



ORDU
UNIVERSITY

Volume: 1 Issue: 1 NOVEMBER 2015

TURKISH JOURNAL OF MARITIME AND MARINE SCIENCES



www.jmms.odu.edu.tr



ORDU
UNIVERSITY

Volume: 1 Issue: 1 NOVEMBER 2015



TURKISH
JOURNAL OF
MARITIME
AND MARINE
SCIENCES

e-ISSN: 2564-7016

TURKISH JOURNAL OF MARITIME AND MARINE SCIENCES

The Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences is published by Ordu University
On Behalf of Fatsa Faculty of Marine Sciences

Correspondence Address:
Ordu University,
Fatsa Faculty of Marine Sciences
52400 Fatsa/ Ordu TURKEY

Web site: <http://jmms.odu.edu.tr>

Tel: +90 (452) 423 5053

Fax: +90 (452) 423 99 53

E-mail: trjmms@hotmail.com

Sort of Publication: Periodically

Publication Date and Place: 24 / 11 / 2015, ORDU, TURKEY

Publishing Kind: Online

OWNER

Ordu University
On Behalf of Fatsa Faculty of Marine Sciences

Prof. İsmet BALIK
(Dean)

EDITOR

Asst. Prof. Hasan TÜRE

ASSOCIATED EDITOR

Asst. Prof. Naciye ERDOĞAN SAĞLAM

COVER DESIGN

Asst. Prof. Adem YÜCEL

LAYOUT EDITORS

Research Asst. Seda KONTAŞ

Research Asst. Enes Fatih PEHLİVAN

SECTION EDITORS

Oceanology, Ships and Marine Technology

Assoc. Prof. Evren TUNCA

Asst. Prof. Ali Ekber ÖZDEMİR

Asst. Prof. Adil SÖZER

Ordu University

Ordu University

Ordu University

Fisheries and Aquaculture

Asst. Prof. Ali MİROĞLU

Asst. Prof. Naciye Erdoğan SAĞLAM

Ordu University

Ordu University

Maritime Transportation and Management

Asst. Prof. Ahmet FİDAN

Ordu University

EDITORIAL BOARD (OSEANOLOGY, SHIPS AND MARINE TECHNOLOGY)

Prof. Abdul KAKHIDZE
Prof. Irakli SHARABIDZE
Prof. Ahmet TASDEMIR
Prof. Ayhan DEMIRBAS
Prof. Muzaffer FEYZIOGLU
Prof. Ahmet ERGIN
Prof. Bahri SAHIN
Prof. Kadir SEYHAN
Prof. Aysen ERGIN
Prof. Muhammet DUMAN
Prof. Şakir BAL
Prof. Ercan KÖSE
Asst. Prof. Demet BILTEKIN

Batumi State Maritime Academy
Batumi State Maritime Academy
Zirve University
Adıyaman University
Karadeniz Technical University
İstanbul Technical University
Yıldız Technical University
Karadeniz Technical University
Middle East Technical University
Dokuz Eylül University
İstanbul Technical University
Karadeniz Technical University
Ordu University

EDITORIAL BOARD (FISHERIES AND ACUACULTURE)

Prof. Okan AKYOL
Prof. Cemal TURAN
Prof. Levent BAT
Prof. Tacnur BAYGAR
Prof. Muzaffer FEYZIOGLU
Prof. Davut TURAN
Prof. Bülent CIHANGIR
Assoc. Prof. Cengiz DEVAL
Assoc. Prof. Aygül EKICI
Dr. Hüseyin KÜCÜKTAS

Ege University
Mustafa Kemal University
Sinop University
Muğla Sıtkı Koçman University
Karadeniz Technical University
Rize Recep Tayyip Erdoğan University
Dokuz Eylül University
Akdeniz University
Istanbul University
Auburn University

EDITORIAL BOARD (MARITIME TRANSPORTATION AND MANAGEMENT)

Prof. Ender ASYALI
Prof. Güldem CERIT
Prof. Okan TUNA
Prof. Durmuş Ali DEVECI
Assoc. Prof. Selçuk NAS
Assoc. Prof. Cengiz DENİZ
Assoc. Prof. Ersan BASAR
Assoc. Prof. Özcan ARSLAN
Asst. Prof. Emre KILICASLAN

Dokuz Eylül University
Dokuz Eylül University
Beykoz Vocational School of
Logistics Dokuz Eylül University
Dokuz Eylül University
İstanbul Technical University
Karadeniz Technical University
İstanbul Technical University
Ordu University

CONTENT

Quratulan AHMED Levent BAT	10-17	Some Essential Macroelements in the Muscles of <i>Argyrops Spinifer</i> from Karachi Harbour, Pakistan
Ünal ÖZDEMİR Abdulaziz GÜNEROĞLU Süleyman KÖSE Faruk Buğra DEMİREL	18-29	A Survey of Empty Container Flow Balance in Turkish Ports
Volkan ŞAHİN Nurten VARDAR	30-36	Sewage Treatment Systems of Cruise Ships and The Parameters Affect on Dilution of Effluent at Sea
İsmet BALIK Evren TUNCA	37-47	A Review of Sediment Contamination Assessment Methods
İsmet BALIK Kadir AKSAY Nihan ŞENBURSA	48-60	Marine Transportation in Turkey and A Future Perspective
Mehmet AYDIN Uğur KARADURMUŞ Seda KONTAŞ	61-68	Ecosystem Effects of the Commercial Scorpion-Fish Nets Used in Ordu Region

Preface

Developed countries are societies in which the importance of the science is truly understood. English philosopher Francis Bacon's claim “knowledge itself is power” has been confirmed by the developments by the 20th century. However, “science” as a source of power can only be decisive when it is circulated globally and transmitted between generations. The spread of the produced science and technology throughout the world is an important indicator of the prestige and reputation of the organizations and the countries and can only be performed by the scientific journals.

Although there are many scientific journals published by various countries in the field of maritime and marine sciences, unfortunately we have relatively limited number of journals in our country. It is certain that, to participate the scientific community by Turkish Journals is as important as making scientific researches and requires a solid technical background and qualified human resources as well. Ordu University Fatsa Faculty of Marine Sciences displays an interdisciplinary structure with five engineering and technology departments; Fisheries Technology Engineering, Maritime Transportation and Management Engineering, Naval Architecture and Ship Engineering, Marine Engineering Operations, Marine Sciences and Technology Engineering together with a Maritime Business Management program. In this respect, having a large number of academic staff reaching to almost 45 members with a wide spectrum of intellectual background triggered the idea of constructing a scientific platform publishing articles on maritime and marine sciences fields.

We are proud to publish the first issue of our journal by the collaboration of our faculty academic members and extensive contribution of Asst. Prof. Hasan TÜRE as the editor. I thank to our Rector and the Ordu University Administration, Asst. Prof. Adem YÜCEL for cover design of the journal, reviewers and authors and all other colleagues participated in the preparation and publication of this first issue.

Being the third maritime scientific journal, following; Dokuz Eylül University Maritime Faculty Journal and Journal of ETA Maritime Science, of our country, I wish a long successful life to TURKISH JOURNAL OF MARITIME AND MARINE SCIENCES and hope it will be gratifying for the maritime and marine sciences community, regards.

Prof. İsmet BALIK

Önsöz

Gelişmişlik seviyesi yüksek toplumlar aynı zamanda bilimin gerçek anlamda değerinin anlaşıldığı ve gereken önemin verildiği toplumlardır. Bu konuda 17. Yüzyıl başlarında “Bilgi güç kaynağıdır” ifadesini kullanan İngiliz düşünürü Francis Bacon’u aradan geçen yüzyıllardaki gelişmeler doğrulamıştır. Söz konusu bilginin kuşaktan kuşağa aktarımında etkinliğin sağlanması ve global ölçekte yayılımını sağlamak en az bilimi üretmek kadar önemlidir. Ayrıca üretilen bilgi ve teknolojinin uluslararası camiaya ulaştırılması ülkelerin ve kurumların bir saygınlık göstergesi olup bu işin gerçekleşmesi daha çok saygın bilimsel dergiler vasıtasıyla olur.

Denizcilik ve deniz bilimleri alanında dünyada farklı ülkeler tarafından çıkarılmakta olan birçok dergi bulunsa da ülkemizde bu dergilerin sayısının görece az olduğu görülmektedir. Bilimsel araştırmayı üretmek kadar sonuçlarının dünyaya ülkemizde çıkan dergiler tarafından ulaştırılmasının da önemli olduğunu düşünüyorum. Bu eksikliğin giderilmesi sağlam bir teknik altyapı ile donanımlı bir insan kaynağına bağlıdır. Ordu Üniversitesi Fatsa deniz Bilimleri Fakültesi Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği, Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği ya da Gemi İnşaatı ve Gemi Makineleri Mühendisliği gibi teknik yönü ağır basan mühendislik bölümlerinin yanı sıra Denizcilik İşletmeleri Yönetimi gibi sosyal bölümleri de bünyesinde barındırmaktadır. Bu bağlamda sayıları yaklaşık 45’e ulaşan geniş bir öğretim elemanı kadrosuna sahibiz. Geniş kadromuzun entelektüel birikimi bizlere denizcilik ve deniz bilimleri alanında üretilmiş makalelerin yayınlanabileceği bilimsel bir platform oluşturma fikrini tetiklemiştir.

Bu itibarla, fakültemizde görev yapan öğretim elemanlarının farklı düzeylerdeki katkılarıyla Yrd. Doç. Dr. Hasan TÜRE’ nin editörlüğünde yayına hazırladığımız dergimizi, uluslararası indekslerde taranan saygın bir dergiye dönüşmesi idealiyle yayınlıyoruz. Derginin hazırlanmasında ve yayınlanmasında desteklerini aldığımız Ordu Üniversitesi Rektörlüğü’ne, dergimizin kapak tasarımını ve logosunu gerçekleştiren Yrd. Doç. Dr. Adem TÜCEL’e, çaba gösteren tüm öğretim elemanı arkadaşlarım ile ilk sayı hakem ve yazarlarına çok teşekkür ederim.

Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi ve Journal of ETA Maritime Science’den sonra ülkemizde denizcilik alanında yayınlanmakta olan üçüncü bilimsel dergi olma özelliği taşıyan TURKISH JOURNAL OF MARITIME AND MARINE SCIENCES’in denizcilik ve deniz bilimleri camiamıza hayırlı olmasını diler, şükranlarımı sunarım.

Prof. Dr. İsmet BALIK

Some Essential Macroelements in the Muscles of *Argyrops spinifer* from Karachi Harbour, Pakistan

Pakistan'ın Karaçi Limanından Toplanan *Argyrops spinifer*'in Kaslarında Bazı Temel Makroelementler

Türk Denizcilik ve Deniz Bilimleri Dergisi

Cilt: 1 Sayı: 1 (2015) 10-17

Quratulan AHMED^{1,*}, Levent BAT²

¹ *The Marine Reference Collection and Resources Centre, University of Karachi, 75270 Karachi, Pakistan*

² *Sinop University Fisheries Faculty, Department of Hydrobiology, TR57000 Sinop, Turkey*

ABSTRACT

In the current study the concentrations of Mg, Ca, K and Na in the muscles of *Argyrops spinifer* from Karachi Harbour, Pakistan during different seasons of February 2014 to January 2015 were measured. The mean concentrations (\pm SD) of Mg, Ca, K and Na were 247 ± 59 , 403 ± 79 ; 160 ± 46 and 278 ± 52 $\mu\text{g g}^{-1}$ dry wt., respectively. There were no differences in the concentrations of macroelements

between seasons ($P>0.05$). The levels of macroelements in edible muscle of *A. spinifer* from Karachi Harbour in Pakistan were well below than the maximum levels set by international law and, therefore, the muscle tissues of the samples analysed were fit for human consumption in this region.

Keywords: Macroelements, Mg, Ca, K, Na, *Argyrops spinifer*, Karachi Harbour

Article Info

Received: 31 March 2015

Revised: 7 April 2015

Accepted: 8 April 2015

* (corresponding author)

E-mail: quratulanahmed_ku@yahoo.com

ÖZET

Mevcut çalışmada Pakistan'ın Karaçi limanından Şubat 2014 ile Ocak 2015 tarihlerinde farklı sezonlarda toplanan *Argyrops spinifer* etlerindeki Mg Ca, K ve Na konsantrasyonları ölçülmüştür. Mg Ca, K ve Na'un ortalama konsantrasyonları (\pm SD) sırasıyla 247 ± 59 , 403 ± 79 ; 160 ± 46 ve 278 ± 52 $\mu\text{g g}^{-1}$ kuru ağırlık olarak bulunmuştur. Sezonlar arası makroelement konsantrasyonlarında bir farklılık yoktur ($P>0.05$). Pakistan'ın Karaçi limanından toplanan *A. spinifer*'in yenilebilir kas dokularındaki makroelement düzeyleri uluslararası yönetmeliklerde belirtilen maksimum değerlerin altında bulunmuş ve analizi yapılan kas dokuları örnekleri bu bölgedeki insan tüketimi için uygun bulunmuştur.

Anahtar sözcükler: Makroelementler, Mg, Ca, K, Na, *Argyrops spinifer*, Karaçi limanı

1. Introduction

Fish is consumed readily in most countries because of their high protein supplies, essential amino acids, vitamin, and mineral content (Raja et al., 2009) and is relatively cheap. Fish flesh is easily digestible because it contains long muscle fibres compared to red meat (Pirestani et al., 2009). Fish are exposed to chemicals in polluted coastal waters. Chemicals with a potential to cause harm to human health if consumed with fish are present naturally in marine environment and their levels especially in coastal regions can be increased by anthropogenic inputs. These pollutants, mainly originating from industrial discharges are continually released into marine coastal ecosystems may result in locally much higher levels and actual health effects.

The macroelements magnesium, calcium, potassium and sodium are essential to human health (Walker et al., 1996), but all elements are harmful at excessive levels (O'Neill, 1993). Mg and Ca are the first two members of the alkaline earth group of metals and are major component of the Earth's crust and their chemical reactions are similar. Whilst K and Na are the same group in periodic table and their simple

salts have similar solubility (O'Neill, 1993). Accumulation of pollutants in the edible tissues of fish may result in ecological changes and is a good indicator of the pollutant's bioavailability (Phillips, 1977 and 1980) which may pose risks to human health (Underwood, 1977).

Pakistan is largely arid and semi-arid, receiving less than 250 mm annual rainfall and has a coastline of about 990 km and an exclusive economic zone (EEZ) of about 240,000 km². It roughly divided into two main sections on the basis of its physiographical characteristics. First, the Sind coast is about 320 km long with continental shelf deep stretches into the ocean, and is located in the south-eastern part of Pakistan. Second, the Baluchistan coast is 670 km long with steep and narrow continental shelf at south-western part of the country (United Nations Environment Programme (UNEP), 1990). The area near Karachi is more vulnerable to coastal erosion and accretion than the other deltaic region, mainly due to human activities together with natural phenomena such as wave action, strong tidal currents and rises in sea level. Pakistan is one of the countries facing water pollution, mainly due to untreated discharge of industrial wastes into rivers and a rapid

increase in the discharge of municipal waste water (Khan et al., 2012). Karachi coast of Pakistan is located on the northern border of the Arabian Sea and its population is over 18 million. Many important industrial zones and marine transport facilities are located along Karachi coasts (Ahmed and Bat, 2015a). Elements are the major component of the waste effluents discharged from Karachi municipality and Karachi is the most important fish harbour in Pakistan coast (Ahmed and Bat, 2015b).

Fish are at the top of marine food chains and vulnerable to poisoning from chemicals contained in their diet. Thus, it is important to determine element levels in fish, because they can easily accumulate in fish. Fish are important diet in Pakistan (Ahmed et al., 2015) and *Argyrops spinifer* is commercial fish and is liked by consumer. The aim of this study was to investigate the concentrations of Mg, Ca, K and Na in the edible tissues of King soldier bream *A. spinifer* locally known as Sorro Malelak from the Karachi Harbour of Pakistan and to verify whether or not interspecific differences in the levels of these macroelements among seasons are notable. Further, their hazardous levels were compared with available certified safety guidelines proposed by National Academy of Sciences, Food and Agricultural Organization (FAO) and World Health Organization (WHO) for human consumption.

2. Material and Methods

Total of 45 fish samples were collected from Karachi fish harbour (Figure 1) directly from local fishermen during different seasons (Pre-Monsoon, Monsoon and Post Monsoon) from February 2014 to January 2015. The lengths (cm) and weights (g) of fish samples obtained for element analyses are given in Table 1.

Muscle tissues extracted from the dorsal part were kept in plastic bags at -21°C until analysis. Samples were taken from five fish for each season. The muscle tissues of the fish were dissected for analysis according to the method described by the United Nations Environment Programme (UNEP) (1984). Approximately 5 g of each muscle samples were dried to constant weight at 105°C . The samples were then calcinated at 600°C for 4 h. The ash was dissolved in 10 ml of 0.1 M HCl (Gutierrez et al., 1978). Then each sample was transferred into 50 ml volumetric flasks with 25 ml distilled water. The working solutions with a concentration of elements were prepared by appropriate dilutions of the stock solution immediately prior to their use. The calibration curve was established by plotting the absorbance readings for a set of standards against the concentration. The precision of analysis was estimated by variations from the mean value reported and in all experiments several blanks were performed with the reagents used in order to check for possible contamination (Lajunen, 1992; Cresser, 1994). Laboratory glassware was kept overnight in a 10% v/v HNO_3 solution and then rinsed with double distilled water. All chemicals used for macroelements determination were of Analytical Grade (Merck, Germany) and all solutions were prepared using deionized water. The concentrations of macroelements were measured with Perkin Elmer Atomic Absorption Spectrophotometer (A Analyst 700) using Hollow cathode lamp. The absorption wavelengths were as follows: 285.2 nm for Mg, 422.7 nm for Ca, 766.5 nm for K and 588.9 nm for Na. The detection limits of Mg, Ca, K and Na were 0.59, 1.14, 0.30 and $0.99 \mu\text{g L}^{-1}$, respectively. Macroelement contents were expressed as $\mu\text{g g}^{-1}$ dry weight.

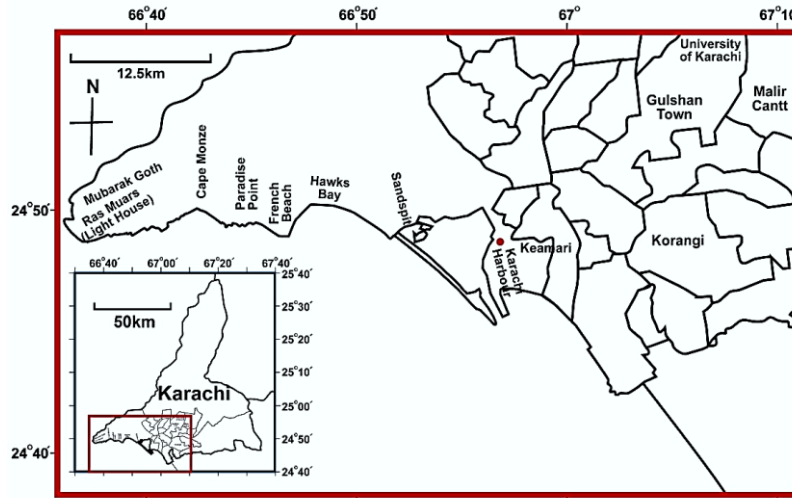


Figure 1. Location of Karachi harbour

Table 1. Mean \pm SD, minimum and maximum of length (cm) and weight (g) of *Argyrops spinifer* during different seasons of February 2014 to January 2015.

Seasons		Length (cm)	Weight (g)
Pre-M	Mean	31	186
	Std. Deviation	1.1	5.8
	Minimum	29	176
	Maximum	32	192
M-soon	Mean	31	181
	Std. Deviation	1.1	5.7
	Minimum	30	186
	Maximum	34	198
Post-M	Mean	32	189
	Std. Deviation	1.0	5.3
	Minimum	30	182
	Maximum	33	196

Descriptive statistics (mean, standard deviation and ranges) and one-way analysis of variance (ANOVA) were conducted to test significant interspecific differences in the content of the elements studied among seasons (Zar, 1984).

3. Results

The commercially important fish *A. spinifer* was marketed by local fishermen

in the most important fishing municipalities in Karachi Fish Harbour, Pakistan to determine macroelements in edible tissues. The mean (\pm SD) and minimum-maximum concentrations of Mg, Ca, K and Na in the muscle of *A. spinifer* were summarized in Table 2. The mean concentrations (\pm SD) of Mg, Ca, K and Na were 247 ± 59 , 403 ± 79 ; 160 ± 46 and 278 ± 52 , respectively. Maximum Mg

and K levels were found in post-Mon season, whereas Ca and Na levels were determined in Mon-soon. However, there

were no clear differences in the contents of these elements in the muscles of *A. spinifer* from different seasons ($p>0.005$).

Table 2. Mean \pm SD, minimum and maximum levels ($\mu\text{g/g}$ dry wt.) of essential elements in the muscles of *Argyrops spinifer* during different seasons of February 2014 to January 2015.

Seasons	Elements	Mean \pm SD	Min. - Max.
Pre-M	Mg	222 \pm 54	115 - 331
M-soon		242 \pm 55	119 - 327
Post-M		278 \pm 57	157 - 356
Pre-M	Ca	406 \pm 63	322 - 551
M-soon		433 \pm 67	302 - 583
Post-M		368 \pm 95	222 - 541
Pre-M	K	166 \pm 45	102 - 236
M-soon		158 \pm 45	121 - 249
Post-M		157 \pm 51	115 - 283
Pre-M	Na	263 \pm 44	213 - 349
M-soon		284 \pm 61	210 - 430
Post-M		287 \pm 51	213 - 383

4. Discussions and Conclusion

Studies have shown that fish are able to accumulate and retain macroelements from their environment and it has been shown that accumulation of elements in edible tissues of fish is dependent upon exposure concentration and duration, as well as other factors such as size and metabolism of organisms. The body weights and lengths of the fish samples were the same (see Table 1) and had no impact on the concentrations of these elements. Mg, Ca, K and Na belong to the group of essential elements and have known function in biochemical processes for both animals and humans. These elements have a high potential for bio-concentration in fish and are accumulated in their tissues. *A. spinifer* prey on benthic invertebrates, mainly molluscs and are important food fish. Mg is important in small quantities for proper osmotic functions in fish. Mg functions as a

cofactor of many enzymes involved in energy metabolism, protein synthesis, RNA and DNA synthesis, and maintenance of the electrical potential of nervous tissues and cell membranes (FAO/WHO, 1998). Average Mg content in edible tissues of fish samples varied from 115 to 356 $\mu\text{g g}^{-1}$ in the current study. Ca, K and Na are also important for metabolism of organisms. In the case of Ca levels, however, were slightly higher in the fish samples. The results indicated that, Ca values were varied from 222 to 583 $\mu\text{g g}^{-1}$ in *A. spinifer*. K like Na is also essential element in fish. They are necessary for human health, but deficiency or increase in these elements intake is a risk for human. K and Na are varying from 102 to 283 $\mu\text{g g}^{-1}$ and 210 and 430 $\mu\text{g g}^{-1}$ (dry wt.), respectively.

Of great concern to pollution impact are levels of pollutants in aquatic organisms

including fish which live in coastal areas more directly exposed to land based sources and to higher water levels (Bat et al., 2009). Because of the most important fishery region, it is possible that anthropogenic activities related to industrialization and urbanization has impacted negatively on the quality of Karachi coasts. Recently, Bat (2014) reviewed the heavy metals in fish from the Black Sea coast and suggested that they are considered good biomonitors for metal levels in marine ecosystems because they occupy different trophic levels. Therefore the current study focused on the use of commercial fish that are widely distributed and could be used to make assessment of different seasons. Another aim of this study is to protect human health. The King soldier bream *A. spinifer* is edible fish of economic importance. The diet of fish has increased in importance because of their high protein supply, low saturated fat and omega fatty acids content that are known to contribute to good health (Kaya et al., 2004; Turan et al., 2006).

Recommended Dietary Allowances (RDA) of Mg for adults of both sexes is accepted to be 4.5 mg/kg, and this value is approximately 280 mg for women and 350 mg for men ages 19 and above (National Academy of Sciences, 1989). The recommended Ca allowance for adults is based on an estimate of 200 to 250 mg/day of obligatory loss and an estimated absorption rate of 30 to 40% and an intake of 1,200 mg is recommended for both sex groups from ages 11 to 24 years (National Academy of Sciences, 1989). A safe minimum intake of Na might be set at 500 mg/day and the minimum requirement of K is approximately 1,600 to 2,000 mg / day (National Academy of Sciences, 1989).

The average daily fish consumption in Pakistan is 5 g per person (Anonymous 2010). Estimated Daily Intake (EDI) for an adult person on basis of the current study results were calculated as $0.575 \pm 1.78 \mu\text{g}$ for Mg, $1.11 \pm 2.915 \mu\text{g}$ for Ca, $0.51 \pm 1.415 \mu\text{g}$ K for and $1.05 \pm 2.15 \mu\text{g}$ for Na, respectively. Macroelement levels in the edible tissues of *A. spinifer* from Karachi coasts of Arabian Sea were lower than the set values; hence adverse effects of these elements are not expected for human health.

Karachi coasts itself are facing a problem of unmanaged fisheries, of unrestricted intense shipping activities and of the dumping of toxic wastes (Mukhtar and Hannan 2012; Khattak et al. 2012; Jilani and Khan, 2013; Jilani, 2015). Similar findings were found by many researchers (Ahmed and Bat, 2015a,b,c,d; Ahmed et al., 2015); these studies suggested that there was no possible health risk to consumers due to intake of studied fish species under the current consumption rate in the Karachi Harbour of Pakistan. However Ahmed and Bat (2015b) emphasized that metal pollution effects on fish species should be carried out continuously before reaching any exact conclusion.

Based on the results of the current study, it was concluded that Sorro Malelak from Karachi Harbour in Pakistan seems to be appropriate for consumption. However a possible hazardous may occur in the future depending on the agricultural, industrial and fishing development in this region. Therefore the data of this study provides an insight into the potential impact of macroelements in the edible tissues of fish.

5. Acknowledgements

Suggestions from two anonymous reviewers are greatly appreciated.

6. References

- Raja, P., Veerasingam, S., Suresh, G., Marichamy, G., Venkatachalapathy, R., (2009). Heavy metals concentration in four commercially valuable marine edible fish species from Parangipettai Coast, South East Coast of India. *International Journal of Animal and Veterinary Advances* 1(1): 10-14.
- Pirestani, S., Ali Sahari, M., Barzegar, M., Seyfjadi, S. J., (2009). Chemical compositions and minerals of some commercially important fish species from the South Caspian Sea. *International Food Research Journal* 16: 39-44.
- Walker, C.H., Hopkin, S.P., Sibly, R.M., Peakall, D.B., (1996). *Principles of Ecotoxicology*. 321 p., London, Taylor & Francis Limited.
- O'Neill P., (1993). *Environmental Chemistry*. Second edition, 268 p., London, Chapman & Hall.
- Phillips, D. J. H., (1977). The use of biological indicator organisms to monitor trace metal pollution in marine and estuarine environments. A review. *Environ. Pollut.* 13: 281-317.
- Phillips, D. J. H., (1980). *Quantitative aquatic biological indicators. Their use to monitor trace metal and organochlorine pollution*. London, Applied Sci. Publ. Limited.
- Underwood, E.J., (1977). *Trace elements in human and animal nutrition*. 4th edition, New York, Academic Press.
- UNEP, (1990). Fact Sheet No. 3, United Nations Environment Program, Nairobi, Kenya.
- Khan, B., Khan, H., Muhammad, S., Khan, T., (2012). Heavy metals concentration trends in three fish species from Shah Alam River (Khyber Pakhtunkhwa Province, Pakistan). *Journal of Natural & Environmental Sciences* 3 (1): 1-8.
- Ahmed, Q., Bat, L., (2015a). Potential risk of some heavy metals in *Pampus chinensis* (Euphrasen) Chinese silver pomfret Stromateidae collected from Karachi Fish Harbour, Pakistan. *International Journal of Marine Science* 5 (21): 1-5. doi: 10.5376/ijms.2015.05.0021
- Ahmed, Q., Bat, L., (2015b). Accumulations of Zn, Ni, B, Al and Co in *Megalaspis cordyla* from fish marketed by Karachi Fish Harbor of Pakistan. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies* 2 (4): 204-207.
- Ahmed, Q., Bat, L., Yousuf, F., (2015). Accumulation of heavy metals in tissues of long tail tuna from Karachi Fish Harbour, Pakistan. *Aquatic Science and Technology* 3 (1): 103-115. doi:10.5296/ast.v3i1.6814.
- UNEP, (1984) Determination of Total Cd, Zn, Pb and Cu in Selected Marine Organisms by Flameless AAS. Reference Methods for Marine Pollution Studies, 11, Rev.1.
- Gutierrez, M., Stablier, R. E., Arias, A. M., (1978). Accumulation y efectos histopatologicos del Cd y el Hg en el pez sapo (*Halobatrachus didactylus*). *Investigaciones Pesqueras* 42:141-154.
- Lajunen, L. H. J., (1992). *Spectrochemical Analysis by Atomic Absorption and Emission*. Cambridge, The Royal Society of Chemistry.
- Cresser, M. S., (1994). *Flame spectrometry in environmental chemical analysis: A practical guide*. N. Barnett (series ed.), RSC Analytical Spectroscopy Monographs. Turpin Distribution Services Ltd.
- Zar, J. H., (1984). *Biostatistical Analysis*. Second edition, 736 p., New Jersey, Int., Prentice Hall.
- FAO/WHO, (1998). *Expert vitamin and mineral requirements in human nutrition: report of a joint FAO/WHO expert consultation*. Bangkok, Thailand, 21-30 September 1998.
- Bat, L., Gökkurt, O., Sezgin, M., Üstün, F., Sahin, F., (2009). Evaluation of the Black Sea land based sources of pollution the coastal region of Turkey. *The Open Marine Biology Journal* 3: 112-124.
- Bat, L., (2014). *Heavy metal pollution in the Black Sea*. In: "Turkish Fisheries in the Black Sea" (E. Düzgüneş, B. Öztürk ve M. Zengin eds.), p. 71-107, Istanbul, Turkey, Turkish Marine Research Foundation (TUDAV), Publication number: 40, ISBN: 987-975-8825-32-5.
- Kaya, Y., Duyar, H. A., Erdem, M. E., (2004). The importance of fish fatty acids on human health. *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences* 21 (3-4): 365– 370. (in Turkish with English abstract).

- Turan, H., Kaya, Y., Sönmez, G., (2006). Position in human health and food value of fish meat. *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences* 23 (1-3): 505-508. (in Turkish with English abstract).
- National Academy of Sciences, (1989). *Recommended Dietary Allowances*. 10th Edition, 298 p., Washington, D.C, National Academy Press.
- Anonymous, (2010). Statistics Division, Food Security Statistics, Food Consumption. Rome, Italy.
- Mukhtar, I., Hannan, A., (2012). Constrains on mangrove forests and conservation projects in Pakistan. *J Coast Conserv.* 16: 51–62. DOI 10.1007/s11852-011-0168-x
- Khattak, M. I., Khattak, M. I., Mohibullah, M., (2012). Study of heavy metal pollution in mangrove sediments reference to marine environment along the coastal areas of Pakistan. *Pakistan J. Bot.* 44 (1): 373-378.
- Jilani, S., Khan, M.A., (2013). Marine pollution due to discharge of untreated waste water in Karachi coast. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences* 3 (11): 146-153.
- Jilani, S., (2015). Assessment of heavy metal pollution in Lyari river and adjoining coastal areas of Karachi. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences* 6 (2): 208-214.
- Ahmed, Q., Bat, L., (2015c). Mercury (Hg) Levels in Indian Mackerel *Rastrelliger kanagurta* (Scombridae) from Karachi Fish Harbour and its Risk Assessment. *Journal of Fisheries Sciences* 9 (1): 356-360. doi: 10.3153/jfscm.201444
- Ahmed, Q., Bat, L., (2015d). Potential risk of some heavy metals in *Pampus chinensis* (Euphrasen) Chinese silver pomfret Stromateidae collected from Karachi Fish Harbour, Pakistan. *International Journal of Marine Science* 5 (21): 1-5. doi:10.5376/ijms.2015.05.0021

A Survey of Empty Container Flow Balance in Turkish Ports
Türk Limanlarındaki Boş Konteyner Akış Dengesinin Araştırılması

Türk Denizcilik ve Deniz Bilimleri Dergisi

Cilt: 1 Sayı: 1 (2015) 18-29

**Ünal ÖZDEMİR^{1*}, Abdulaziz GUNEROGLU², Süleyman KÖSE¹ and
Faruk Buğra DEMİREL¹**

¹ *Karadeniz Technical University, Sürmene Faculty of Marine Science, Department of Maritime Transportation and Management Engineering, Campus of Muammer Dereli, 61600, Sürmene Trabzon/TURKEY*

² *Karadeniz Technical University, Sürmene Faculty of Marine Science, Department of Fisheries Technology Engineering, 61530, Çamburnu/TURKEY*

ABSTRACT

Container transportation is the most preferred maritime commercial freight distribution in entire world except liquefied product transportation by tankers and bulk carriers. Totally 95% volume of general cargo is transported by container ships in the world due to fast, cheap and safe carrying potential of the goods transfer. Containerization has become recent phenomena in the field of maritime transportation and the quantity of goods transported by containers is increasing day by day as well as the total container number to use for the commercial activity. Due to very high mobility in the field of container transportation, port traffic estimation, availability of containers, storage, deposition and allocation of empty containers have become recent problems in maritime transportation area. In this study some major container ports

of Turkey which are stand for 80 % of total container operations are analyzed to seek for empty container balance. After detailed statistical evaluation of national container transportation figures for Haydarpaşa, Kumport, İzmir, Mardaş, Marport and Mersin, several interviews and discussions have been made with port authorities and governing departments. As a result, it is observed that there is no empty container accumulation problem in the examined ports except Haydarpaşa and Kumport. Based on general statistics, Turkish container ports currently do not suffer from empty container problem as overall container circulation close to equilibrium but the problem has a potential to create a risk on developing international trade of Turkey.

Keywords: Empty container, repositioning, container ports, Turkey

Article Info

Received: 6 May 2015

Revised: 8 May 2015

Accepted: 27 May 2015

*(corresponding author)

E-mail: uozdemir@ktu.edu.tr

ÖZET

Konteyner taşımacılığı günümüz denizciliğinde sıvı yükler dışındaki yüklerde en fazla tercih edilen taşıma türüdür. Dünyada ki genel kargo yüklerinin % 95'i güvenilir, ucuz ve bir defada çok miktarda yük taşınabilmesi nedeniyle konteynerlerle taşınmakta olup, denizyolu ile gerçekleştirilen uluslararası ticaret hacmi, her geçen gün süratle artmaktadır. Dünyada kullanılan konteyner ağlarındaki hareketlilik yoğunlaştıkça, hem limanlardaki trafiğin tahmin edilmesi, hem de konteynerlerin temin edilmesi, depolanması ve sevk edilmesi, boş konteynerlerin yeniden konumlandırılması ve yönetilmesi büyük bir sorun haline gelmeye başlamıştır. Ticari faaliyetlerdeki dengesizlikler boş konteyner yönetiminin temel nedenini oluşturmaktadır. Bu dengesizlik sonucu kimi zaman liman veya depolarda konteyner yığınları oluşurken, kimi zaman da istenen yerde ve zamanda konteyner bulunamamaktadır. Durum yönetsel problem olarak ele alındığında maliyet ve teslimatta başlayan problemler, firma itibarını ve pazar durumunu etkileyen boyutlara kadar ulaşabilmektedir. Bu noktadan yola çıkılarak ülkemizin konteyner ticaret hacminin yaklaşık olarak % 80'ini oluşturan Gempport, Haydarpaşa, İzmir, Kumport, Mardaş, Marport ve Mersin limanlarının konteyner giriş ve çıkış istatistiksel verileri değerlendirilmiştir. Liman otorite ve yetkilileri ile konuyla ilgili olarak görüşme ve mülakatlar yapılmıştır. Yapılan çalışmanın sonucunda incelenen limanlardan Haydarpaşa ve Kumport limanları dışındaki limanlarımızda boş konteyner yığılmasının yaşanmadığı görülmüştür. Genel olarak ülkemiz konteyner limanlarında boş konteyner sorununun yaşanmadığı fakat gelecekte yaşanması muhtemel bir risk olarak değerlendirilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Boş konteyner, yeniden konumlandırma, konteyner limanları, Türkiye.

1. Introduction

Container usage for maritime transportation activities has led to open a new era in the field of logistics. Containers can be easily carried; handled and stored furthermore they perfectly suit for intermodal transportation. Containerization is the fastest and biggest developing sector in maritime commerce. It is estimated that by 2015 the overall trade will increase with 6.6 % and reach to 177.6 million TEU (Boile, 2006). Increasing container based transportation has led to a dramatic increase in total container number available for the maritime activities. Therefore, total container mobility, port traffic and providing of containers have become challenging problems (Theofanis and

Boile, 2009). International trade imbalance is main reason for empty container problem. Due to ineffective empty container management strategies, container accumulations occur in some major importing ports. On the contrary, there are some acute container deficit tied to time and space in some international exporting ports (Breakers, 2012). Considering that the situation is a management problem, the problems started in costs and deliveries can reach to the dimensions influencing the firms' prestige and market situation (Crainic, 2002). In case of the absence of containers in desired place and time and desired quality, either high cost containers from alternative canals are tried to be provided or the route is to be changed and

the alternative centers are to be researched. Both of the situations resulted in disadvantages in the way of cost and time (Hanh, 2003).

Various statistics show that the number of the international containers were 16 million TEU in 2001, 18,8 million TEU in 2004 and 21 million TEU in 2005. It has been known that this number is above 25 million TEU in the year 2010 (Boile, 2006). Increasing container numbers influence the port performances badly in the most ports around the world especially in storage, shipment, replacement of the empty containers, and serious restriction of the port operation lands (Rodrigue, 2012).

The main purpose of this study is to determine the empty container accumulations in Turkish major ports by researching the empty container numbers. This study is mainly based on the assumption of accumulation of empty container as a result of imbalanced trade, filling of the storage lands, the transportation of empty containers from surplus regions to the demanding regions and negative influences of port performance and economy. It has been tried to come out the possible potential ventures in future and available situation in the port by counting the average container accumulation rate and by evaluating the container import and export statistics.

1.1. The Concept of Empty Container

Containers start to wait for their parcels to carry and the ports of call after the shipment operation. This wait sometimes takes for a few weeks and sometimes for months because repositioning of a container for a return leg can cost higher than storing it in a definite area. The concept of empty container subject occurs at this point. In order to keep international trade and service alive produced

commodities need to be transferred from one point to another by taking cost minimization in to account. Re-shipment of an empty container could be more expensive than buying or leasing a new container (Instutute of Shipping Economics and Logistics, 2006). Therefore countries with production surplus determine overall container budget globally available as container manufacturers have to produce containers for companies to make the production cheaper. As a result the number of empty containers waiting in the ports increases (Figure 1) (Lam et al., 2007).

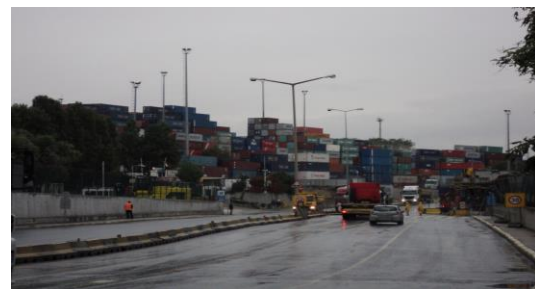


Figure 1: Piles of empty containers in Ambarlı Port.

During the last decade between 2006 and 2014 the containers handled in Turkish national ports increased 4 times and reached 7,5 milion Teu (Table 1).

In ‘Table 2’ the parcel demand predictions in the container ports of Turkey between 2015 and 2023 have been shown with pessimistic, average and optimistic scenarios.

In ‘Table 2’; it has been predicted that the total demand for the ports handling containers in Turkey is going to be 7,2 million TEU in 2015 and 14,3 million TEU in 2023. According to these predictions, it has been shown that available 11,7 million TEU capacity is not going to be sufficient from the year 2020. Considering the available capacities apart from the Black Sea Region, the capacity

problem is going to be seen by the year 2023 (Esmer and Oral, 2008).

Table 1: During the decade between 2000 and 2009 the containers handled teu in Turkey ports (ubak, 2015).

Years	Loading (Teu)			Unloading (Teu)			Total (Teu)
	Cabotage	Export	Total	Cabotage	Import	Total	
2006	14.008	2.212.228	1.915.902	6.913	1.933.110	1.940.023	3.855.924
2007	34.005	2.212.228	2.246.233	27.128	2.284.867	2.311.995	4.558.227
2008	86.867	2.488.497	2.575.364	82.934	2.533.450	2.616.384	5.191.747
2009	70.329	2.132.113	2.205.464	71.696	2.117.762	2.198.978	4.404.442
2010	78.766	2.229.129	2.287.895	79.072	2.165.783	2.204.855	5.492.750
2011	83.682	2.578.202	2.598.884	83.334	2.498.081	2.511.415	6.110.298
2012	86.579	2.685.019	2.691.598	83.167	2.664.501	2.672.668	6.364.266
2013	88.008	3.212.228	2.915.902	86.913	2.933.110	2.940.023	6.855.924
2014	90.005	3.212.228	2.246.233	77.128	3.284.867	3.311.995	7.558.227

Table 2: The pessimistic, average and optimistic scenarios on the parcel demand predictions between 2015 and 2023 in the container ports of Turkey (Esmer et al., 2009).

Total quantity of all ports (TEU)						
Years	Pessimistic	Increase Compared to 2009 (%)	Average	Increase Compared to 2009 (%)	Optimistic	Increase Compared to 2009 (%)
2015	6.815.467	79,9	7.296.501	92,6	7.798.122	105,8
2020	10.087.387	166,2	11.276.873	197,6	12.570.983	231,8
2023	12.536.240	230,9	14.353.090	278,8	16.381.240	332,4

It can be seen from the given statistics as in the rest of the world, in Turkey one can talk about the linearly increasing container transportation as well. Corresponding with the increasing container transportation, there is a raise in the number of the containers. In parallel with the developing transportation systems and increasing technological opportunities, an improving process has been formed by enormous container ships' being launched, building of huge container ports, producing lots of

container handling equipments and providing connections between railway or highway and container (Zhang et al., 2004). There are some problems associated with container ports such as storage problem of thousands of containers in and around the port, loading priorities, transportation of the containers thousands of kilometers away at sea around the world with door-to-door transportation, damage and cost (Theofanis and Boile, 2009).

The imbalance in trade activities forms the main reason for the management of empty containers. Considering that the situation is a management problem, the problems started in costs and deliveries can reach to the dimensions influencing the firms' prestige and market situation (Boile et al., 2006). In case of the absence of containers in desired place and time and desired quality, either high cost containers from an alternative dealer are tried to be provided or the route is to be changed and the alternative centers are to be researched (Yur and Esmer, 2011). Both of the situations resulted in disadvantages in the way of cost and time. The more the mobility in container webs being used around the world gets intensified, the more problems in the operations like the prediction of the traffic in the ports, providing, storage and forwarding the containers are tend to occur (Cong Liu et al., 2010). Apart from the imbalance of the trade activities, another factor contributed to the accumulation of empty containers in a region stems from price tariff. It is mostly searched that as the prices get higher in the places the campaign done, in the contrary place, the prices gets lower (Yazıcı, 2008). The most expensive storage costs around the world can be seen in the most demanding ports like Hong Kong, South Korea and China. The same costs have been seen as lower in some regions where secondary markets (secondary market for containers) developed like North America and Europe. It has been indicated that in such a situation, container lessors either need to direct their idle containers to the demanding Asian regions where leasing costs are high or to hold them in the cheap storage places (Rodrigue, 2013).

1.2. The Main Problems Created by Empty Container

As a general evaluation, the problems stemmed from the empty containers can be separated in two different fields the first one is economic and the other is environmental.

Economical Problems:

The most important disadvantage for transportation companies about the transport of the empty containers is that transporting empty container does not have any profit for them on the contrary it has important logistic costs (Brito and Konings, 2006). It is estimated that the cost of the transportation of the empty containers can surplus 80 billion USD in 2015, in addition, a few more USD is needed for the storage places and backgrounds (Shintani et al., 2010). The studies conducted in 2001 showed that every year 16,8 billions of dollars are spent on inactive works like transportation of the empty containers in container operations (Ioannou et al., 2006). In 2003, the empty containers formed %20 of the total container mobility and they caused about 11 billion USD cost per year. At the beginning of 2004 the unforeseen increase in steel prices influenced the container prices. The container transporters wanted to change their old containers got into a jam and had to buy new containers %40 more expensively. On the contrary, in 2003 the number of containers in Sydney port brought imported productions raised %50 as a result of a drought season in Australia because of the decrease in the production and exportation of agricultural productions. The redelivery costs of the empty containers were accounted as 300.650 USD and the influences of 200.000 extra containers on the countries economy started to be thought (Mittal, 2008). Similarly; long-termed storage places in Port Elizabeth (New Jersey) have recently covered 170 hectare fields. Facing such a problem New Jersey state

authorities have been working on the encouragement of the usage of these valuable places mostly for transportation purposes and on the contribution of these places to economy by preventing the usage of the important areas around the port as a container storage places. In this context, taxation studies have been started in the region for the idle containers stayed in the place more than 90 days and also for the stored containers they brought some limitations about their weights and heights in their storage places (Boile, 2006).

Environmental Problems:

It has been seen that in some various parts of the world especially in port cities and transition zones because of the accumulation of the empty containers there are some environmental problems related to container transportation. For example the containers fall off container ship down to sea for various reasons can be great threat for the big and small sea crafts marine operations as well as causing pollution in sensitive marine areas (Francesco, 2007). In the land the storage places formed by excessive accumulations cause the restriction of the port zones and they start to be important problems for

city regional planning by degrading visual landscape quality of the region (Mittal, 2008).

2. Material and Method

Study area and data collection:

In the context of national empty container survey, Gempport, Haydarpaşa, İzmir, Kumport, Mardaş, Marport and Mersin ports' which they account for 80.64% of Turkey's container transportation volume have been surveyed (www.denizcilik.gov.tr, 12 April 2015). To obtain reliable and high quality data each port is visited and examined by the authors. The data is gathered from the databases about container handling amounts, related ports' Administrative Managements, Port Presidency, the TSI (Turkish Statistical Institute), Customs General Management and the Under Secretariat of Maritime Affairs were examined (www.tuik.gov.tr, 17 October 2015, www.ubak.gov.tr, 12 April 2015). Additional interviews were carried out with port authorities and data from questionnaires was compiled. The study consists of 7 container transporting ports from different geographies of Turkey (Figure 2).



Figure 2: Study area

The management of the empty container is extremely important for each port's productivity as well as the empty container balance in international sea transportation. In this study it has been examined by using analytic and intuitional flow balance approaching methods in the determined primary container mode transportation ports like Gempport, Haydarpaşa, İzmir, Kumport, Mardaş, Marport and Mersin port. The applied methods were briefly explained below.

If the number of imported containers is more than exported containers, one can talk about the accumulation of empty containers in a port. Normally empty container flow balance is the difference between the numbers of exported and imported containers. Generally the rate of this flow is given with the following formula (Dunaicevs, 2010),

$$B = \frac{V_i - V_e}{V_{max}} \times 100$$

Where, “*B*” represents the rate of empty container flow balance, “*V_i*” represents the amount of imported containers, “*V_e*” represents the amount of exported containers, “*V_{max}*” is the total amounts of containers entered and left the port. Port statistics were used as an input to calculate empty container flow balance. Considering the loading, emptying, transit loads, and the stable situation has been occurred in the port by counting the differences between the importing and exporting of the container numbers and sizes.

A previously designed questionnaire with open-ended questions was conducted with each port authority to examine uncountable reasons for empty container problem. In order to increase the reliability and validity of the research, interview method has been supported with observations and statistical data. A

relative solution from each respondent regarding empty container problem is evaluated and discussed. Furthermore, open space related problems are also considered for future capacity projections.

3. Results

Empty container problem is created by international trade imbalances. As an international trade member Turkey is not an exception and one of the biggest country in the Middle East with approximately 180 billion USD imports volume annually. Transshipment of total containers can reach 5 million TEU per annum in the ports that handling containers in Turkey.

According to findings of the carried research, for the ports under investigation the empty container imbalance is calculated by considering total handled container numbers between 2009 and 2014. Consequently empty container balance is given in Table 3 after detailed analysis of the port import/export statistics it can be seen from Table 3 that except Haydarpaşa and Kumport there is no pronounced empty container accumulation problem in all other major container ports of Turkey. There are some changes related to port activity as it is in the case of Gempport. If the data for the year 2010 is analyzed it can be seen that Gempport is represented by an empty container balance value “0.94” (*B*=0.94) which is an indicator of empty container problem. However, beginning from 2011, Gempport has been changed the international trade activity toward an export-oriented type and has negative values (*B*<0) in terms of empty container balance. For instance for the year 2011 empty container balance index was equal to “-14.5” which was the sharpest turnover point for Gempport and similar tendency has been observed for the years 2012, 2013 and 2014. Therefore,

based on extensive field work and interviews with port authorities, it was concluded that Gempport did not suffer from empty container accumulation. It was also confirmed by examining the port area and personal communications of the local port management officers. Mersin, Mardaş, Marport and İzmir ports showed similar patterns in terms of empty container balance. Among them İzmir has the highest container handling average annual load volume which can exceed 0.5 Million TEU. Marport and Mersin were the other biggest container importing centers of Turkish maritime industry with 0.3 and 0.4 Million TEU average annual total container handling figures respectively.

Different from other container ports in Turkey, Kumport and Haydarpaşa have shown positive “B” values for the time period 2006-2010. At Haydarpaşa port B value was around “3” for 2010-2014 and reached the maximum value “8.75” in 2014. Similar empty container flow balance was observed for the Kumport for the same time period.

4. Discussion

The productivity of international maritime ports is important indicator of wealth and economic conditions of a country. Social and economic situation in nearby areas and hinterlands are mainly determined by adjacent port structures and transportation volumes. Therefore port performance and economic value are important issues for both internal and external wellbeing. Consequently, the empty container issue has become an important scientific topic not only for Turkey but also for all major ports in the world. Appropriate management of empty container can improve the overall productivity of the port facility. The administration of empty container subject have become an

important logistic factor with the changing of maritime transportation from conventional to container transportation in order to increase the productivity of the ports and to decrease the costs. Accumulations of empty container then become an important parameter that determines transportation costs. Therefore DPT (Turkish State Planning Organization) declares the necessity of the foundation of coastal constructions in the ninth development plan and stresses that management of those places is one of the weakest points of the country. Even though, DPT has a general comment on coastal establishments it can be easily agreed on that one of the most important coastal investments is port construction. From that point of view, infrastructure of port construction in Turkey is under developed in terms of both physical and technical perspectives. There are some problems associated with site selection procedures as well as technical functionality. The site selection problem is beyond the scope of the current work but technical considerations are necessary as it affects empty container flow balance. Recently, port information management systems have been widely used to optimize the logistic affectivity in the world’s container ports. There are such examples from Marport, Turkey. These are mainly optimization oriented software aiding international customers to check the loaded parcel flow online via web domain. Therefore, it is a necessity for other container ports to be equipped with such systems to increase the port productivity and reduce empty container load. There has been a sharp increase in number of total handled containers recently in Turkish ports but there is no any effort to meet the increasing demand of container handling capacity for better management of container ports. Therefore

it is highly probable to see a container flow balance problem in Turkish ports in near future if the current conditions are to be remained unresolved. Alternatively, new technologies have been developed to optimize the handling procedure of the containers. One of those innovations is the “foldable container” which is a good solution for ports that suffer from limited space in port area.

5. Conclusion

Empty container management is an important logistic problem that stands in front of transportation community. It is an optimization problem that can be solved numerically or heuristically. In order to determine if the empty container is going to be a problem for a country in a national or local scale, a country wide container flow balance should be first carried out. Therefore as beginning step to management of empty container in Turkey, this study revealed that for the period between 2010-2014 there is not a serious problem regarding empty container accumulation in major Turkish ports. Only local accumulations were observed in Kumport and Haydarpaşa ports which are two of biggest container ports in Turkey. As a future perspective considering the increasing international trade activities for Turkey, there might be an empty container problem in ports situated close to big cities such as İstanbul and İzmir. Therefore, a management plan for possible empty container problem should be prepared by the management authorities to overcome and balance the problem in future. For instance, port management authority of Kumport in Istanbul has personally commented during the interview that there has been serious accumulation of empty containers in and around the port terminal area. Similarly, Haydarpaşa port authorities tried to

overcome the same problem by establishing inland container terminals in places such as İç Erenköy and Merdivenköy. Establishing inland container is also not desirable solutions in terms of in terms of logistic as it increases the transportation cost per parcel load. For close range inland terminals, container transfers are mainly done by using highways which is expensive and troublesome technique as increases the traffic congestion on main traffic network. Alternatively, transfer of the containers to the inner regions by using railway would provide the prevention of the accumulation, increase of port's performance and decrease the costs.

Finally, it can be concluded that even though there is not a pronounced problem regarding empty container accumulation and flow balance in Turkey. It does not mean that the logistic community in Turkey will not face such a problem in near future. Therefore, an empty container management plan strategy should be prepared in guidance of logistic professionals and port authorities to foreseen and be ready for such a problem.

6. Acknowledgement

This study was supported by Karadeniz Technical University research foundation with project number 2010.117.001.5.

7. References

Boile, M., 2006. Empty intermodal container management. Final Report. New Jersey Department of Transportation Bureau of Research and U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration.

Boile, M., Mittal, N., Goliias, M., Theofanis S., 2006. Empty marine container management: Addressing a global problem locally, Transportation Research Board 85th Annual Meeting Compendium of Papers CD-ROM, Washington DC.

Breakers, K., 2012. Optimization of Empty Container Movements in Intermodal Transport, PhD Thesis, University of Hasselt, Belgium, pp. 24-25.

Crainic, T. G., 2002. A Survey of Optimization for Long-Haul Freight Transportation. Handbook of Transportation Science 2nd Edition, (R.W. Hall Ed.), pp. 9-12, Kluwer, France.

Hanh, P. I., 2003. The Logistics of Empty Cargo Containers in the Southern California Region. Final Report. Department of Civil and Environmental Engineering, University of Southern California, U.S. pp. 10 – 17.

Rodrigue, P. J., 2012. The Containerization of Commodities: Integrating Inland Ports with Gateways and Corridors in Western Canada. Final Report, Dept. of Global Studies & Geography, Hofstra University, Hempstead, New York, United States, pp. 6-27.

Anonym, (2006). Shipping Statistics and Market Review, Institute of Shipping Economics and Logistics, Bremen.

URL-1, (2015). 12 April 2015, <http://www.ubak.gov.tr/>.

Esmer, S., Oral, E. Z., Karataş, Ç., Deveci, A. D., and Tuna, O., 2009. Türkiye Limancılık Sektörü Raporu: Vizyon 2020, Türklim 2008, Yayın No: 03.

Esmer, S. and Oral, E. Z., 2008. Türkiye’de Konteyner Limanlarının Geleceği, Türkiye’nin Kıyı ve Deniz Alanları 7. Ulusal Konferansı, Bildiriler Kitabı: pp. 551 – 558, Ankara.

Zhang, J., Ioannou, P., and Chassiakos, A., 2004. Automated Container Transport System Between

Inland Port and Terminals, 83rd TRB Annual meeting, Washington DC.

Theofanis, S. and Boile, M., (2009). Empty Marine Container Logistics: Facts, Issues and Management Strategies. *Geojournal*, 74 (3): 51 – 65.

Yur, T. and Esmer, S., 2011. A Review Of The Studies On Empty Container Repositioning Problem, European Conference on Shipping

Intermodalism & Ports – Econship 2011, Chios, Symposium Book, pp: 142 – 144.

Liu, C., Jiang, Z., Chen, F., Xiaou, L., Liming, X., 2010. Empty Container Repositioning-A Review, Proceedings of the 8th World Congress on Intelligent Control and Antomation, pp. 127-134, China.

Yazıcı, S., (2008). *Konteyner Deniz ve Liman İşletmeciliği*. (Erdal, M., Ed.), Yayın No : 2036, İstanbul, Beta Basım A.Ş.

Rodrigue, P. J., (2013). *The Geography of Transportation Systems*. ISBN 978-0-415-82254-1, Third Edition, New York, USA, Hofstra University.

Brito, M.P., Konings, R., 2006. The Reverse Logistics of Empty Maritime Containers. In: Logistics in Global Economy - Challenges and Trends, 1st International Conference of Logistics, pp. 1–11, Gdansk, Poland.

Shintani, K., Konings, R. and Imai, A., (2010). The Impact of Foldable Containers on Container Fleet Management Costs in Hinterland Transport, *Transportation Research Part E*, 46 (1): 750-763.

Ioannou, P., Chassiakos, A., Jula, H., Chang, H. and Valencia, G., 2006. Development of Methods For Handling Empty Containers with Applications in the Los Angeles/Long Beach Port Area. Final Report Project 04-05, METRANS Transportation Center, Long Beach, CA.

Mittal, N. (2008). Regional Empty Marine Container Management, PhD Thesis, Graduate School-New Brunswick Rutgers, The State University of New Jersey, New Brunswick, New Jersey, pp. 3-15.

URL-2, (2011). 10 October 2011, <http://www.denizcilik.gov.tr>.

Francesco, D. M. (2007). New Optimization Model For Empty Container Management. PhD Thesis, University of Cagliari, Italy, pp. 10-21.

URL-3, (2015). 17 October 2015, <http://www.tuik.gov.tr>.

Dunaicevs, P., 2010. Analysis of Empty Container Flow of Shipping Line, 12th International Conference Maritime Transport and Infrastructure, Symposium Book, pp. 227-230, Riga.

URL-4, (2011). 10 October 2011,
<http://www.gumruk.gov.tr>.

Jula, H., Chassiakos, A. and Ioannou, P., (2006).
Port Dynamic Empty Container Reuse.
Transportation Research Part E, 42(2): 43-60.

Song, D. P., Zhang, J., Carter, J., Field, T.,
Marshall, M., Polak, J., Schumacher, K., Sinha-
Ray, P. and Woods, J. (2005). On Cost-Efficiency
of the Global Container Shipping Network.
Maritime Policy & Management, 32 (3) : 15–3

Table 3. Accumulation of total empty container amounts in all ports (2010-2014)

	Accumulation of Total Empty Container Amounts															
	Years															
	2010			2011			2012			2013			2014			
NOTE IN: Imported containers OUT: Exported containers	<i>IN</i>	<i>OUT</i>	<i>B</i>	<i>IN</i>	<i>OUT</i>	<i>B</i>	<i>IN</i>	<i>OUT</i>	<i>B</i>	<i>IN</i>	<i>OUT</i>	<i>B</i>	<i>IN</i>	<i>OUT</i>	<i>B</i>	<i>Amount of Total Accumulating Empty Container at Ports for 5 Years</i>
PORTS	20+40	20+40		20+40	20+40		20+40	20+40		20+40	20+40		20+40	20+40		20+40
Gemport	53198 + 42773	52531 (+) 41642	0.94	55565 + 56980	60247 + 55777	-14.5	55002 + 53714	59885 + 51742	-1.32	32444 + 37215	32634 + 37274	-0.17	42948 + 43772	45543 + 47819	-3.68	(-) 11483
Haydarpaşa	70069 + 681117	62606 + 65529	3.75	71044 + 66084	63121 + 65152	3.33	67785 + 56655	60577 + 57300	2.7	37367 + 28906	33050 + 29568	2.83	36709 + 28825	27869 + 27120	8.75	(+) 39669
İzmir	157770 + 132842	160706 + 132153	-0.38	177314 + 136651	179321 + 133960	0.1	188188 + 123983	188028 + 130362	-0.98	164808 + 122273	178173+ 119109	-1.66	158163 + 104691	157947 + 101092	0.73	(-) 12168
Kumport	61934 + 93258	58338 + 83696	4.42	68678 + 104876	76749 + 99072	-0.64	65816 + 98566	67645 + 89868	2.13	48916 + 66069	53233 + 55100	2.97	78412 + 115358	69511 + 98566	7.1	(+) 50375
Mardaş	23284 + 24844	2715 + 29892	-8.45	3280 + 32696	36372 + 34766	-3.86	30533 + 47259	37392 + 46423	-1.55	23044 + 32549	29471 + 36154	-8.27	30385 + 40940	37068 + 47742	-8.63	(-) 43718
Marport	57476 + 72499	61887 + 79710	-4.27	77100 + 88193	67331 + 80782	6	73706 + 90921	69154 + 98084	-0.78	64915 + 88590	70459 + 82344	0.22	69184 + 107858	70563 + 112119	-1.56	(-) 2081
Mersin	107197 + 109432	106949 + 105356	1	34145 + 42636	32022 + 40371	2.94	149355 + 117400	136871 + 106775	4.52	130667 + 98618	143612 + 112553	-5.85	173879 + 126115	173382 + 130587	-0.65	(-) 20284

Sewage Treatment Systems of Cruise Ships and The Parameters Affect on Dilution of Effluent at Sea

Yolcu Gemilerinde Sewage Arıtma Sistemleri ve Atıkların Denizde Seyrelmesine Etki Eden Parametreler

Volkan ŞAHİN^{1*}, Nurten VARDAR¹

¹ Yıldız Teknik Üniversitesi, Gemi İnşaatı ve Denizcilik Fakültesi 34349 Beşiktaş, İstanbul, TÜRKİYE

ABSTRACT

Cruise ships play an inevitable role in tourism sector across the world. Increasing in cruise ship tourism accompanies with significant environmental problems. Due to both size of cruise ships and the amount of passengers and consumables, cruise ships have a great potential for producing considerable amounts of wastes. Various types of wastes are produced in cruise ships depending on the daily consumptions of these wastes. Sewage, which consists mainly the toilet wastes, is the most important problem. Sewage contains various types of heavy metal, chemicals and pathogens that have harmful effects on marine species and ecosystem. Many national and

international regulations and conventions are established in order to prevent the harmful effects of wastes. Studies on preventing and minimizing ship-related pollution contribute to both developing new waste management systems and forming new procedures for removing the wastes in both ship and port. In this study, Marine Sanitation Device (MSD) and Advanced Wastewater Treatment (AWT) and treatment procedures are investigated. 'Dilution factor' obtained by theoretical and experimental studies is explained in detail and variation of dilution factor depending on ship dimensions and velocity is investigated.

Keywords: Ship, cruise ship, sewage, treatment plants, MSD, AWT, dilution factor

Article Info

Received: 5 March 2015

Revised: 26 May 2015

Accepted: 2 June 2015

* Corresponding Author

E-mail: vsahin@yildiz.edu.tr

ÖZET

Tüm dünyada ‘krvaziyer’ olarak bilinen yolcu gemileri, turizm sektöründe oldukça büyük bir yere sahiptir. Yolcu gemisi turizmi büyüdükçe beraberinde çevresel açıdan büyük sorunlar meydana getirmektedir. Yolcu gemileri, gerek boyutları gerekse taşıdıkları yolcu ve tüketilen madde miktarı açısından dikkate değer oranda atık üretme potansiyeline sahiptir. Bu gemilerde, yolcuların günlük tüketimlerine bağlı olarak çeşitli atıklar meydana gelmektedir. Okyanuslara ve denizlere boşaltılan ve tuvalet/lavabo atıklarından oluşan sewage bu sorunların başında gelmektedir. Gemi kanalizasyonu olarak bilinen sewage içeriğinde deniz canlıları ve ekosistemi için zararlı olan birçok ağır metaller, kimyasal bileşenler ve patojenler bulundurmaktadır. Artan bu kirliliğin, okyanusların ve denizlerin bir çöp yığına dönüşmesini engellemek adına birçok ulusal ve uluslararası düzenlemeler ve sözleşmeler oluşturulmuştur. Gemi kaynaklı kirliliği önleme ve azaltma konusunda yapılan çalışmalar, beraberinde yeni atık arıtım sistemlerinin geliştirilmesine ve atık yönetim sistemi içerisinde hem gemide hem de liman tesislerinde atığın sağlıklı bir şekilde bertarafına yönelik yeni prosedürlerin oluşmasına olanak sağlamıştır. Bu çalışmada gemi sewage arıtım sistemleri olan Deniz Sağlığı Koruma Cihazları (Marine Sanitation Device-MSD) ve Gelişmiş Atık Su Arıtma Sistemleri (Advanced Wastewater Treatment-AWT) incelenmiş ve arıtma prosesleri hakkında bilgi verilmiştir. Değişik zamanlarda yapılmış olan deneysel ve teorik çalışmalar sonucunda bulunan ‘seyrelme faktörü’ hakkında bilgi verilerek seyrelme faktörünün gemi boyutları ve gemi hızına bağlı olarak değişimi incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Gemi, yolcu gemisi, sewage, arıtma sistemleri, MSD, AWT, seyreltme faktörü

1. Giriş

Yolcu gemileri, gerek boyutları, gerekse taşıdıkları yolcu ve tüketim madde miktarı açısından dikkate değer oranda atık üretme potansiyeline sahiptir. Yolcu gemisinden denize bırakılan atıklar; pis su, sintine suyu, katı atık ve tehlikeli atıklar olarak sınıflandırılır. Okyanuslara ve denizlere boşaltılan, tuvalet/lavabo atıklarından oluşan gemi kanalizasyonu (sewage) bu atıkların başında gelmektedir. Gemi kanalizasyonu olarak bilinen sewage, içeriğinde deniz canlıları ve ekosistem için zararlı olan birçok ağır metal, kimyasal bileşen ve patojenler bulundurmaktadır.

Gittikçe artan krvaziyer (turizm amaçlı yolcu gemisi) turizmiyle beraber, sewage atıklarının deniz açısından büyük sorunlar meydana getireceği, yapılmış olan çeşitli çalışmalarla ortaya çıkmıştır. Bu konuyla ilgili en önemli kaynaklardan biri Gemilerden Oluşan Deniz Kirliliğinin Önlenmesi için Uluslararası Konvansiyon (MARPOL 73/78)’dur (MARPOL, 2015). Amerika Çevre Koruma Ajansı EPA (The United States Environmental Protection Agency) bu konuda önemli çalışmalar yapmış ve sonuçları yayınlamıştır. EPA (2008), özellikle Alaska bölgesinde sewage boşaltımlarının değerlendirme ve düzenlenmesi konusunda çalışmalar gerçekleştirmiştir. Gemi kaynaklı kirliliği

önleme ve azaltma konusunda yapılan bu çalışmalar, hem gemide hem de liman tesislerinde atıkların sağlıklı bertarafına yönelik yeni prosedürlerin oluşmasına ön ayak olmuştur. Alaska'da 29 gemi için yapılan araştırmaya göre, bu gemilerden sadece birinde tuvalet temizliği için deniz suyu kullanıldığı ve her bir tuvalet temizliği için ortalama 3 – 3.5 litre deniz suyu harcandığı saptanmıştır. Diğer 28 gemide ise her bir tuvalet temizliği için ortalama 1 – 1.1 litre, deniz suyundan farklı suyun kullanıldığı tespit edilmiştir. Bir gemi tarafından üretilen sewage miktarı 80.000 litre/gün ve kişi başına 32 litre/gün olarak tahmin edilmektedir. Ayrıca gemideki yolcu sayısı ile üretilen pis su miktarının arasında bir ilişki olmadığı da ortaya çıkarılmıştır. Yukarıda da bahsedildiği gibi, yapılan araştırmalar sonunda, gemilerden sewage boşaltım prosedürleri belirlenmiş ve özellikle Amerika Birleşik Devletleri sularındaki yolcu gemilerinin, yasalarla yetkilendirilen kuruluşlar tarafından denetlenmesi sağlanmıştır. Bu kuruluşlar, gemilerde kullanılan ekipman özelliklerini, sewage'in arıtım öncesi ve sonrası içeriklerini ve standartlara uyup uymadığını, boşaltım yapılacak alanın karadan uzaklığını ve boşaltım sırasında geminin minimum hızı gibi faktörleri denetlemektedir (EPA, 2008).

2. Gemilerde Kullanılan Sewage Arıtım Sistemleri

Sewage arıtımında kullanılan sistemler çalışma prensiplerine göre Klasik Sistem (MSDs - Traditional Marine Sanitation Devices) ve Gelişmiş Atık Su Arıtım Sistemleri (AWTs - Advanced Wastewater Treatment Systems) olmak üzere iki tiptedir.

2.1. Klasik Sistemler

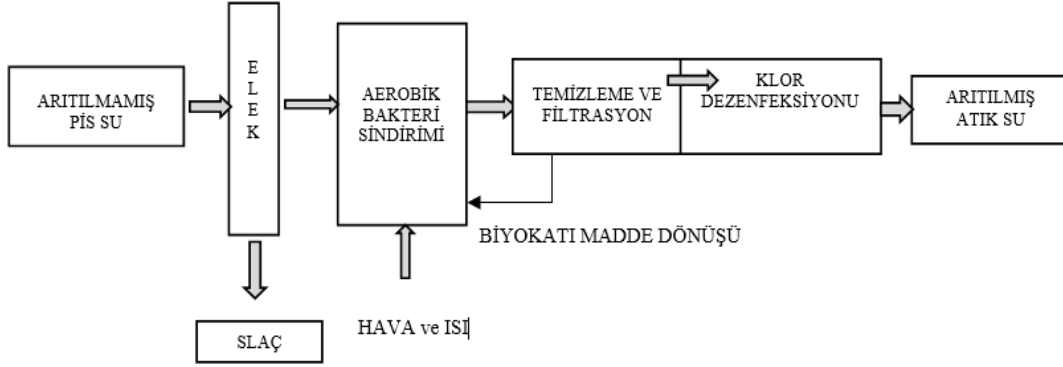
Klasik Sistem (MSD) sewage'i toplamak, işlemek, arıtmak, depolamak ve muhafaza

etmek için kullanılır. Çalışma prensiplerine göre Tip I, Tip II ve Tip III olarak adlandırılan, birbirleriyle benzerlikleri olan 3 farklı tiptedir. Tip I ve Tip II sistemleri devamlı sirkülasyon yöntemiyle, maserasyon (ıslatarak yumuşatma) ve dezenfeksiyon yöntemini kullanmaktadır. Tip II sisteminde Tip I'den farklı olarak biyolojik arıtma yapılır. Tip III sistemi ise sewage'in kara veya deniz tesisine gönderilene kadar depolanması için gerekli ve uygun tanklardan oluşur. Tip I ve Tip II sistemi 20 metreden büyük gemilerde kullanılırken, Tip III sistemi her büyüklükteki gemi için kullanılabilir. Yolcu gemilerinin çoğunda biyolojik arıtma ve klorlu dezenfeksiyon uygulanan Tip II MSD sistemleri arıtmada daha etkilidir. Buna karşın ilk yatırım maliyeti daha yüksek olan Gelişmiş Atık Su Arıtım Sistemleri AWTs kullanılmaktadır (EPA, 2008; Kobojević ve Kurtela, 2014).

2.1.1. Tip II MSD Sistemleri

Şekil 1'den görüldüğü gibi Tip II MSD arıtım sistemi, biyokimyasal oksijen ihtiyacını ve bazı nütrientleri (gıda maddelerini) bertaraf etmek için aerobik biyolojik arıtma, temizleme, katı atık bertarafı için filtreleme ve son olarak patojenleri (hastalığa neden olan her türlü organizma ve maddeleri) yok etmek için klor dezenfeksiyonu yöntemi kullanılmaktadır. Klor, sisteme ya eklenmekte (sodyum hipoklorin) ya da klor üretimi için deniz suyu ile karıştırılan pis su elektrolit hücreler arasından geçirilmektedir (EPA, 2008; Kobojević ve Kurtela, 2014). Maserasyon – klorlama sistemleri katı parçacıkları bertaraf etmek için eleme yöntemini kullanmaktadır. Maserasyon katı parçacıkları küçültmek için kullanılırken, klor dezenfeksiyonu

yöntemi atığı oksitleme ve dezenfekte etmek için kullanılmaktadır.

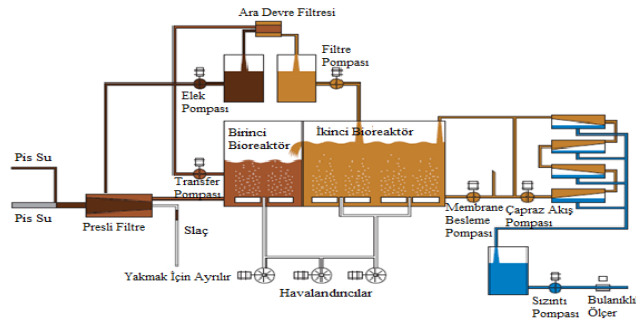


Şekil 1. Biyolojik arıtma ve klor dezenfeksiyonu kullanan Tip II MSD sistem şeması (EPA, 2008).

2.2. Gelişmiş Atık Su Arıtma Sistemleri

Pis su arıtma sistemlerinde katıları ortadan kaldıran fiziksel proses, organik maddeleri çürütmek için bakteri kullanılan ikinci proses ve atık suyu dezenfekte etmek için klorlama aşamaları bulunur. Klasik arıtma sistemleri, ikinci prosesten sonraki potansiyel kirleticiler; ağır metaller, nütrienler ve biyolojik olarak parçalanamayan organik kimyasalların ortadan kaldırılmasında standart değerleri karşılayamadığından, yatırım Tip II MSD sistemleriyle karşılaştırıldığında AWT sistemlerinde gelişmiş eleme, biyolojik

arıtma, katı atık ayrıştırıcı ve ultraviyole dezenfeksiyon yöntemleri kullanılmaktadır. Atık su içindeki klor miktarını azaltmak için arıtılmış pis suyun (sewage ve graywater) dezenfeksiyonu için AWT sisteminde, Tip II MSD sisteminde kullanılan klor dezenfeksiyon yöntemi yerine ultraviyole dezenfeksiyon yöntemi kullanılmıştır. UV dezenfeksiyon yöntemine geçmek, AWT sisteminden çıkan atık sudaki toplam kalıntı klor miktarında azalmaya sebep olmuştur (EPA, 2008). Şekil 2’de AWT sistemine ait örnek bir akış şeması verilmiştir.



Şekil 2. AWT Sistem Örnek Şeması (Hamworthy Membrane Bioreactor Kataloğu, 2015).

AWT sistemlerinde atık, iri parçacıklı katılardan arındırılmak için elekten geçirildikten sonra, aerobik biyolojik arıtmaya tabi tutulmaktadır. Bu arıtım prosesinden sonra AWT sistemini, MSD sistemine göre daha üstün yapan ultra filtreleme ve ultraviyole dezenfeksiyon aşamaları gelmektedir. 2000 yılında Alaska sularında çalışan 21 tane yolcu gemisinden toplanan veriler ile yapılan analizler sonucunda askıdaki toplam katı madde (total suspended solid), biyokimyasal oksijen ihtiyacı (biochemical oxygen demand), kimyasal oksijen ihtiyacı (chemical oxygen demand), pH, dışkı (fecal coliform) ve serbest klor kalıntısı (free residual

chlorine) incelenmiştir. Tablo 1’de Tip II MSD ve AWT sistemlerinin sonuç değerleri karşılaştırılmıştır. AWT sisteminden çıkan atık suyun MSD sisteminin atık suyuna oranla çok daha az konsantrasyonlarda kirletici madde içerdiği görülmektedir. Özellikle yolcu gemilerinde çok miktarda açığa çıkan sewage, farklı arıtma sistemleriyle arıtılsa da içinde bulundurduğu kirletici maddelerle potansiyel çevresel risk oluşturmaktadır. Gemiden denize bırakılan sewage atığının denize en az zararı vermesi için mümkün olan en kısa zamanda seyreltiminin sağlanması önemlidir.

Tablo 1. AWT ve Tip II MSD sistemi atık su kirletici konsantrasyon değerleri (EPA, 2008; Science Advisory Panel for Commercial Passenger Vessel Wastewater Discharge, 2015).

Analit	Tip II MSD Sistemi Atık Suyunun Ortalama Konsantrasyonu	AWT Sistemi Atık Suyunun Ortalama Konsantrasyonu
Dışkı (CFU/100 ml)	2,040,000	14.5
Askıdaki Toplam Katı Miktarı (mg/l)	627 (\pm 94.3)	4.49 (\pm 0.0385)
Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (mg/l)	133 (\pm 15.2)	7.99 (\pm 0.798)
Kimyasal Oksijen İhtiyacı (mg/l)	1,040 (\pm 271)	69.4 (\pm 4.03)
pH	6.0-9.0	6.0 -9.0
Toplam Atık Klor (μ g/l)	1,070 (\pm 499)	0.338 (\pm 0.129)

3. Atığın Deniz Suyunda Seyrelmesi ve Seyrelme Faktörü

Bu konuda yapılan teorik ve deneysel araştırmalar, seyrelmenin deniz suyu sıcaklığı, tuzluluğu gibi faktörlerle beraber bırakılan atığın debisi, geminin hızı, draftı ve genişliğine bağlı olduğunu

ve gemi pervanesi ile gemi hareketinin meydana getirdiği karıştırma olayının, gemiden atılan suyun seyreltilmesinde önemli bir rolü olduğunu göstermiştir. Gemilerin iz bölgesinden alınan numunelerin incelenmesi ile atık su derişiminin bu seyreltmeye bağlı olarak

önemli ölçüde azaldığı görülerek, 500 yolcu kapasiteli ve daha büyük yolcu gemileri için bir seyrelme faktörü denklemi geliştirilmiştir (2,5-9).

$$SF = (B \times T \times V) / Q \quad (1)$$

Değişik zamanlarda yapılan deneysel çalışmalarla bulunan seyrelme faktörü ile Denklem 1 ile tahmin edilen seyrelme faktörü arasında 0.9, 4.2, 4.5, 4.7, 5.1, 5.3 ve 6.5 kat fark olduğu ve bu farkın geminin hızı, genişliği, draftı ve atık su boşaltım debisi gibi değerlerin her gemi için farklı olmasından kaynaklandığı kabul edilerek, formüle '4' çarpanının eklenmesine (Denklem 2) ve bu şekilde kullanılmasına karar verilmiştir (7).

$$SF = 4 \times (B \times T \times V) / Q \quad (2)$$

Değişik çalışmalarda incelenmiş olan 4 farklı gemi için ölçülen ve hesaplanan seyrelme faktörleri Tablo 2'de verilmiştir. Hareket halindeki büyük ve küçük gemiler arasında benzer hidrolik karakteristikler görülebileceğinden, aynı çalışmaların sonucunda Denklem 1' in küçük gemilerin arkasındaki derişimleri hesaplamak için değişik çarpanlarla kullanılabileceği ortaya çıkmıştır. Ancak önemli bir kirletici yoksa çarpan faktörü olarak küçük yolcu gemilerinde, Denklem 2' deki 4 katsayısı yerine 3 katsayısı kullanılmalıdır (7).

$$SF = 3 \times (B \times T \times V) / Q \quad (3)$$

Tablo 2'de görüldüğü gibi gemi hızı, genişliği ve draftı (su çekimi) arttıkça seyrelme faktörü artmaktadır. Artan seyrelme faktörü, gemi arkasında atık su konsantrasyonunun kısa zamanda seyreltilmesine olanak sağlayacaktır.

Tablo 2. Seyrelme Faktörlerinin Karşılaştırılması (Science Advisory Panel and Alaska Department of Environmental Conservation, 2015).

Gemi Adı	Majesty	Explorer	Paradise	Fascination
Genişlik (m)	32.6	38.6	31.4	31.4
Draft (m)	7.7	8.8	7.75	7.75
Hız (m/s)	8.96	9.78	7.72	4.68
Boşaltım Debisi (m ³ /s)	0.031	0.016	0.019	0.020
Seyrelme Faktörü	289,031	854,309	397,918	227,992

4. Sonuç

Yolcu gemisi kaynaklı sewage atıklarının ekosisteme vermiş oldukları zararı en aza indirmek için geliştirilmiş olan arıtma sistemleri atık su içindeki kirletici madde ve organizmaların önemli bir kısmını etkili bir biçimde temizlemekle beraber sistemlerin 100% arıtma yapabilmesi ve her türden kirliliği arıtabilmesi mümkün değildir. Arıtma sisteminin özelliklerinin

gelişmiş olması arıtma işleminin verimini artıracak ve denize bırakılan atık suyun daha temiz olmasını sağlayacaktır. Bu nedenle özellikle büyük yolcu gemilerinde AWTs kullanılması gereklidir. Atık su arıtma sisteminin verimine bağlı olmakla beraber denize bırakılan atık suyun mümkün olan en kısa zamanda deniz suyunda seyrelmesini sağlamak deniz

ekolojisi açısından önemlidir. Seyrelme faktörü hesaplamasında kullanılan denklemlerde görüldüğü gibi geminin genişlik, draft gibi geometrik boyutları ile birlikte gemi hızının da önemli bir faktör

olduğu açıktır. Bu nedenle gemiden atık suyu boşaltılması işlemi gemi hareket halindeyken yapılmalı kesinlikle durağan halde iken atık su boşaltılmasına izin verilmemelidir.

5. Kaynaklar

Annex IV of MARPOL 73/78, Regulations for the Prevention of Pollution by Sewage from Ships, 20.01.2015 tarihinde http://www.mpa.gov.sg/sites/circulars_and_notices/pdfs/shipping_circulars/mc03-18a.pdf adresinden alınmıştır.

EPA, United States Environmental Protection Agency, Cruise Ship Discharge Assessment Report, December 29, 2008.

Kobojević, Ž., Kurtela, Ž., Comparison of marine sewage treatment systems , 24.12.2014 tarihinde https://bib.irb.hr/datoteka/570916.COMPARISON_OF_MARINE_SEWAGE_TREATMENT_SYSTEMS.pdf adresinden alınmıştır.

Hamworthy Membrane Bioreactor Kataloğu, 03.02.2015 tarihinde <http://www.hamworthy.com/PageFiles/205/Membrane%20Bioreactor%20BROCHURE.pdf> adresinden alınmıştır.

Science Advisory Panel for Commercial Passenger Vessel Wastewater Discharge, Report to The Alaska Cruise Ship Initiative. Near Field Dispersion of Wastewater Behind a Moving Large Cruise Ship, 02.04.2015 tarihinde

http://dec.alaska.gov/water/cruise_ships/pdfs/dispersion_of_ww_report.pdf adresinden alınmıştır.

Loehr, L., Beegle-Krause, C. J., George, K., McGee, C., Mearns A., Atkinson, M., (2006). The significance of dilution in evaluating possible impacts, *Marine Pollution Bulletin*, 52: 681 – 688.

Science Advisory Panel and Alaska Department of Environmental Conservation, The Impact of Cruise Ship Wastewater Discharge on Alaska Waters, Report on Commercial Passenger Vessel Environmental Compliance Program, Section I, 11.04.2015 tarihinde

http://dec.alaska.gov/water/cruise_ships/pdfs/impactofcruiseship.pdf adresinden alınmıştır.

Loehr, L., Atkinson M., George, K., Beegle-Krause, C. J., 2003. Using a Simple Dilution Model to Estimate Wastewater Contaminant Concentrations Behind Moving Passenger Vessels, OCEANS 2003, Vol.1, 390-393, San Diego, CA, USA.

Heinen, E., Potts, K., Snow, L., Trulli, W., Redford, D., 2003. Dilution of wastewater discharges from moving cruise ships, OCEANS 2003, Volume 1, 386-389, San Diego, CA, USA.

Sembol Listesi

SF	: Seyrelme Faktörü
B	: Geminin Genişliği (m)
T	: Geminin Draftı (m)
V	: Geminin Hızı (m/s)
Q	: Atık Boşaltma Debisi (m ³ /s)

A Review of Sediment Contamination Assessment Methods

Sedimentteki Metal Kirliliğini Değerlendiren Yöntemler Üzerine Bir Derleme

Türk Denizcilik ve Deniz Bilimleri Dergisi

Cilt: 1 Sayı: 1 (2015) 37-47

İsmet BALIK^{1,*}, Evren TUNCA¹

¹Fatsa Deniz Bilimleri Fakültesi, Fatsa-Ordu

ABSTRACT

The right way to reveal the anthropogenic heavymetal accumulation in sediments is the most important issue in understanding the inorganic pollution in aquatic ecosystems. Therefore, the determination of anthropogenic sourced metal input in sediment and the toxic effect to all the ecosystems is extremely important. To determine these entries and effect, many methods have been developed and lots of limit values have been determined. This study performed aims to demonstrate the toxic effect and risk values of human-induced inorganic pollution more accurately, precision and detailed by

collecting many different methods together. Thus, the most commonly used methods are grouped according to the similarities in the study. Therefore, it was provided to reveal the current situation of the study area the most truest and easily way by the researchers to select the most appropriate method. In addition, new studies to be carried out, it can be envisaged the time and financial loses to be prevented while providing to plan according to the classifications used here.

Keywords: Pollution, Contamination, Contamination factor, Sediment

Article Info

Received: 5 March 2015

Revised: 14 June 2015

Accepted: 21 June 2015

* (corresponding author)

E-mail: ibalik@hotmail.com

ÖZET

Sedimentteki insan kaynaklı ağır metal birikiminin doğru şekilde ortaya konması, sucul ekosistemlerdeki inorganik kirliliğin anlaşılmasında en önemli husustur. Bu yüzden sedimentteki antropojenik kaynaklı metal girdisinin belirlenmesi ve bu girdinin başta sucul ekosistemler olmak üzere, tüm ekosistemler üzerinde yarattığı toksik etkinin saptanması son derece önemlidir. Bu girdinin ve etkisinin belirlenmesi için pek çok yöntem geliştirilmiş ve pek çok limit değer belirlenmiştir. Gerçekleştirilen bu çalışma pek çok farklı yöntemi bir araya toplayarak, ekosistem üzerinde insan kaynaklı inorganik kirliliğin yarattığı toksik etki ve risk değerlerini daha doğru, hassas ve detaylı bir şekilde ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bu sebeple en sık kullanılan yöntemler çalışmada benzerliklerine göre gruplanmıştır. Böylece araştırmacıların çalışmalarında yöntemler arasından kendilerine en uygun olanı rahatlıkla seçerek çalışılan bölgenin mevcut durumunun en doğru ve basit şekilde ortaya koymaları sağlanmıştır. Ayrıca gerçekleştirilecek yeni çalışmalarında, burada kullanılan sınıflandırmalara göre planlanması sağlanarak zaman ve maddi kayıpların engellenebileceği de öngörülmektedir.

Anahtar sözcükler: Kirlilik, Kontaminasyon, Kontaminasyon faktörü, Sediment

1. Giriş

Dünya genelinde artan sanayi ile beraber metal kirliliği, en önemli ekolojik problemlerden biri haline gelmiştir. Geçtiğimiz son birkaç on yıl içinde yoğun miktarda metal nehirlere, sulak alanlara, göllere ve denizlere karışmıştır (Sutherland, 2000, Zheng et al., 2008, Tunca et al., 2013, Alkan et al., 2015). Metallerin çeşitli organik atıklar gibi parçalanamamaları, biodegradasyona uğramamaları, varlıklarını uzun süre devam ettirmeleri, yoğun olarak bulunmaları, çoğu metalin biomagnifikasyon sonucu besin zincirinin üst kısımlarında daha yoğun birikim göstermeleri, kansere kadar varan son derece ciddi toksik etkileri günümüzde doğal ortamlarda metal birikim çalışmalarının önemini arttırmaktadır (El-Said et al., 2014, Candeias et al., 2015). Metaller, hem doğal yollar sonucu hem de antropojenik kaynaklı olarak ekosistemlere girmektedirler. Sucul ekosistemler metal kirliliğinde büyük öneme sahiptirler. Sucul çevrelerde metal

dağılımı: nehir ve atmosferik girdiler, kıyı erozyonu, biyolojik aktiviteler evsel ve endüstriyel deşarjlar gibi pek çok farklı prosesten etkilenen materyal değişimine dayanır (Okbah et al., 2014). Doğadaki metallerin bir kısmı yaşayan canlılar için esansiyel iken bir kısmı ise düşük konsantrasyonlarda dahi yüksek toksik etki gösterme potansiyelindedir (Rzetalá, 2014). Ancak tüm metaller belirli bir eşik konsantrasyonda toksik etki gösterirler (Bakan and Özkoç, 2007).

Sucul ekosistemde metal birikimi çalışmalarında sedimentin önemi büyüktür. Sediment içinde iz elementlerinde olduğu farklı zararlı ve toksik maddeleri bir arada bulundurur (Zamani Hargalani et al., 2014). Sediment kaynağı ister doğal olsun ister antropojenik, suya karışan metalin büyük oranda depolandığı ortamdır. Hidrolojik döngüde kontaminantın sudaki miktarı %1'den az iken sedimentteki oranı %99'un üstündedir (Salomons and Stigliani, 1995). Bu yüzden sediment kontaminasyonun saptanmasında önemli

bir indikatördür (Zamani Hargalani et al., 2014). Dahası değişen ortam şartlarıyla beraber sedimentte depolanan kontaminantlar tekrar suda çözülerek, sudaki kontaminant konsantrasyonunu arttırmaları. Bu şekilde sediment sudaki kirlilik için ikinci bir kaynak oluşturur (Yuan et al., 2014). Bu sebeplerden ötürü sedimentteki metal miktarlarının ortaya konarak, insan kaynaklı etkinin araştırılması ve biriken metalin canlılar üzerinde gösterdiği toksik etkinin anlaşılması için pek çok farklı yöntem ve sınır değerler belirlenmiştir. Ancak sedimentteki metal birikiminin kompleks kimyasal yapısından ötürü dünya genelinde kabul edilmiş sediment kalite standartları yoktur (Yuan et al., 2014).

Gerçekleştirilen bu çalışma kapsamında, bu yöntemlerden en sık kullanılanlar ve en sık kullanılan limit değerler bir araya toplanarak kendi aralarında gruplandırılmıştır. Bu yöntemleri kullanarak sedimentteki ağır metal miktarını araştırmak ve literatür ile kıyaslamak isteyen araştırmacılar için son derece önemli olabilecek olan bu çalışma, aynı zamanda pek çok yöntemin de bir arada toplanarak karşılaştırıldığı bir kaynak niteliğindedir.

2. Yöntemler

Çalışma kapsamında bir araya toplanan yöntemlerin çoğu mevcut durumu ortaya koyarken endüstri dönemi öncesi, yerin yüzeyinde bulunan ağır metal değerlerini esas alır. Bu kapsamda en sık kullanılan kaynak Turekian ve Wedepohl'a aittir (Turekian and Wedepohl, 1961). Bu verilere alternatif oluşturabilecek bir diğer metod ise ortama ait geçmiş zaman verileridir. Sedimentteki ağır metal çalışmalarında kontaminasyon faktörü (C_f^i) en sık kullanılan yöntemlerden biridir ve son derece basit ve mevcut durum

hakkında güçlü veriler sağlar. Hakanson tarafından ortaya konmuştur (Hakanson, 1980). Tüm yöntemlere ait eşikler ve sınır değerler Tablo 1'de verilmiştir.

$$C_f^i = C^i / C_n^i \quad (1)$$

şeklinde hesaplanır. C^i sedimentte ölçülen metalin değeri, C_n^i ise o metale ait endüstri dönemi öncesi referans değeri göstermektedir. Hakanson tarafından ortaya konan bir diğer önemli yöntem ise kontaminasyon derecesidir (C_d) ve şu şekilde hesaplanır (Hakanson, 1980).

$$C_d = \sum_{i=1}^n C_f^i \quad (2)$$

C_f^i kontaminasyon faktörüdür.

Formülden de anlaşılacağı gibi tüm (C_f^i) değerlerinin toplamıdır. Ancak bu formül pratik uygulamada bazı problemlere yol açmaktadır zira formül gereği ne kadar çok metal çalışılırsa C_d değeri o kadar yüksek çıkmaktadır. Bu da farklı çalışmaların karşılaştırılmasında bazı problemlere yol açmaktadır. Bu problemi ortadan kaldırmak için Abraham ve Parker aynı formülü çalışılan metal sayısına oranlayarak modifiye etmişlerdir (Abraham and Parker, 2008).

$$mC_d = \frac{\sum_{i=1}^n C_f^i}{n} \quad (3)$$

C_f^i kontaminasyon faktörünü ve n ise çalışılan toplam metal sayısını vermektedir. Sıklıkla kullanılan yöntemlerden bir diğeri zenginleştirme faktörüdür (EF). Şu şekilde formüle edilmiştir.

$$EF = \frac{C_n / C_{ref}}{B_n / B_{ref}} \quad (4)$$

Tablo 1. Skalalar ve sınır değerler

Sınır Değerler											
	Cu	Pb	Zn	Ni	Mn	Fe	As	Cd	Cr	Al	Hg
PEL	197	91	315	36			17	3.53	90		0.49
ERM	390	110	270	50			85	9	145		1.3
TEL	35	35	123	18			5.9	0.6	37.3		0.17
ERL	70	35	120	30			33	5	80		0.15
Ref.	45	20	95	68	850	47200	13	0.3	90	80000	0.4
Kontaminasyon Faktörü (C_f^i)											
	$C_f^i < 1$ respectively to low			$1 \leq C_f^i < 3$ moderate			$3 \leq C_f^i < 6$ considerable		$C_f^i \geq 6$ very high		
Kontaminasyon Derecesi (C_d)											
	$C_d \leq 8$ low		$8 \leq C_d \leq 16$ moderate			$16 \leq C_d \leq 32$ considerable		$C_d \geq 32$ very high			
Modifiye Kontaminasyon Derecesi (mC_d)											
	$mC_d < 1.5$ nil to very low	$1.5 \leq mC_d < 2$ low	$2 \leq mC_d < 4$ moderate	$4 \leq mC_d < 8$ high	$8 \leq mC_d < 16$ very high	$16 \leq mC_d < 32$ extremely high	$mC_d \geq 32$ ultra high				
Zenginleştirme Faktörü (EF)											
	$EF < 2$ minimal	$2 \leq EF < 5$ moderate		$5 \leq EF < 20$ significant		$20 \leq EF < 40$ very high		$EF \geq 40$ extremely high			
Jeokümülayon İndeksi (I_{geo})											
	$I_{geo} \leq 0$ practically uncontami-nated	$0 < I_{geo} < 1$ uncontami-nated to moderately	$1 < I_{geo} < 2$ moderately	$2 < I_{geo} < 3$ moderately to strongly	$3 < I_{geo} < 4$ strongly	$4 < I_{geo} < 5$ strong to extremely	$I_{geo} \geq 5$ extremely				
Kirlilik Yükleme İndeksi (PLI)											
	0 perfection			1 baseline			>1 deterioration				
Potansiyel Ekolojik Risk Faktörü (Er^i)											
	$Er^i < 40$ Low	$40 \leq Er^i < 80$ moderate		$80 \leq Er^i < 160$ considerable		$160 \leq Er^i < 320$ high		$320 \geq Er^i$ very high			
Potansiyel Ekolojik Risk İndeksi (RI)											
	$RI < 150$ Low	$150 \leq RI < 300$ moderate			$300 \leq RI < 600$ considerable			$600 \geq RI$ high			
Ortalama Etki Aralığı Medyanı Oranı (m-ERM-Q)											
	$m-ERM-Q < 0.1$ %9 toxic	$0.11 < m-ERM-Q < 0.5$ %21 toxic		$0.51 < m-ERM-Q < 1.5$ %49 toxic		$m-ERM-Q > 1.5$ %76 toxic					
Ortalama Muhtemel Etki Seviyesi Oranı (m-PEL-Q)											
	$m-PEL-Q < 0.1$ unimpacted			$0.1 < m-PEL-Q < 1$ moderately impacted			$m-ERM-Q > 1$ highly impacted				

PEL: Olası etki seviyesi, Tel: Sınır etki seviyesi Smith vd. (1996)

ERM: Etki aralığı ortancası, ERL: Etki aralığı alt sınırı Long ve Morgan (1991)

Ref: Endüstri öncesi referans değerler Turekian ve Wedepohl (1961)

Formüldeki C_n çalışmada ölçülen metal değerini, C_{ref} çalışılan metalin referans ortamdaki değeri (örn. Earth's crust), B_n referans elementin çalışmada ölçülen değeri (örn. Fe or Al) ve B_{ref} ise referans elementin referans ortamdaki değerini göstermektedir. Referans element olarak Fe kullanan çalışmalar olduğu gibi (Almasoud et al., 2014), Mn ve Li (Jamshidi-Zanjani and Saeedi, 2013) Al (Ramiro Pastorinho et al., 2012) kullanan çalışmalarda mevcuttur. Seçilen bir diğer yöntem ise Müller tarafından oluşturulmuş jeoakümülyasyon indeksidir (I_{geo}) (Müller, 1969).

$$I_{geo} = \log_2 \frac{C_n}{1.5 \times B_n} \quad (5)$$

Formüldeki C_n ölçülen metal miktarını, B_n değeri ölçülen metalin referans değerini, 1.5 ise doğal dalgalanma katsayısını vermektedir. Tomlinson ve ark. tarafından ortaya konan kirlilik yüklenme indeksinde (PLI) çalışma kapsamına alınmıştır (Tomlinson et al., 1980).

$$PLI = (C_{f1} \times C_{f2} \times C_{f3} \dots \times C_{fn})^{1/n} \quad (6)$$

C_f kontaminasyon faktörünü, n ise çalışılan toplam metal sayısını göstermektedir. Potansiyel ekolojik risk faktörü (E_r^i) Hakanson tarafından ilk olarak kullanılan ve kontaminasyonun mevcut canlılara etkisini gösteren bir formüldür (Hakanson, 1980).

$$E_r^i = T_r^i \times \frac{C_i}{C_o} \quad (7)$$

Formüldeki T_r^i toksik response faktörünü C_i örneklerdeki metal miktarını ve C_o ise referans değerini belirtmektedir. Aynı formülün devamında ise potansiyel

ekolojik risk indeksi hesaplanabilir (Hakanson, 1980).

$$RI = \sum_{i=1}^8 E_r^i \quad (8)$$

E_r^i potansiyel ekolojik risk faktörünü, 8 ise toksik response faktörü belirlenen 8 metali (Hg, Cd, As, Pb, Cu, Cr, Zn) göstermektedir. Ancak Mn ve Ni gibi bazı metallere toksik respons faktörleri belirlenerek denkleme eklenmiştir (Xu et al., 2008). Yine sıklıkla kullanılan yöntemlerden ikisi ortalama etki aralığı medyanı oranı (m-ERM-Q) ve ortalama muhtemel etki seviyesi oranı (m-PEL-Q) (Carr et al., 1996, Long et al., 1998) dır.

$$m - ERM - Q = \frac{\sum_{i=1}^n C_i / ERM_i}{n} \quad (9)$$

$$m - PEL - Q = \frac{\sum_{i=1}^n C_i / PEL_i}{n} \quad (10)$$

C_i çalışılan metalin ortamdaki değeri, ERM çalışılan metalin etki aralığı medyanını, PEL, çalışılan metalin ortalama muhtemel etki seviyesini, n ise çalışılan metal sayısını göstermektedir. Toksik üniteler toplamı (ΣTUs) ve oransal toksik unite, çalışma kapsamında seçilen, metal birikiminin canlılara etkisini araştıran yöntemlerdir. Toksik üniteler toplamı metal miktarlarının, o metallere ait PEL (Probable effect level) değerine oranlanması ile elde edilir. Oransal toksik unite ise her elemente ait toksik unite değerinin toplam toksik unite de ki oranının yüzde cinsinden ifadesidir.

$$\Sigma TUs = \sum_{i=1}^n C_i / PEL_{C_i} \quad (11)$$

$$Oransal TU = \frac{C_i / PEL_{C_i}}{\Sigma TUs} \times 100 \quad (12)$$

C_i çalışılan metalin ortamdaki konsantrasyonunu, PEL_{C_i} çalışılan metalin

PEL (Probable effect level) değerini, n ise çalışılan toplam metal sayısını vermektedir.

Sınır değerlerden ERL ve TEL (düşük aralık değerleri), elde edilen sediment metal konsantrasyonunun bu değerlerin altında olması durumunda ortamdaki organizmalara zarar vermemesi beklenen değerleri teşkil ederler. ERM ve PEL (yüksek aralık değerleri) ise elde edilen sediment metal konsantrasyonunun bu değerlerin üstünde olması durumunda ortamdaki organizmaların zarar görmesi beklenen değerleri teşkil ederler. (Long and Morgan, 1991, Smith et al., 1996, Hahladakis et al., 2013).

3. Tartışma

Sedimentte antropojenik kaynaklı metal girdisini anlamaya, bu girdinin canlılar üzerinde yarattığı toksik etkiyi belirlemeye yönelik olarak geliştirilen bu yöntemlerin iki temel şekilde gruplandırılması mümkün görülmektedir. Bu yöntemlerden ilki yöntemin kullanılma amacına göre olan diğeri ise yöntemin sonucuna göre olandır.

Yöntemin kullanılma amacına göre olan sınıflandırma üç başlık altında toplanabilir:

1) *Sedimentteki insan kaynaklı kirlilik miktarını ortaya koyanlar*

Kontaminasyon faktörü (C_f^i), kontaminasyon derecesi (C_d), modifiye kontaminasyon derecesi (mC_d), zenginleştirme faktörü (EF), jeoakümülyasyon indeksi (I_{geo}) ve kirlilik yükleme indeksi (PLI).

2) *Sedimentteki kirliliğin ekosistem üzerinde yarattığı etkiyi araştıranlar*

Potansiyel ekolojik risk faktörü (E_r^i , (PERI)), potansiyel ekolojik risk indeksi (RI), toksik birim (TU), toplam toksik birim ($\sum TUs$), ortalama ERM bölümü (m-ERM-Q) ve ortalama PEL bölümü (m-PEL-Q).

3) *Sınır değer teşkil edenler: Etki aralığı altı (ERL), etki aralığı medyanı (ERM), sınır etki seviyesi (TEL) ve olası etki seviyesi (PEL)*

Çalışmanın sonuçları incelenmek istenildiğinde bu 3 başlıktan her başlığa ait yöntemler mutlaka kullanılmalıdır. Çünkü bu yöntemler kirliliği ortaya koymak ve ortaya konulan kirliliğin etkisini göstermek üzere birbirlerini tamamlayacak şekilde sınıflandırılmıştır. Ayrıca sonuçların limit değerler ile de kıyaslanması, sonuçların ortaya konmasında önemli olacaktır. Dikkat edilmesi gereken çok önemli bir noktada, çalışmanın sonucunda çalışılan metallere ait değerlerin ayrı ayrı karşılaştırılması ve toplam metal etkisinin istasyon bazlı olarak diğer istasyonlarla ya da göl bazlı olarak diğer göllerle karşılaştırılabilmesidir. Bu noktada yöntemin sonucuna göre olan diğer sınıflandırma ön plana çıkmaktadır.

Yöntemin sonucuna göre olan sınıflandırmada iki ayrı grup, mevcut durumu her bir metal için ayrı ayrı irdelemesi veya tüm metallerin yarattığı ortak etkiyi ortaya koyması açısından birbirlerinden ayrılır:

1) *Metalleri ayrı ayrı inceleyen yöntemler*

Kontaminasyon faktörü (C_f^i), zenginleştirme faktörü (EF), jeoakümülyasyon indeksi (I_{geo}), Potansiyel ekolojik risk faktörü (E_r^i , (PERI)), oransal toksik unite, etki aralığı altı (ERL), etki aralığı medyanı (ERM), sınır etki seviyesi (TEL) ve olası etki seviyesi (PEL).

2) *Tüm metallerin yarattığı ortak etkiyi inceleyen yöntemler*

Kontaminasyon derecesi (C_d), modifiye kontaminasyon derecesi (mC_d), kirlilik yükleme indeksi (PLI), potansiyel ekolojik risk indeksi (RI), toplam toksik birim ($\sum TUs$), ortalama ERM bölümü (m-ERM-Q) ve ortalama PEL bölümü (m-PEL-Q).

Literatüre bakıldığında bu yöntemleri farklı şekilde bir araya getirerek mevcut durumu ortaya koyan çalışmalar görülebilir. Güncel makale arama motorlarından biri üzerinden 03.06.2015 tarihinde “contamination factor” anahtar kelimesi ile gerçekleştirilen arama sonucu ilk 10 makalede kullanılan yöntemler şu şekildedir. Kontaminasyon faktörünün anahtar kelime olarak seçilmesinin sebebi, en temel, en sık kullanılan ve en basit yöntem olmasıdır. Ravinsankar ve arkadaşları Bengal Kıyılarında gerçekleştirdikleri çalışmada EF, I_{geo} , PLI ve C_f^i yöntemlerini araştırmalarında kullanmışlardır. Ayrıca sınır değerlerden TEL, PEL, ERL, ERM ve bu çalışmada yer almayan SEL kullanılmıştır. (Ravinsankar et al., 2015). Ferrati ve arkadaşları Kosova da 2 farklı nehirde gerçekleştirdikleri çalışmada C_f^i , Cd, mCd, PLI, I_{geo} yöntemlerini kullanmışlardır. Sınır değerlerden TEL kullanılması çalışmada tercih edilmiştir (Ferrati et al., 2015). Çin’de Hainan Adasındaki nehirlerde Zhao ve arkadaşları gerçekleştirdikleri çalışmada C_f^i , EF, I_{geo} yöntemlerini tercih etmişlerdir (Zhao et al., 2015a). Sallam ve arkadaşları Riyad (Suudi Arabistan) ‘da gerçekleştirdikleri çalışmada C_f^i ve EF yöntemlerini kullanmışlardır (Sallam et al., 2015). Martinez ve arkadaşlarının İspanyada Biskay körfezinde gerçekleştirdikleri çalışmada C_f^i , Cd ve EF yöntemleri kullanılmıştır (Martinez-Santos et al., 2015). İran’da Kerman Bölgesinde bakır madeni civarında gerçekleştirilen araştırmada Rezaei ve arkadaşları C_f^i , EF, I_{geo} yöntemlerini kullanmışlardır (Rezaei et al., 2015). Shamilishvili ve arkadaşları St. Petersburg’da Krasnogvardeisky bölgesinde C_f^i , I_{geo} ve bu çalışmada yer almaya kirlilik indeksi (PI) yöntemlerini tercih etmişlerdir (Shamilishvili et al.,

2015). Islam ve arkadaşları Bangladeş te gerçekleştirdikleri çalışmada C_f^i , EF, PLI yöntemlerini uygulamışlardır (Islam et al., 2015). Aydi’nin Tunus’un Bizerte bölgesinde yaptığı çalışmada tercih ettiği yöntemler C_f^i , I_{geo} ve PLI olmuştur (Aydi, 2015). Kumar ve arkadaşlarının Chaibasa, Hindistanda yer alan çalışmalarında C_f^i , I_{geo} yöntemlerini kullanılmıştır (Kumar and Maiti, 2015).

Aynı makale, arama motoru ile sediment+metal+anthropogenic şeklinde daha geniş bir bakış açısı ile gerçekleştirilen aramada 4 makale diğer arama kriterlerine göre ortak bulunmuştur. Bu 4 makale haricinde bu çalışmada kullanılan yöntemleri veya benzeri yöntemleri kullanmış (istatistiksel yöntemler hariç) ilk 10 makalede şu şekildedir. Guo ve arkadaşları Çin’de 5 farklı bölgedeki göllerde gerçekleştirdikleri çalışmada EF, I_{geo} ve PLI yöntemlerini kullanmışlardır. Ayrıca sınır değerlerdende TEC ve PEC çalışma için tercih edilenler olmuştur (Guo et al., 2015). Magdalene ve arkadaşları Kamerun Kıyılarında gerçekleştirdikleri çalışmalarda EF, I_{geo} , oransal TU, Σ TU yöntemlerini kullanmış, TEL, PEL, ERL ve ERM sınır değerleri ile saptadıkları değerleri karşılaştırmışlardır (Ngeve et al., 2015). Wang ve arkadaşlarının Çin’in Anhui bölgesindeki bazı nehirlerde gerçekleştirdikleri çalışmada EF, I_{geo} ve bu çalışmada kullanılmayan modifiye edilmiş jeoakümülyasyon yöntemleri kullanılmış ve TEC ve PEC sınır değerleri karşılaştırılması için tercih edilmiştir (Wang et al., 2015). Nasr ve arkadaşlarının Mısır’da Nil Deltasında gerçekleştirdikleri çalışmada ERL ve ERM sınır değerler ile bu çalışma kapsamında yer almayan risk belirleme kodunu (RAC) kullanmışlardır (Nasr et al., 2015). Odjer-Bio ve arkadaşlarının

Gana'da Butuah Lagününde gerçekleştirdikleri çalışmada C_f^i , I_{geo} ve mCd, EF, PLI yöntemlerini uygulamışlardır (Odjer-Bio et al., 2015). Zhao ve arkadaşlarının güney Çin'de nehir ağında gerçekleştirdikleri çalışmada C_f^i , Cd, Er^i ve RI yöntemlerini, ayrıca bu çalışmada yer almayan tekli faktör ve Nemerow'un kapsamlı kirlilik indeksini kullandıkları görülmektedir (Zhao et al., 2015b). Omar ve arkadaşları Mısır'da Tetouan Kıyılarında antropojenik etkiyi ortaya koymak için EF yöntemini kullanmış ERL, ERM ve PEL sınır değerleri ile karşılaştırma yapmışlardır. Ayrıca bu çalışmada yer almayan ISQG sınır değerini de kullanmışlardır (Omar et al., 2015). Odukaya ve arkadaşları Güney batı Nijerya kıyılarının araştırılması için C_f^i , Cd, PLI, EF, I_{geo} , Er^i ve RI yöntemlerini tercih etmişlerdir (Odukaya and Akande, 2015). Huang ve arkadaşları Çin'de İnci Nehri Deltasında antropojenik etkiyi saptamak için C_f^i , Cd, I_{geo} yöntemlerini çalışmalarında kullanmışlardır (Huang et al., 2015). Xu ve arkadaşları yine Çinde Laizhou Körfezinde I_{geo} , EF, m-PEL-Q yöntemlerini kullanmış ve TEL ve PEL sınır değerleri ile de karşılaştırma yapmışlardır (Xu et al., 2015).

4. Sonuç

Literatürde en sık kullanılan yöntemleri bir araya getiren bu çalışma iki temel küme oluşturmuştur. 1. küme yöntemin kullanılma amacına göre olan, 2. küme ise yöntemin sonucuna göre olandır. Bu iki kümeden 1.si, kendi içinde sedimentteki insan kaynaklı kirlilik miktarını ortaya koyanlar, sedimentteki kirliliğin ekosistem üzerinde yarattığı etkiyi araştıranlar ve sınır değer teşkil edenler olmak üzere üçe ayrılır. 2. küme ise metalleri ayrı ayrı inceleyen yöntemler ve tüm metallerin

yarattığı ortak etkiyi inceleyen yöntemler olmak üzere kendi içinde ikiye ayrılır. Bu yöntemleri kullanarak metal çalışmak isteyen bir araştırmacı için 1. kümeyle ait her sınıf için yöntem seçilmesi bu seçim yapılırken de seçilen yöntemlerin 2. kümedeki iki ayrı sınıfı da temsil edilecek şekilde belirlenmesi önerilir.

5. Kaynaklar

Sutherland, R. A., (2000). Bed sediment-associated trace metals in an urban stream, Oahu, Hawaii. *Environmental Geology* 39: 611-627.

Zheng, N., Wang, Q., Liang, Z., Zheng, D., (2008). Characterization of heavy metal concentrations in the sediments of three freshwater rivers in Huludao City, Northeast China. *Environ Pollut* 154: 135-142.

Tunca, E., Ucuncu, E., Kurtulus, B., Ozkan, A. D., Atasagun, S., (2013). Accumulation trends of metals and a metalloid in the freshwater crayfish *Astacus leptodactylus* from Lake Yenice (Turkey). *Chemistry and Ecology* 29: 754-769.

Alkan, N., Alkan, A., Akbas, U., Fisher, A., (2015). Metal Pollution Assessment in Sediments of the Southeastern Black Sea Coast of Turkey. *Soil & Sediment Contamination* 24: 290-305.

El-Said, G. F., Draz, S. E., El-Sadaawy, M. M., Moneer, A. A., (2014). Sedimentology, geochemistry, pollution status and ecological risk assessment of some heavy metals in surficial sediments of an Egyptian lagoon connecting to the Mediterranean Sea. *J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng* 49: 1029-44.

Candeias, C., Ávila, P. F., Da Silva, E. F., Ferreira, A., Durães, N., Teixeira, J. P., (2015). Water-rock interaction and geochemical processes in surface waters influenced by tailings impoundments: Impact and threats to the ecosystems and human health in rural communities (Panasqueira mine, Central Portugal). *Water, Air, and Soil Pollution* 226.

Okbah, M. A., Nasr, S. M., Soliman, N. F., Khairy, M. A., (2014). Distribution and Contamination Status of Trace Metals in the Mediterranean Coastal Sediments, Egypt. *Soil and Sediment*

- Contamination: An International Journal* 23: 656-676.
- Rzetala, M. A., (2014). Assessment of Toxic Metal Contamination of Bottom Sediments in Water Bodies in Urban Areas. *Soil and Sediment Contamination: An International Journal* 24: 49-63.
- Bakan, G., Özkoç, H. B., (2007). An ecological risk assessment of the impact of heavy metals in surface sediments on biota from the mid-Black Sea coast of Turkey. *International Journal of Environmental Studies* 64: 45-57.
- Zamani Hargalani, F., Karbassi, A., Monavari, S. M., Abroomand Azar, P., (2014). A novel pollution index based on the bioavailability of elements: A study on Anzali wetland bed sediments. *Environmental Monitoring and Assessment* 186: 2329-2348.
- Salomons, W., Stigliani, W. (1995). Biogeodynamics of pollutants in soils and sediments. *Springer-Verlag, Heidelberg*, p. 2.
- Yuan, Z., Taoran, S., Yan, Z., Tao, Y., (2014). Spatial distribution and risk assessment of heavy metals in sediments from a hypertrophic plateau lake Dianchi, China. *Environmental Monitoring and Assessment* 186: 1219-1234.
- Turekian, K. K., Wedepohl, K. H., (1961). Distribution of the Elements in some major units of the Earth's crust. *Geological Society of America, Bulletin* 72: 175-192.
- Hakanson, L., (1980). An ecological risk index for aquatic pollution control. A sedimentological approach. *Water Research* 14: 975-1001.
- Abraham, G. M. S., Parker, R. J., (2008). Assessment of heavy metal enrichment factors and the degree of contamination in marine sediments from Tamaki Estuary, Auckland, New Zealand. *Environmental Monitoring and Assessment* 136: 227-238.
- Almasoud, F. I., Usman, A. R., Al-Farraj, A. S., (2014). Heavy metals in the soils of the Arabian Gulf coast affected by industrial activities: analysis and assessment using enrichment factor and multivariate analysis. *Arabian Journal of Geosciences* 8: 1691-1703.
- Ramiro Pastorinho, M., Telfer, T. C., Nogueira, A. J. A., Soares, A. M. V. M., Ranville, J. F., (2012). An evaluation of trace metal distribution, enrichment factors and risk in sediments of a coastal lagoon (Ria de Aveiro, Portugal). *Environmental Earth Sciences* 67: 2043-2052.
- Müller, G., (1969). Index of geoaccumulation in sediments of the Rhine River. *GeoJournal* 2: 108-118.
- Tomlinson, D. L., Wilson, J. G., Harris, C. R., Jeffrey, D. W., (1980). Problems in the assessment of heavy-metal levels in estuaries and the formation of a pollution index. *Helgolander Meeresuntersuchungen* 33: 566-575.
- Xu, Z. Q., Ni, S. J., Tuo, X. G., (2008). Calculation of heavy metals toxicity coefficient in the evaluation of potential ecological risk index. *Environmental Science and Technology* 31: 112-115.
- Carr, R. S., Long, E. R., Windom, H. L., Chapman, D. C., Thursby, G., Sloane, G. M., Wolfe, D. A., (1996). Sediment quality assessment studies of Tampa Bay, Florida. *Environmental Toxicology and Chemistry* 15: 1218-1231.
- Long, E. R., Field, L. J., Macdonald, D. D., (1998). Predicting toxicity in marine sediments with numerical sediment quality guidelines. *Environmental Toxicology and Chemistry* 17: 714-727.
- Long, E. R., Morgan, L. G. 1991. The potential for biological effects of sediment-sorbed contaminants tested in the National Status and Trends Program. NOAA Technical Memorandum NOS OMA 52. *National Oceanic and Atmospheric Administration, Seattle, WA, 175 pp appendices.*
- Smith, S. L., Macdonald, D. D., Keenleyside, K. A., Ingersoll, C. G., Field, L. J., (1996). A preliminary evaluation of sediment quality assessment values for freshwater ecosystems. *Journal of Great Lakes Research* 22: 624-638.
- Hahladakis, J., Smaragdaki, E., Vasilaki, G., Gidarakos, E., (2013). Use of Sediment Quality Guidelines and pollution indicators for the assessment of heavy metal and PAH contamination in Greek surficial sea and lake sediments. *Environmental Monitoring and Assessment* 185: 2843-2853.

- Ravisankar, R., Sivakumar, S., Chandrasekaran, A., Kanagasabapathy, K. V., Prasad, M. V. R., Satapathy, K. K., (2015). Statistical assessment of heavy metal pollution in sediments of east coast of Tamilnadu using Energy Dispersive X-ray Fluorescence Spectroscopy (EDXRF). *Applied Radiation and Isotopes* 102: 42-47.
- Ferati, F., Kerolli-Mustafa, M., Kraja-Ylli, A., (2015). Assessment of heavy metal contamination in water and sediments of Trepça and Sitnica rivers, Kosovo, using pollution indicators and multivariate cluster analysis. *Environmental Monitoring and Assessment* 187.
- Zhao, D., Wan, S., Yu, Z., Huang, J., (2015a). Distribution, enrichment and sources of heavy metals in surface sediments of Hainan Island rivers, China. *Environmental Earth Sciences*.
- Sallam, A. S., Usman, A. R. A., Al-Makrami, H. A., Al-Wabel, M. I., Al-Omran, A., (2015). Environmental assessment of tannery wastes in relation to dumpsite soil: a case study from Riyadh, Saudi Arabia. *Arabian Journal of Geosciences*.
- Martínez-Santos, M., Probst, A., García-García, J., Ruiz-Romera, E., (2015). Influence of anthropogenic inputs and a high-magnitude flood event on metal contamination pattern in surface bottom sediments from the Deba River urban catchment. *Science of the Total Environment* 514: 10-25.
- Rezaei, A., Shayestehfar, M., Hassani, H., Mohammadi, M. R. T., (2015). Assessment of the metals contamination and their grading by SAW method: a case study in Sarcheshmeh copper complex, Kerman, Iran. *Environmental Earth Sciences*.
- Shamilishvili, G. A., Abakumov, E. V., Ryumin, A. G., (2015). Assessment of the mobile forms of zinc and copper content in soil samples from areas of different land use on example of the Krasnogvardeisky District of the St. Petersburg. *Environmental Earth Sciences*.
- Islam, S., Ahmed, K., Habibullah Al, M., Masunaga, S., (2015). Potential ecological risk of hazardous elements in different land-use urban soils of Bangladesh. *Science of the Total Environment* 512-513: 94-102.
- Aydi, A., (2015). Assessment of heavy metal contamination risk in soils of landfill of Bizerte (Tunisia) with a focus on application of pollution indicators. *Environmental Earth Sciences*.
- Kumar, A., Maiti, S. K., (2015). Assessment of potentially toxic heavy metal contamination in agricultural fields, sediment, and water from an abandoned chromite-asbestos mine waste of Roro hill, Chaibasa, India. *Environmental Earth Sciences*.
- Guo, W., Huo, S., Xi, B., Zhang, J., Wu, F., (2015). Heavy metal contamination in sediments from typical lakes in the five geographic regions of China: Distribution, bioavailability, and risk. *Ecological Engineering* 81: 243-255.
- Ngeve, M. N., Leermakers, M., Elskens, M., Kochzius, M., (2015). Assessment of trace metal pollution in sediments and intertidal fauna at the coast of Cameroon. *Environmental Monitoring and Assessment* 187.
- Wang, J., Liu, G., Lu, L., Zhang, J., Liu, H., (2015). Geochemical normalization and assessment of heavy metals (Cu, Pb, Zn, and Ni) in sediments from the Huaihe River, Anhui, China. *Catena* 129: 30-38.
- Nasr, S. M., Soliman, N. F., Khairy, M. A., Okbah, M. A., (2015). Metals bioavailability in surface sediments off Nile delta, Egypt: Application of acid leachable metals and sequential extraction techniques. *Environmental Monitoring and Assessment* 187.
- Odjer-Bio, N. T., Belford, E. J. D., Ansong, M., (2015). What is happening to our Lagoons? The example of Butuah Lagoon in Ghana. *International Journal of Energy and Environmental Engineering* 6: 183-193.
- Zhao, R., Coles, N. A., Wu, J., (2015b). Status of heavy metals in soils following long-term river sediment application in plain river network region, southern China. *Journal of Soils and Sediments*.
- Omar, M. B., Mendiguchía, C., Er-Raioui, H., Marhraoui, M., Lafraoui, G., Oulad-Abdellah, M. K., García-Vargas, M., Moreno, C., (2015). Distribution of heavy metals in marine sediments of Tetouan coast (North of Morocco): natural and anthropogenic sources. *Environmental Earth Sciences*.

Odukoya, A., M., Akande, O., (2015). Metal contamination assessment in the urban stream sediments and tributaries of coastal area southwest Nigeria. *Chinese Journal of Geochemistry*.

Huang, J., Amuzu-Sefordzi, B., Li, M., (2015). Heavy metals and polychlorinated biphenyls (PCBs) sedimentation in the Lianhua Mountain

Reservoir, Pearl River Delta, China. *Environmental Monitoring and Assessment* 187.

Xu, G., Liu, J., Pei, S., Gao, M., Hu, G., Kong, X., (2015). Sediment properties and trace metal pollution assessment in surface sediments of the Laizhou Bay, China. *Environmental Science and Pollution Research*.

Marine Transportation in Turkey and A Future Perspective

Türkiye’de Deniz Taşımacılığı ve Geleceğine Yönelik Bir Bakış

Türk Denizcilik ve Deniz Bilimleri Dergisi

Cilt: 1 Sayı: 1 (2015) 48-60

İsmet BALIK¹, Kadir AKSAY^{1,*}, Nihan ŞENBURSA²

¹ *Ordu Üniversitesi, Fatsa Deniz Bilimleri Fakültesi, Denizcilik İşletmeleri Yönetimi Bölümü, Ordu, Türkiye*

² *Girne Amerikan Üniversitesi, Denizcilik ve Ulaştırma Yüksek Okulu, Girne, KKTC*

ABSTRACT

Maritime transportation is one of the indicator and determining sectors of state economies. It’s shaped in parallel with the economic structure of the coastal countries in increasing or decreasing volumes. Especially with a significant advantage in international trade, sea transport is increasingly been competitive with other modes of transport. Considering the geographic location of Turkey, evaluating from critical perspectives and developing meaningful proposals for effective solutions to such issues as strenghtening the alternative

routes in seaborne trade and privatizing the ports that are to make further technological investments will enable to take effective and proactive measures concerning the future of this industry. In this study, the existing and likely expansions in the structure of shipping industry both in Turkey and in the world have been examined. In this examination, certain secondary data sets, such as the relevant literature and the recent statistical data, have been used.

Keywords: World Shipping Fleet, Turkish Shipping Fleet, Transport Modes

Article Info

Received: 10 March 2015

Revised: 27 July 2015

Accepted: 29 July 2015

* (corresponding author)

E-mail: kadiraksay@odu.edu.tr

ÖZET

Deniz taşımacılığı sektörü ülke ekonomilerinin indikatör sektörlerinden biridir. Sektör denizlere kıyısı olan ülke ekonomilerinin ekonomik yapısına paralel olarak ülkelerin artan ya da azalan ticaret hacimleri ile şekillenen bir yapıya sahiptir. Özellikle uluslararası ticarete önemli bir avantaja sahip olan deniz taşımacılığının ikame taşıma modları ile rekabeti giderek artmaktadır. Türkiye'nin sahip olduğu coğrafi konumun yanında deniz ticaretinde alternatif hatların kuvvetlenmesi, deniz taşımacılığına tedarikçi konumda olan gemi inşa sektörünün durumu, teknolojiye daha fazla yatırım yapmak zorunda olan limanların özelleştirme kararları gibi sorunlar ve bu konulara getirilecek doğru çözümler ile bu sektörde geleceğe daha doğru bakılabilecektir. Bu bağlamda çalışmada deniz taşımacılığına yönelik dünya ve Türkiye'de var olan mevcut yapı ve sektörün geleceğine yönelik açılımlar incelenmiştir. Bu inceleme gerçekleştirilirken konuyla ilgili literatür ve son dönem istatistiki veriler gibi ikincil veri setlerinden yararlanılmıştır.

Anahtar sözcükler: Dünya deniz taşımacılığı, Türk deniz taşımacılığı, Taşıma modları

1. Giriş

Tedarik zinciri ve lojistik hizmetler halkasının belki de en önemli parçası olan taşımacılık kısaca coğrafi olarak birbirinden ayrı olan pazarlara ürünleri ulaştırmak şeklinde tanımlanmaktadır. Tedarik zincirinin üretim sonrası evrelerinde ürün ve hizmetlerin pazara ve alıcılara ulaştırılmasında yurtiçi ve/veya uluslararası taşımacılıktan yararlanılmaktadır. Taşımacılık, toplam lojistik maliyetleri içinde %40'lara varan, önemli bir paya sahip bulunmaktadır (Köfteci ve Gerçek, 2010: 5088). Taşımacılık karayolu, denizyolu, iç suyu, demiryolu, havayolu ve boru hattı olmak üzere çeşitli şekillerde yapılmaktadır. Bu modlar içerisinde günümüzde uluslararası ticarete konu olan malların büyük bir bölümünün denizyoluyla taşınması önemli bir göstergedir. Dünya ticaretinin ağırlık olarak % 90'ı denizyolu ile taşınmaktadır (Çelikkaya, 2012: 74). Taşınan yüklerin değeri anlamında bakıldığında bu oran % 65'ler civarındadır. Denizyolu

taşımacılığının deniz aşırı ülkelere büyük miktardaki yükleri taşımanın en optimal

çözümü olmasının yanı sıra demiryoluna göre 3,5, karayoluna göre 7 ve havayoluna göre 22 kat daha ucuz oluşunun da taşımacılıkta denizyolunun tercih edilme nedeni olduğu söylenebilir. Bu bağlamda kısa mesafe taşımalarının önemli bir kısmı ile uzun mesafe taşımalarının ve kıtalararası ulaştırmanın neredeyse tamamı denizyolu ile gerçekleşmektedir. Sunduğu avantajlar dolayısıyla deniz taşımacılığı önemli bir ekonomik değer ifade etmekte ve dolaylı etkileriyle dünya ekonomisini yönlendirme gücüne sahiptir (Başer, 2013: 61). Deniz taşımacılığı endüstrisi olarak ta adlandırılabilen bu sektör, Çin'in Dünya Ticaret Örgütü (WTO)'ne üye olması ve uzak doğu ülkelerinin artan üretim hacmiyle birlikte cazibe merkezi haline gelmesi dolayısıyla -2008'de yaşanan uluslararası ticari resesyondan olumsuz etkilense de daha global bir hal almıştır.

Birçok ülke uluslararası deniz taşımacılığında sağlanabilecek gelire

ortak olma isteğindedir. Bu ilgi özellikle deniz taşımacılığının üretim maliyetlerinin düşürülmesine sağladığı katkı, akaryakıt ve döviz tasarrufu sağlaması, altyapı maliyetlerini azaltması ve çevre üzerindeki olumsuz etkilerinin daha az olması gibi kimi avantajlara bağlı olarak artmaktadır (Çelikkaya, 2012: 76). Bu noktada deniz taşımacılığı etkili bir ticaret stratejisi olarak ülkemiz tarafından da artan oranda kullanılmaktadır. Türkiye coğrafi konum itibari ile deniz taşımacılığında son derece uygun bir yapıya ve büyük bir potansiyele sahiptir şöyle ki; Avrupa, Orta Asya ve Ortadoğu arasında doğal bir köprü konumundadır. Üç kıtanın geçiş yollarında olan coğrafi konumu nedeniyle; Cebelitarık Boğazı ile Atlas Okyanusuna, Süveyş Kanalı ile Arap Yarımadası ve Hint Okyanusuna, Türk Boğazlarının Karadeniz-Akdeniz bağlantılarıyla Avrasya ve Uzakdoğu'ya uzanan bir ulaşım ağının odak noktasındadır. Diğer yandan global ölçüde güçlü bir devlet olma isteğindeki Türkiye'nin, uluslararası ticarete daha etkin bir yol izlemesi, dünya taşımacılık filosundaki yerini güçlendirmesi ve bu konu ile ilgili tüm tarafların ortak bir vizyona sahip olması konunun önemine işaret etmektedir.

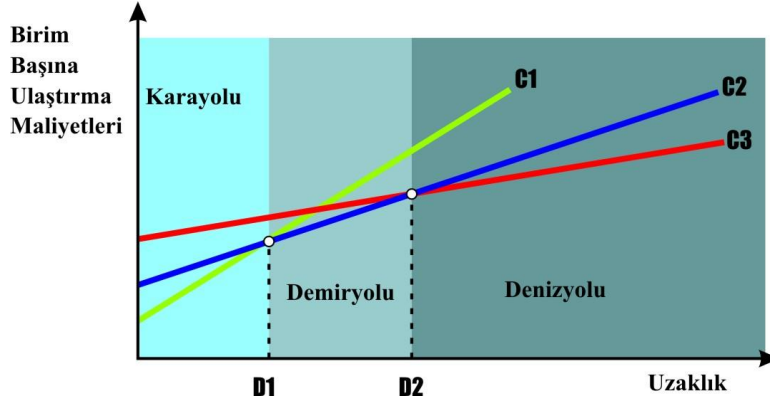
Sınırların ortadan kalktığı ve uluslararası rekabetin son derece sertleştiği 21. Yüzyıl iş dünyasında deniz taşımacılığı filosunun geliştirilmesi ve global ölçekte ticaret hacmini genişletmesi açısından Türkiye'nin Dünya deniz taşımacılığındaki durumunu incelemek ve çözüm önerilerinde bulunmak bu çalışmanın amacını ortaya koymaktadır.

2. Global Ölçekte Deniz Taşımacılığı

Dünya ticareti liberalizasyon, ticari sınırların ortadan kalkması ve uluslararası ticarete ülkelerin koyduğu kısıtlayıcı

düzenlemelerin kaldırılması/hafifletilmesi gibi nedenlerden dolayı nispeten daha kolay bir hal almıştır (Vasiliauskas ve Barysiene, 2008: 312). Artan ticareti bu gelişmelerle de sınırlamak mümkün değildir; tüm ülkeler gelişme ve ilerlemenin sağlanması, ülkelerine döviz kazandırmak, fiyat istikrarı sağlamak ve daha da önemlisi istihdam sağlamak için ihracatı bir ülke politikası haline getirmek isteğindedirler. İşletmeler açısından bakıldığında dış ticaret sürdürülebilir başarının sağlanmasında önemli bir araçtır. Deniz taşımacılığı bu noktada önemli bir alan olarak belirmektedir. Uzun mesafeli ya da deniz aşırı ülkelerle yapılan ticarete en ekonomik ve optimal taşımacılık modunun deniz taşımacılığı olduğu açıktır. Bu nedenle pek çok ülkenin kendi oluşturdukları gemi ve taşımacılık işletmeleri müthiş bir rekabetin içerisinde faaliyetlerini sürdürmektedir.

Genel anlamda ulaştırma türlerinin her biri farklı maliyet fonksiyonlarına sahiptir. Bu husus Rodrigue ve ark. (2006: 113) tarafından şu şekilde açıklanmıştır; Şekil 1'de görülen C1, C2, C3 sırasıyla karayolu, demiryolu ve denizyolu türlerinin maliyet fonksiyonlarıdır. Daha kısa mesafelerde karayolu taşımacılığı daha düşük maliyet fonksiyonuna sahipken, mesafe büyüdükçe karayolu taşımacılığının maliyet fonksiyonu diğer taşıma türlerinin maliyet fonksiyonlarından daha hızlı artmaktadır. D1 mesafesine kadar yapılan taşımalarda karayolu, D1-D2 arası mesafelerde demiryolu, D2'den daha uzun mesafelerde ise denizyolu taşımacılığı maliyet açısından daha avantajlı olmaktadır. D1 mesafesi 500 - 750 km arasında değişirken, D2 mesafesi 1.500 km olarak ifade edilmektedir.



Şekil 1. Uzaklık, ulaştırma türleri ve ulaştırma maliyetleri (Rodrigue ve ark., 2006)

Ulaştırma türlerinin tercihinde maliyetin yanı sıra hız, güven, konfor, çevreye olan etkisi, yolcu-km ve ton-km başına tükettiği enerji miktarı, bakım onarım kolaylığı ve yatırım maliyeti gibi hususlar da etkili olmaktadır. Çok çeşitli yükler için tek seferde ve büyük hacimlerde taşımacılığa imkan veren deniz taşımacılığının pek çok avantajları olmasına rağmen teslimat sürelerinin uzun olması gibi dezavantajları da vardır. Bu dezavantajlarının iki nedeni bulunmaktadır. Birincisi, gemilerin saatte ortalama 26 km hıza erişebilmelerinden ötürü diğer taşıma türlerine göre yavaş yol almaları; ikincisi ise limanlarda yaşanan yükleme ve boşaltma işlemlerinin yarattığı gecikmelerdir (Rodrigue ve ark., 2006: 113). Bu bağlamda son otuz yıl içerisinde özellikle konteyner taşımacılığında önemli artışın olduğu anlaşılmaktadır. Bu trendin uluslararası ticarete denizyolu taşımacılığının daha fazla tercih edilmesi ve konteyner terminalleri ve gemilerinin çoğalmasından kaynaklandığı söylenebilir. Diğer taraftan ucuz bir taşımacılık türü olmasıyla birlikte sağladığı zaman tasarrufu konteynerizasyona olan ilgiyi artırmıştır. Dünya deniz ticaret filosunun 1980-2013 yılları arasındaki gelişimi incelendiğinde (Tablo 1) petrol tankerleri, dökme yük gemileri ve konteyner gemilerinin dünya

ticaret filosu kapasitesinde en büyük paya sahip oldukları görülmektedir. Bu dönem içerisinde dünya ticaret filusunda % 138,5 oranında büyüme gerçekleşmiştir. Gemi türlerine göre aynı dönemde büyüme oranı, dökme yük gemilerinde % 268,2 konteyner gemilerinde % 1.780, petrol tankerlerinde % 44,8, diğer gemilerde ise % 435,4 olurken, genel kargo gemilerinde % 31 küçülme meydana gelmiştir.

Tablo 2’de verilen sayısal değerlerden de anlaşılacağı üzere 2014 yılı itibariyle 47.601 adet gemiden oluşan dünya filosu yaklaşık 1,68 milyar DWT düzeyindedir. Toplam 5.405 gemiyle en fazla ticari yük gemisine sahip ülke Çin Halk Cumhuriyeti iken 258,5 milyon DWT ile en fazla hacimli filoya sahip ülke ise Yunanistan’dır. Yunanistan’ın sektöre sunduğu kapasite % 15,4’dür. Bu ülkeyi % 13,6 ile Japonya ve % 11,9 ile Çin takip etmektedir. Türkiye ise 1.547 gemiden oluşan filosu ile % 1,7’lik pazar payına sahiptir. Ülkemiz bu filo gücü ile dünya sıralamasında 15. sırada yer almaktadır.

Bir önceki yıla göre değerlendirildiğinde 47.122 olan toplam gemi sayısı 47.601’e ulaşmış olup tonaj açısından % 4,4 lük bir büyüme gerçekleştiği görülmektedir. Diğer taraftan ülkelerin sıralamasında önemli bir değişiklik olmadığı görülmektedir. En yüksek paya sahip ilk 20 ülke değerlendirildiğinde Brezilya’nın

bir önceki yıla göre filosunu güçlendirerek ülke arasına girdiği UNCTA'nın 2013 ve önemli bir atılım gerçekleştirdiği ve ilk 20 2014 verilerinden anlaşılmaktadır

Tablo 1. Dünya Deniz Ticareti Filosu Gemi Türleri Gelişimi (1000 Milyon DWT) (UNCTAD, 2013, Review of Maritime Transport 2013, United Nations Publication. s. 26).

Yıllar	Dökme yük	Genel kargo	Konteyner	Petrol tankeri	Diğer	Toplam
1980	186	116	11	339	31	683
1985	232	106	20	261	45	664
1990	235	103	26	246	49	659
1995	262	104	44	268	58	736
2000	276	101	64	282	75	798
2005	321	92	98	336	49	896
2010	457	108	169	450	92	1.276
2011	532	109	184	475	96	1.396
2012	623	106	198	507	100	1.534
2013	685	80	207	491	166	1.629
2013/1980	%268,2	-%31	%1.780	%44,8	%435,4	%138,5

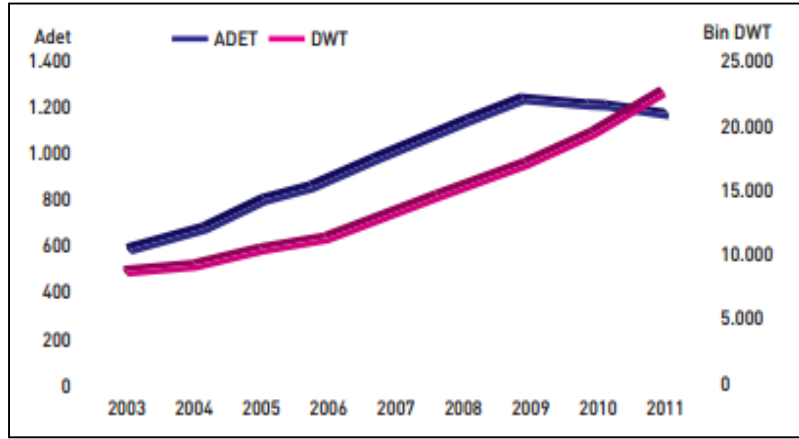
3. Türkiye’de Deniz Taşımacılığı

Taşımacılık faaliyetleri ülkemiz açısından son derece önemlidir ve bu önem dünyada yaşanan sosyoekonomik gelişmelere bağlı olarak da sürekli artmaktadır. Taşımacılık sektörü ihracat ve ithalat faaliyetleri açısından vazgeçilmez bir unsurdur. Özellikle 1980’li yıllardan sonra ticari faaliyetlerinde gerek ulusal gerekse de uluslararası platformda ivme kazanan Türkiye’de kabotaj taşımalarda kara yolları, uluslararası taşımalarda ise deniz yolları ağırlıklı konumlarını devam ettirmektedir (Çelikkaya, 2012: 76-77).

Ülkemizde deniz taşımacılığının kara taşımacılığına kıyasla payı 2006’dan bu yana artış göstermiştir. Günümüzde Türkiye’de dış ticaretin % 50’den fazlasının deniz yoluyla yapıldığı görülmektedir. Deniz yolunu % 23,1 ile karayolu takip etmiştir. Son yıllarda karayolunun ağırlığı azalırken 2012’de havayolu yük taşımacılığının payı %

11,7’ye ulaşarak kısmi bir artış göstermiştir (Bayraktutan ve Özbilgin, 2013).

Milli bayrak ve kolay bayraklı 1000 GRT ve üzerindeki gemilerden oluşan Türk deniz ticaret filosunun 15 yıllık gelişimi incelendiğine, deniz ticaret filosunun yaklaşık dört kat büyüdüğü dikkat çekmektedir. Yabancı bayrakta çalışan Türk armatörlere ait filonun tonaj kapasitesi 1998 yılında yarım milyon ton bile değilken, 2013 yılı itibariyle 21 milyon DWT’ye ulaşmıştır. 1998 yılında Türk armatörlerinin kontrolünde bulunan 8,7 milyon DWT’lik filonun yüzde 95,8’i Türk bayraklı iken, 2012 yılı başı itibariyle bu pay % 37,6’ya; 2013 başında ise % 31,3’e gerilemiştir. Diğer taraftan ülkemiz deniz filosuna ait sayılar pozitif yönlü bir trend sergilemektedir. Ülkemiz deniz filosuna ait gelişmeler Şekil 2’de görülmektedir.



Şekil 2. Türk Deniz Ticareti Filosu (Koçak, 2012, s.62)

Tablo 2. Dünya deniz ticaret filosu- 01 Ocak 2014 itibariyle (DWT) (UNCTAD, 2014, Review of Maritime Transport 2014, United Nations Publication, s.33-37)

Sıra	Ülkeler	Gemi sayısı	Toplam tonaj (DWT)	Kapasite (%)
1	Yunanistan	3.826	258.484	15,4
2	Japonya	4.022	228.553	13,6
3	Çin	5.405	200.179	11,9
4	Almanya	3.699	127.238	7,6
5	Güney Kore	1.568	78.240	4,7
6	Singapur	2.120	74.064	4,4
7	ABD	1.927	57.356	3,4
8	Birleşik Krallık	1.233	52.821	3,1
9	Tayvan	862	47.481	2,8
10	Norveç	1.864	42.972	2,6
11	Danimarka	955	40.504	2,4
12	Hong Kong	610	26.603	1,6
13	Bermuda	250	36.793	2,2
14	İtalya	851	24.610	1,5
15	Türkiye	1 547	29.266	1,7
16	Hindistan	753	21.657	1,3
17	Brezilya	346	19.510	1,16
18	Birleşik Arap E.	716	19.033	1,13
19	Rusya	1 734	18.883	1,12
20	İran	229	18.257	1,09
	Diğer ülkeler	13.082	254.349	16,1
	Toplam	47.601	1.676.853	100

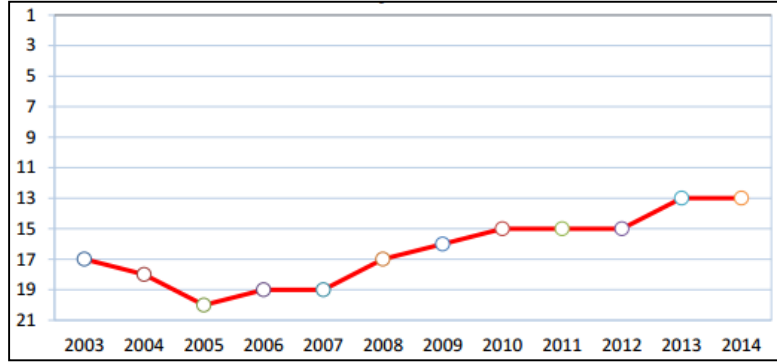
Tablo 3. Türk Deniz Ticaret Filosu Gemi Cinslerinin DWT ve Adet Bazında Yıllık Gelişimi (150 GRT ve Üzeri) (UDHB, 2014. Deniz Ticareti 2013 İstatistikleri, s.7).

	Yıllar							
	2010		2011		2012		2013	
	Adet	DWT	Adet	DWT	Adet	DWT	Adet	DWT
Kuru Yük Gemileri (Genel Kargo)	500	1.745.054	496	1.753.636	489	1.823.586	473	1.744.129
Dökme Yük Gemileri	106	4.189.277	115	4.987.983	115	5.164.647	109	4.511.037
Konteyner	70	831.687	70	913.936	72	977.278	72	951.800
Sıvı / Gaz Taşıyan Tankerler	223	1.879.333	221	1.973.704	214	2.160.427	213	1.876.860
Yolcu Gemileri	242	44.819	237	48.238	253	49.989	259	51.580
Hizmet Gemileri	77	47.150	80	61.541	89	65.544	95	67.576
Römorkörler	109	3.088	111	2.711	121	3.088	120	2.849
Deniz Araçları	153	2.586	162	5.548	164	1.364	178	1.147
Balıkçı Gemileri	209	27.915	216	8.759	218	8.757	222	9.058
Sportif ve Eğlence Amaçlı Tekneler Yatlar	88	2.242	124	2.882	144	2.947	168	2.953
TOPLAM	1.777	8.773.151	1.832	9.758.936	1.879	10.257.627	1.909	9.218.988

Gemi sayılarına yönelik sıralamaya bakıldığında ülkemizin 2013 yılı istatistiklerine göre 13. sırada yar aldığı görülmektedir (UDHB, 2014). Bu sıralama ülkemiz açısından olumlu görünse de sertleşen rekabet ortamında uluslararası taşımacılıkta daha fazla pazar payına sahip olabilmek açısından yeterli değildir. Şekil 3'te yıllara yaygın olarak gemi sayısı bazında dünya sıralaması verilmiştir. Konteynerlerin açılmaksızın gemilere, kargo uçaklarına, trenlere veya karayolu taşımaya uygun araçlara yüklenebilmeleri uluslararası alanda yaygın olarak kullanılmasını sağlamıştır. Bu bağlamda multimodal ve intermodal taşımacılık açısından önemli bir avantaj

sunmaktadır. Adeta taşımacılık sektöründe gelişim göstermek konteyner taşımacılığındaki etkinlik ile ölçülmekte ülkeler bu konuya son derece önem vermektedir.

Türkiye'de konteyner taşımacılığının gelişimi hızlı olmasa da olumlu bir trend sergilemektedir. Tablo 5'e bakıldığında 2004 yılında 2.899.860 TEU olan konteyner taşımacılığı, % 119'luk artışla 2013 itibari ile 6.365.622 TEU'ya ulaşmıştır. UNCTAD (2014: 29) verilerine göre dünyada toplam gemi türlerinin % 12,8'i konteyner gemisidir. UDHB (2014: 8)'e göre ise Türkiye'deki gemilerin % 11'i konteyner gemisidir



Şekil 3. Gemi Sayısı Bazında Dünya Sıralaması (DWT) (UDHB, 2013 Denizcilik Ticareti İstatistikleri, s.7)

Tablo 4. İthalat ve İhracattaki Konteynerin Yıllık Gelişimi (TEU) (UDHB, 2014. Deniz Ticareti 2013 İstatistikleri, s.46).

Yıl	İhracat				İthalat				Toplam			
	Türk Bayraklı	Yabancı Bayraklı	Toplam	Toplam Elleçleme İçindeki %'si	Türk Bayraklı	Yabancı Bayraklı	Toplam	Toplam Elleçleme İçindeki %'si	Türk Bayraklı	Yabancı Bayraklı	Toplam	Toplam Elleçleme İçindeki %'si
2004	228.234	1.262.059	1.490.293	47,90	205.442	1.204.125	1.409.567	45,30	433.676	2.466.184	2.899.860	93,20
2005	199.892	1.387.879	1.587.770	47,20	182.513	1.349.183	1.531.696	45,50	382.404	2.737.061	3.119.466	92,70
2006	195.558	1.613.875	1.809.433	46,90	187.672	1.652.977	1.840.649	47,70	383.230	3.266.852	3.650.082	94,70
2007	241.801	1.909.367	2.151.168	47,20	235.378	1.988.566	2.223.944	48,80	477.179	3.897.933	4.375.112	96,00
2008	261.601	2.116.388	2.377.989	46,70	260.822	2.174.297	2.435.119	47,80	522.423	4.290.685	4.813.107	94,50
2009	292.059	1.840.054	2.132.113	48,40	285.820	1.831.943	2.117.762	48,10	577.879	3.671.996	4.249.875	96,50
2010	311.288	1.995.299	2.306.587	40,20	334.465	2.019.839	2.354.304	41,00	645.753	4.015.138	4.660.891	81,20
2011	325.995	2.364.894	2.690.889	41,25	349.366	2.420.823	2.770.190	42,46	675.361	4.785.717	5.461.078	83,71
2012	323.513	2.555.608	2.879.121	40,03	374.088	2.568.473	2.942.562	40,91	697.602	5.124.082	5.821.683	80,94
2013	309.393	2.856.260	3.165.653	40,07	363.677	2.836.292	3.199.969	40,51	673.070	5.692.552	6.365.622	80,58

4. Türkiye’de Deniz Taşımacılığının Geleceği

Deniz taşımacılığı uluslararası ticarete Türkiye için son derece önem taşıyan bir alan olup Türkiye’nin iç, dış ve transit ticaret hedeflerine ulaşabilmesi ve daha fazla rekabetçi bir ülke olabilmesi için uluslararası ticaret/taşımacılık koridorlarını dikkate alarak kendi ticaret / taşımacılık koridorlarını geliştirmesi ve bunların uluslararası koridorlara entegrasyonunun sağlanması geleceğe dönük önemli bir konudur (Tanyaş vd., 2011: 13).

Dünya Bankası tarafından yapılan “Lojistik Performans İndeksi” çalışmasına göre Türkiye Dünya genelinde 150 ülke arasında 39. sırada yer almaktadır. Yine, gelecekte lojistik sektörünün hayat bulabileceği 10 ülke arasında Türkiye 4. sırada gösterilmektedir (Gün, 2013: 297). Lojistik sektörü içerisinde özellikle uluslararası taşımaların % 50’si deniz yoluyla gerçekleşmektedir. Bu bağlamda bu sektör ülke ekonomisi için de önemli bir değeri ifade etmektedir. Deniz taşımacılığına geleceğe dönük bir projeksiyon tutulduğunda daha çok 2023 yılı hedeflerine yönelik değerlendirmelerle karşılaşılmaktadır. Konu ele alınırken deniz ticaret filosu gelişimine bu konuyla bağlantılı sayılabilecek ulaştırma koridorları, limanlar, gemi inşa sanayii, stratejik işbirlikleri genel bir çerçevede değerlendirilmelidir.

Öncelikle limanlarda verimlilik ve etkinliğin artırılması, taşımacılık kalite ve hızını etkileyen unsurların başında gelir. Türkiye açısından bunun sağlanması noktasında; Limanların –daha yüksek tonajlı gemilerin yanaşmasına ve konteyner taşımacılığına izin verecek şekilde- yeniden tasarımı / geliştirmesi ve büyütülmesine yönelik projelerin hız kazanması, liman ya da liman hizmetleri

özellemelerine yönelik doğru kararlar alınması ve kombine / intermodal taşımacılığın gelişmesine yönelik yatırımlar genel olarak Türkiye taşımacılığını gelecek dönemde etkileyen konular arasında bulunmaktadır (UDHB, 2014: 15). Diğer taraftan liman ve taşımacılık faaliyetleri ile ilgili olarak stratejik ortaklıkların geliştirilmesi, bu kapsamda kamu özel işbirlikleri (PPP - Public/Private Partnership) sağlanması da lojistik ve taşımacılık açısından son derece önemli konulardır.

Türkiye’nin denizyolu taşımacılık faaliyetlerini etkileyen bir diğer alan 2008 global ekonomik krizi ile birlikte negatif bir görünüm sergileyen gemi inşa sektörüdür. Türkiye gemi inşa sanayii, denizyolu taşımacılığına tedarikçi durumundadır. Dolayısıyla böyle bir sektörün çektiği sıkıntı denizyolu taşımacılığının gelişimi de negatif etkileyebilmektedir. Bu konuda yerli armatörlerin yabancı firmalardan gemi tedariki son yıllarda sıklıkla karşılaşılan bir durumdur. Bu anlamda gemi inşa sektöründe yer alan işletmelerin önemli bir sorunu kurumsallaşmadır. İşletmelerin kurumsallaşma ve profesyonel yönetim anlayışına geçişi ile sektörün -küresel ekonomik krizin etkilerinin azalmasıyla birlikte- daha sağlam bir yapıya kavuşacaktır.

Özer (2010: 324) son yirmi beş yılda Türkiye’nin deniz ticaretine yönelik koymuş olduğu hedeflere ulaşım ulaşmadığını incelediği çalışmasında aşağıdaki saptamalarda bulunmuştur;

- Türk deniz ticaret filosunun taşıma kapasitesi hedeflenen seviyeye ulaşamamıştır.
- Türk deniz ticaret filosunun yaş ortalaması 20 yaşın üzerindedir.
- Dış ticaret taşımalarında Türk bayraklı gemilerin payı oldukça düşüktür.

- Türkiye limanlarında yükleme-boşaltma düzeyi giderek artmaktadır.
- Türkiye’de liman planlama ve yatırımı konusunda özelleştirme somut bir gelişmedir fakat henüz istenilen seviyede gerçekleşmemiştir.
- Türkiye’nin kabotaj taşımalarında ÖTV indirimli yakıt teşviki verilmesine rağmen yük bazında belirgin bir iyileşme görülmemektedir.
- Türk bayraklı gemilerin Paris MoU’ya göre liman devleti kontrollerinde tutulma oranları giderek azalmış ve sonuçta Türk Bayraklı gemiler kara listeden beyaz listeye girmişlerdir.
- 75 milyon DWT’luk filoya ulaşmak,
- 0-9 yaş arası gemilerin oranını % 65’e ulaştırmak,
- 25 milyon DWT Türk bayraklı olmak (uluslararası bayraklı gemilerin 1/3’ü),
- Türk bayraklı gemilerle dış ticaret yüklerimizin %35’ini taşımak,
- 85 milyar dolar gelire (ihracat + döviz ikamesi: 70 milyar dolar) ulaşmak,
- 4 milyar dolar satış sonrası servis hizmeti geliri elde etmek,
- 25 milyar dolar navlun gelirlerine ulaşmak,
- İçinde bulunduğumuz bölgede 1, dünyada ilk 3 içinde gemiler için satış sonrası servis merkezi olmak ve yılda 150 milyon DWT havuzlama gerçekleştirmek,
- 1.5 milyon kişi istihdamı sağlamak,
- Türkiye’nin dünya deniz taşımacılığındaki payını %7.5’a çıkarmak, limanlarımızı 1 milyar ton elleçleme hedefine uygun olarak geliştirmek ve limanların bu duruma uygun hale getirilmesi.

Birçok sektörde olduğu gibi denizcilik sektörü içinde Türkiye’nin, Cumhuriyetin 100. Yılı olan 2023’de varmak istediği hedefler belirlenmeye çalışılmaktadır. Bu amaçla İMEAK Türk Deniz Ticaret Odası tarafından düzenlenen Türk denizciliğinin geleceğini arama konferansında, denizciliğin 70 milyar dolarlık potansiyele sahip olduğu vurgulanmış ve Türkiye’nin de 25 milyar dolar navlun gelirine ulaştırılması öngörülmüştür. Türk deniz ticaret filosunun dünya sıralamasında ilk yedi arasına girmesinin kaydedildiği konferansta, İstanbul’un denizcilik merkezi olacağı ifade edilmiştir. Arama Konferansı’nda ayrıca sektörün 2023 vizyonuna yönelik olarak yirminin üzerinde hedef saptanmıştır. Bunlardan bazılarını aşağıdaki şekilde sıralamak mümkündür

(<http://www.denizhaber.com.tr> erişim; 18.02.2015):

- En az 10 adet büyük ölçekli gemi yönetim şirketi (ship management) oluşturmak,
- Filo büyüklüğünde dünyada ilk 7’ye girmek,

Bu hedeflerin gerçekleşmesini olumsuz etkileyebilecek pek çok iç ve dış faktör olması muhtemeldir. Bu faktörlerden bazıları Türkiye’yi aşan global ölçekli konular olabileceği gibi kimileri de ülke olarak başarılacak ölçektir.

5. Sonuç

Türkiye’nin coğrafi avantajlarını ekonomik gelişmeye ve ticaret hacmine yeterince yansıtabilmesi için maliyetleri optimize edecek, ürün döngü sürecini kısaltacak, ulaştırma, depolama, paketleme ve stok yönetimi gibi işlevleri bütünleştirecek bir yük taşımacılığı ve bu kasamda lojistik altyapısını güçlendirmesi

gerekmektedir. Bölgelerin özellikle yük taşımacılığında daha etkin, hızlı ve güvenli ulaşım ve lojistik altyapıya kavuşması ve ülkenin önemli bölgesel merkezleri arasında etkileşimi arttıracak şekilde kuzey-güney bağlantılarının güçlendirilmesi büyük önem arz etmektedir (Gün, 2013: 306) .

Taşıma giderleri olgusu bu boyutuyla dış ticaretin doğrudan sebebi haline gelebilmektedir. Çünkü, taşıma-nakliye giderleri, genel bir tanımlama ile malların bir noktadan bir diğer noktaya etkin bir şekilde ulaştırılabilmesi için yapılması gereken tüm masrafları kapsamaktadır. Bunlar arasında navlun, yükleme ve boşaltma giderleri, mallar hareket halindeyken gereken giderler ve benzerleri yer almaktadır. Uluslararası ticaretin taşıma giderleri içerisindeki en önemli kısmını deniz taşımacılığı oluşturmaktadır. Örneğin, Türkiye'nin dış ticaret taşımalarının ihracatta yaklaşık %42'si, ithalatta ise yaklaşık %50'si denizyolu ile gerçekleştirilmektedir (Doğanlar vd., 2003:86).

Türkiye'nin taşımacılık sektöründe verimlilik ve etkinliğini arttırarak lojistik maliyetlerini düşürmesi, ticaretin geliştirilmesi ve rekabet gücünün artırılması ekonomik canlanma açısından anahtar bir unsurdur. Lojistikte ulaştırma, depolama, envanter yönetimi ve gümrükleme alt maliyetleri göz önünde bulundurularak, transit taşıma süresinin kısaltılması, hasarsız teslim oranının yükseltilmesi, güvenilirlik ve hız unsurları öne çıkarılarak müşteri hizmet düzeyinin arttırılması öncelikli hedefler arasında yer almalıdır.

Diğer tarafta intermodal ya da multimodal taşımacılığa geçişin daha üst seviyelere çıkarılması denizyolu taşımacılığında stratejik bir konuyu teşkil etmektedir. Yük ve yolcu ulaştırma hizmetlerinin etkin, verimli, ekonomik, çevreye duyarlı,

emniyetli bir şekilde sağlanması; yük taşımacılığında, kombine taşımacılık uygulamalarının geliştirilerek demiryolu ve denizyolu payının artırılması, kalitenin ve güvenliğin yükseltilmesi ve ulaştırma planlamasında koridor yaklaşımına geçilmesi hedefler arasında yer almalıdır.

Üçüncü kuşak limanların gelişiminde dünya ticaretindeki küreselleşmenin ve modlararası taşımanın ve dolayısıyla konteyner taşımacılığının artan önemi belirleyici etken olmuştur. 1960'lardan günümüze, özellikle terminallerde, konteynerlerde ve Ro-Ro yüklerinin yükleme ve boşaltma yöntemlerindeki teknolojik değişimler kapasiteyi arttırmış, limanlarla hinterlandları arasındaki bağı güçlendirmiştir. Limanlar bir hizmet sahası ve alt yapısı olarak ulusal ve uluslararası taşıma amacına yönelik olarak evrim geçirmiştir. Türkiye böyle bir değişimi daha süratli gerçekleştirmelidir. Konteyner yükünün taşıma modunu değiştirdiği alanlar olan konteyner terminallerinin oluşturulması ve mevcut limanların imkanlar dahilinde üçüncü ve dördüncü nesil olarak tabir edilen limanlara dönüşümü gerekmektedir (Esmer, 2009; Ateş ve ark., 2010).

Küresel pazarlarda söz sahibi olmak isteyen Türkiye'nin, karayolu taşımacılığındaki gücü, havayolu taşımacılığındaki özel sektör girişimleri dikkate alındığında, deniz yolu ve demiryolu taşımacılığı alt yapısına da yatırım yapması bir zorunluluk arz etmektedir. Bu sektörlerde ilk yatırım maliyeti oldukça yüksektir ve geri dönüşümü de oldukça uzun süre gerektirmektedir. Ancak küresel pazarlarda daha fazla söz sahibi olmak isteyen bir ülke olarak ulaştırma sistemlerinin birbirine entegrasyonunu sağlayacak projeler geliştirilmelidir. Özellikle Türkiye'nin denizyolu - demiryolu entegrasyonu hızla tamamlanmalı, liman

kentleri ile hinterlandları ve uluslararası taşıma yolları arasındaki demiryolu - karayolu bağlantıları kuvvetlendirilmelidir.

6. Kaynaklar

Akten, N., Koldemir, B., 2004. Türk Limancılık Sektöründe Verimlilik Sorunu, Türk Denizcilik Gücü Sempozyumu, Deniz Harp Okulu Komutanlığı, İstanbul.

Anonim, 2013. Review of Maritime Transport 2013, United Nations Conference of Trade and Development (UNCTAD), Geneva.

Anonim, 2014. Review of Maritime Transport 2014, United Nations Conference of Trade and Development (UNCTAD), Geneva.

Anonim, 2014. Deniz Ticareti 2013 İstatistikleri: Deniz Taşıtları, Denizyolu Taşıma ve Teşvik İstatistikleri, T.C. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, Ankara.

Anonim, 2014. Türkiye Kombine Taşımacılık Strateji Belgesi, T.C. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, Ankara.

Anonim. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı, <http://www.dtm.gov.tr/ead/ekolar1/dtgos.htm#> (20.02.2008).

Anonim, 2007. http://www.cedgm.gov.tr/projetanitim/totaloilangurya_ptd.pdf (28.03.2007).

Anonim. <http://www.denizhaber.com.tr/limancilik-sektoru-ve-gelecegi-tartisildi-haber-47723.htm> (29.05.2015)

Ateş, A., Karadeniz, Ş., & Esmer, S. (2010). Dünya Konteyner Taşımacılığı Pazarında Türkiye'nin Yeri. Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi, 2(2).

Bayraktutan, Y., Özbilgin, M., 2013. Limanların Uluslararası Ticarete Etkisi ve Kocaeli Limanlarının Ülke Ekonomisindeki Yeri. Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 26: 11-41.

Başer, S.Ö., 2013. Deniz Taşımacılığı Ekonomisi, 61-91. Denizcilik İşletmeleri Yönetimi (Editörler: Cerit, A. G., Deveci, A., Esmer, S.), Beta Yayınları, Yayın No: 2956.

Çağlar, V., 2012. Türk Özel Limanlarının Etkinlik ve Verimlilik Analizi. Dokuz Eylül Yayınları, 197s.

Çelikkaya, A., 2012. Türkiye'de Deniz Taşımacılığına Sağlanan Vergi Teşvikleri Üzerine Bir İnceleme, Maliye Dergisi, Sayı 162.

Doğanlar, M., Bal, H., Özmen, M., 2003. Uluslararası Ticaret ve Türkiye'nin İhracat Fonksiyonu, Manas Journal of Social Studies, Vol. 4(8).

Esmer, S., 2009. Konteyner Terminallerinde Lojistik Süreçlerin Optimizasyonu ve Bir Simülasyon Modeli, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Esmer, S., Karataş Çetin, Ç., 2013. Liman İşletme Yönetimi, 379-415. Denizcilik İşletmeleri Yönetimi (Editörler: Cerit, A. G., Deveci, A., Esmer, S.), Beta Yayınları, Yayın No: 2956.

Gün, D., 2013. Değişim Çağında Sürdürülebilir Lojistik Süreç ve Stratejilerinin Yönetimsel Bakış Açısıyla Değerlendirilmesi ve Küresel Lojistik Üs Vizyonu, Rize Kalkınma Sempozyumu, 3-4 Mayıs 2013 Bildiriler Kitabı

Koçak, H., (2012); "Dünyada Ve Türkiye'de Ekonomik Gelişmeler Ve Deniz Ticaretine Yansımaları", T.C. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı Yayınları.

Koldemir, B., 2008. Marmara Bölgesi Liman Yeri Seçiminde Bölge Ekonomisi, Kıyı Jeolojisi ve Jeomorfolojisinin Önemi: Silivri Limanı, Uygulamalı Yerbilimleri, 1: 32-45.

Köfteci, S., Gerçek, H. 2010. Yük Taşımacılığında Taşıma Türü Seçimi İçin Lojistik Maliyetlere Dayalı İkili Lojit Model. İMO Teknik Dergi, 5087(5112), 333.

Rodrigue, J.-P., Comtois, C., Slack, B., 2006. The Geography of Transport Systems, Routledge, USA, 113 s.

Tanyaş, M., Erdal, M., Zorlu, F., Gürlesel, F., Filik, F., 2011 Türkiye Lojistik Master Planı İçin Strateji Belgesi, Türkiye İhracatçılar Meclisi Lojistik Konseyi,.

Vasiliauskas, A. V., Barysiene, J. 2008. An Economic Evaluation Model of The Logistic System Based on Container Transportation. Transport, 23(4).

Yüksel, Y., Çevik, E., Çelikoğlu, Y., 1998. Kıyı ve Liman Mühendisliği , TMMOB, Ankara.

Ecosystem Effects of the Commercial Scorpion-Fish Nets Used in Ordu Region

Ordu Bölgesi'nde Kullanılan İskorpit Ağlarının Ekosisteme Etkileri

Türk Denizcilik ve Deniz Bilimleri Dergisi

Cilt: 1 Sayı: 1 (2015) 61-68

Mehmet AYDIN^{1,*}, Uğur KARADURMUŞ¹, Seda KONTAŞ¹

¹Ordu Üniversitesi, Fatsa Deniz Bilimleri Fakültesi

ABSTRACT

In this study, the effect of trammel nets used for the scorpion-fish in the Black Sea Region on the other species is investigated. These nets are used on the rocky bottoms which are very important for the ecosystem. This study was carried in 2014 on the coasts of Ordu. In this research, commercial bottom trammel nets having a length of 50m with 44mm, 50mm, 56mm and 60mm mesh sizes were used. A monthly sampling routine was performed. During this research a total of 22 species were caught by the scorpion-fish nets. 43.38 % of the total catch by these nets is the target species (scorpion-

fish), 32.56 % are crab species, 18.79 % are other fishes and 5.28 % are Mollusca species. Crab species constitute a considerable amount of species having no economic importance. Within the period of scorpion-fish season (May-August), the distribution of the total catch by nets is formed as; 48.63 % are crab species and 51.37 % are other species including the target one (scorpion-fish). As a result, it is shown that the by catch percentage of scorpion-fish nets is considerably high and the commercial scorpion-fish nets has a negative impact on the crab populations. **Keywords:** Scorpion-fish nets, Decapods, Black Sea

Article Info

Received: 10 October 2015

Revised: 22 October 2015

Accepted: 25 October 2015

* (corresponding author)

E-mail: maydin69@hotmail.com

ÖZET

Bu çalışmada, Karadeniz Bölgesi'nde kıyı balıkçılığında iskorpit avcılığında kullanılan fanyalı uzatma ağlarının diğer türlere etkisi araştırılmıştır. Bu ağlar ekosistem için çok önemli olan sert zeminler üzerine atılarak avcılık yapılmaktadır. Bu araştırma, 2014 yılı içerisinde Ordu ili kıyılarında gerçekleştirilmiştir. Araştırmada iskorpit avcılığında ticari olarak kullanılan 44mm, 50mm, 56mm ve 60mm göz açıklığındaki, her biri 50m uzunluğundaki fanyalı dip uzatma ağları kullanılmıştır. Örneklem aylık olarak yapılmıştır. Araştırma süresi boyunca iskorpit ağlarında toplam 22 tür yakalanmıştır. Ağlarda yakalanan deniz canlılarının % 43.38'ni hedef tür olan iskorpit balığı, % 32.56'ni yengeç türleri, % 18.78'ni diğer balıklar ve % 5.28'sini Mollusca türleri oluşturmaktadır. Yakalanan tüm canlıların % 54.56'si ekonomik tür olup, % 45.44'ü ekonomik olmayan türlerdir. Ekonomik olmayan türlerin büyük bir kısmını da yengeç türleri oluşturmaktadır. İskorpit avlama sezonunda (Mayıs-Ağustos) ağda yakalanan toplam deniz canlılarının % 48.63 hedef tür olmayan yengeç, % 51.37'sini ise diğer türler oluşturmuştur. Sonuç olarak, bölgede kullanılan iskorpit ağlarının hedef dışı yakalama oranlarının yüksek olduğu ve özellikle yengeç popülasyonlarına olumsuz etkilerinin olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar sözcükler: İskorpit Ağları, Ekosisteme Etkileri, Karadeniz

1. Giriş

İnsanlar yıllardır besin kaynağı olarak karasal canlıları olduğu kadar sucül organizmaları da kullanmaktadırlar. Su ürünleri hem damak zevki hem de yüksek beslenme değeri nedeniyle insanlar tarafından büyük talep görmektedir. Bu nedenle su ürünlerinin geçmişten günümüze kadar vazgeçilmez bir besin kaynağı olduğu ve gelecekte de bu önemin artarak devam edeceği bilinmektedir. Su ürünleri avcılığı ise ilk çağlardan günümüze kadar insanların gıda temini ve geçim kaynağı olarak çaba gösterdiği bir üretim sektörüdür.

Dünya su ürünleri toplam üretiminin 158 milyon ton olduğu ve ülkemiz üretiminin 608 bin ton seviyesine ulaştığı günümüzde özellikle doğal kaynaklardan avcılık yoluyla daha fazla üretim yerine bu kaynakların devamlılığını sağlayacak şekilde rasyonel kullanımı ana hedef haline gelmiştir (FAO, 2012; TÜİK, 2013). Fakat hala balıkçılık faaliyetleri ekonomik değeri yüksek ve bol bulunan

balık türlerinde üzerinde baskısını devam ettirmektedir. Bu av baskıları stokların azalmasına neden olmaktadır. Azalan bu kaynakları korumak ve sürdürülebilirliğini sağlamak için çeşitli bilimsel araştırmalarla stokların durumu ortaya konarak koruma yoluna gidilmektedir. Gelişmiş ülkeler sahip oldukları kaynakları akılcı bir işletme anlayışıyla korumakta, hedef türün avlanmasında daha etkin olan seçici, koruyucu av araçları geliştirmeye, su ürünleri yetiştiriciliğine ve açık denizlerde yeni kaynaklar aramaya yönelmektedirler. Son zamanlarda bilimsel verilere dayalı balıkçılık yönetimi ön plana alınarak aşırı işletilen stokları güvenli biyolojik sınırlar içerisine alınmaya çalışılmaktadır.

Ticari öneme sahip olan stoklarda meydana gelen bu değişimler balıkçılığı, ticari öneme sahip olmayan fakat protein kaynağı olarak değerlendirilmeye alınan türlerle yeniden şekillenmektedir. Dünün hedef dışı türü bugünün hedef türü olabilmektedir (Davies ve ark., 2009). Bu

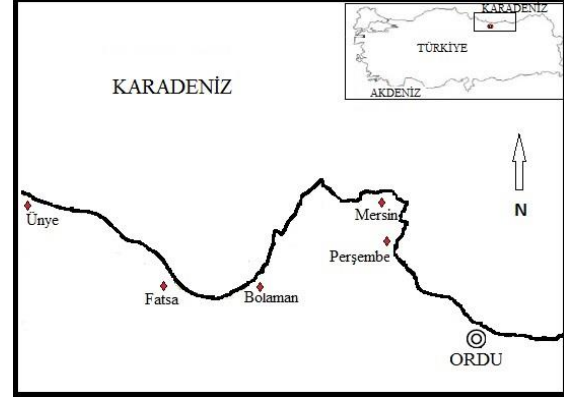
sebeple ekonomik türler üzerine yapılan araştırmalar, aynı zamanda yakın gelecekte ekonomik olacak türler içinde yapılmalıdır.

Karadeniz Bölgesi'nde kıyı balıkçılığında uzun yıllardan beri geleneksel hedef türlerin (Barbun, mezigit, kalkan, minakop, eşkina vb.) azalması sonucu olarak son yıllarda iskorpit balığı hedef tür haline gelmiştir. İskorpit balığı tüm denizlerimizde bulunan bir türdür. Dış görünüşü ve zehirli dikenleri nedeniyle pek tercih edilmezler. Fakat beyaz ve sıkı etli lezzetli bir balık olması sayesinde sofralarımızdaki yerini yeni yeni almaya başlamıştır. İskorpit avcılığında fanyalı dip uzatma ağıları kullanılmakta olup, taşların ve sert zeminlerin üzerine atılarak avcılık yapılmaktadır (Aydın ve Karadurmuş, 2015). Bu alanlar en zengin denizel ekosistemlerdir. Bu denizel ekosistemdeki balık stokları doğal olarak pek çok türü barındırmaktadır. Denizel ortamlarda birçok tür aynı habitatı kullanmakta olup aralarında bir ilişki vardır. Bu ilişki çoğunlukla beslenmeye bağlıdır. Her ne kadar av araçları hedef türün avcılığı için dizayn edilmiş olsalar bile bir av çabası sonucunda hedef türle birlikte hedef dışı türler de av aracına yakalanmaktadır. Avcılık sırasında bölgede bulunan birçok tür içerisinde istenmeyen, tesadüfen avlanılan, ekonomik değeri bulunmayan veya ekonomik türlerin istenilen özelliklerini taşımayan bireyleri bulunabilir (Alverson ve ark., 1994; Pascoe, 1997).

Bu araştırma, 2014 yılı içerisinde Ordu ili kıyılarında gerçekleştirilmiş olup, iskorpit ağlarının verimlilikleri, ağların kullanıldığı ekosistemdeki hedef olmayan diğer türlere etkilerini, aynı habitatteki mevcut stokların korunmasına yönelik olarak uygun yaklaşımların belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir.

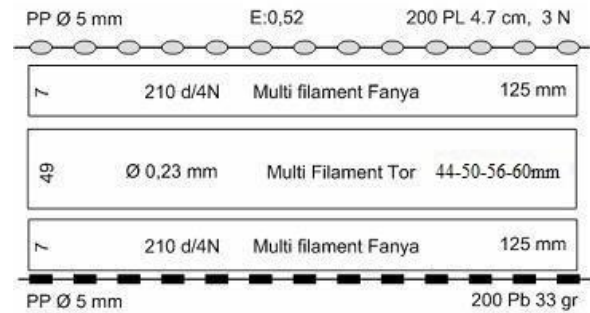
2. Materyal ve Metot

Araştırma 2014 yılı içerisinde Orta Karadeniz Bölgesi'nin Ordu ili sınırlarında gerçekleştirilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Araştırma sahası

Farklı büyüklükteki balıklar farklı alanlarda bulunabileceği dikkate alınarak denemeler gerçekleştirilmiştir. Ağlar 2 m ile 20 m derinlik arasındaki denizel alanlarda kullanılmıştır. Örneklemelerde, ticari olarak iskorpit avcılığında kullanılan 44mm, 50mm, 56mm ve 60mm göz açıklığındaki, her biri 50m uzunluğundaki fanyalı dip uzatma ağları kullanılmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Kullanılan fanyalı dip uzatma ağları

Ağlar, aylık periyodik olarak, gün batımında denize bırakılmış ve gün doğumunda toplanmıştır. Av sonucunda elde edilen materyal torbalanıp

etiketlenerek karaya getirilmiştir. Ağlardan çıkan deniz canlıları tür bazında ayrılmış ve gerekli ölçümleri yapılmıştır. Canlıların total boy ölçümleri, boy ölçüm tahtası kullanılarak veya kumpas yardımıyla 1 mm hassasiyetinde gerçekleştirilmiştir. Ağırlık ölçümleri, elektronik terazi kullanılarak 0.01 g hassasiyetinde yapılmıştır.

Canlıların boyları ile ağırlıkları arasında doğrusal olmayan bir ilişki vardır (Erkoyuncu, 1995, Avşar, 2005). Bu ilişki Ricker (1975) tarafından belirtilen aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır:

$$W = a L^b$$

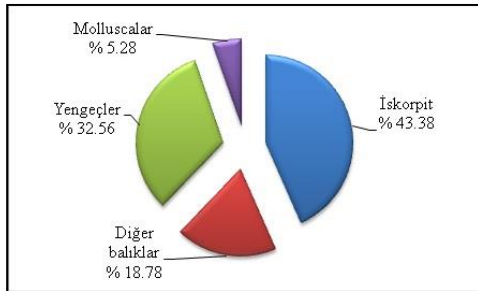
a ve b : Regresyon sabitleri

W: Total ağırlık (g)

L: Boy (cm) (balıklarda total boy-yengeçlerde karapaks uzunluğu) olarak ifade edilir.

3. Bulgular

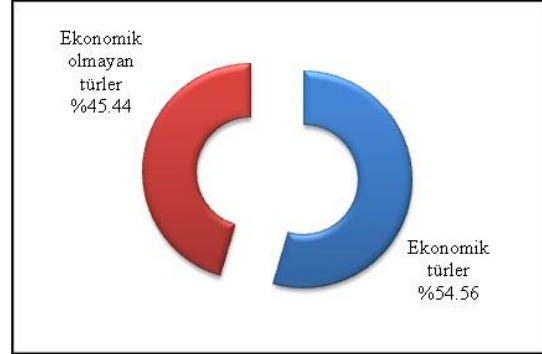
Araştırma süresi boyunca denemelerde kullanılan iskorpit ağlarında toplam 22 tür yakalanmıştır. Ağlarda yakalanan deniz canlılarının % 43.38'ni hedef tür olan iskorpit balığı, % 32.56'ni yengeç türleri, % 18.78'ni diğer balıklar ve % 5.28'sini Mollusca türleri oluşturmaktadır (Şekil 3).



Şekil 3. İskorpit ağlarında yakalanan türler

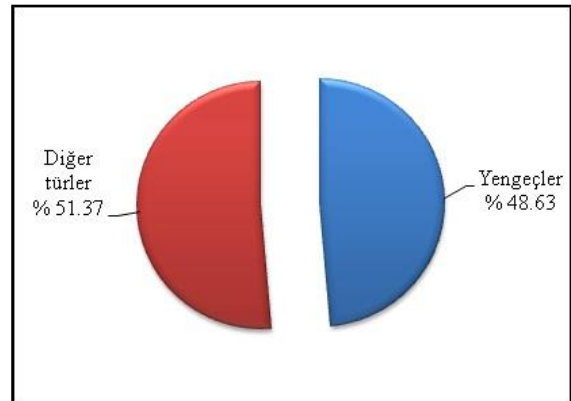
Yakalanan tüm canlıların % 54.56'si ekonomik tür olup, % 45.44'ü ekonomik değeri olmayan türlerdir. Söz konusu

türlerin büyük bir kısmını da yengeç türleri oluşturmaktadır (Şekil 4).



Şekil 4. Yakalanan canlıların ekonomik olup olmama oranları

İskorpit avlama sezonunda (Mayıs-Ağustos) ağda yakalanan toplam deniz canlılarının dağılımları değerlendirildiğinde % 48.63 hedef tür olmayan yengeç, % 51.37'sini ise diğer türler olduğu tespit edilmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. İskorpit av sezonunda hedef tür olmayan yengeçlerin oranı

Araştırma süresi boyunca iskorpit ağlarında yakalanan deniz canlıları türlerinin ağırlık dağılımları değerlendirildiğinde ilk sırayı hedef türün aldığı (% 43.38), ikinci sırada ise bir yengeç türü olan pavuryanın (*Eriphiaverrucosa*) olduğu görülmektedir (Tablo 1).

Tablo 1. İskorpit ağlarında yakalanan türlerin miktarları, oranları ve ortalamaları

Tür	Adet	Ort. boy (cm)	Toplam ağırlık (g)	Ort. ağırlık (g)	%N	%W
İskorpit (<i>Scorpaena porcus</i>)	561	14.64	36145.1	64.43	42.31	43.38
Yengeç (<i>Eriphia verrucosa</i>)	388	4.06	25631.7	66.06	29.26	30.76
Rapana (<i>Rapana venosa</i>)	111	5.51	4396.38	30.61	8.37	5.28
Eşkına (<i>Sciaena umbra</i>)	38	19.14	3649.4	96.04	2.87	4.38
Kömürcü (<i>Gobius cobitis</i>)	18	24.35	2675.61	148.65	1.36	3.21
Göğebakan (<i>Uranoscopus scaber</i>)	22	18.53	2236.47	101.66	1.66	2.68
Kaya balığı (<i>Gobius niger</i>)	17	19.18	1633.62	96.06	1.28	1.96
İrina (<i>Dasyatis pastinaca</i>)	6	30.5	1532	255.35	0.45	1.84
Çırçır (<i>Symphodus roissali</i>)	28	13.82	1389.23	49.61	2.11	1.67
Yengeç (<i>Liocarcinus depurator</i>)	61	2.93	870.79	14.27	4.60	1.05
Gelincik (<i>Gaidropsarus mediterraneus</i>)	8	22.84	789.81	98.73	0.60	0.95
İsparoz (<i>Diplodus annularis</i>)	11	15.74	774.7	70.43	0.83	0.93
Yengeç (<i>Pachygrapsus marmoratus</i>)	27	3.16	556.15	20.6	2.04	0.67
Dil (<i>Platichthys flesus luscus</i>)	4	16.17	266.24	66.56	0.30	0.32
Horozbina (Blenniidae)	8	13.4	247.2	30.9	0.60	0.30
Güneş balığı (<i>Coris julis</i>)	4	14.5	206.7	51.67	0.30	0.25
Kırlangıç (<i>Chelidonichthys lucerna</i>)	1	24.2	126.2	126.2	0.08	0.15
Yengeç (<i>Liocarcinus navigator</i>)	4	3.14	71.46	17.86	0.30	0.09
Sivriburun karagöz (<i>Diplodus puntazzo</i>)	1	15.4	69.7	69.7	0.08	0.08
Hamsi (<i>Engraulis encrasicolus</i>)	4	9.8	22.55	5.64	0.30	0.03
Gümüş (<i>Atherina hepsetus</i>)	3	10.76	21.6	7.2	0.23	0.03
İstavrit (<i>Trachurus mediterraneus</i>)	1	12.7	14.73	14.73	0.08	0.02
Toplam	1326		83327.4			

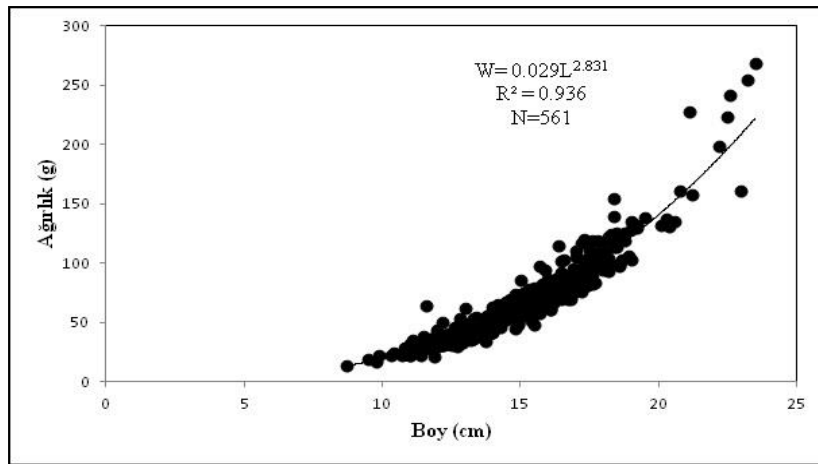
Örnekleme aylık periyodik olarak gerçekleştirilmiş ve ağlarda yakalanan canlıların aylara göre dağılımları Tablo 2’de verilmiştir.

Araştırma süresinde 561 adet iskorpit balığı yakalanmış ve yakalanan iskorpit

balıklarının ağırlık-boy dağılımları Şekil 6’da verilmiştir. Yakalanan iskorpit balıklarının ortalama boyları 14.6 cm ve ortalama ağırlıkları 62.83 g olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 2. İskorpit ağlarında yakalanan canlıların aylık dağılımı (Adet)

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
İskorpit (<i>Scorpaena porcus</i>)	35	47	31	45	100	36	42	37	39	49	40	60
Yengeç (<i>Eriphia verrucosa</i>)	7	4	4	25	10	132	99	91	5	4	3	4
Rapana (<i>Rapana venosa</i>)	1	2		5	10	13	15	34	11	16	2	2
Eşkına (<i>Sciaena umbra</i>)				3		12	2	12	1	5		3
Kömürcü (<i>Gobius cobitis</i>)	2	4	7			2		2		2	1	
Gögebakan (<i>Uranoscopus scaber</i>)				5	1	3	1	9		3		
Kaya balığı (<i>Gobius niger</i>)	1			3	4		4	1			2	
İrina (<i>Dasyatis pastinaca</i>)							1	3	2			
Çırçır (<i>Symphodus roissali</i>)				3		1	12	1		2	7	2
Yengeç (<i>Liocarcinus depurator</i>)	4			3	2	10	6	7	2	24		3
Gelincik (<i>G. mediterraneus</i>)					2	2				1	3	
İsparoz (<i>D. annularis</i>)	1	2	1	1	1		1		2	2		
Yengeç (<i>P. marmoratus</i>)						12	12	2				1
Dil (<i>Platichthys flesus luscus</i>)								4				
Horozbina (Blenniidae)					1	4	3					
Güneş balığı (<i>Coris julis</i>)						4						
Kırlangıç (<i>C. lucerna</i>)												1
Yengeç (<i>L. navigator</i>)											4	
Sivriburun karagöz (<i>D. puntazzo</i>)								1				
Hamsi (<i>Engraulis encrasicolus</i>)								3		1		
Gümüş (<i>Atherina hepsetus</i>)				2				1				
İstavrit (<i>T. mediterraneus</i>)												1
TOPLAM	51	59	43	95	131	231	198	208	62	109	62	77



Şekil 6. Çalışmada yakalanan iskorpit balıklarının boy-ağırlık ilişkisi

4. Tartışma ve Sonuç

Dünya su ürünleri üretimi içinde hedef dışı olarak avlanan tür oranının toplam üretimin % 20'si kadar olduğu bilinmektedir (Alverson ve ark., 1994; Pascoe, 1997). Denizlerde hedeflenmeyen türlerin avcılığının önlenmesi balıkçılık yönetimlerinin yüzlerce yıllık problemlerinden biridir. Bu konuda günümüzde yoğun olarak yapılan çalışmalara rağmen hala hedef olmayan tür oranı düşürülememektedir. Yapılan bu çalışmada da hedef olmayan tür oranı % 56.62 olarak tespit edilmiştir.

Bölgede iskorpit ağları ticari olarak Mayıs-Ağustos aylarında yoğun olarak kullanılmaktadır. İskorpit sezonunda, hedef tür olmayan yengeç türlerinin yakalanma oranı çok yüksektir (% 48.63). Ayrıca belirtilen avlanma sezonu, aynı ortamı paylaşan yengeçlerin üreme dönemiyle çakışmaktadır (Aydın ve ark., 2012; Aydın, 2013; Aydın ve ark., 2013; Aydın ve ark., 2014). Dolayısıyla birçok yumurtalı birey yakalanmaktadır. Yakalanan yengeçlerin neredeyse tamamı, ağlara zarar verdiği ve ağdan ayıklaması zor olduğundan dolayı, öldürülüp denize atılmaktadır.

Bilindiği üzere yengeç türleri, ticari veya ticari olmayan birçok canlının besin kaynağını oluşturmaktadır. Bir bireyin bentik ekosisteme yüz binlerce larva bıraktığı ve bu larvalarla bir çok deniz canlısının beslendiği göz önüne alındığında, bu yengeç türlerinin bentik ekosistemdeki önemi daha çok anlaşılmaktadır. Ekosistem için çok önemli olan bu tür canlıların biyolojileri, ekosistemdeki yerleri ve av araçları ile etkileşimlerinin araştırılması, sürdürülebilir balıkçılık açısından önem arz etmektedir.

Balıkçılıkta hedef dışı ve istenmeyen türlerin azaltılmasının birçok avantajı vardır. Bunlar sırasıyla türler üzerinde

balıkçılık baskısının azaltılması, zaman, işgücü ve yakıttan tasarruf sağlanması ve ekosistem içinde daha sürdürülebilir bir avcılık yapılmasıdır (Sainsbury, 1996; Brewer ve ark., 1998). İskorpit ağları Karadeniz habitatında biyoçeşitliliğin en yüksek olduğu sert zeminlerin ve taşların üzerine atılmaktadır. Yapılan bu araştırmada 22 tür canlı yakalanmıştır. Bu değer Karadeniz ekosistemi için yüksek bir değerdir. Su ürünlerinin giderek önem kazandığı günümüzde bu türlerin gereksiz yere öldürülmeleri ülkemiz ekonomisi açısından da önemli bir kayıp oluşturmaktadır ve avcılıklarını önleyici tedbirlerin alınması gerekmektedir. Özellikle tür çeşitliliği düşük olan Karadeniz ekosistemi hedef dışı türlerin avdaki oranının düşürülmesi sistemin devamlılığı için kaçınılmazdır.

Bölgede kullanılan iskorpit ağlarının yengeç türlerini ve ekonomik olmayan diğer türleri (% 45.44) ayırıcı nitelikte donatılması ve ekosisteme daha az zarar verecek niteliğe dönüştürülmesi gerektiği düşünülmektedir. Aksu (2006), yapmış olduğu çalışmada fanyalı ağların alt kısmına sardon uygulayarak yengeç gibi hedef dışı canlıların av oranını düşürülebileceğini belirtmişlerdir. Bu araştırmada elde edilen sonuçlara bakıldığında böyle bir uygulamanın fanyalı iskorpit ağlarında başarılı sonuçlar verebileceği düşünülmektedir. Ayrıca bu ağlar sert yüzeylere takılarak koptuğu ve hayalet ağlar olarak aktivitelerini devam ettirdiği bilinmektedir. Sardon uygulaması bu ağların kopma oranını düşüreceği de kesindir.

Hedeflenmeyen türlerin avcılığının tamamen engellenmesi mümkün olmamakla birlikte, su ürünleri avcılığının stoklar üzerindeki etkilerini en aza indirmek için bazı önlemler alınabilir. Uzatma ağlarında hedef dışı av miktarını azaltmak, stokların geleceğini tehlikeye

atmamak ve balıkçılığı kontrol altında tutabilmek açısından av araçlarında değişik modifikasyonlar yapılması gerekliliği bir gerçektir. Tür çeşitliliği az olan Karadeniz’de kullanılan bu ağların hedef dışı oranının düşürülmesi gerekmektedir. Dolayısıyla gelecekte bu ağların hedef dışı oranını düşürmek için araştırma yapılması gerektiği düşünülmektedir

5. Teşekkür

Bu araştırma Ordu Üniversitesi, Bilimsel Araştırmalar Koordinasyon Birimi tarafından, AR-1336 proje numarası ile desteklenmiştir.

6. Kaynaklar

Alverson, D.L., Freeberg, M.H., Murawski, S.A., ve Pope, J.G., (1994). *A Global Assessment of Fisheries By-Catch and Discard*. FAO Fisheries Technical Paper, 339, 233 p. Rome.

Aksu, H., (2006). Uzatma Ağlarında Sardon Kullanımının İstenmeyen Türlerin Avcılığını Önlemedeki Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun 90 s.

Avşar, D., (2005). *Balıkçılık Biyolojisi ve Popülasyon Dinamiği*. Nobel Yayınevi, Adana.303s.

Aydın, M., Karadurmuş, U, Erbay, M., (2012). Length-Weight Relationships and Reproduction Characteristics of *Liocarcinus navigator* (Herbst, 1794). *Ege J Fish Aqua Sci* 29(4): 193-197.

Aydın, M. ve Karadurmuş, U., (2015).Ordu Bölgesi’nde Kullanılan İskorpit Ağlarının Hedef Olmayan Diğer Türlerle Etkileri. Ekoloji Sempozyumu. 6-9 Mayıs 2015. Sinop.

Aydın, M., (2013). Length-Weight Relationship and Reproductive Features of the Mediterranean Green Crab *Carcinus aestuarii* Nardo, 1847 (Decapoda: Brachyura) in the Eastern Black Sea, Turkey. *Pakistan J. Zool.*, 45(6): 1615-1622.

Aydın, M., Karadurmuş, U. ve Mutlu, C., (2013). Orta ve Doğu Karadeniz’deki (Türkiye) Yengeç

Türleri. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*. 3(9):1-16.

Aydın, M., Karadurmuş, U, Tunca, E., (2014). Biological characteristics of *Pachygrapsus marmoratus* in the southern Black Sea (Turkey). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. 94(7): 1441-1449.

Brewer, D., Rawlinson, N., Eayrs, S. ve Burrige, C., (1998). An Assessment of Bycatch Reduction Devices in a Tropical Australian Prawn Trawl Fishery, *Fisheries Research*, 36:195-215.

Davies, RWD, Cripps, S.J, Nickson, A, ve Porter, G., (2009). Defining and Estimating Global Marine Fisheries Bycatch. *Marine Policy*, 33 (4): 661-672.

Erkoyuncu, İ., (1995). Balıkçılık Biyolojisi ve Popülasyon Dinamiği Ders Kitabı. OMÜ Yayınları, Yay. No: 95, Samsun.265s.

FAO, (2012). The State of World Fisheries and Aquaculture. Food and Agricultural Organization, Rome.

Pascoe, S., (1997). Bycatch Management and the Economics of Discarding. FAO Fisheries Technical Paper. No. 370. Rome, FAO. 1997. 137p.

Ricker, WE., (1975). Computation and Interpretation of Biological Statistic of Fish Populations. *Bull. Fish. Res., Board. Can.*, 191, 382.

Sainsbury, J.C., (1996). *Commercial Fishing Methods, An Introduction to Vessels and Gears*, Third Edition, Fishing News Boks, pp. 359.

TÜİK, (2013). Türkiye İstatistik Kurumu. Su Ürünleri İstatistikleri. Ankara.61s.