

ISS2019

4th INTERNATIONAL SCIENCE SYMPOSIUM

New Horizons in Science

PROCEEDING BOOK



Editor: NWSA Academic Journals
Kiev Yunus Emre Turkish Culture Center
Kiev/Ukraine - 2019

Yayın Adı
BİLDİRİLER KİTABI
(Proceedings Book)

Yazar
NWSA Akademik Dergiler Editörlüğü

©

Bu kitabın bütün hakları kısa adı Fırat Akademi A.Ş. (Fırat Akademi Yay.Eğt.İnş. San. ve Tic. A.Ş).’ye aittir. Yayıncının yazılı izni olmaksızın, kitabın tümünün veya bir kısmının elektronik, mekanik ya da fotokopi yoluyla basımı, yayımı, çoğaltılması ve dağıtımı yapılamaz.

BU KİTAP PARA İLE SATILMAZ.

ISBN
978-605-666789-5-0

Yayın No
2019.2

Sertifika
34290

Sayfa Tasarımı
Belkıs Elyiğit
Fırat Akademi A.Ş.
NWSA Yayın Sekreterliği

Kapak Tasarımı
Cevdet Emin Ekinci

Baskı ve Cilt



Fırat Akademi A.Ş.
Fırat Teknokent TGB ArGe-2 Binası No:63/18 Elazığ-Türkiye
Tel:0090424.241 32 33
nwsa.akademi@hotmail.com

Dr. Cevdet Emin EKİNCİ

ISS2019 Düzenleme Kurulu Başkanı
NWSA Akademik Dergiler Genel Yayın Yönetmeni
Fırat Üniversitesi Öğretim Üyesi

Sempozyumlar uzman kişilerin bilimi ve toplumu yakından ilgilendiren temel konu, sorun ya da olaylar hakkındaki araştırmaların yer aldığı akademik buluşma platformlarıdır. Bu platformların temel amacı bilgiyi ve bilimi paylaşarak yaygınlaştırmaktır. Bu bağlamda, NWSA Akademik Dergiler olarak dördüncüsünü düzenlenen Bilim Şenliği: Bilimde Yeni Ufuklar sempozyumunda 8 farklı ülkeden 48 farklı yükseköğretim kurumlarının yanı sıra mesleki kurum ve kuruluşlarla birlikte olmanın gururunu yaşadık. Farklı bilim dallarında üretilen, geliştirilen çalışmaların evrensel bilimle paylaşma sorumluluğu ve gururu içerisindeyiz. Bu vesile ile ISS2019 Bilim Festivali: Bilimde Yeni Ufuklar'a tebliğ ve poster bildiri sunan bütün taraflara sonsuz şükranlarımı sunarım.

NWSA Ailesi bilimi sevgi yumağı olarak görmektedir. Sevginin paylaşıldıkça çoğalması-büyümesi gibi, biliminde paylaşıldıkça daha da gelişeceğine inanmaktadır. Farklı bilim dallarını bir araya getirerek, bilim dalları arasında, ortak projeler, ortak araştırma alanları oluşturmak, tanışmak, fikir ve görüş birliğine sahip olmaktır.

ISS2019 Bilim Şenliği'ne yaklaşık 205 akademik çalışma başvurusu yapılmıştır. Düzenleme ve Bilim Kurulunun incelemesi sonucu bu çalışmalardan 147 tanesinin sözlü sunum olarak yer alması uygun görülmüştür. Bu sempozyum kapsamında sunulan çalışmaların bir kısmı "**ISS2019 Abstract Book**"ta, bir kısmı "**ISS2019 Prceeding Book**"ta, bir kısmı da **NWSA Akademik Dergilerde** yayınlanması planlanmıştır. Bu kitapta 28 makalenin tam metinleri yer almakta olup makaleler bilim kurulu incelemesinden geçirilmiştir.

Sempozyumun gerçekleştirilmesinde her türlü özveriyi gösteren Düzenleme Kurulu, Bilim Kurulu üyelerine ve Yunus Emre Enstitüsü'ne teşekkürlerimi sunuyorum. ISS2019 Bilim Sempozyumu Bildiriler Kitabının (Proceeding Book) evrensel bilime yararlı olmasını diliyorum.

5. Bilim Şenliğinde tekrar görüşmek ve bildiklerimizi ilgili taraflarla paylaşmak dileğiyle...

ISS2019
4th International Science Symposium
"New Horizons in Science"

ISS2019 Organizing Committee

Dr. Aydın Durmuş	Ondokuz Mayıs University
Dr. Cevdet Emin Ekinici	Fırat University
Dr. Cihad Demirli	Istanbul Commerce University
Dr. Ebru Temiz	Niğde Ömer Halisdemir University
Dr. Zeka Pehlevan	Mersin University
Dr. Hafize Öztürk Can	Ege University
Dr. Hakan Arslan	Mersin University
Dr. Harun Tuncel	Bilecik Seyh Edebali University
Dr. Mustafa Akdağ	Erciyes University
Dr. Nihal Yayla	Pamukkale University
Dr. Nuri Başusta	Fırat University
Dr. Ş. Kerem Özel	Istanbul Medeniyet University
Dr. Melda Özdemir	Gazi University
Dr. Uğur Çalıgölü	Fırat University
Dr. Zafer Gonülalan	Erciyes University

Composing

Belkıs Elyiğit

Editor and Publisher

Fırat Akademi Co. / NWSA Academic Journals

Notice

Responsibility for the articles in the book belong to the authors.

Dr. Cevdet Emin EKİNCİ

ISS2019 Düzenleme Kurulu Başkanı
NWSA Akademik Dergiler Genel Yayın Yönetmeni
Fırat Üniversitesi Öğretim Üyesi

Sempozyumlar uzman kişilerin bilimi ve toplumu yakından ilgilendiren temel konu, sorun ya da olaylar hakkındaki araştırmaların yer aldığı akademik buluşma platformlarıdır. Bu platformların temel amacı bilgiyi ve bilimi paylaşarak yaygınlaştırmaktır. Bu bağlamda, NWSA Akademik Dergiler olarak dördüncüsünü düzenlenen Bilim Şenliği: Bilimde Yeni Ufuklar sempozyumunda 8 farklı ülkeden 48 farklı yükseköğretim kurumlarının yanı sıra mesleki kurum ve kuruluşlarla birlikte olmanın gururunu yaşadık. Farklı bilim dallarında üretilen, geliştirilen çalışmaların evrensel bilimle paylaşma sorumluluğu ve gururu içerisindeyiz. Bu vesile ile ISS2019 Bilim Festivali: Bilimde Yeni Ufuklar'a tebliğ ve poster bildiri sunan bütün taraflara sonsuz şükranlarımı sunarım.

NWSA Ailesi bilimi sevgi yumağı olarak görmektedir. Sevginin paylaşıldıkça çoğalması-büyümesi gibi, biliminde paylaşıldıkça daha da gelişeceğine inanmaktadır. Farklı bilim dallarını bir araya getirerek, bilim dalları arasında, ortak projeler, ortak araştırma alanları oluşturmak, tanışmak, fikir ve görüş birliğine sahip olmaktır.

ISS2019 Bilim Şenliği'ne yaklaşık 205 akademik çalışma başvurusu yapılmıştır. Düzenleme ve Bilim Kurulunun incelemesi sonucu bu çalışmalardan 147 tanesinin sözlü sunum olarak yer alması uygun görülmüştür. Bu sempozyum kapsamında sunulan çalışmaların bir kısmı "**ISS2019 Abstract Book**"ta, bir kısmı "**ISS2019 Prceeding Book**"ta, bir kısmı da **NWSA Akademik Dergilerde** yayınlanması planlanmıştır. Bu kitapta 28 makalenin tam metinleri yer almakta olup makaleler bilim kurulu incelemesinden geçirilmiştir.

Sempozyumun gerçekleştirilmesinde her türlü özveriye gösteren Düzenleme Kurulu, Bilim Kurulu üyelerine ve Yunus Emre Enstitüsü'ne teşekkürlerimi sunuyorum. ISS2019 Bilim Sempozyumu Bildiriler Kitabının (Proceeding Book) evrensel bilime yararlı olmasını diliyorum.

5. Bilim Şenliğinde tekrar görüşmek ve bildiklerimizi ilgili taraflarla paylaşmak dileğiyle...

ISS2019 Scientific Committee	
Dr. Ali JAMSHIDI	Hokkaido University
Dr. Ali Reza AFSHARI	Islamic Azad University
Dr. Anna ANDONOVA	Technical University of Sofia
Dr. Apostolos E. PAPALIOS	Experimental Research Center of ELPEN S.A.
Dr. Atdhe HYKOLLI	Prizren University
Dr. Aydın DURMUŞ	Ondokuz Mayıs University
Dr. Behxhet BRAJSHORI	University of Prizren
Dr. Cevdet Emin EKİNCİ	Fırat University
Dr. Cihad DEMİRLİ	Istanbul Commerce University
Dr. Daniela DASHEVA	National Sports Academy Vasil Levski
Dr. Debra BICK	King's Collage London
Dr. Elizabeth G. TUNKA BENGIL	Girne American University
Dr. Ebru TEMİZ	Ömer Halisdemir University
Dr. Eda VULA	University of Prishtina
Dr. Erdoğan TEZCİ	Balıkesir University
Dr. Esad KUREJSEPI	Prizren University
Dr. Eteri JAKELİ	Batumi State University
Dr. Fatih PERÇİN	Ege University
Dr. Fatlume BERISHA	University of Prishtina
Dr. Hafize ÖZTÜRK CAN	Ege University
Dr. Hakan ULUKAN	Ankara University
Dr. Hans W. GIESSEN	University Saarlandes
Dr. Harun TUNCEL	Bilecik Seyh Edebali University
Dr. Hiregoudar YERRENNAGOUDARU	Visvesvaraya Technological University
Dr. Ismet TEMAJ	Prizren University
Dr. Kastriot BUZA	University of Prishtina
Dr. Kostiantyn MYKHALENKOV	Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute
Dr. Lale GUREMEN	Amasya University
Dr. Leo D'ACQUISTO	Central Washington University
Dr. Levent BAT	Sinop University
Dr. Marijana LAZAREVSKA	Ss. Cyril and Methodius University
Dr. Maryam JALALI	Azat İslamic Parand University
Dr. Melda ÖZDEMİR	Gazi University
Dr. Metin ARSLAN	Mersin University
Dr. Mustafa AKDAĞ	Erciyes University
Dr. Müzeyyen ELDENİZ ÇETİN	Abant İzzet Baysal University
Dr. Nazan TUNA ORAN	Ege University
Dr. Nihal YAYLA	Pamukkale University
Dr. Nuri BAŞUSTA	Fırat University
Dr. Ş. Kerem ÖZEL	İstanbul Medeniyet University
Dr. Simin GHAVIFEKR	University of Malaya
Dr. Tomasz MALEC	International University of Sarajevo
Dr. Uğur ÇALIGÜLÜ	Fırat University
Dr. Ummahan YÜCEL	Ege University
Dr. Valbona BERISHA	University of Prishtina
Dr. Yaroslav ZAULYCHNYI	Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute
Dr. Zafer GONULALAN	Erciyes University
Dr. Zahadin SHEMSIDINI	Prizren University
Dr. Zaur M. GAMISHIDZE	Batumi Shota Rustaveli State University
Dr. Zeka PEHLEVAN	Mersin University

University and Institutions Represented in ISS2019

No	University or Institutions	Country
1	Ankara University	Turkey
2	Antalya M. Municipality Marine Biology Museum	Turkey
3	Atatürk University	Turkey
4	Batman University	Turkey
5	Batumi Shota Rustaveli State University	Georgia
6	Batumi State University	Georgia
7	Bingöl University	Turkey
8	Biotechnical Center Naklo	Slovenia
9	Bitlis Eren University	Turkey
10	Boğaziçi University	Turkey
11	Buca Gynecology and Pediatrics Hospital	Turkey
12	Çankırı Karatekin University	Turkey
13	Dokuz Eylül University	Turkey
14	Düzce Borsa İstanbul VT Anadolu High School	Turkey
15	Düzce University	Turkey
16	Ege University	Turkey
17	Erciyes University	Turkey
18	Fırat University	Turkey
19	Fibrobeton Const. Element Ind. and Con. Co.	Turkey
20	Gebze Teknik University	Turkey
21	Girne American University	RT North Cyprus
22	Hamidiye Health Vocational High School	Turkey
23	Harran University	Turkey
24	Islamic Azad University	Iran
25	İskenderun Teknik University	Turkey
26	İstanbul International Community School	Turkey
27	İstanbul Özyeğin University	Turkey
28	İzmir Private Çakabey Schools	Turkey
29	Karabük University	Turkey
30	Kastamonu University	Turkey
31	Keşan Tic. ve San. Odası Anadolu High School	Turkey
32	Kosovo Pedagogical Institute	Kosovo
33	Kryviy Rih National University	Ukraine
34	Maarif Shool of Kosovo	Kosovo
35	Manisa Celal Bayar University	Turkey
36	Mediterranean Conservation Association	Turkey
37	Ministry of Health Sakarya Uni. T&R Hospital	Turkey
38	Muğla Sıtkı Koçman University	Turkey
39	Munzur University	Turkey
40	Ondokuz Mayıs University	Turkey
41	Pamukkale University	Turkey
42	International University Of Sarajevo	Bosnia and Herzegovina
43	Sakarya University	Turkey
44	Selçuk University	Turkey
45	Sinop University	Turkey
46	Trabzon University	Kosovo
47	Ulus Private Musevi Schools	Turkey
48	YEE Pristina Turkish Culture Center	Kosovo

**Countries with active participation in the symposium
(Alphabetical)**

No	Country
1	Bosnia and Herzegovina
2	Georgia
3	Iran
4	Kosovo
5	Slovenia
6	Turkey
7	Turkish Republic of Northern Cyprus
8	Ukraine

CONTENT		
ISS2019 ORGANIZING COMMITTEE/ISS2019 ORGANİZASYON KOMİTESİ		I
PREFACE/ÖNSÖZ		II
ISS2019 SCIENTIFIC COMMITTEE/ISS2019 BİLİMSEL KOMİTE		III
UNIVERSITY AND INSTITUTIONS REPRESENTED IN ISS2019/ ISS2019'DA TEMSİL EDİLEN ÜNİVERSİTE VE KURUMLAR		IV
CONTENT/İÇİNDEKİLER		V
ID	ARTICLE TITLE AND AUTHOR(S)	
1A4PB	CONCRETE ARMORING TECHNIQUES Cevdet Emin Ekinci	1-18
1A5PB	INVESTIGATION OF MICROSTRUCTURAL PROPERTIES OF 5140 STEEL WITH 316 STAINLESS STEEL JOINED BY FRICTION STUD METHOD İhsan Kırık	19-24
1A6PB	LEACHING OF METALS IN PRESENCE OF AMMONIA SOLUTION FROM PRIMARY LEACHING RESIDUE WITH COPPER OXALATE Zeynel Abidin Sarı, M. Deniz Turan, Hasan Nizamoğlu, Aslıhan Demiraslan	25-29
1A9PB	RECOVERY OF ZINC BY ELECTROLYSIS IN ZINC SULFATE SOLUTION Hasan Nizamoğlu, M. Deniz Turan, Aslıhan Demiraslan, Zeynel Abidin Sarı	30-36
1A15PB	İNŞAAT PROJELERİNDE MALİYET, SÜRE VE RİSKİN BİRLİKTE ELE ALINDIĞI SİMÜLASYONA DAYALI BİR RİSK YÖNETİM MODELİ Latif Onur Uğur, Yıldız Sarar, Molham Fataloun	37-45
1A16PB	ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ (AHP) İLE ULUSLARARASI YAPIM İŞİ YAPAN BİR FİRMA İÇİN HUKUK MÜŞAVİRİ FİRMA SEÇİMİ Latif Onur Uğur, Yıldız Sarar, Yılmaz Ölper	46-55
1A17PB	SERVİS YÖNELİMLİ MİMARİLERDE GÜVENLİK PROBLEMLERİ İÇİN BİR MİMARİ ÖNERİSİ Deniz Balta, Musa Balta	56-63
1A18PB	NEW APPROACHES TO THE EVALUATION OF POMEGRANATE PEEL: A WASTE RICH IN BIOACTIVE COMPONENTS Fatma Işık, Ünkan Urgancı	64-73
1A19PB	CORROSION IN SEAWATER Semra Bilgiç	74-80
1A20PB	SEZGİSEL BULANIK AHP İLE NÖROLOJİ YOĞUN BAKIM ÜNİTESİNE KABUL TRİYAJ KARARLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ Merve İkikat	81-87
1B1PB	POSTPARTUM DÖNEMDE ANNE RUH SAĞLIĞINA YAKLAŞIM Ummahan Yücel, Zehra Baykal Akmeşe	88-93
1B2PB	THE EFFECT OF VITAMIN B12, PHYSICAL AND COGNITIVE ACTIVITY ON IDIOPATHIC FORGETFULNESS Selcuk Mıstık, Emine Ağadayı, Emel Köseoğlu	94-103
1B3PB	EBELİK ÖĞRENCİLERİNİN KİŞİSEL GELİŞİM YÖNELİMLERİ VE SOSYAL DESTEK ALGILARININ İNCELENMESİ Ummahan Yücel, Pelin Tintaş	104-109
1B4PB	GÜÇLÜ EBELİK VE GÜÇLÜ HEMŞİRELİK: DÜNYA SAĞLIK ÖRGÜTÜ'NÜN TAAHHÜDÜ VE KÜRESEL STRATEJİK HEDEFLER	110-114

	Ummahan Yücel	
2A2PB	THE PRODUCTION OF TIC-REINFORCED NICKEL-BRONZE MATRIX COMPOSITES BY HOT PRESSING METHOD Ihsan Kırık	115-120
2A3PB	INVESTIGATING CORROSION RESISTANCE OF 304 AND 316L AUSTENITIC STAINLESS STEEL SURFACES COATED WITH Al ₂ O ₃ POWDERS USING PLASMA SPRAY METHOD Uğur Çalığülü, Mustafa Türkmen, Serkan Islak, Zeliha Aydeniz	121-127
2A4PB	THE WELDABILITY OF AA6063 ALUMINUM-BRASS ALLOYS USING FRICTION WELDING Halil Dikbaş, Mustafa Türkmen, Uğur Çalığülü, M. Görkem Dardağan	128-137
3C1PB	ARTIFICIAL INTELLIGENCE-AI USAGE IN AQUACULTURE Özlem Armağan, Fatih Perçin	138-141
5A1PB	THE FIRST DATA ON AGE AND GROWTH OF THE GIANT DEVIL RAY (Mobula mobular (Bonnaterre, 1788)) FROM THE MEDITERRANEAN SEA Nuri Başusta, Asiye Başusta, Elif Özgür Özbek	142-145
5A2PB	HEALTH AND SAFETY OBSERVATIONS IN WORKING ENVIRONMENT OF FISHING PORTS Fatih Perçin	146-149
5A3PB	OCCURRENCE OF the cuckoo wrasse, Labrus mixtus Linnaeus, 1758 (Osteichthyes: Labridae), FROM THE NORTHERN AEGEAN SEA, TURKEY Fatih Perçin, Okan Akyol	150-153
5A4PB	MATURITY, REPRODUCTIVE CYCLE AND CONDITION FACTOR OF THE LESSER SPOTTED DOGFISH, SCYLIORHINUS CANICULA (Linnaeus, 1758) FROM NORTHEASTERN MEDITERRANEAN Ebru İfakat Özcan, Nuri Başusta	154-161
5A5PB	RESPONSE OF HUMP-HEAD CICHLID (Cytocara moorii) TO 2-PHENOXYETHANOL AND CLOVE OIL AS ANESTHETIC Müge Aliye Hekimoğlu, Fatih Perçin, Kürşat Fırat, Şahin Saka, Cüneyt Süzer, Osman Özden	162-164
5A7PB	PRODUCTION OF CURLY LETTUCE (Lactuca sativa) WITH NILE TILAPIA (Oreochromis niloticus) IN AQUAPONIC SYSYEMS Harun Aydın, Kürşat Fırat, Fatih Güleç, Müge Aliye Hekimoğlu, Fatih Perçin, Cüneyt Süzer, Şahin Saka, Osman Özden, Serhat Engin	165-169
5A8PB	OPTIMIZATION OF Arthrospira sp. (Spirulina) GROWTH: FROM LABORATORY SCALE TO PİLOT OUTDOOR CULTURE Edis Kuru, Fatih Perçin	170-177
5A9PB	SAFETY MANAGEMENT AND FOOD IN AQUACULTURE INDUSTRY Fatih Perçin	178-182
5A10PB	METALS LEVELS IN EDIBLE FISH SPECIES OF THE BLACK SEA: EVALUATION OF POTENTIAL HEALTH RISKS TO CONSUMERS Levent Bat	183-188
5A11PB	HEALTH AND SAFETY IN LARGE SCALE FISHING BOATS Ramazan Açıkgöz, Celal Ateş, Fatih Perçin	189-192
1A21PB	FARKLI FORMÜLASYONDA TATLI MAKARNA ÜRETİMİ VE BAZI KARAKTERİSTİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ İlyas Çelik, Merve Özer	193-199



Cevdet Emin Ekinici

Fırat University, cevdeteminekinici@hotmail.com, Elazığ-Turkey

BETON ZIRHLAMA TEKNİKLERİ

ÖZ

Bu çalışmada beton zırh teknikleri incelenmiştir. Betonda zırhlama, genel olarak, betonun kimyasal, biyolojik, radyolojik ve manyetik zararlı etkileri absorbe etmek veya geri yansıtmak amacıyla gerçekleştirilir. Beton zırhlamada farklı yöntem ve teknikler vardır. Bunlar kaplamalı zırhlama, bariyerli zırhlama ve yoğun kesit elemanlı zırhlamadır. En etkili, ekonomik ve sürdürülebilir zırhlama yoğun kesit elemanlı zırhlamadır. Yoğun kesit elemanlı zırhlama da genellikle yoğun beton tercih edilmektedir. Ayrıca bu teknik genellikle sağlık, eğitim, yönetim, ticaret, savunma ve sığınma binalarında uygulanır. Bu çalışmada literatür taraması yapılmıştır. Mevcut bilgi ve bulgular değerlendirilmiş, etkili ve verimli zırhlama için rasyonel öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Beton, Zırhlama, Yoğun ve Ağır Beton, Radyasyon, Beton Zırhlama Teknikleri

CONCRETE ARMORING TECHNIQUES

ABSTRACT

In this study, concrete armoring techniques were investigated. Armoring in concrete is generally carried out to absorb or reflect back chemical, biological, radiological and magnetic detrimental effects of concrete. There are different methods and techniques in concrete armor. These are coated armor, barrier armor and armor with dense section elements. The most effective, economical and sustainable armor is armor with dense section elements. Dense concrete is generally preferred in armor with dense section elements. In addition, this technique is generally applied in health, education, administration, trade, defense and asylum buildings. In this study, a literature review has been made. The available information and findings have been evaluated, and rational recommendations for effective and efficient armoring have been presented.

Keywords: Concrete, Armoring, Dense and Heavy Concrete, Radiation, Concrete Armoring Techniques

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Canlı hayatına değişik düzey ve şekillerde olumsuz etkileri olan Kimyasal, Biyolojik, Radyolojik ve Nükleer (KBRN) olumsuz etkileri azaltmak, absorbe etmek, geri yansıtmak, bertaraf etmek veya başka ortamlara geçişini engellemek amacıyla binanın kabuk yapı elemanlarında yapılan koruyucu uygulamalara zırhlaması denilmektedir. Gerçek beton zırhlaması ise beton kesitin yoğunluğunu artırıcı uygulamalara beton zırhlaması denir. Ayrıca kesit üzerinde yapılan kaplama ve bariyer uygulamaları da beton zırhlamadır. Zırhlamada temel amaç KBRN etkilerini kaynağında absorbe etmek, şiddetini düşürmek, yayılmasını engellemek ve/veya geri yansıtmak amacıyla yapılmaktadır. Hiç şüphesiz en etkili, ekonomik ve sürdürülebilir zırhlama tehdidin canlıya ulaşmadan kaynağında engellenmesidir. Zırhlama denildiğinde genelde canlı hayatını tehdit eden radyasyonun zararlı etkilerine karşı alınan önlemler dizisi olarak algılanmaktadır. Oysa canlılar Kimyasal, Biyolojik, Radyolojik ve Nükleer (KBRN) tehditlerle sürekli karşı karşıyadır. Bu nedenle bir mekanın veya ortamın sadece radyasyona karşı zırhlaması yeterli olmayabilir. Tombakoğlu'na göre (2015), kanser tedavisinde kullanılan radyolojik tekniklerin gelişmesi ve cihazların değişimi ve yüksek enerjili radyasyon demetlerinin tedavi amaçlı kullanımı, bu tesislerin zırhlamasında ve bu tesislerden kaynaklı çalışanlar ile halkın alacağı dozun kabul edililebilir seviyede sınırlandırılmasında düzenlemeler yapılmasını gerektirmektedir [1]. Beton; çimento, agrega, su ve gerektiğinde katkı maddelerinin belirli oranlarda homojen olarak karıştırılması ile elde edilen, kompozit bir yapı malzemesidir. Yapılar, hizmet ettiği süre boyunca içten ve dıştan birçok etkiye maruz kalmaktadır. Beton da servis ömrü boyunca dış ve iç etkiler karşısında, fiziksel etkiler (aşınma, erozyon, kavitasyon, donma-çözülme, yüksek sıcaklık gibi), kimyasal etkiler (sülfat, asit, alkali, karbonat, gibi) ve biyolojik etkilere maruz kalmakta ve bozulmakta hatta deformasyona uğrayabilmektedir [2 ve 3]. Bu tür etkilere karşı en ideal beton türü yüksek yoğun veya ağır beton olarak görünmektedir. Yüksek yoğunluklu betonların özellikleri Tablo 1'de, normal betonların dayanım sınıfları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 1. Yüksek yoğunluklu betonun özellikleri [4]
(Table 1. Properties of high density concrete)

Agrega Tipi	Ağırlığa Göre Sabit Su Yüzdesi*	Agrega Özgül Ağırlığı	Birim Hacim Ağırlığı kg/m ³ (pct)	Betonun Yoğunluğu kg/m ³ (pct)
Goethit (Fe ₂ O ₃ H ₂ O)	10-11	3.4-3.7	2080-2240 (130-140)	2880-3200 (180-200)
Limonit (Fe ₂ O ₃)**	8-9	3.4-4.0	2080-2400 (130-150)	2880-3360 (180-210)
Barit (BaSO ₄)	0	4.0-4.6	2320-2560 (145-160)	3360-3680 (210-230)
İlmenit (FeTiO ₃)	↑	4.3-4.8	2560-2700 (160-170)	3520-3850 (220-240)
Hematit (Fe ₂ O ₃)	↑	4.9-5.3	2880-3200 (180-200)	3850-4170 (240-260)
Magnetit (Fe ₃ O ₄)	↑	4.2-5.2	2400-3040 (150-190)	3360-4170 (210-260)
Ferrofosfor (Fe ₂ O ₃ -P ₂ O ₃)	0	5.8-6.8	3200-4160 (200-260)	4080-5290 (255-330)
Demir ve Kurşun Parçacıkları (Fe)	0	6.2-7.8	3860-4650 (230-290)	4650-6090 (290-380)
Not	*	Su tutulmuş veya agrega içinde kimyasal olarak bağlanmış.		
	**	Test verileri mevcut değil.		
	↑	Agregalar %0.5-%5 sabit su içeriğiyle limonitlerle birleştirilebilir.		

Tablo 2. Beton dayanım sınıfları [5 ve 8]

(Table 1. Concrete strength classes)

Beton Dayanım Sınıfları			Karakteristik Basınç Dayanımı (f_{ck})		Hedef (Tasarım-Ortalama) Basınç Dayanım (f_{cm})		
TS500	TS802	Kullanım Amacına Göre Türü	Silindirik Basınç Dayanımı (15x30cm)	Eşdeğer Küp Basınç Dayanımı (15x15cm)	Standart Sapma Biliniyorsa	Standart Sapma Bilinmiyorsa	
						Silindirik	Küp
	C14/16	Düşük Mukavemetli Beton	14		$f_{cm} = f_{ck} + 1.48\sigma$	18	20
C16	C16/20	Genel Amaçlı Betonlar	16	20		20	24
C18	C18/22		18	22		22	26
C20	C20/25		20	25		26	31
C25	C25/30		25	30		31	36
C30	C30/37	Normal Mukavemetli Betonlar	30	37		36	43
C35	C35/45		35	45		43	53
C40	C40/50		40	50		48	58
C45	C45/55		45	55		53	63
C50	C50/60	Yüksek Mukavemetli Betonlar	50	60		58	68
	C55/67		55	67		63	75
	C60/75		60	75		68	83
	C70/85		70	85		78	93
	C80/95	Çok Yüksek Mukavemetli Betonlar	80	95		88	103
	C90/105		90	105		98	113
	C100/115		100	115		108	123

Diğer taraftan, savunma ve sığınma yapılarında kullanılacak betonların durabilite teknik özellikleri oldukça önemlidir. Bu yapılardaki yapı malzemelerinin ve yapıların işlevlerini servis ömürleri boyunca bozulmadan yerine getirmeleri beklenilir. Bu özelliğe durabilite; yani dayanıklılık veya kalıcılık özelliği denilmektedir. Bu nedenle, ciddi ve tutarlı yaklaşımlarla projelendirilmiş, üretilmiş, geçirimsiz, yalıtımlı ve korunmuş yapılar için bu kavram vazgeçilmez bir özelliktedir. Durabilite, özetle; betonun hizmet ömrü boyunca fiziksel ve kimyasal etkilere karşı koyması, dayanması anlamına gelmektedir.

Betonarme yapıların kalıcılığını etkileyen kimyasal ve fiziksel işlemlerin hemen hepsinde ana faktör, su ve beton bünyesindeki boşluklar ile çatlaklar içindeki taşınımıdır. Gazların, suyun ve zararlı maddelerin beton içine taşınımı ve bunların beton ile etkileşimi, bozulma sürecinin gelişimi açısından çok önemlidir. Taşınımın boyutu, hızı ve etkisi büyük ölçüde beton bünyesindeki boşluk ve çatlakların çapı ve dağılımına ayrıca beton yüzeyindeki "mikroiklime" bağlıdır.

Agrega, beton içinde çimento hamuru ile kaplanmış olduğundan ve normalde az boşluk içermesi nedeniyle, betonun geçirimsizliği büyük ölçüde çimento hamurunun ve agregamamur arayüzeyinin geçirimsizliğine bağlıdır. Çimento hamuru ve betondaki çatlak ve boşluklar; çoğunlukla beton teknolojisi kurallarına uyulmaması sonucu, yetersiz sıkıştırma, yetersiz kür, kimyasal reaksiyona girmeyen fazla suyun terleme, buharlaşma olayları veya hava sürükleyici katkı maddeleri eklenmesi gibi nedenlerle oluşur. Çimento hamurundaki ve betondaki boşluklar mikro, kapiler ve makro olarak gruplandırılabilir. Kalıcılığı büyük ölçüde etkileyenler kılcal (kapiler) ve makro boyutta olanlardır [7].

Betonun geçirimsizlik (permabilite) özelliği ise çimento hamuru ile agrega yüzeyindeki mikro çatlaklar ve beton yüzeyinde bulunan kılcal boşluklardan kaynaklanmaktadır. Geçirimli betonların içerisine sızan sular ve bu sulardaki yabancı maddeler, betonda kimyasal ve

fiziksel olaylara yol açmaktadır. Beton süneklilik özelliği gösteren bir malzeme olduğundan bu olay betonda çatlamalara hatta çökerek parçalanmalara (deformasyona) neden olmaktadır [8].

Ortamdaki α ve β parçacıkları ile γ ve x ışınları ve nötronlar canlı dokular üzerinde zararlı etkilere neden olabilirler. Bu nedenle, radyasyon dozlarını olabildiğince azaltabilmek amacıyla zırh veya kalkan denilen tabakalar yapılır. Radyoaktif ışın ve parçacıkların ortam dışına çıkışını engellemek amacıyla kullanılan kurşun tabakaların nötronları yakalama kapasiteleri zayıftır. Nötron hareketini hidrojen atomu zengin olan ortamlar durdurabildiğinden hidrojen içeriği açısından yoğun olan betonlar bu açıdan en yararlı malzeme olarak karşımıza çıkmaktadır [9].

Betonların birim ağırlıkları arttıkça radyasyona karşı koruyucu etkileri de o ölçüde artmaktadır. Bu nedendendir ki birim ağırlığı 2400kg/m^3 civarında olan geleneksel betonlar radyasyona karşı koruyucu kalkan-perde yapıldığında kalınlıklarının daha büyük olması gerektiği bilinmektedir.

Yoğun, yani ağır betonlar, üretim prosesleri olarak normal betonlarla pek farklılık göstermez. Ağır beton üretiminde yararlanılan özel agregalar genellikle barit, magnetit, limonit gibi demir cevherleri olan agregalar ya da sanayi atıkları olan demir ve kurşun parçacıkları gibi yapay agregalar olabilmektedir. Ağır betonlar, özellikle nükleer reaktörlerde, röntgen odalarında, onkoloji hastanelerinde ve savunma amaçlı sığınaklarda radyoaktif ışınlarla karşı kullanılır [9].

Biyolojik korumada iki tip radyasyon etkisi önemlidir. Yüksek enerji ve frekanslı elektromanyetik dalgalar olan x ve γ ışınları yüksek nüfuz etme yetenekleri nedeniyle ancak birim kütlesi yüksek olan malzeme tarafından durdurulabilmektedir. Elektrik yükü taşıyan ve atom çekirdeğinin ağır parçacığı olan yüksek hızlardaki nötronlar demir yüksek atom ağırlıklı malzemeler ile elastik olmayan çarpışma sonunda yavaşlatılır. Hidrojen gibi hafif elemanlar orta hızdaki nötronlar ile elastik çarpışma yaparak daha da yavaşlamalarına neden olurlar. Yavaş hareket eden nötronlar ise yine hidrojen atomu ya da bor minerali tarafından tamamen emilerek yok edilirler. Bu nedenle beton dayanımına olumsuz etkisi olmaması için suda çözünmeyen boron kullanılmaktadır. Nötron ve γ ışınlarını yavaşlatabilme karakterinin yanında yeterli mekanik özelliklere sahip ve ilk mukavemeti ve bakım masrafları düşük olan beton bu amaç için en ideal malzeme olarak görülmektedir. Karma suyun bünyesindeki hidrojen ve oksijen gibi hafif atomlu cisimlerin yanında içerdiği yüksek özgül ağırlıklı agregalar ve parçacıklar ile ağır beton yüksek enerjili γ ışınlarını ve nötronları pratik koşullar altında durdurmaya yeterli olmaktadır [10 ve 11].

Normal betonlarda nötronların durdurulması için gerekli hidrojen miktarı karma suyunun yaklaşık %4'üne karşılık gelir. Bu su, çimento hamurunun hidrate elemanlarında serbest olarak ya da kristal suyu olarak çimento hamurunda ve agregada bulunur. Ağır beton üretiminde kullanılan agregaların özgül ağırlıkları genellikle 4000kg/m^3 'ün üzerinde olur. Bu nedenle ağır beton üretiminde en çok tercih edilen agrega barittir [9]. Yüksek birim ağırlıklı agregalarla radyoaktif geçirimsizliği sağlamak için üretilen ağır betonun kullanılması sonucu gerekli olan normal beton kalınlığını 1.5 ile 2.5 kat azaltmak mümkündür.

Yoğun beton, etüv kurusu birim ağırlığı en az 2600kg/m^3 olan betonlardır. Yoğun beton aynı zamanda ağır beton olarak da bilinir. Yüksek yoğunluklu beton ise 6000kg/m^3 'den daha büyük olan betonlardır. Bu özellikteki betonlar, genelde yüksek radyasyondan korunma amacıyla kullanılırlar. Yüksek yoğunluklu beton daha iyi bir koruma özelliğine sahiptir. Böylece x ışınları, gama ışınları ve nötronlar gibi zararlı

radasyonları koruyabilir. Ağır betonu elde etmek için yüksek yoğunluklu agregalar kullanılır. Yüksek yoğunluklu agregaların bazıları, barit, ferrofosfor, limonit, hematit, manyetit, goethit ve ilmenit'tir. Hatırlanması gereken nokta, bu tür betonu elde etmek için yüksek sabit su içeriğinin gerekli olduğudur.

Nükleer santrallerde atom çekirdeklerinin kontrollü bir şekilde parçalandıkları yerlerde α , β , γ , x ve nötron adı verilen ışın ve parçacıklar açığa çıkar. Bu parçacıkların insanlara zararını en aza indirmek için bu tür tesislerde zırh denilen tabakalar oluşturulur. Bu zırhı oluşturmak için en uygun malzeme ağır betonlardır. Atomun parçalanmasından sonra açığa çıkan nötron ışınları hafif elementler tarafından α , β , γ , x ışınları ise ağır elementler tarafından tutulma özelliğine sahiptir. Ağır betonlarda karma suyu bünyesinde bulunan H ve O nötron ışınlarının yutulmasında veya yavaşlatılmasında, ağır agrega ise α , β , γ , x ışınlarının tutulmasında katkıda bulunurlar [12].

Öktem'e göre, kararsız çekirdekler enerji vererek kararlı hale geçerler. Parçacık veya elektromanyetik dalga olarak yayınlanan bu enerjiye radyasyon denir. Kararsız durumdaki atom veya çekirdeklerin fazla enerjilerini parçacık veya elektromanyetik dalga olarak yayınlamaları gidirmeleri olayına radyoaktivite, bu çekirdeklere ise radyoaktif çekirdekler denir [13].

Yukarıda belirtilen agregaların seçimi esas olarak kütle yoğunluğu, özgül ağırlık ve malzemelerin fiziksel özelliklerine bağlıdır. İşlenebilirliği sağlamak için yüksek yoğunluklu agregalar kir, yağ veya yağ lekeleri ve diğer yabancı maddelerden arındırılmış olmalıdır. Veya hidrasyon işlemini ve partiküllerin etkili bağlanmasını geciktirir. Kolemanit, borokalsit gibi bor ilavelerinin bazıları, betonun hazırlanmasında, koruyucu özelliklerini geliştirmek için kullanılır. Bu ilaveler betonun sertleşme süresini etkileyebilir, bu nedenle deneme karışımları uygunluğa bağlı olarak yapılmalı ve test edilmelidir [14].

Diğer bir tanımlamaya göre de radyasyon; bir ortamdan geçen enerji transferi, elektromanyetik dalgaların yayınımlı veya radyoaktif parçacıkların yayındığı parçacık akımıdır [14]. AFAD KBRN sözlüğüne göre (2019), radyasyon kaynağı ile kişiler, çalışma alanı veya radyasyona hassas cihazlar arasına soğurucu malzemeden yapılmış bir kalkan konulmasıyla radyasyon şiddetinin azaltılmasıdır [15]. Enerjisi frekans ile doğru; dalga boyu ile ters orantılıdır [16]. Betonda zırhlama denildiğinde genelde, gama ışınları ve nötronlarına karşı alınan tedbirler dizisi olarak algılanmaktadır. Yeryüzündeki tüm canlılar ve cansızlar havada, suda toprakta ve hatta kendi vücutları içerisindeki doğal radyasyon kaynakları ve bunlara ek olarak insanlar tarafından üretilen yapay radyasyon kaynaklarının her an ışınımına maruz kalmaktadırlar [17]. Radyasyondan tamamen arındırılmış savunma ve sığınma amaçlı bir ortamda yaşamamız ve ondan tümüyle korunmamız şimdilik mümkün gözükmemektedir. Ancak, bazı önlemler alarak maruz kalabileceğimiz radyasyon miktarını en aza indirmesi mümkün görünmektedir. Radyasyon bir enerji olup, uzaydan, soluduğumuz havadan, yediğimiz yiyeceklerden, evlerimizin yapı malzemelerinden radyasyona maruz kalırız. Bu nedenle, radyasyon yaşadığımız çevrenin bir parçasıdır ve zamanın başlangıcından itibaren vardır [18].

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Son yıllarda KBRM zararlı etkileri giderek artmaya başlamıştır. Bu nedenle bu zararlı etkilerin en ekonomik ve etkili şekilde çözümleme zarurieti ortaya çıkmıştır. En ekonomik ve etkili çözüm

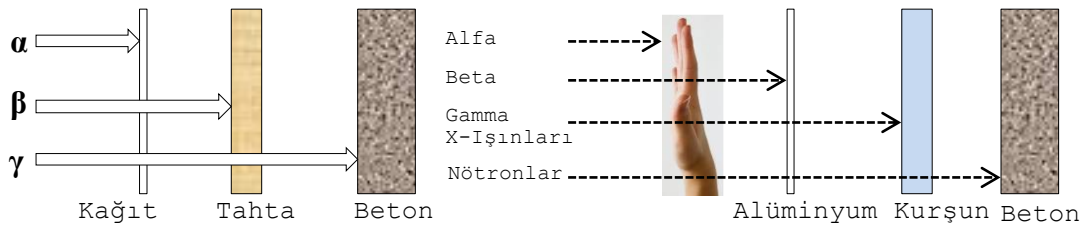
olarak betonun zırhlı olarak kullanılmasıdır. Canlı hayatını tehdit eden KBRN'nin zararlı etkilerini azaltmak, absorbe etmek, bertaraf etmek veya geri yansıtmak amacıyla betonun önüne ve içine konulan malzemelere zırh malzemesi denir. Bu çalışmada betonun zırhlı olmasının önemi, teknikleri, zırhlı malzemelerde kullanılan malzemeler ve zırhlı kazanımları ele alınmıştır. Çalışmada bir betimleme çalışması olup; ele alınan konunun çok geniş ve halen teknik ve tıbbi tartışmalara açık olması nedeniyle öncelikle bir derleme çalışmasının yapılması ve bu derlemenin de tümevarım yöntemiyle hedefe ulaşılması düşünülmüştür. Böylece, çalışmada ele alınan konu ve içerik bu konuda yapılacak yeni çalışmalara ışık tutması ve ilgili taraflara nicel veri ve bilgiler sunması amaçlanmıştır [19].

3. YAPIDA ZIRHLAMANIN ÖNEMİ (IMPORTANCE OF ARMORING IN BUILDING)

Radyasyon, dalga, parçacık veya foton olarak adlandırılan enerji paketleri ile yayılan enerjidir. Radyasyondan korunmanın üç temel unsuru zaman, mesafe ve zırhlama kuralıdır. Radyasyon kaynağı ile bu kaynağın sebep olduğu dozdan etkilenme olasılığı olan kişiler arasına kurşun, tuğla, beton, gibi malzemeden duvar konulmasına zırhlama ve kullanılan malzemeye de zırh malzemesi denir. Zırh malzemelerinin yoğunluğu ne kadar fazla ise X ve γ ışınlarını zırhlama etkinliği o kadar artar. Radyasyon kaynağı ile insan arasına zırhlama malzemesi konulmasıyla maruz kalınacak doz azaltılır. X ve γ ışınlarının zırhlı olması, genel olarak zırh malzemesinin yoğunluğuna bağlıdır. Bu zırhlı gerçekleştirilmede ağır agregalı betonlar en elverişli malzeme olmaktadır. Ağır betonlar; kayma ve devrilmeye karşı emniyette olmayan yapılarda ağırlığından dolayı kullanılmakla beraber, radyoaktif maddelerin yaydığı nükleer ışınlardan özellikle cisimlerin içine girebilen öldürücü nötron ve γ ışınlarına karşı korunmak için gerçekleştirilen yapılarda kullanılır. X ve γ ışınları madde içinde başlıca üç çeşit etkileşimle enerji kaybederler. Bunlar;

- Atomun iç yörünge elektronları ile etkilenerek oluşan "Foto Elektrik Olayı",
- Atomun dış yörünge elektronları ile oluşan "Compton Olayı",
- Atomun çekirdeğine yakın bir yerde bir pozitron ve bir elektron meydana getirmesi ile oluşan "Çift Oluşumu Olayı"dır [20 ve 21].

Radyasyonun şiddetini zayıflatmak için önüne konan veya onu çevreleyen malzemeye zırh denilmektedir. Radyasyon kaynağı ile kişi arasına engel konmasına da zırhlama denilmektedir. Zırhlama, alınan dozu en aza indirmeye yardımcı olur. Radyasyon tipine göre zırhlama gereksinimleri farklılık göstermektedir. Şekil 1'de görüleceği üzere, alfa (α) kaynağını zırhlı malzemede bir kağıt parçası yeterli olurken, beta (β) kaynakları için alüminyum, gama (γ) ve x-ışınları için kurşun tabaka ve nötronlar için yoğun ve/veya yüksek yoğun kullanılır [22].



Şekil 1. Değişik radyasyon türüne göre zırhlama örnekleri [23]
(Figure 1. Examples of different types of radiation armoring)

İnsanlar bugün iyonlaştırıcı ve iyonlaştırıcı olmayan radyasyonlara maruz kalmaktadır. İyonlaştırıcı radyasyon olarak alfa ışınları (α), beta ışınları (β), X ve gama ışınları (gamma) (γ) ile nötronlar (n) dır. Bu radyasyonlar, X-ışınları hariç, atom çekirdeğinden çıkmakta ve bundan dolayı bunlara nükleer radyasyonlar denilmektedir. Şekil 2’de gösterilen ışınların temel özellikleri aşağıdaki gibidir.

- **Alfa Işınları:** Ağır kütleli olup oldukça yavaş hareket ederler. Giricilikleri çok küçüktür ve enerjisine bağlı olarak havanın bir kaç cm’si, cildin ölü tabakası veya bir kağıt tarafından durdurulabilir.
- **Beta Işınları:** Alfa ışınlarına göre daha hafif kütleli, hızlı ve giricilikleri daha yüksek olmasına rağmen enerji is ne bağlı olarak bir kaç metre hava, oldukça ince bir plastik veya alüminyum tabaka tarafından durdurulabilir. İnsan vücuduna ancak 1-2 cm girebilirler.
- **X ve Gamma Işınları:** Giricilikleri çok yüksek olup insan vücudundan kolayca geçerler. X ve gamma ışınları enerjilerine bağlı olarak oldukça kalın beton duvarlarla veya kurşun gibi ağır metallerden yapılmış kalkan, bariyer veya yoğun kesitli beton tabakalı zırhlarla durdurulabilir.
- **Nötronlar:** Giricilikleri çok yüksek olup nükleer reaktörlerde meydana getirilir. X ve gamma ışınlarının aksine su ve hidrojen ağırlıklı diğer bazı hafif elementler nötronların durdurulmasında çok etkindir [13].

Diğer taraftan, radyasyon olma ihtimali olan tüm mekanlarda kolimatörler ve uyarıcı sistemler kullanılmalıdır. Radyasyona maruz kalan hücre ölebilir veya zamanla doku tarafından onararak kurtulabilir. Eğer kurtulan hücre, kromozomlarındaki kırılmalar nedeniyle fiziksel ve kimyasal yapısı değişerek mutasyona uğrarsa, bunun sonucunda hücre normal işlevini yapamaz ve ileride kişinin kendisinde (somatik) veya gelecek nesillerde (genetik) zararlar meydana getirebilir. Kısa bir süre içinde ve bir defada yüksek dozlara maruz kalınması durumundan hemen sonra meydana gelecek hasarlara erken etkiler (akut ışınlanma etkileri), kanser, ömür kısalması ve genetik bozukluklar gibi sonradan çıkacak hasarlara da gecikmiş etkiler (kronik ışınlanma etkileri) denir [24].

Radyasyon kaynağının enerjisi, kaynağın bulunduğu yer ve komşu mekanlar ile olan ilişkisi, meşguliyet biçimleri ve bu mekanlarda insanların bulunma sıklıkları ile bu kişilerin radyasyon ilişkisi dereceleri, zırh malzemesinin radyasyon soğurma katsayısı ve yoğunluğu, birincil veya ikincil zırh gibi parametreler zırh kalınlığı seçimini ve kullanılacak zırh malzemesi özelliklerini belirler. Bu parametrelerden birinin değişmesi ya da yanlış tespit edilmesi, radyasyon korunması için yapılan zırhlamanın yetersiz kalmasına sebep olur [25].

Tombakoğlu’na göre (2015), nötron yutulması sonucu açığa çıkan γ -ışınları betonda yaklaşık 3.6 MeV enerjiye sahiptirler ve bu ışınlar saçılma sonucu oluşan fotonlara göre daha fazla zırhlama gerektirdiğinden ve foto-nötronlar için gerekli zırhlama da dikkate alındığında saçılma sonucu oluşan düşük enerjili fotonlar önemini yitirmekte ve zırhlama γ -ışınları için yapılmaktadır [1]. Radyasyondan korunmanın hedefi, radyasyona maruz kalmaya neden olabilecek faydalı uygulamaları aksatmadan, kişilerin ve toplum üyelerinin maruz kalacağı radyasyon dozunu mümkün olabildiği kadar düşük düzeye indirerek kişilerin ve toplumun korunmasını sağlamaktır. Bu amaç ve hedefe erişebilmek için radyasyon korunması International Commission of Radiation Protection (ICRP) tarafından yayınlanan 26 No’lu raporda bir

doz sınırlama sistemi önerilmiştir [64]. Radyasyondan korunma yöntemleri, dış radyasyondan korunma ve iç radyasyondan korunma şeklindedir.

- **Dış Radyasyondan Korunma:** Dış radyasyon tehlikelerine karşı korunma yöntemlerinde, vücut dışında bulunan radyasyon kaynaklarından alınan radyasyon dozlarının, temel radyasyon korunması standartları ile öngörülen sınırlar içinde tutulmaları için uzaklık, zaman ve zırhlama olmak üzere üç fiziksel korunma yönteminden yararlanılır.
 - o **Mesafe:** Radyoaktif madde veya radyasyon üreten cihazlarla çalışırken mümkün olduğunca uzakta durmak gerekmektedir.
 - o **Zaman:** Radyoaktif madde veya radyasyon üreten cihazların yanında, çalışma esnasında gerekenden fazla sürede kalmamak.
 - o **Zırhlama:** Radyoaktif madde veya radyasyon yayınlayan cihazlar ile çalışırken radyasyon kaynağı ile çalışılacak yer arasına radyasyonu tamamen durdurabilecek veya şiddetini azaltacak nitelikte bir engelin konmasıdır.
- **İç Radyasyondan Korunma:** İç ışınlama, radyoaktif partiküllerin gıda yolu ile solunum, yara ve kesiklerden vücut içerisindeki belirli doku ve organlara yerleşerek etrafına ışıma yapmasıdır. İç ışınlamanın oluşumunu engellemek için açık radyoaktif radyoaktif maddelerle çalışılırken uyulması gereken kurallara titizlikle dikkat etmek gerekmektedir.
 - o Laboratuvarında çalışan personel dozimetre kullanmalı,
 - o Çeker ocaklarda çalışılmalı ve eldiven kullanılmalı,
 - o Laboratuvarın sürekli havalandırılması sağlanmalıdır [13].

4. ZIRHLAMA TEKNİKLERİ (ARMORING TECHNIQUES)

Beton zırhlamada farklı teknikler söz konusudur. Kullanılacak ve seçilecek teknik KBRN tehditlerinin tamamını içermelidir. Bu aşamada mekanı çevreleyen kabuğun nitelik ve nicelik durumu oldukça önemlidir. Bu nedenle zırhlama yapılmadan önce mekanın kullanım amacı, KBRN türü, düzeyi, şiddeti, etki şekli, kabuk elamanın nitelik ve niceliği ortaya konulmalıdır. Beton zırhlama tekniği olarak aşağıdaki yöntemler ileri sürülebilir. Uygulanacak teknik KBRN ve uygulama yapılacak malzeme türü ve yerine göre değişiklik arz etmektedir.

Zırhlama işlemi çeşitli parametrelerin bir araya gelmesi ile hesaplanan değerler sonucunda gerçekleştirilebilmektedir. Zırhlamada; kaynak özellikleri, kaynağın bulunduğu mekanın özellikleri kullanım özellikleri, kullanılacak zırh malzemelerinin özellikleri ve uygulanacak zırh tipi özellikleri büyük önem taşır. Bu nedenle KBRN etkilerine karşı uygulanacak zırhlama tekniği tipinin seçimindeki önemli hususlar şunlardır;

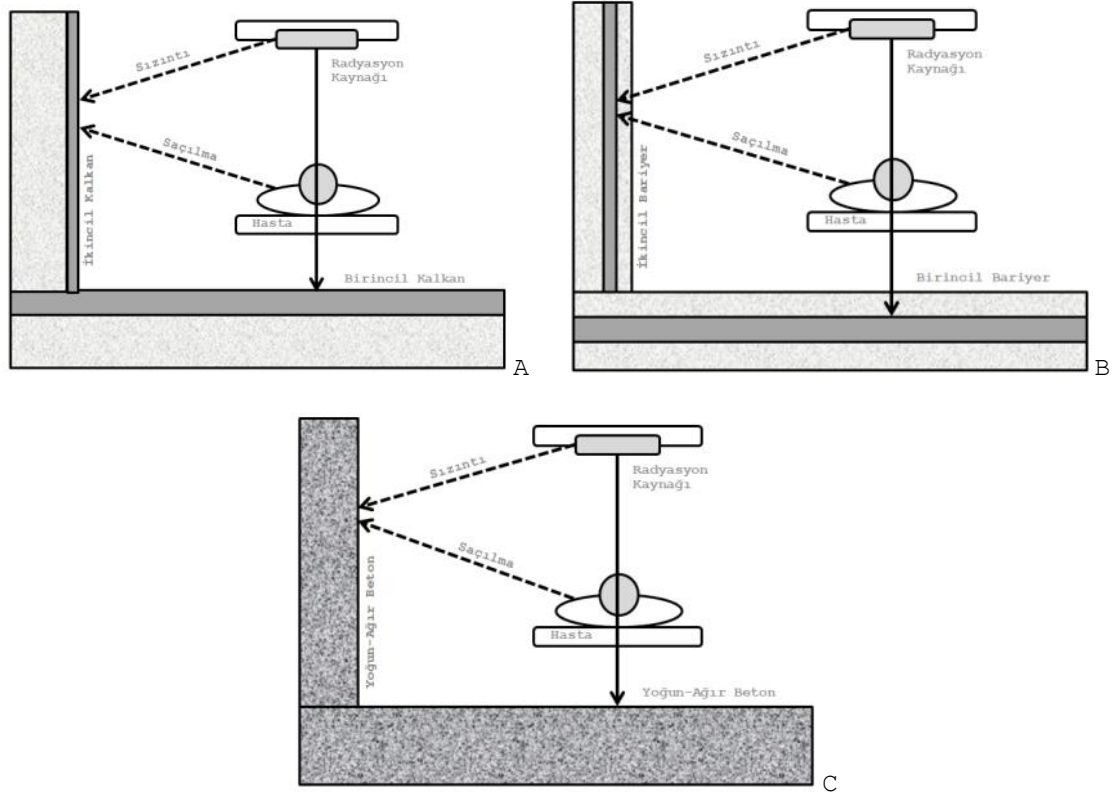
- Mekanın fiziki özellikleri,
- Komşu mekanların işlevleri,
- Kaynağın doğrultusu ve yönü,
- Kaynağın teknik özellikleri,
- Kaynağın bulunduğu yer ve konumu,
- Komşu mekanlar ile olan ilişkisi,
- Mekanın kullanım amacı, işlevi ve fonksiyonu,
- Mekan kullanıcıların KBRN ile olan ilişki dereceleri,
- Mekanın inşaatında kullanılan malzemelerin özellikleri,
- Zırhlamada tercih edilen malzemenin nitelik ve niceliği,
- Mekanlarda insanların ve diğer canlıların bulunma sıklığıdır.

Bu hususlardan birinin değişmesi ya da yanlış tespit edilmesi, radyasyon koruması için yapılan zırhlamanın yetersiz kalmasına sebep olabilir [25].

Uygulama şekline göre bir radyasyon kaynağının söz konusu olduğu bir mekan için zırhlama teknikleri şunlardır;

- Kalkan Zırhlama,
- Bariyerli Zırhlama,
- Yoğun Kesit Elemanlı Zırhlamadır.

Bu yöntemlerden hangisinin daha elverişli olduğunu söylemek zor olsa da en ekonomik ve verimli olanının beton kesitinde yapılan uygulamadır. Ayrıca zırhlamanın yapının servis ömrü boyunca işlevselliğini koruyabilmesi, maruz kalacağı yıpratıcı etkilerin türünün ve şiddetinin tasarım aşamasında belirlenmesi ve gerekli önlemlerin alınmasıyla mümkündür. Tekniğin seçiminde, yapının birden fazla etkiye aynı anda ve tekrarlı olarak maruz kalmasının olası olduğu ve tüm bu etkilerin bir arada değerlendirilmesinin gerektiği gözden kaçırılmamalıdır.



A: Kalkanlı, B: Bariyerli, C: Yoğun Kesit Elemanlı

Şekil 2. Beton zırhlama tekniği örnekleri

(A: Shield, B: Barrier, C: Dense Cross Section)

(Figure 2. Examples of concrete armoring techniques)

4.1. Kalkanlı Zırhlama (Shielded Armoring)

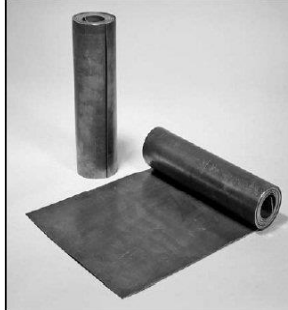
Beton yoğunluğunun düşük olması durumunda tercih edilir. Bu zırhlama tekniğinde zırh malzemeleri yüzeyin iç veya dış tarafından sürme, yapıştırma veya ankrajlama şeklinde yapılmaktadır. Kalkan korumanın kalınlığı, türü ve miktarı radyasyonun nitelik ve niceliğine bağlı olarak hesapla bulunur. Örneğin; radyoloji cihazları için zorunlu olmamakla birlikte yerleşiminden önce projenin uygunluğuna ilişkin TAEK'den proje zırhlama raporu alınabilir. Zırhlama hesaplamaları Radyasyondan Korunma ve Radyasyon Ölçümleri Ulusal Konseyi'nin (NCRP) X-ışını üniteleri ile ilgili 49 ve 147 nolu raporlarında belirtilen hesaplama teknikleri kullanılarak yapılır. Hesaplama kullanılan parametreler şunlardır;

- Mesafe (d),
- İş yükü (W),
- Tasarım dozu,
- Kullanım faktörü (U),
- Meşguliyet faktörü (T),
- Birinci ve ikincil engel,
- Yarı kalınlık değeri (HVL),
- Onda bir kalınlık değeri (TVL) dir.

Burada TVL, radyasyon demeti şiddetini onda bir değerine düşüren zırhlama malzemesine özgü kalınlığıdır. HVL ise radyasyon demeti şiddetini yarı değerine düşüren zırhlama malzemesine özgü kalınlığıdır ($-1\text{HVL} \approx 0.3\text{TVL}$) [26]. Genellikle yapının zırhlama gerekliliği sonradan gündeme gelmesi durumunda yapılmaktadır. Bu teknikte yüzeyin fiziki durumu ve KBRN özelliğine göre uygun levha, plaka veya sürme esaslı malzemeler kullanılmaktadır. Kalkan zırhlama tekniği örneği Şekil 2.A'da verilmiştir. Foto-nötronların zırhlaması için 32mm BPE ve fotonlar için ise 1.5mm kurşun kalkan gerekmektedir [1]. Zırhlamada kullanılan betonun yoğunluğu en az 2600kg/m^3 , kurşunun yoğunluğu ise 11.3g/cm^3 (en az %99 saflıkta) olmalıdır [27]. Kalkan zırhlamasında Tablo 2'de verilen Normal, Yüksek veya Çok Yüksek Mukavemetli beton türü tercih edilmelidir.

4.2. Bariyerli Zırhlama (Barrier Armoring)

Beton yoğunluğunun düşük olması durumunda tercih edilir. Bariyerli zırhlama tekniğinde, öncelikle zırhlama yapılacak elemanın nitelik ve niceliği ile KBRN tehditin nicelik ve niteliği hakkında veriler elde edilmelidir. Genelde hastanelerin röntren, MR, onkoloji, nükleer tıp gibi birimlerinde tercih edilmektedir. Yani, tedavi odası ve kontrol odası gibi girişlerin sınırlandırıldığı ve radyasyondan korunma görevlisinin kontrolü altında çalışanların izlendiği yerler ile kontrollü alan harici tüm yerler ise denetimli olmayan alan ya da SRS-47 raporundaki tanım ile gözetlenen alanlarıdır. Bariyerli zırhlama tekniği örneği Şekil 2b'de verilmiştir. Bu zırhlamasında tekniğinde Tablo 2'de verilen Normal, Yüksek veya Çok Yüksek Mukavemetli beton türü tercih edilmelidir. Şekil 2.B'deki birincil bariyer, genellikle tedavi amaçlı kullanılan ışın demetinin zırhlamasında kullanılmaktadır. İkincil bariyer ise hastadan saçılan ve tedavi cihazından sızan radyasyonun zırhlamasında kullanılmaktadır.

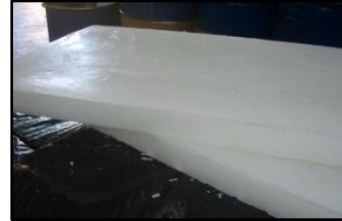


Resim 1. Kurşun plaka üretimi ve kalkanlı zırhlama uygulama örneği[65]
(Picture 1. Lead plate production and shielded armor application example)

Kurşun malzemesiyle yapılan kalkan veya bariyerli zırhlama işlemi, Türkiye Atom Enerjisi Kurumu'nun (TAEK) kurşun zırhlama yapılması gerektiği şartnamesini koyduğu her alanda, saf kurşun

levhalar kullanılarak, kurşuna herhangi bir zarar vermeden yapılan işlemdir. Kalkanlı ve bariyerli zırhlamada kullanılabilecek malzemeler şunlardır;

- **Kurşun Levhalar:** En az %99 saflıkta olmalıdır. Kalınlığı oluşan radyasyon tip ve miktarına göre hesaplanmalıdır. TS EN 12588 kalite belgesine sahip olmalıdır. Kullanılacak kurşun malzemesinin teknik özellikleri Tablo 3'de verilmiştir [63].
- **Kurşun Cam:** Röntgen ve bilgisayarlı tomografi (CT) odaları için gözlem ve yalıtım camı olarak kullanılır. Yüksek yoğunluğu (5.05 gr/cm³ ve kalınlığı 8 mm) sayesinde ince bir kalınlıkla yüksek radyasyon emme kapasitesine sahiptir. 100-300kV aralığındaki ekipmanlardan yayılan radyasyona karşı koruma sağlar. İçinde yüksek baryum ve kurşun ihtiva eder.
- **Tungsten-Polimer Kompozitler:** Yeni bir malzeme olup, tungsten (W) etilen vinil asetat (EVA) veya tungsten karbür (WC) etilen vinil asetat (EVA) içeren gama ışını zırhlama kompozit materyaldir. Bu malzeme, kurşuna kıyasla daha hafif, daha esnek olmasına rağmen en az kurşun kadar etkili zırhlama sağlayan, toksik olmayan ve şekil alabilir γ ışını zırhlama kompozit materyalidir. Bu malzemenin yenilikçi yönleri ve avantajları şunlardır:
 - o İyonize radyasyonun zararlı etkilerinden korur.
 - o Hafif olması nedeniyle kişisel zırhlamada kullanım kolaylığı sağlar.
 - o Aynı ebattaki kurşun disklerle göre yaklaşık %70 oranında daha hafiftir.
 - o Şekil alabilir olması nedeniyle uygulama alanları geniştir.
 - o Toksik etkisi olmaması nedeniyle insan sağlığına ve çevreye zararsızdır.
 - o Teknikte sık olarak kullanılan kurşun bazlı zırhlara göre daha etkin gama zırhlama özelliği gösterir.
- **Kurşun Tuğla:** Bu tuğlalar sıcak oda (nükleer tıp, radyoaktif ve radyofarmasotik çalışma) alanlarında kullanılan ve hücresele hale getirilebilen radyo korunum özelliğine sahip TS8030 standardında uygun üründür [62].



Resim 2. Kurşun tuğla örneği [62]
(Picture 2. Lead brick example)

Resim 3. Parafin levha örneği [66]
(Picture 3. Paraffin sheet sample)

- **Parafin (Nötron Tutucu Parafin):** Petrol, neft, katran gibi maddelerden çıkarılan, beyaz renkli, katı ve yarı saydam, buharı parlak bir alevle yanan bir hidrokarbondur. Radyoterapi ünitesi ve Linac odaları nötron tutucu özelliğe sahiptir. Kalkanlı ve bariyerli zırhlamada dikkat edilecek hususlar şunlardır;
- Komşu alanların kullanımı apartman boşluğu, depo, bahçe ve park yeri olsa bile zırhlaması gerekebilir. Ancak komşu alanın toprak dolgu ve üst kattaki laboratuvarlar için en az 10m boşluk (açıklık) olması durumunda duvara herhangi bir zırh yapılması gerekmez.

- Kurşun levhalar 2m yüksekliğinde arada boşluk olmayacak şekilde kaplanmalıdır.
- Kurşun levhalar birleşme yerlerinde en az 1mm üst üste binmelidir.
- Odanın pencereleri pervazları dahil olmak üzer duvar zırhı kadar kurşunla kaplanmalıdır.
- Zırhlama amacıyla kapılara yerleştirilen kurşun plakalar nedeni ile kapının sarkması önlenmelidir.
- Açıkta kalan kurşun bırakılmamalı, uygun malzeme ile (tercihen alçıpan (fireboard)) kaplanmalıdır.

Tablo 3. Radyoaktif kaynak türüne göre bazı zırh malzeme seçimi ve ölçüleri [28]

(Table 3. Selection of some armor materials by radioactive source type and dimensions)

Zırh Malzemesi Türü	Radyoaktif Kaynak Türü					
	Co-60		Ir-192		Cs-137	
	HVL	THL	HVL	THL	HVL	THL
Kurşun (cm)	1.24	4.11	0.48	1.62	0.63	2.13
Beton (cm)	6.50	21.84	4.82	15.74	5.33	18.03

4.2. Yoğun Kesit Elemanlı Zırhlama (Intensive Section Armouring)

Beton, gama ve nötron koruması için kullanılan ana malzemelerden biridir. Gama ışınları durumunda, yoğunluğun artması genellikle yeterince verimli olsa da, nötronlara karşı koruma daha karmaşıktır [29].

Bu yöntem genelde sağlık, eğitim, yönetim, ticaret, savunma ve sığınma yapıları başta olmak üzere KBRN etkilerinin söz konusu olduğu yerlerde tercih edilmektedir. En ekonomik ve güvenli zırhlama tekniği olup, uygulama örneği Şekil 2.C'de verilmiştir. Bu nedenle kabuk elemanın kesitinde yapılacak zırhlamada en çok tercih edilen hiç şüphesiz yüksek yoğun beton malzemesi tercih edilmektedir. Alınacak önlemler yıpratıcı etkinin türüne ve şiddetine göre farklılık gösterebilir. Örneğin; sülfat etkisinde kalacak bir yapı için çimento seçiminin önemi büyüktür.

Yoğun kesit elemanlı zırhlamada en yaygın şekilde yoğun yani ağır beton tercih edilmelidir. Betonların zırhlanmasında kullanılacak malzeme uygulama tekniğine göre değişiklikler göstermektedir. Örneğin; kabuk elemanın dış yüzeyine yapılacak uygulama genelde levha, plaka veya sürme esaslı malzemeler olurken; kabuğun kesitinde tane yoğunluğu yüksek agregası ve kendiliğinden özellikle radyasyon sünümleme, emme veya geri yansıtma niteliğindeki malzemeler kullanılmaktadır. Tablo 2'de ağır ve radyasyondan koruma amaçlı bazı beton agregaları ve tane yoğunlukları verilmiştir. Ayrıca betonların radyasyondan korunma etkisi Tablo 5'de ve ağır ve radyasyondan korunma amaçlı beton agregaları Tablo 4'de verilmiştir. Beton yoğunluğunun artması, iyonize (girici) elektromanyetik radyasyonun tutulmasında etken rol oynar.

Ancak, genel olarak, betonun veya betonarmenin dayanıklılığının sağlanmasında temel felsefe, kaliteli ve geçirimsiz beton kullanılmasıdır. Bu nedenle yıpratıcı etkinin kaynağı her ne olursa olsun, yüksek durabilite ve zırhlı beton için alınması gerekli genel önlemleri şu şekilde özetlenebilir:

- Çevresel etkinin şiddeti dikkate alınarak uygun beton sınıfı seçilmeli (Tablo 2'de verilen yüksek ve çok yüksek türdeki betonlar),
- Yapısal dizayn açısından ihtiyaç olmasa bile gereğinde beton kalitesi arttırılmalı (Min. C50/60),
- Ağır agregası türü seçilmeli,

- Ayırışma ihtimaline karşı beton elyaf kullanılmalı,
- Çimento dozajı 400kg/m³'ün üstünde olmalı,
- Reaktif silisli agrega kullanılmamalı,
- Agreganın D_{max} değeri büyük seçilmeli,
- Su/Çimento oranı en fazla 0.40 olmalı,
- Yüksek oranda C₃S içerikli ve yüksek incelikte öğütülmüş çimentolar tercih edilmeli (CEM-I),
- Beton elyafıyla güçlendirilmeli,
- Dolu/boşluksuz agrega taneleri tercih edilmeli,
- Uygun bir işlenebilirlik ve yüksek bir beton yoğunluğu için tane dağılımı, mümkün olduğunca A/B gradasyon eğrileri arasındaki bölgede seçilmeli,
- İnşaat derzlerinden (soğuk derz) mümkün olabildiğince kaçınılmalı,
- Betonlar ilk 14 gün nemli olmalı,
- Nötron yakalama olasılığı daha yüksek katkı maddeleri kullanılmalı,
- Beton kalınlığı (çekirdek çap) en az 30cm olmalı,
- Paspayı, toprak veya su ile temas durumunda 5cm, açık havayla temas durumunda da en az 2cm alınmalı,
- Beton yüzeyine nitelikli su ve ısı yalıtımı uygulanmalı,
- Çelik donatı sınıfı BÇ-III olmalı,
- Taze betonların hızlı su kaybetmeleri engellenmeli,
- Beton yüzeyler parafinle kür edilmeli,
- Tercihen bor maddesinin saflaştırılmasıyla elde edilen bor türevli madde sodyum pentaboratlı betonların kullanılmalı,
- Betonun kompasitesi yüksek, porozitesi ise düşük olmalıdır [10, 20, 21, 25, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54 ve 55].

Tablo 4. Betonların radyasyondan korunma etkisi [52]
(Table 4. Radiation protection effect of concretes)

Koruyucu Radyasyon	Radyasyon Kaynakları (Örnekler)	Radyasyondan Korunma Betonlarında Nitel Gereksinimler
Röntgen Işınları	Röntgen Cihazları, Lineer Hızlandırıcı	Geleneksel normal beton ile beton yoğunluğu; $\rho_R=2.40\text{kg/dm}^3$ ve yaklaşık 300 mm kalınlıklar olmalı
α -Radyasyon β -Radyasyon	Radyonüklidler	Yeterli aralıktaki beton kalınlığı (Min. 30cm)
γ -Radyasyon	Nükleer/Atom Reaktörleri, Radyonüklidler, Nükleer Patlamalar	Yüksek yoğunluklu ve/veya büyük kalınlık
Nötron Radyasyonu	Nükleer/Atom Reaktörleri, Radyonüklidler, Nükleer Patlamalar	• Yüksek oranda kimyasal bağlı su içeriği • Bor, Kadmiyum veya hafniyum ilavesi • Yüksek yoğunluk ve büyük kalınlık

Tablo 5. Ağır ve radyasyondan korunma amaçlı beton agregaları [45, 52 ve 56]

(Table 5. Heavy and radiation protection concrete aggregates)

Agrega Türü	Açıklama	Tane Yoğunluğu (kg/dm ³)
Normal Agregalar (Normal Agregat Taneleri)	Çakıl	2.6-2.7
	Kalker	2.6-2.8
	Granit	2.6-2.8
	Bazalt	2.9-3.1
Doğal Ağır Agregalar (Doğal Ağır Taş Taneleri)	Baryt (Barit)	4.0-4.3
	Ilmenit (Titanyum Demir Taşı)	4.6-4.7
	Magnetit (Manyetik Demir Taşı)	4.6-4.8
	Hematit (Kırmızı Demir Taşı)	4.7-4.9
Yapay Ağır Agregalar (Endüstriyel Olarak Üretilen, Ağır Taş Taneleri)	Ağır Metal Cürufaları	3.5-3.8
	Ferrosilisyum	5.8-6.2
	Ferrofosfor	6.0-6.2
	Çelik Granüller (<8mm.)	6.8-7.5
	Çelik Kum (0,2 ... 3mm)	7.5-7.6
Kristalleşme Suyu Yükseltilmiş Agregalar (Taş Taneleri)	Limonit (4 ... 16mm)	3.6-3.8
	Serpantin	2.5-2.6
Bor İçeren Malzemeler	Borokalsit, Kolemanit	2.3-2.4
	Borfrit	2.4-2.6
	Bor karbid	≥2.4
Cam Malzemeler	Katot Işın Tüpü Camı (Cathode Ray Tube (CRT))	2.4-2.8

5. SONUÇ VE ÖNERİLER (CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS)

Son yıllardaki potansiyel tehlike, dünya çapında genel krizlerden ziyade hemen her yerde patlayabilecek bölgesel anlaşmazlıklardan kaynaklanacak tehdit senaryolarında görülmektedir. Günümüzde böyle bir yerel veya bölgesel çıkar ve anlaşmazlıklarda, gün geçtikçe etkinliği artan konvansiyonel silahların yanı sıra kimyasal ve biyolojik silahlar da kullanılacağı, kuvvetle muhtemeldir. Her halükarda en modern, hedefi şaşmayan silahlarla sadece askeri tesislerin vurulması durumunda dahi doğru-düzgün savunma ve sığınma yapılarına sahip olunmadığı takdirde yine siviller, modern savaşın gerçek kurbanları ve kaybeden tarafı olabileceklerdir [57].

Betonların zırhlılaşması kalkanlı, bariyerli veya yoğun kesit elemanlı betonların kullanımı şeklinde olmaktadır. En etkili, ekonomik ve sürdürülebilir zırhlama, zırhlama yapılacak yerin kabuğunda yoğun kesit elemanlı beton kullanımı ile olmaktadır. Ayrıca zırhlamanın bina üretim-yapım aşamasında yapılması önemlidir.

Ülkemizde ağır betonların üretim ve kullanımları çok sınırlı durumdadır. Ağır beton üretiminde barit, limonit, hematit, viterit, geotit gibi doğal agregalar ile demir saçmaları, kurşun parçacıkları, ferrosilikon ve ferrofosfor gibi yapay agregalarla olumlu sonuçlar almak mümkündür. Ayrıca bor minerali de bu amaç için kullanılabilir. En yaygın olarak kullanılan baryum sülfat esaslı barit minerali stabil olması nedeniyle betona zarar vermez ve betonun birim ağırlığı 3600kg/m³'e kadar çıkabilmektedir. Magnetit ve limonit ile üretilen betonların birim ağırlıkları da 3400-3600kg/m³ arasında olabilmektedir. Demir parçacıkları tek başlarına ya da diğer ağır agregalar ile kullanıldıklarında betonların birim ağırlıkları 5500-6500kg/m³ değerine yükselmektedir [10].

Radyoaktif ışın absorpsiyonu ile beton sıcaklığı güçlü bir şekilde artabilir. Betonun 100°C-250°C arasındaki sıcaklıklarda ısınmadan dolayı kurumasına (su kaybına) ek olarak, beton, %20-25 oranında mukavemet kaybına neden olur.

Mevcut bilgilere göre, 1019 nötron/cm² den fazla giricilik derecesine sahip nötron radyasyonu veya 2·1014J/g'ın üstünde bir dozda γ radyasyonu, betonun mekanik özelliklerinde (mukavemet, elastikiyet modülü, termal genişleme katsayısı) bozulmaya neden olabilir. Bu tür radyasyon şiddetine reaktör basınçlı kaplarında maruz kalınır. Binanın hesaplanması veya yapısal tasarımında bu faktörlerin dikkate alınmasına ek olarak, özellikle radyasyona dayanıklı agregalar (taş taneleri) seçilmelidir [58].

Yoğun betonda barit kullanımında dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır;

- Basınç dayanımı kaybını azaltmak için kireçtaşı iskeleti korunmalıdır.
- Barit kullanımı, %20 civarında bir esneklik modülünün azalmasına neden olur.
- Kumun barit ile değiştirilmesi, betonun çekme dayanımını yarıya indirir.
- Barit tozu, betonun şişmesini etkilemez ancak büzülmeyi azaltır [59].

Sonuç olarak, günümüzde, insan sağlığını tehdit eden başta radyasyon yayan cihazların kullanımı, teknolojideki gelişmelerle birlikte yaygınlaşmıştır [60]. Yüksek yoğunluklu betonlar nötronlara ve γ ışınlarına karşı iyi koruma özellikleri, iç su içeriği ve sırasıyla nispeten yüksek yoğunluğu nedeniyle radyasyon koruma için de en yaygın kullanılan malzemedir [61]. Kalkan ve bariyerli zırhlı betonlar, KBRN kaynaklarının şiddetini ve zararlı etkilerini zayıflatmak için önüne konan veya onu çevreleyen engeldir. Kurşun, beton ve su radyasyona karşı oldukça iyi koruma ve şiddette azalmayı sağlamaktadır. Zırhlamada kullanılacak malzemelerin yüksek yoğunluklu malzemelerden seçilmiş olması özellikle X ve γ ışınlarına karşı etkili sonuçların alınmasına neden olacaktır. Bu nedenle savunma ve sığınma amaçlı yapılarda ağır agregaların ve hammaddesi polipropilen olan beton elyaflarının kullanımı oldukça önemlidir. Bu liflerin saha betonlarında kullanılması durumunda 19 mm, şap betonlarında 12 mm ve sıva işlerinde de 6 mm boyutunda olması yeterlidir. Beton elyaf kullanımı sonucunda betonlarda önemli mukavemeti artışı hem de betonda mikro çatlak önlenerek dolaylı bir zırhlama elde edilmiş olacaktır. Bu bağlamda en etkinli ve verimli beton zırhlamanın; ağır agrega kullanımlı, yüksek kompaktiteli, tercihen bor mineral katkılı, S/Ç oranı düşük, soğuk derzsiz, en az 60 cm çekirdek çaplı ve en az 400kg/m³ çimento dozlu betonlarda yapılması uygun olacaktır.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] Tombakoğlu, M., (2015). Radyasyon Zırhlama. XV. Medikal Fizik Kongresi (Tebliğ). 16-19 Mayıs 2015, Trabzon.
- [2] Baradan, B., Yazıcı, H. ve Ün, H., (2010). Beton ve Betonarme Yapılarda Kalıcılık (Durabilite). İstanbul: THBB Yayınları.
- [3] Cilason, N. ve Aksoy, N., (2000). Beton Yapı Hasarları Onarım ve Korunması ve Sıcak İklimlerde Beton, http://www.academia.edu/1534146/Beton_Yapi_Hasarlari_Onarim_ve_Korunmasi_ve_Sicak_Iklimlerde_Beton.
- [4] URL-1, (2019). The Construction Civil. High Density Concrete. <https://www.theconstructioncivil.org/high-density-concrete/> (Erişim: 07.08.2019).
- [5] TS500, (2000). Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları. Ankara: Türk Standartları Enstitüsü.
- [6] TS802, (2016). Beton Karışım Tasarımı Hesap Esasları. Ankara: Türk Standartları Enstitüsü.

-
- [7] Ünal, O., İçağa, Y. ve Çoşkun, A., (2016). Barit Agregalı Betonların Radyasyon Soğurma Özelliklerinin Araştırılması. AKÜ FEMÜBİD 16 (2016) 015602 (125-131)
- [8] Salgın, B., (2007). Brüt Beton, Brütalizm ve Türkiye Örnekleri, (Yüksek Lisans Tezi). Kayseri: Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
- [9] Neville, A.M., (1981). Properties of Concrete, Longman Scientific and Technical, 3rd Edition.
- [10] Özturan, T., (2013). Özel Betonlar. Hazır Beton Dergisi. Sayı: 2013 Temmuz-Ağustos, ss:70-83.
- [11] Bentur, A. ve Mindess, S., (1990). Fiber Reinforced Cementitious Composites, Elsevier Applied Science, London.
- [12] Baradan, B., Yazıcı, H. ve Aydın, S., (2015). Beton (2.Baskı). İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları.
- [13] URL-2, (2019). Öktem, Y., Hızlandırıcılarda Radyasyon Güvenliği. https://indico.tarla.org.tr/event/19/contributions/12/attachments/757/253/Yesim_Oktem.pdf (Erişim: 08.08.2019)
- [14] Johns, H.E. ve Cunningham, J.R., (1983). The Physics of Radiology, C. Thomas Publishers.
- [15] URL-3, (2019). AFAD KBRN Sözlüğü. <https://www.afad.gov.tr/tr/23793/KBRN-Sozlugu?kelime=Z%C4%B1rlama> (Erişim: 06.08.2019).
- [16] Gökharman, F.D., Aydın, S. ve Koşar, P.N., (2016). Radyasyon Güvenliğinde Mesleki Olarak Bilmemiz Gerekenler. SDÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 7(2):35-40.
- [17] TAEK. (1999). Nükleer Enerji, Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi. Bilgiler-Haberler, Sayı: 57.
- [18] Hızarcı, S., (2019). Radyasyon Kaynakları ve Radyasyondan Korunma. http://www.cygm.gov.tr/CYGM/Files/Guncelbelgeler/Radyasyon_olcum_sunum.pdf
- [19] Ekinci, C.E., (2018). Fen ve Mühendislik Bilimleri İçin Bilimsel Araştırma Yöntemleri (3.Baskı). Ankara: Data Yayınları
- [20] Kılınçarslan, Ş., (2004). Barit Agregalı Ağır Betonların Radyasyon Zırhlamasındaki Özellikleri ve Optimal Karışımlarının Araştırılması (Doktora Tezi). Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [21] Kılınçarslan, Ş., Başyigit, C. ve İskender Akkurt, İ., (2007). Barit Agregalı Ağır Betonların Radyasyon Zırhlama Amacıyla Kullanımının Araştırılması. Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der. Cilt: 22, No: 2, ss:393-399.
- [22] AFAD, (2019). İçsel ve Dışsal Radyasyondan Korunma. <https://www.afad.gov.tr/tr/23729/Icel-ve-Dissal-Radyasyondan-Korunma-Ait-Tehdit-Değerlendirmesinde-Risk-Analizi-ve-Yönetimi>. Güvenlik Bilimleri Dergisi, Kasım 2012, 1(1), 79-94.
- [23] URL-4, (2019). Toksik Endüstriyel Kimyasallar. <https://www.afad.gov.tr/tr/23671/Toksik-Endustriyel-Kimyasallar>
- [24] Mülâyim, S. ve Diğ. (2019). Aktif Ol Radyoaktif Olma! tip.kocaeli.edu.tr/docs/todup/todup16-17/C4aktifolradyoaktifolma.pptx
- [25] Kaçar, A., (2006). Yapılarda Radyasyon Kalkanı Olarak Kullanılan Barit Agregalı Ağır Beton Elemanların Zırh Kalınlık Hesaplarının Belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Isparta: SDÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [26] Bulakbaşı, N., (2015). Radyolojide Zırhlama (Ders Notları: <https://neu.edu.tr/wp-content/uploads/2015/11/Radyolojide-Z%C4%B1rlama-Nail-Bulakba%C5%9F%C4%B1.pdf>). Yakın Doğu Üniversitesi.
- [27] URL-5, (2019). Tıbbi Radyoloji Laboratuvarlarının Tasarımında Dikkat Edilecek Hususlar ve Zırhlama Koşulları.

- <https://docplayer.biz.tr/17227834-Tibbi-radyoloji-laboratuvarlarinin-tasariminda-dikkat-edilecek-hususlar-ve-zirhlama-kosullari-1-radyoloji-odasi-seciminde-dikkat-edilecek-hususlar.html>. (Erişim: 06.08.2019).
- [28] Demirci, S., (2012). Nükleer Terörizm ve Tehdit Boyutlarına Yönelik Çıkarımlar. Ege Stratejik Araştırmalar Dergisi. Cilt: 3, Sayı: 1, ss: 59-84.
- [29] Piotrowski, T., Tefelski, D.B, Polański, A. ve Skubalski, J., (2012). Monte Carlo Simulations for Optimization of Neutron Shielding Concrete. Central European Journal of Engineering. 2(2): 296-303. DOI: 10.2478/s13531-011-0063-0
- [30] Yazar, Y., (1994). Kolemanitli Betonların Nötron Zırhlama Etkinliđinin ve Aktivitesinin İncelenmesi (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Nükleer Enerji Enstitüsü.
- [31] Onur, S., (2002). Gama Radyasyonu Zırhlaması Amacıyla Farklı Betonların Değerlendirilmesi (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Nükleer Enerji Enstitüsü.
- [32] Kan, Y-C., Pei, K-C. ve Chien, C-L., (2004). Strength and Fracture Toughness of Heavy Concrete with Various Iron Aggregate Inclusions, Nuclear Engineering and Design, V.228, pp. 119-127.
- [33] Sakr, K. ve El-Hakim, E., (2005). Effect of High Temperature or Fire on Heavyweight Concrete Properties, Cement and Concrete Research, V.35, pp.590-596.
- [34] Ekinci, C.E., (2019). Savunma ve Sığınma Yapılarında KBRN Tehditlerine Karşı Betonların Zırhlaması, Engineering Sciences (NWSAENS), 14(3):119-153, DOI:10.12739/NWSA.2019.14.3.1A0437.
- [35] Akkurt, İ., Başığit, C., Mavi, B., Günođlu, K., Kılınçarslan, Ş., ve Akkaş, A., (2011). Ağır Agregaların Radyasyon Zırhlama Özellikleri. e-Journal of New World Sciences Academy, Volume: 6, Number: 4, Article Number: 1A0254.
- [36] Kılınçarslan, Ş., Sancar, S. ve Uzun, İ., (2011). Barit Agregalı Ağır Betonların Betonarmede Kullanılabilirliği. 6th International Advanced Technologies Symposium (IATS'11), 16-18 May 2011
- [37] Binici, H., Küçükönder, A., Sevinç, A.H., Eken, M. ve Kara, M., (2013). Hafif ve Ağır Malzemelerin Isı, Ses ve Radyasyon Yalıtım Özelliklerinin Araştırılması. Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakóltesi Dergisi, 28(2), 113-123.
- [38] Yaltay, N., (2015). Kolemanit Katkılı Çimento İle Üretilen Pomza Agregalı Hafif Betonun Fiziksel Özelliklerinin Araştırılması (Doktora Tezi). Elazığ: Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [39] Ünal, O., (1994). Isıl İşlem Uygulamasının Lifli Beton Özelliklerine Etkisi (Doktora Tezi), İstanbul: Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [40] Küçük, B., (2000). Betonun Dayanım ve Durabilitesini Sağlayan Parametreler. Pamukkale Üni. Mühendislik Bilimleri Dergisi, 6 (1), 79-85.
- [41] Erdoğan, T.Y., (1995). Betonu Oluşturan Malzemeler, Karışım ve Bakım Suları, Agregalar, Çimentolar. Ankara: ODTÜ
- [42] Ekinci, C.E., (2016). Yapı. Ankara: Data Yayınları.
- [43] Oymael, S., (2018). Beton. İstanbul: Birsan Yayınevi.
- [44] Baradan, B., Yazıcı, H. ve Ün, H., (2010). Beton ve Betonarme Yapılarda Kalıcılık (Durabilite). İstanbul: THBB Yayınları.
- [45] Cilason, N. ve Aksoy, N., (2000). Beton Yapı Hasarları Onarım ve Korunması ve Sıcak İklimlerde Beton, http://www.academia.edu/1534146/Beton_Yapi_Hasarlari_Onarim_ve_Korunmasi_ve_Sicak_Iklimlerde_Beton.

- [46] Baradan, B. ve Aydın, S., (2013). Betonun Durabilitesi (Dayanıklılık, Kalıcılık). Hazır Beton Dergisi, Sayı: 54 (Kasım-Aralık), ss:54-68.
- [47] Burhan, K., (2013). Betonda Durabilite (Lisans Tezi). Kırklareli: Kırklareli Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi.
- [48] Neville, A.M., (1981). Properties of Concrete, Longman Scientific and Technical, 3rd Edition.
- [49] Çoşkun, A., (2010). Ağır Betonlarda Barit Agregasının Kullanımı ve Beton Özelliklerinin Araştırılması (Yüksek Lisans Tezi). Afyonkarahisar: Afyonkocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [50] Kozak, M., (2013). Çelik Lifli Betonlar ve Kullanım Alanlarının Araştırılması. SDU Teknik Bilimler Dergisi, 3 (5), 26-35.
- [51] Baradan, B., Yazıcı, H. ve Aydın, S., (2015). Beton (2.Baskı). İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları.
- [52] Akgün, Y., Durmuş, A. ve Durmuş, A., (?). Barit Agregasıyla Üretilen Ağır Bir Betonun Özellikleri.
<http://www.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/3173.pdf>
- [53] Alam, M.N., Mahi, M.M.H., Chowdhury, M.I., Kanal, M. ve Rahman, R., (2001). Attenuation Coefficients of Soils and Some Building Materials in Energy Range 276-1332keV, Applied Radiation and Isotopes, Vol. 54, pp.973-976.
- [54] Akkurt, I., Başıyigit, C., Kılınçarslan, S. ve Mavi, B., (2003). The Shielding of γ -rays by Concretes Produced with Barite, Progress in Nuclear Energy, Vol.46, pp.1-11.
- [55] Topçu, İ.B., (2006). Beton Teknolojisi, Eskişehir: Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Müh.-Mim. Fak.
- [56] Tian, Y.L. et al., (2016). Recycled CRT Funnel Glass as Coarse Aggregate and Fine Aggregate in the Radiation Protection Concrete, Materials Science Forum, (847):437-444.
- [57] Erkekoğlu, P. ve Koçer-Gümüşel, B., (2018). Kimyasal Savaş Ajanları: Tarihçeleri, Toksisiteleri, Saptanmaları ve Hazırlıklı Olma. Hacettepe University Journal of the Faculty of Pharmacy, Review Article, Volume: 38, Number: 1, pp: 24-38.
- [58] İçemer, Ç., (2018). Radyasyona Karşı Ağır Beton. Hazır Beton Dergisi, Sayı: Eylül-Ekim, ss: 71-78.
- [59] Saidani, K., Ajam, L. ve Ouezdou, M.B., (2015). Barite Powder as Sand Substitution in Concrete: Effect on Some Mechanical Properties. Construction and Building Materials. 95(1):287-295.
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.07.140>
- [60] Özen, S., Sengül, C., Erenoğlu, T., Çolak, Ü., Reyhancan, İ.A. ve Taşdemir, M.A., (2015). Properties of Heavyweight Concrete for Structural and Radiation Shielding Purposes. Arab J Sci Eng. DOI 10.1007/s13369-015-1868-6.
- [61] Pomaro, B., (2016). A Review on Radiation Damage in Concrete for Nuclear Facilities: From Experiments to Modeling. Modelling and Simulation in Engineering, Volume: 2016, Article ID 4165746,
<http://dx.doi.org/10.1155/2016/4165746>.
- [62] TS8030, (1990). TS 8030 İyonlayıcı Radyasyona Karşı Koruyucu Zırhlar- 50 mm ve 100 mm Kalınlıktaki Duvar Yapımında Kullanılan Kurşun Zırhlama Birimleri. Ankara: Türk Standartları Enstitüsü.
- [63] TS12588, (2015). Kurşun ve Kurşun Alaşımları - İnşaat Amaçlı Haddelenmiş Kurşun Levha. Ankara: Türk Standartları Enstitüsü.
- [64] URL-6, ICRP (2019). <https://www.icrp.org>. (Erişim, 14.08.2019)
- [65] URL-7, (2019). Tesla Grup. Kurşun Levha Üretimi.
<http://kursunplaka.com/> (Erişim, 14.08.2019)
- [66] URL-8, (2019). Parafin. www.adasumakine.com/css/Parafin_urun_83.aspx (Erişim, 14.08.2019)

**İhsan Kırık**

Bingöl University, ikirik@bingol.edu.tr, Bingöl-Turkey

Edip Çetkin

Batman University, edip.cetkin@batman.edu.tr, Batman-Turkey

Musa Kılıç

Batman University, musa.kilic@batman.edu.tr, Batman-Turkey

Zülfü BalalanBingöl University, zbalalan@bingol.edu.tr, Bingöl-Turkey

**INVESTIGATION OF MICROSTRUCTURAL PROPERTIES OF 5140 STEEL WITH 316
STAINLESS STEEL JOINED BY FRICTION STUD METHOD****ABSTRACT**

This study investigated the joinability of AISI 5140 heat treatable steel and AISI 316 austenitic stainless steel joined by friction stud welding. These steels have completely different properties, which is widely used in industrial applications. Weldings was applied on steels with the parameters of 1000, 1500 and 2000 rev/min turning speed and 8 and 10 sec friction time by milling machine. After the welding process, hardness testing applied to determine hardness strength of welded samples. Additionally, in order to determine the microstructural features, research using the optical microscope, scanning electron microscope (SEM) with Energy-dispersive Xray spectroscopy (EDS) analysis tests were done. It was in the evaluation of information derived from the results, AISI 316 and AISI 5140 steels which was joined by friction stud without any problem.

Keywords: FSW, Hardness, Microstructure, AISI 5140, AISI 316

1. INTRODUCTION

Austenitic steels are non-magnetic stainless steels that contain high levels of chromium and nickel and low levels of carbon. They are the most widely used grade of stainless steel in many industries because of their features such as formability, weldability, resistance to corrosion and their good mechanical properties. Type 316 steel is an austenitic Cr-Ni stainless steel that contains between two and three percent Mo. the molybdenum content increases corrosion-resistance, improves resistance to pitting in chloride ion solutions, and increases strength at high temperatures. Common uses for type 316 stainless steel include in the construction of exhaust manifolds, furnace parts, heat exchangers, jet engine parts, pharmaceutical and photographic equipment, valve and pump parts, chemical processing equipment, tanks, and evaporators [1]. The weldability of austenitic stainless steel has been considered to weld able but when welded they are subjected to a number of problems such as liquation cracking, weld solidification and more other problem may occur if some proper precaution not taken [2]. Despite the good corrosion resistant of austenitic stainless steel, the localized form of corrosion may occur in the heat affected zone and around the weld zone when dissimilar materials have been welded by fusion welds [3]. On the over hand, the solid-state welding techniques, such as friction stud welding(FSW)process a weld between work piece and stud under compressive force and plastically displaces material from faying surfaces. The principle of this technique is transformation of mechanical energy into heat energy, and besides HAZ is small and no defect of slag inclusion [4] FSW should be applied to acquire the sound joints of the

dissimilar metals in which there are non-consumable requirement, low shrinkage, low distortion and excellent mechanical properties [5 and 6].

2. RESEARCH SIGNIFICANCE

The joining of AISI 5140 heat treatable steel and AISI 316 austenitic stainless steel is of very interest, because result of join different but favorable properties of each component, namely, the high corrosion resistant and strength at high temperature of AISI316, and the wear resistant and high toughness of AISI 5140.

3. MATERIALS AND METHOD

3.1. Materials

For this study two materials were selected with different properties, and besides AISI 316 stainless steel plate (10x50x50mm) studs and AISI 5140 steel rod (20mm) were joined with the friction stud welding method. Composition of materials used in this study were given in Table 1.

Table 1. Chemical compositions of the materials used in this study

Material	Elements of Composition								
	%C	%Cr	%Si	%Mn	%P	%S	%Mo	%Ni	%Fe
AISI 316	0.008	16-18	1.0	2.0	0.045	0.03	2-3	10-14	Balance
AISI 5140	0.41	0.8	0.22	0.8	0.035	0.04	-	-	Balance

3.2. Friction Stud Welding

The samples of the test were machined for FSW as seen in figure 1 and surface of the samples cleaned and welding was carried out in a milling machine using the process parameters given in Table 2. During the welding, upset pressure kept constant 50MPa and while rotation speed was 1750rpm and 2000rpm.

3.3. Microstructure Examination

The microstructures of friction stud welded interfaces were analyzed by scanning electron microscopy (SEM) and Energy Dispersive Spectrometry (EDS). For SEM inspections, cross-sectional interface of AISI 316/AISI 5140 friction stud welded joints was grounded with using adhesive SiC paper. For examine the microstructural changes in the weld region, traditional cleaning and polishing method was utilized.

3.4. Microhardness Examination

The microhardness measurements of the friction stud welded of AISI 316/AISI 5140 couple, were performed from the base metal to the weld center with intervals of 0.5mm and using the HV hardness scale under a load of 100g.

4. RESULTS AND DISCUSSION

4.1. Macrostructure Examination

Macro images of FSW joints are illustrated in figure 1. It can be seen that qualified and smooth joints is obtained. Moreover, depend on increasing of the rotation speed, the AISI 5140 steel increasingly flanges into the AISI 316 stainless steel surface and AISI 5140 gets shorter.



Figure 1. Macrograph of friction stud welded joints

4.2. Microstructure Results

Figure 2 illustrates micro appearance of friction stud welded joint of specimen S2. As it is seen, the flash increases with rotation speed. When, the friction stud welding of dissimilar materials the axial shorting of materials and the degree of flash were depending on mechanical properties of two used materials. Between the two parts there is a region surrounding the partial joining region which cannot be ejected. When rotation speed increase post-welding axial shortening increases. Figure 3 and 4 are showed typical microstructure of joined across the interface. The zones of across the interface could be identified as parent materials (PM), deformed zone (DZ), fully plasticized deformed zone (FPDZ) [10, 11 and 21]. During the friction stud welding process, the temperature at the interface was measured using an Extech VIR50 dual laser detector and the temperature values at the interface of the joints are 1245-1350°C.

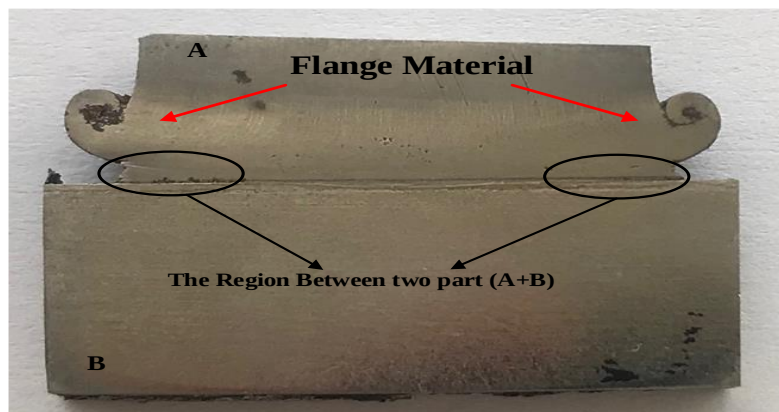


Figure 2. Micro-photo of sample used for microstructure examinations

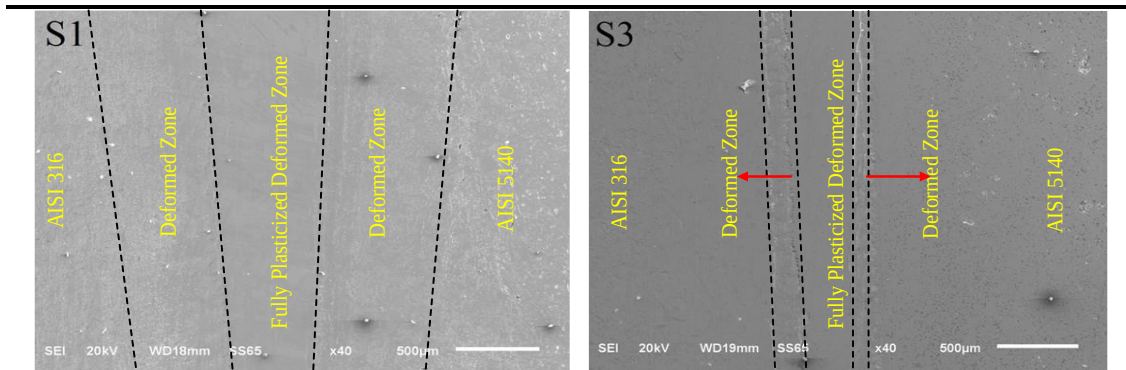


Figure 3. SEM micrograph taken from the welding interface of specimen S1 and S3, respectively

4.3. Hardness Test Results

In this study, the microhardness distribution of friction stud welded joints varies in three regions in accordance with the literature. These regions are called deformed regions, fully deformed regions and base materials. The hardness distribution increases in DZ and FDZ close to the source interface, and then decreases to the original metal hardness value. The presence of a band showing deformation hardening due to thermo-mechanical effect on the AISI 316 austenitic stainless-steel side of was determined in the interface microstructure analysis of these welded joints. Similarly, the region adjacent to the junction interface on both side, which hardened as a result of thermo-mechanical effect that was determined in the SEM analysis photographs. The obtained hardness values are in parallel with the structural changes occurring at the joint interface of welded joints. The highest microhardness value was recorded as 535 Hv in the fully deformed region. As is evident from the results, an increase in stiffness at the joint interface was recorded due to increase of rotation speed. When a comparison is made between the hardness values obtained from all these samples, it is seen that the speed has a significant effect on the hardness values reached at the interface. It was also observed that the hardness increased in the interface of FSW. The main reason for this can be attributed to the fact that the AISI5140 steel ability to deform plastic becomes less viscous as required to remove material from the interface.

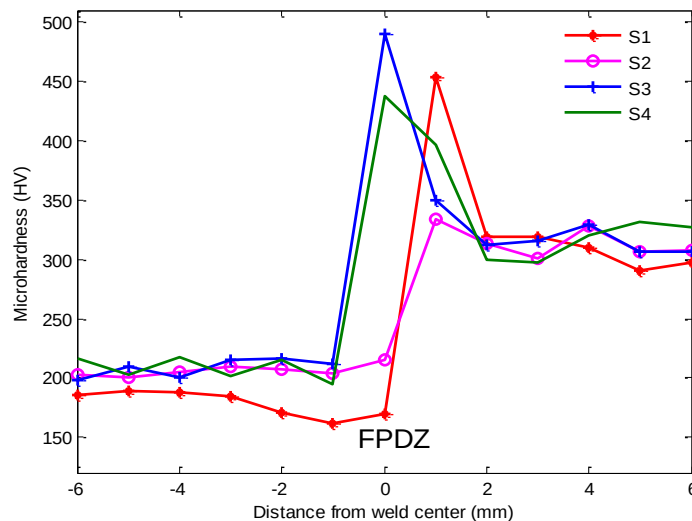


Figure 4. The results of hardness

4.4. EDX Analysis

In order to detection of phases hot occur during friction stud welding process SEM and EDX analysis were done. Table 2 were presented element and elemental concentration of joint zone. From the EDX analysis Fe, Cr, W, C and Ni elements were identified in the interface of the joint interface as seen EDS point in Figure 2. Changes in the concentration of these elements indicate that diffusion and thermo-mechanical stir are main reason of this phenomenon. Moreover, existence of C, W and Cr elements will cause formation of carbides such as WC, CrC and Cr₇C₃ and this is due to the increase in hardness.

Table 2. EDX analysis point results from SEM microstructure

Elt.	Line	Intensity (c/s)	Error 2-sig	Conc	Units	1
B	Ka	0.00	1.649	0.000	wt.%	
C	Ka	127.31	8.120	23.038	wt.%	
Ne	Ka	14.66	4.130	1.780	wt.%	
S	Ka	33.72	6.402	0.867	wt.%	
Cr	Ka	408.00	13.539	12.680	wt.%	
Fe	Ka	1,090.87	21.211	53.997	wt.%	
Ni	Ka	95.72	7.090	6.847	wt.%	
W	La	1.79	3.058	0.791	wt.%	
				100.000	wt.%	Total
Elt.	Line	Intensity (c/s)	Error 2-sig	Conc	Units	2
B	Ka	0.00	1.496	0.000	wt.%	
C	Ka	5.36	3.222	1.569	wt.%	
Ne	Ka	16.09	4.014	2.931	wt.%	
S	Ka	29.43	5.953	1.078	wt.%	
Cr	Ka	387.59	13.073	15.945	wt.%	
Fe	Ka	1,029.09	20.642	67.843	wt.%	
Ni	Ka	95.04	6.888	9.164	wt.%	
W	La	2.49	2.904	1.470	wt.%	
				100.000	wt.%	Total
Elt.	Line	Intensity (c/s)	Error 2-sig	Conc	Units	3
B	Ka	0.00	1.720	0.000	wt.%	
C	Ka	98.33	7.197	22.524	wt.%	
Ne	Ka	0.00	2.993	0.000	wt.%	
S	Ka	2.09	4.457	0.070	wt.%	
Cr	Ka	36.74	5.197	1.051	wt.%	
Fe	Ka	1,177.79	21.980	74.173	wt.%	
Ni	Ka	4.35	3.108	0.407	wt.%	
W	La	3.11	2.491	1.775	wt.%	
				100.000	wt.%	Total

5. CONCLUSIONS

In this research, Austenitic stainless steel and alloy steel has been joined using friction stud welding. Below results was concluded:

- The macrostructure study showed one-sided symmetrical flange formation of joint and with increases in rotation speed flange
- Austenitic stainless steel and alloy steel was seamlessly joined using FSW without any defects.
- Three different zone identified in microstructure examination of friction stud welding namely parent material, deformed zone, fully plasticized deformed zone.
- The highest microhardness value was recorded as 535 Hv in the fully deformed region due to dynamic recrystallization of the joint interface.

REFERENCES

- [1] <https://www.thebalance.com/metal-profile-austenitic-stainless-2340126>.
- [2] Brooks, J.A. and Lippold J.C., (1993). Selection of Wrought Austenitic Stainless Steels, ASM Metal Handbooks Vol:6, Materials Park, Ohio, USA (1993), pp:456-469.
- [3] Lippold, J.C. and Kotechi, D.J., (2005). Welding Metallurgy and Weldability of Stainless Steels, Wiley-Interscience, USA.
- [4] Hynes, N.R.J. Nagaraj, P., and Sujana, J.A.J., (2014). Ultrasonic Evaluation of Friction Stud Welded AA 6063/AISI 1030 Steel Joints. Materials & Design, Volume:62, pp:118-123.
- [5] Wilson, J., (1978). The development of Welding Techniques for British Fighting Vehicles. In: The Welding inst. proc. Trends in Steels and Consumables for Welding Int. conf., p:473-9.
- [6] Çelik, S. and Ersözölü, I., (2009). Investigation of the Mechanical Properties and Microstructure of Friction Welded Joints Between AISI 4140 and 1050 Steels. Mater Des; 30:970-6.
- [7] Batı, S., Kılıç, M., and Kırık, İ., (2016). Friction Welding of Dissimilar AISI 304 and AISI 8640 Steels, Vol:6, Number:2, European Journal of Technic, 79-86.
- [8] Kırık, I. and Ozdemir N., (2005). Weldability and Joining Characteristics of AISI 420/AISI 1020 Steels Using Friction Welding Mater. Lett. 59, 2504-2509. DOI:10.1016/j.matlet.,034.
- [9] Kırık, I. Özdemir, N., and Teker T., (2012). International Iron & Steel Symposium, Vol:2, Karabuk, Turkey, 826-831.
- [10] Ishibashi, A., Ezoe, S., and Tanaka, S., (1983). Bulletin of the JSME, 26(216):1080. DOI:10.1299/jsme1958.26.1080.
- [11] Hynes, N.R.J., Nagaraj, P.A., and Sujana, J.A.J., (2014). Ultrasonic Evaluation of Friction Stud Welded AA 6063/AISI 1030 Steel Joints, Materials & Design, 62:118-123.
- [12] Hynes, N.R.J., (2017). Joining of Hybrid AA6063-6SiCp-3Grp Composite and AISI 1030 Steel by Friction Welding, Defense Technology, 13:338-345.
- [13] Hynes, N.R.J. and Velu, P.S., (2018). Effect of rotational speed on Ti-6Al-4V-AA 6061 friction welded joints, Journal of Manufacturing Processes 32, 2018, 288-297.

**Zeynel Abidin Sarı**

Iskenderun Technical University, zeynel.sari@iste.edu.tr,
Hatay-Turkey

M. Deniz Turan**Hasan Nizamoğlu****Aslıhan Demiraslan**

Fırat University, Elazığ-Turkey
mdturan@firat.edu.tr
hsnizamoglu@gmail.com
aslihandemiraslan@gmail.com

**LEACHING OF METALS IN PRESENCE OF AMMONIA SOLUTION FROM PRIMARY
LEACHING RESIDUE WITH COPPER OXALATE**

ABSTRACT

In this study, selective copper recovery from thermal decomposed leach residue was investigated in presence of ammonia solution. The leach residue was obtained that oxalated structure exhibits by leaching the chalcopyrite concentrate in the presence of oxalic acid and hydrogen peroxide. Optimum leaching conditions were found to be as follows: Decomposition temperature: 400°C; Ammonia concentration: 9M; Leaching temperature: 45°C; Leaching time: 120 min; Liquid/solid ratio: 25mL/g; Stirring speed: 400rpm. Under these conditions, it was determined that the copper extraction value was 90% and iron did not pass into the solution at all.

Keywords: Copper Oxalate, Ammonia Solution, Leaching,
Thermal Decomposition

1. INTRODUCTION

Hydrometallurgical processing of chalcopyrite to produce copper remains challenging because of its inertness in aqueous systems, particularly at room temperature and atmospheric pressure (Tanta et al., 2019:118). Due to this inertness and its global abundance, chalcopyrite is one of the most extensively investigated copper minerals (Watling, 2013:163). In order to accelerate the dissolution of chalcopyrite, various leaching methods have been proposed from laboratory studies. The leaching of chalcopyrite has been studied using nitric acid, sulfuric acid, ferric chloride, ferric sulfate, oxygen, ozone, hydrogen peroxide cyanide and ammonia (Sanchez and Lapidus., 2017:192). Among the less toxic oxidants, hydrogen peroxide has received the most attention. Since it satisfies the oxidation potential criterion ($E^{\circ}=1.77$) and has been successful in the oxidation of other refractory sulfides, such as sphalerite (ZnS) and pyrite (FeS_2) (Antonijević et al., 2004:329). However, hydrogen peroxide is an unstable compound, whose decomposition can be catalyzed by certain factors such as the presence of an acid, base, mineral surface or soluble ion. The authors aimed to find alternative chemicals suitable for copper leaching from chalcopyrite. Oxalic acid was used as a chemical lixiviant to investigate the efficiency of copper extraction from chalcopyrite. Due to chealitng feature of oxalic acid, it hinders to iron precipitation by composing soluble complex anions in range wide of pH. Oxalic acid is a common organic acid and it dissolves easily in warm water. It is also widely used as metal precipitant (Sun and Qiu., 2012:1575). Oxalate ion, which has bidentate ligand, can react with metal ions such as Cu(II) and Zn(II)

ions to form a square planar four coordinate complex as follows. Reaction of aqueous oxalic acid with copper ion results in the formation of aqueous copper oxalate ($\text{Cu}(\text{C}_2\text{O}_4)_2^{2-}$) and then copper oxalate (CuC_2O_4) precipitates. Leaching process of copper containing samples with the aqueous solution of oxalic acid results low copper dissolution. Because, the complex is scarcely soluble in water (Humar et al., 2004:463). In this study, selective removal of iron from chalcopyrite concentrate and selective copper recovery in presence of ammonia solution from thermal decomposed leach residue was investigated.

2. MATERIAL AND METHODS

Leach residue was used in this study to investigate the selective recovery of copper by thermal activation in the presence of ammonia solution. The leach residue was obtained that oxalated structure exhibits by leaching the chalcopyrite concentrate in the presence of oxalic acid and hydrogen peroxide. Chemical analyses of leach residue were carried out by ICP OES in clear supernatant that was obtained by the microwave assisted dissolution technique. Results of the chemical analyses are shown in Table 1. Mineralogical analysis of the leach residue was performed using an X-ray diffraction system. Mineralogical characteristics showed that the leach residue is mainly composed of copper oxalate (C_2CuO_4) and chalcopyrite (CuFeS_2) (Figure 1). Thermal decomposition process of copper oxalate was carried out in the ash furnace. The sample was weighed 8g and placed in the oven with a porcelain crucible. Then thermal activation was performed. At the end of the thermal decomposition time the sample was taken to the desiccator and cooled to room temperature. After that, structure obtained by thermal decomposition of leach residue was leached in presence ammonia solution. Leaching experiments were carried out in 0.3 L flasks with a condenser, placed on a magnetic multi stirrer equipped with a circulatory water bath. At the end of the leaching process, the clear and pregnant solutions were analyzed for copper and iron by a atomic absorption spectrophotometer (AAS).

Table 1. Chemical constitute of leach residue

Element	Cu	Fe	S	Zn	Mg	Ca	Al
%	29.3	9.7	13.29	0.08	0.22	0.02	0.16

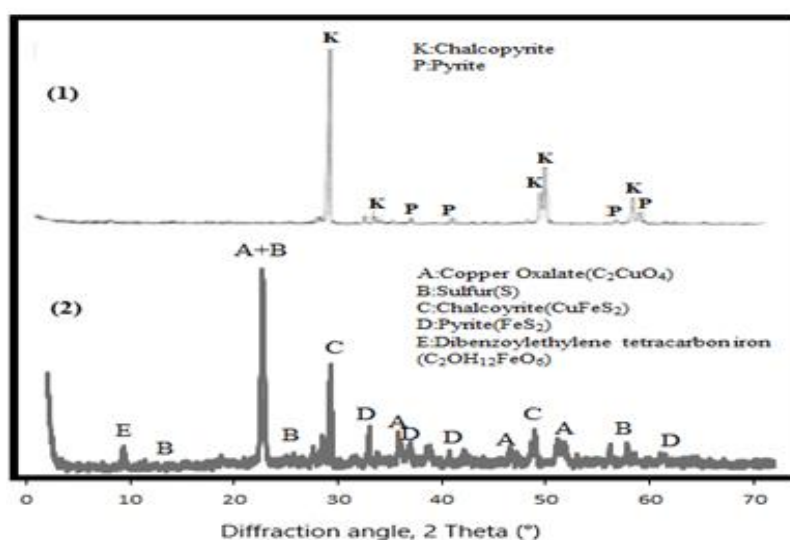


Figure 1. XRD pattern of chalcopyrite concentrate(1) and leach residue(2)



3. RESULTS AND DISCUSSION

Thermal decomposition of metal oxalates has been the subject of many researchers for more than a century. According to earlier reports the thermal decomposition of copper oxalate is taking place through various pathways, of which the three main competing reactions are (Sarada et al., 2016):

$\text{CuC}_2\text{O}_4(\text{s})$:

a→ $\text{Cu}(\text{s}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$

b→ $(\frac{1}{2})\text{Cu}_2\text{O}(\text{s}) + (\frac{1}{2})\text{CO}(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{CO}_2(\text{g})$

c→ $\text{CuO}(\text{s}) + \text{CO}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$

Decomposition of copper oxalate results in the formation of metallic copper or copper oxide ($\text{CuO}/\text{Cu}_2\text{O}$) by evolution of CO_2/CO at the end of the thermal decomposition process. But, in this study due to elemental sulfur was observed formation of copper sulphate at the end of thermal activation. In this study, firstly, the effect of thermal decomposition temperature and the effect of ammonia concentration on the result were examined. As shown in Figure 2, with increasing thermal decomposition temperature increases in the amount of copper extracted. In the leaching experiments performed as a result of thermal activation at 200°C, it is understood that the amount of copper extracted does not exceed 2% despite the increased ammonia amount.

In leaching of the samples obtained as a result of thermal decomposition temperature of 300°C, it is seen that the amount of copper transferred to the solution is around 65%. In leaching experiments performed with 1 M NH_3 concentration in thermal activation at 400°C, 30% of copper was extracted. On the other hand, in leaching experiments performed with 9 M NH_3 concentration, it was understood that copper extraction value increased up to 90%. As shown in Figure 3, the effect of thermal decomposition time at 400°C on the result is seen. Accordingly, it is seen that metal extraction value increases with increasing decomposition time and after 60 min decomposition time, extraction values do not change much. On the other hand, as expected in all of this group of studies, it is seen that iron does not pass into the solution at all. It is thought that the iron ions precipitate in the form of hydroxide and/or oxide due to the high final pH ($\text{pH} > 10$) of the ammonia solution used in leaching studies. Whereas, copper ions are transferred to the solution with the formation of various amine complexes

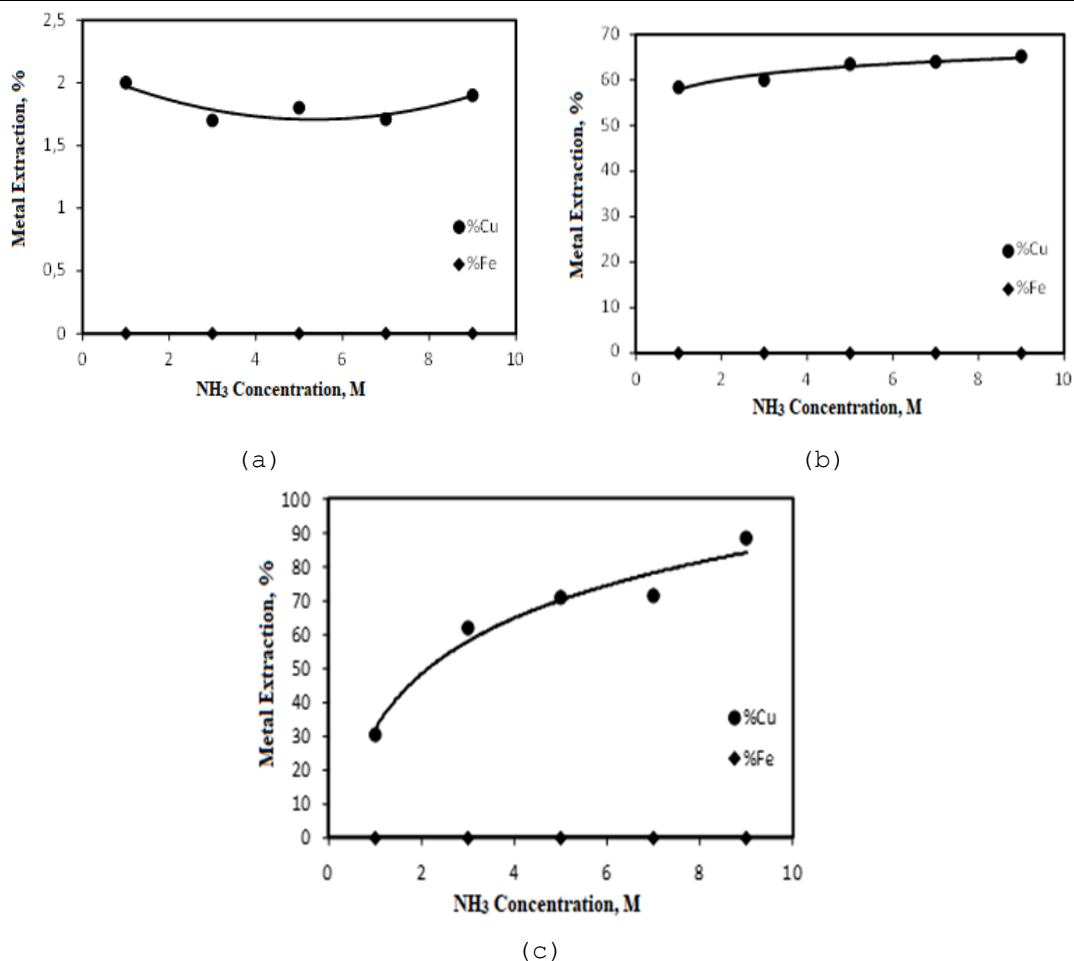


Figure 2. The effect of different ammonia concentration on the extraction of metals by thermal decomposition at different temperatures of leach residue, a) 200°C, b) 300°C, c) 400°C (Thermal decomposition time: 60 min; NH₃ concentration: 1-9M; Leaching temperature: 45°C; Leaching time: 120 min; Liquid/solid ratio: 25mL/g; Stirring speed: 400rpm)

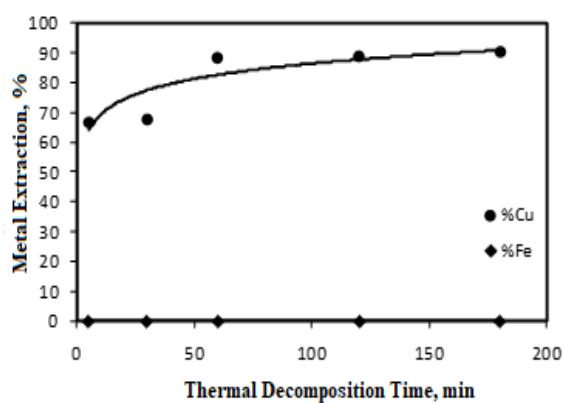


Figure 3. The effect of different thermal decomposition time on the extraction of metals from leach residue (Decomposition temperature: 400°C; NH₃ concentration: 9M; Leaching temperature: 45°C; Leaching time: 120 min; Liquid/solid ratio: 25mL/g; Stirring speed: 400rpm)

4. CONCLUSION

In this study, selective copper recovery from thermal decomposed leach residue was investigated in presence of ammonia solution. The leach residue was obtained that oxalated structure exhibits by leaching the chalcopyrite concentrate in the presence of oxalic acid and hydrogen peroxide. Leach residue were characterized. The effects of various leaching variables on metal extraction were studied. Optimum leaching conditions were found to be as follows: Decomposition temperature: 400°C; Ammonia concentration: 9M; Leaching temperature: 45°C; Leaching time: 120 min; Liquid/solid ratio: 25mL/g; Stirring speed: 400rpm. Under these conditions, it was determined that the copper extraction value was 90% and iron did not pass into the solution at all.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors would like to acknowledge the TÜBİTAK (The Scientific and Technological Research Council of Turkey) under project no 315M006, and Research Foundation of Fırat University under project no FUBAP-MF.15.25 for supporting the study.

REFERENCES

- [1] Antonijević, M.M., Janković, Z.D., and Dimitrijević, M.D., (2004). Kinetics of Chalcopyrite Dissolution by Hydrogen Peroxide in Sulphuric Acid, Hydrometallurgy. 71(3):329-334.
- [2] Humar, M., Pohleven, F., and Sentjurc, M., (2004). Effect of Oxalic, Acedic And Ammonia on Leaching of Cr and Cu from Preserved Wood. Wood Sci Technol. 37, 463-473.
- [3] Sanchez, A.R. and Lapidus, G.T., (2017). Study of Chalcopyrite Leaching from a Copper Concentrate with Hydrogen Peroxide in Aqueous Ethylene Glycol Media. Hydrometallurgy. 169, 192-200.
- [4] Sarada, K., Vijisha, K.R., and Muraleedharan, K., (2016). Exploration of the Thermal Decomposition of Oxalates of Copper and Silver by Experimental and Computational Methods. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis. 120, 207-214.
- [5] Sun, L. and Qiu, K., (2012). Organic Oxalate as Leachant and Precipitant for the Recovery of Valuable Metals from Spent Lithium-Ion Batteries. Waste Management. 32, 1575-1582.
- [6] Tanda, B.C., Eksteen, J.J., Orabya, E.A., and O'Connor, G.M., (2019). The Kinetics of Chalcopyrite Leaching in Alkaline Glycine/glycinate Solutions. Minerals Engineering. 135, 118-128.
- [7] Watling, H.R., (2013). Chalcopyrite Hydrometallurgy at Atmospheric Pressure: 1. Review of acidic sulfate, sulfate-chloride and sulfate-nitrate process options. Hydrometallurgy. 140, 163-180.

**Hasan Nizamoğlu****M. Deniz Turan****Aslihan Demiraslan**

Fırat University, Elazığ-Turkey

hsnizamoglu@gmail.com

mdturan@firat.edu.tr

aslihandemiraslan@gmail.com

Z. Abidin Sari

Iskenderun Technical University, zeynel.sari@iste.edu.tr,

Hatay-Turkey

RECOVERY OF ZINC BY ELECTROLYSIS IN ZINC SULFATE SOLUTION**ABSTRACT**

In this study, the recovery of metallic zinc by electrolysis from the zinc sulphate solution obtained by leaching of simitsonite ore in the presence of sulfuric acid was investigated. According to the results obtained at the end of leaching process, zinc and iron extractions which are transferred to solution are given 92.83 % and 3.83 % respectively. The aim of this study was to investigate the effects of electrolysis conditions such as temperature, time on metallic zinc production. Under optimum conditions, it was determined that the metallic zinc coating efficiency on the cathode surface was determined as 97%. Xrd analysis of cathode metal indicated that pure zinc metal was obtained.

Keywords: Zinc, Electrowinning, Zinc Sulfate, Leaching

1. INTRODUCTION

Zinc is one of the most important metallic elements in the world and is mainly used on the surface of other metals to prevent oxidation; it is also used to make zinc compounds and brass. Due to its low cost and abundance, zinc is widely used in the production of galvanized steel, sacrifice anodes and primary and secondary batteries. Currently, zinc is the fourth most widely consumed metal, after iron, aluminum and copper (Abkhoshk, 2014:153; Ma, 2011:134).

Pyrometallurgical and hydrometallurgical routes or their combination can be employed for treating secondary materials. The hydrometallurgical processes are regarded as eco-friendlier for treating such materials having a low zinc content (Turan, 2004:169; Jha, 2001:1). Approximately 90% of the world's zinc production utilizes hydrometallurgical processing methods, which provide important technical and economic advantages. Electrolytic recovery of zinc is one of the oldest industrial processes, whose importance lies in the great worldwide demand for this metal that currently reaches an overall production of 9 million tonnes per year. However, even though the electrolytic processing of zinc has been in practice for many years, there still exist current efficiency problems in the cathodic process. These low efficiencies (88-93%) have a serious impact on the costs associated with energy consumption (Recéndiz, 2007:6880). Due to the nature of the electrochemical reactions, Zn electrowinning is an energy-intensive process that consumes a large amount of energy, hence increasing current efficiency and reducing energy consumption become one of the most important objectives of the operation. In this study, the recovery of metallic zinc by electrolysis from the zinc sulphate solution

obtained by leaching of simitsonite ore in the presence of sulfuric acid was investigated. In for this purpose, optimum electrowinning conditions for metallic zinc recovery were determined.

2. RESEARCH SIGNIFICANCE

Zinc is one of the most important metallic elements in the world and is mainly used on the surface of other metals to prevent oxidation; it is also used to make zinc compounds and brass. Due to its low cost and abundance, zinc is widely used in the production of galvanized steel, sacrifice anodes and primary and secondary batteries. Currently, zinc is the fourth most widely consumed metal, after iron, aluminum and copper (Abkhoshk, 2014:153; Ma, 2011:134). Pyrometallurgical and hydrometallurgical routes or their combination can be employed for treating secondary materials. The hydrometallurgical processes are regarded as more eco-friendly for treating such materials having a low zinc content (Turan, 2004:169; Jha, 2001:1). Approximately 90% of the world's zinc production utilizes hydrometallurgical processing methods, which provide important technical and economic advantages.

3. MATERIAL AND METHODS

Zinc sulphate solution was used in this study to investigate the production metallic zinc by using electrolysis method. Zinc sulfate solution was obtained by leaching simitsonite (ZnCO_3) ore in sulfuric acid medium. Simitsonite ore was provided Elazığ, Turkey. After leaching, impurities in solution such as iron, arsenic and antimony was precipitated through neutralization of lime water. Metallic zinc was produced by electrowinning of zinc sulphate solution after adjusting the pH value 4. Chemical analyses of simitsonite ore were carried out by ICP-OES. Results of the chemical analyses are shown in Table 2. Mineralogical analysis of the metallic zinc obtained by electrowinning was performed using an X-ray diffraction system. Metallic zinc recovery was investigated using a moving anode-cathode in a vertical plane in a bench electroplated zinc electrolytic cell. As anode and cathode plate for electrowinning were used lead and aluminum, respectively. Electrolysis experiments were carried out in 0.4 L flasks with a condenser, placed on a magnetic multi stirrer equipped with a circulatory water bath. Metal analysis of initial and final leaching solution was performed by an atomic absorption spectrophotometer(AAS). In all electrowinning experiments, temperature and time were conducted. The amount of zinc present in the first and last solution is shown below (Table 1).

Table 1. Zinc values in different circumstances

Process steps	%Value	Amount of Zinc
Initial Zinc Content	100%	50.18 g/L zinc
Zinc Extract Obtained In Leaching Process	92.83%	46.58 g/L zinc
Amount of Zinc Recovered After Electrolysis	97%	1.40 g/L zinc

Table 2. Chemical composition of simitsonite ore

Element	Zn	Pb	Fe	Mg	Ti	Ca	Al
%	25.09	13.93	0.40	3.31	0.001	6.84	0.08

Table 3 shows the parameters that are kept constant during the electrolysis process.

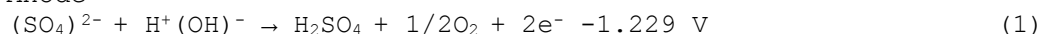
Table 3. Electrolysis conditions

Conditions	Values
Anode Surface Area (Lead) cm ²	22.5
Cathode Surface Area (Aluminum) cm ²	15
Anode-Cathode Distance (mm)	50
Voltage (V)	5-5.5
Current (A)	1-1.2
Stirring Rate (rpm)	600

4. RESULTS AND DISCUSSION

Zinc is one of the most commonly used metals. In our country, there is no facility in the current situation regarding the production of zinc. A number of researchers have conducted studies on zinc production. Reactions that occur in the recovery of metallic zinc using electrolysis method in zinc sulfate solution are given below. Several important electrode reactions are involved in the Zn electrowinning process, including the reduction of Zn ions and the side reaction of hydrogen evolution on the cathode as well as the decomposition of water at the anode

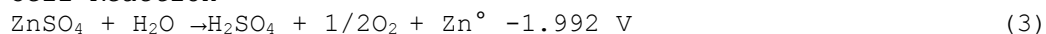
Anode



Cathode



Cell Reaction



In this study, firstly, the effect of electrolysis temperature and time on the result was investigated. As shown in Figure 1, amount of zinc coating increased on the cathode surface with increasing of electrolysis time. After 7 hours of electrolysis time, it was observed that by 97% efficiency zinc coated on the cathode surface. In the normal electrolysis conditions, temperature is very effective parameter. Nevertheless, in this study, it was determined that coating efficiency decreased after 5 hours' electrolysis at all temperatures (35-55°C). As shown in Figure 2-4, zinc coating increased on the cathode surface with increased electrolysis temperature until 55°C. At the end of 5 hours at temperature range of 35-55°C, the amount of zinc coated on the cathode surface was seen to be 94-96% approximately. However, it was observed that coating production decreased with increased electrolysis time. This decreasing of zinc coating can be attributed to stirring of electrolysis solution, so that coated zinc particles on the cathode dissolve to leaching solution with effect of high temperature. The effect of other parameters is kept constant which they will be examined in the scope of the study. Mineralogical analysis of the metallic zinc obtained by electrowinning was performed using an X-ray diffraction system. Mineralogical characteristics showed that the cathode product obtained by electrowinning is mainly metallic zinc (Figure 5).

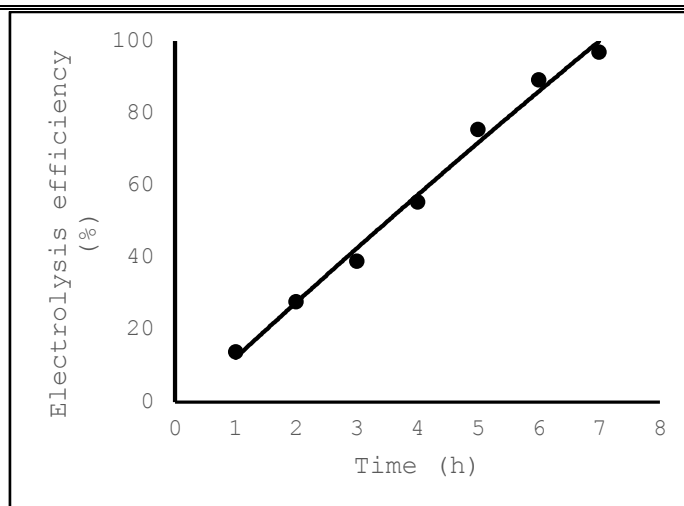


Figure 1. The effect of electrolysis time on the production of metallic zinc from zinc sulfate solution (Solution temperature:25°C)

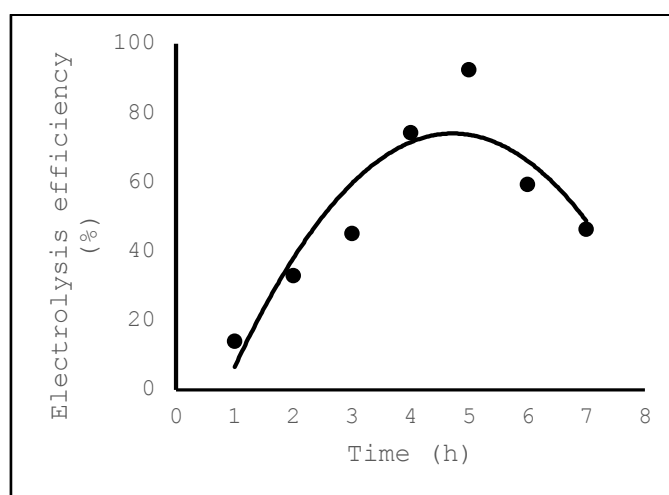


Figure 2. The effect of electrolysis time on the production of metallic zinc from zinc sulfate solution (Solution temperature:35°C)

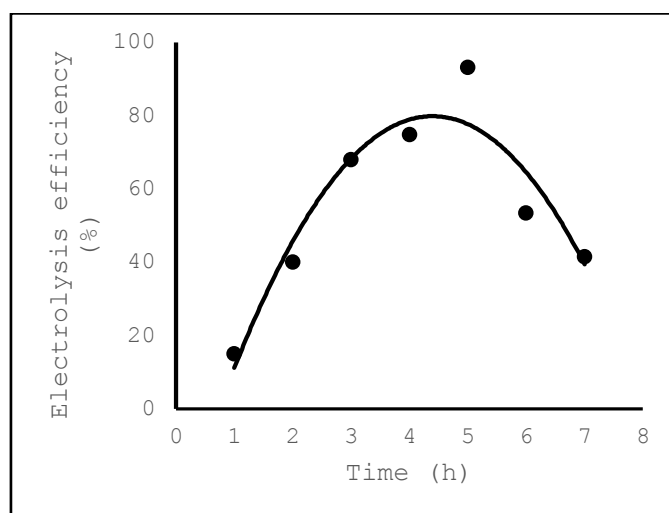


Figure 3. The effect of electrolysis time on the production of metallic zinc from zinc sulfate solution (Solution temperature:45°C)

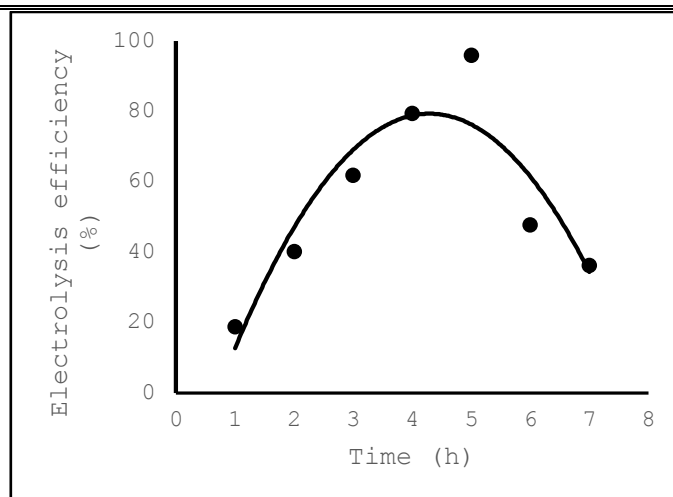


Figure 4. The effect of electrolysis time on the production of metallic zinc from zinc sulfate solution (Solution temperature:55°C)

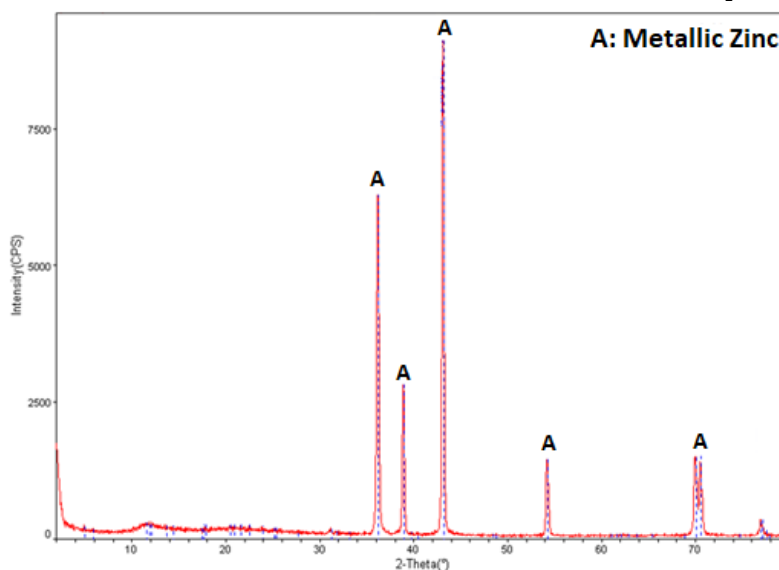


Figure 5. XRD pattern of metallic zinc

5. CONCLUSION

In this study, the recovery of metallic zinc by electrolysis from the zinc sulphate solution obtained by leaching of simitsonite ore in the presence of sulfuric acid was investigated. the effects of electrolysis conditions on metallic zinc production were studied. optimum electrolysis conditions were found to be as follows: electrolysis temperature: 25°C; electrolysis time: 7 h; stirring speed: 600 rpm, anode surface area: 22.5cm²; cathode surface area 15cm²; voltage: 5-5.5V; current: 1-1.2A and anode-cathode distance: 50mm. Under these conditions, metallic zinc recovery efficiency from leaching solution was determined as 97%.

REFERENCES

- [1] Abkhoshk, E., Jorjani, E., Al-Harashsheh, M.S., Rashchi, F., and Naazeri, M., (2014). Review of the Hydrometallurgical Processing of Non-Sulfide Zinc Ores. *Hydrometallurgy*, 149:153-167.
- [2] Jha, M.K., Kumar, V., and Singh, R.J., (2001). Review of the Hydro-Metallurgical Recovery of Zinc from Industrial Wastes, *Resources, Conservation and Recycling*, 33(1):1-22.



-
- [3] Ma, H.W., Matsubae, K., Nakajima, K., Tsai, M.S., Shao K.H., Chen, P.C., Lee, C.H., and Nagasaka, T., (2011). Substance Flow Analysis of Zinc Cycle and Current Status of Electric Arc Furnace Dust Management for Zinc Recovery in Taiwan. *Resources, Conservation and Recycling*, 56(1):134-140.
 - [4] Recendiz, A., Gonzalez, I., and Nava, J., (2007). Current Efficiency Studies of the Zinc Electrowinning Process on Aluminum Rotating Cylinder Electrode (RCE) in Sulfuric Acid Medium: Influence of Different Additives. *Electrochimica Acta*, 52:6880-6887.
 - [5] Turan, M.D., Altundoğan, H.S., and Tümen, F., (2004). Recovery of Zinc and Lead from Zinc Plant Residue, *Hydrometallurgy*, 75:169-176.



Latif Onur Uğur

Düzce University, latifugur@duzce.edu.tr, Düzce-Turkey

Yıldız Sarar

Fibrobeton Building Elements San. and Construction Inc.,
yildizsarar6378@gmail.com, Düzce-Turkey

Molham Fataloun

Düzce University, Düzce-Turkey

İNŞAAT PROJELERİNDE MALİYET, SÜRE VE RİSKİN BİRLİKTE ELE ALINDIĞI SİMÜLASYONA DAYALI BİR RİSK YÖNETİM MODELİ

ÖZ

Bu çalışmada inşaat projelerinde ana kaynak ve verimlilik unsurlarından olan süre, maliyet ve kalitenin, risk yönetimi ile optimizasyonu için bir model oluşturulmuştur. Bu model, Monte Carlo Benzetimi ile bir üstyapı projesinin kaba inşaatına uygulanmıştır. Modelin kurulumu, analizi ve risk kayıtları; bir ticari yazılım ile sağlanmıştır. Çalışma sonucunda edinilen bulguların bazıları şöyledir; Riskler dâhil edilmeden hesaplanan proje maliyeti 309.941,61TL, yapılan benzetim sonucu %80 güven aralığında risklerin dâhil edilmesi ile 342.800,73 TL olmuş, tepki uygulandığında bu rakam 336.285,70 TL'ye düşmüştür. Riskler dâhil edilmeden hesaplanan proje süresi 92 gün iken, risklerin dâhil edilmesi ile 140 gün olmuş, risklere karşı tepki uygulanması ile 115 güne düşmüştür. Sonuç olarak risklerin hesaba katıldığı ve önlem alınmadığı durumda planlanan değerlere kıyasla, proje maliyeti ve proje tamamlanma süresi artmıştır. Risklerin yönetilmesi ile tepki planlarının projeye uygulanması halinde ise risklerin maliyete olan etkisinin %49, süreye olan etkisi ise %44 azaldığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Risk Yönetimi, Üstyapı Projesi,
Monte Carlo Benzetimi, Verimlilik

A RISK MANAGEMENT MODEL BASED ON SIMULATION WITH COST, DURATION AND RISK IN CONSTRUCTION PROJECTS

ABSTRACT

In this study, a model is developed for risk management and optimization of time, cost and quality, which are the main source and efficiency elements in construction projects. This model was applied to the rough construction of a superstructure project with the Monte Carlo Simulation. Model setup, analysis and risk records; provided with a commercial software. Some of the findings obtained from the study are as follows; The project cost is calculated as TL 309.942.- without the inclusion of risks, and as a result of the simulation, the inclusion of risks in the 80% confidence interval was TL 342.801.- and when the response was applied, this figure decreased to TL 336.286.- While the project duration calculated without the inclusion of risks was 92 days, it was 140 days with the inclusion of risks and decreased to 115 days with the response to risks. As a result, when the risks are taken into account and no measures are taken, project cost and project completion time have increased compared to the planned values. When the risks were managed and the response plans were applied to the project, the impact of risks on costs decreased by 49% and the impact on time decreased by 44%.

Keywords: Risk management, Superstructure Project,
Monte Carlo Simulation, Productivity

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

İnşaat projelerinde verimlilik, iyi bir proje yönetimi ile mümkün olur ve proje yönetimi, süre ve maliyet gibi kaynakları proje gereksinimlerine göre en uygun şekilde ve miktarda kullanmayı hedefler. İnşaat proje yönetiminin ana görevi projenin süre, maliyet ve kalite şartlarını sağlamaktır. Bu unsurlar da bazı dış ve iç faktörler etkisi altındadır. Bu etkiler proje yönetiminin bir bileşeni olan risk yönetimi ile yönetilir. Risk yönetimi, proje süresince kaynaklara etki edebilecek etkilerin belirlenmesinde ve etkilerinin en aza indirilmesi veya yok edilmesi ile ilgilenir. Risk yönetimi, proje yönetiminin kritik bir bileşenidir. Günümüzde artık yönetilmeyen riskler proje başarısızlığının ana sebeplerinden biri olarak gösterilmektedir [1]. Bu çalışmada betonarme bir villanın metraj bilgileri kullanılarak birim fiyat analizleri ile kaynak kullanımları belirlenmiş ve buna göre bir planlama yapılmıştır. Yapılan planlamada, projenin maruz kalabileceği maliyet, süre, kalite riskleri, risk tepki planları ve bunların maliyetleri yansıtılmıştır. Risklerin yönetildiği ve tepkisiz kalındığı durumlar karşılaştırılmış, risklerin yönetildiği durumda ne kadarlık bir ilk yatırım maliyetine karşılık kaynaklardan ne kadar tasarruf yapılabileceği belirlenmiştir.

Risk yönetimi, günümüz literatüründe 4 bileşenden oluştuğu genel olarak kabul edilmiştir. Bu bileşenler; riskin tanımlanması, risk analizi, risk tepki planlaması, risk gözetimi ve kontrolüdür [2]. Risklerin tanımlanması, analizi ve kabul edilebilirlik kriterinin hesaplanması aşamaları ISO standart tanımlarında risklerin değerlendirilmesi (risk assessment) adı altında gruplanır [3]. Risklerin değerlendirilmesi üzerine, Kangari ve Riggs (1989) bulanık küme teorisini geliştirmiş, ardından 90'lı yıllarda risk yönetim modelleri araştırmacıların ilgisini çekmiştir [4 ve 5]. Bilgisayarların kapasitelerinin de artması önceden mümkün olmayan birçok olanağı beraberinde getirmiş ve bunun sonucunda da çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar genel olarak olasılık ve bulanık küme teorisi üzerine yapılmıştır. Örnek olarak Hull (1990) Monte Carlo benzetimi ve PERT tekniklerini temel alan modeller geliştirmiştir [6]. Yeo (1990), aralık yaklaşımı metodu ile PERT tekniğini birlikte kullanan "beklenmeyen olay mühendisliği" metodunu geliştirmiştir [7]. Arıkan (2005), uluslararası inşaat projeleri için teklif hazırlama aşamasında kullanılmak üzere bir risk yönetim karar destek sistemi, Integrated Risk Management System (IRMS), geliştirmiştir.

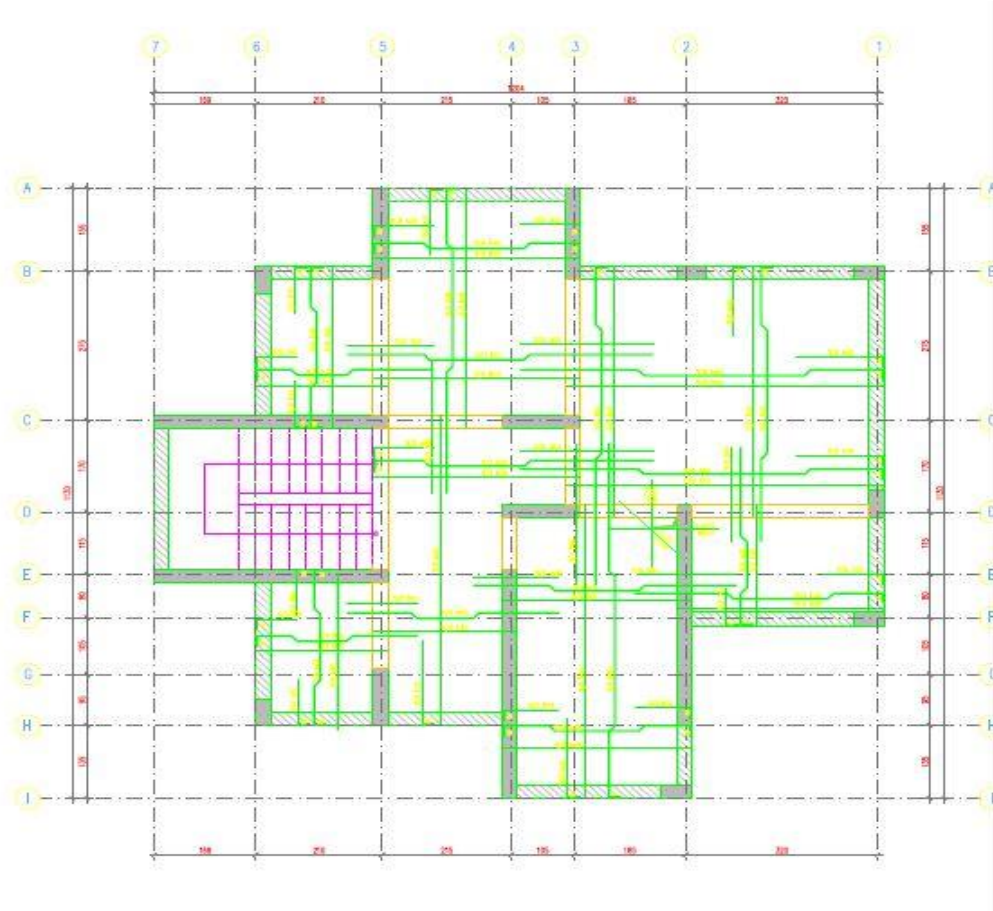
Hiyerarşik risk yapılanması kullanılarak risklerin tespit edilmesi, Monte Carlo benzetimi kullanılarak risk analizi yapılması, risk derecelendirilmesi ile risklerin değerlendirilmesi, risk yönetim stratejilerinin geliştirilmesi, kurumsal bellek kullanımı ve risk görüntüleme işlemi IRMS'in içerdiği başlıca özellikler olarak vurgulanabilir [8]. Anaç (2007), risk değerlendirme aşamasını, proje öncesi, proje uygulanma sırasında ve proje sonrası durumlarında ele alarak, proje sonrası risk değerlendirilmesini destekleyen bir program geliştirmiştir [9]. Bu çalışma ile Anaç (2007), verilerin verimli kullanılması ile firmalar için ileriki projelerde daha isabetli bir risk yönetimi uygulanmasına imkân sağlayan, sürdürülebilir bir risk yönetim anlayışı kazandırmıştır. Nasser Abdollahi (2010), Marmaray Projesi ele alarak avrupa yakası kazı işlemleri için detaylı bir risk yönetimi uygulanmış, sonuç olarak toplam proje süresinden (1316 gün) 555 gün, toplam proje maliyetinden (25.125.121.00\$) 6.675.128.00\$ tasarruf sağlanmıştır [10]. Bu çalışmada risk yönetimi ile tasarruf edilebilecek süre ve maliyetin bu kadar yüksek çıkması, projenin büyük ölçekte olması ve beklenilmeyen koşulların çok fazla olmasından kaynaklanmaktadır. Bu da sektöre, inşaat altyapı projelerinde risk yönetimi uygulamanın ne kadar önemli olduğunu vurgulayan bir çalışma olmuştur.

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Yapılan çalışmada, plana risklerin analizi ve yorumlanması için Monte Carlo metodu kullanılmıştır. Bunun ana sebebi, veri açısından risklerin çok fazla belirsizlik içermesi ve inşaat projelerinin aynı koşulları tekrar edemeyecek kadar karmaşık oluşudur. Monte Carlo benzetiminin amacı birbirinden bağımsız rastgele değişkenler ile kurulan modeli test etmek ve yorumlanmasına araç olmaktır.

3. ANALİTİK ÇALIŞMA (ANALYTICAL STUDY)

Süre ve maliyet risk unsurlarının, müştereken etki ettirilmesinin süre ve maliyet etkisinin incelendiği bu çalışmada, ele alınan yapıya ait metraj bilgileri ilgili bir firmadan edinilmiştir. Seçilen yapı, kare tipi bir plana sahip, bir bodrum, bir zemin ve bir adet normal kat bulunan betonarme bir villadır. Yapının mimari planı Şekil 1'de gösterilmiştir. Binanın kaba inşaatının planlanması, risk kayıtlarının oluşturulması, risk tepki planlarının oluşturulması, simülasyonun uygulanması, karşılaştırma analizlerinin yapılması için ticari bir yazılım olan Primavera Risk Analysis programı kullanılmıştır. Program Oracle firmasının geliştirmiş olduğu bir programdır ve Pertmaster olarak da bilinir. Sadece Pertmaster yazılımı ile bir plan yapılabilir, kaynak kullanımları oluşturulabilir, her türlü kaynak kullanımına ait istatistiksel bir dağılım verisi atanabilir ve birbirleri arasında istenilen bir oranda ilişkilendirilebilir, proje riskleri detaylı bir şekilde kayıt edilebilir, Monte Carlo simülasyonu uygulanabilir, birden fazla durum birbirleri ile kıyaslanabilir.



Şekil 1. Mimari normal kat planı
(Figure 1. Architectural normal floor plan)

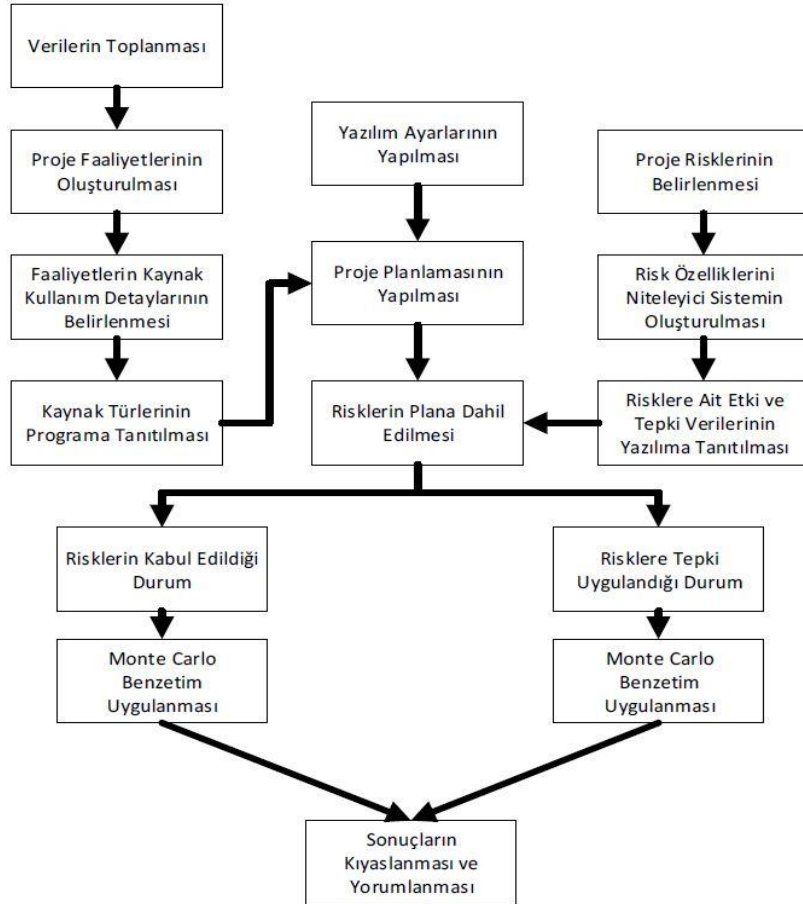
Bu çalışmada uygulama için seçilen yapıya ait planlamanın yapılabilmesi için gereken veriler bazı kabuller doğrultusunda elde edilmiştir. Bu kabuller şunlardır;

- Proje plan takvimi günlük 10 saat ve haftanın 5 günü çalışılacak şekilde ayarlanmıştır.
- Birim imalat girdi miktarları, bir diğer deyiş ile faaliyetlerin kullandığı kaynak çeşitleri ve miktarları, birim fiyat analizlerindeki değerler kabul edilerek hesaplanmıştır. Hesaplanan değerlerde sadece doğrudan giderler ele alınmıştır.
- Müteahhit karı dâhil edilmemiş ve dolaylı giderler farklı bir kalemde ele alınmıştır.

Metodun sağlıklı uygulanabilmesi için bilgisayar ve bir yazılımın kullanılması gerekmektedir. Çalışma 5 ana aşamadan oluşmaktadır;

- Verilerin toplanması ve programa girilebilir hale getirilmesi
- Verilerin programa girilmesi ve proje planlamasının yapılması
- Projeye ait risklerin belirlenerek plana yansıtılması ve benzetim uygulanması
- Risklere karşı önlem planlarının plana yansıtılması ve benzetim uygulanması
- Çıktıların yorumlanması

Çalışmanın detaylı akış şeması ise Şekil 2’de gösterilmiştir.



Şekil 2. Akış şeması
(Figure 2. Flow chart)

3.1. Risklerin Projeye Yansıtılması ve Risk Yönetim Modelinin Oluşturulması (Projecting Risks to the Project and Forming a Risk Management Model)

Primavera Risk Analysis programı ile planlamanın yapılmasının ardından risklerin projeye dâhil edilmesi işlemi gelmektedir. Risklerin projeye yansıtılması süreci şu alt süreçlerden oluşmuştur;

- Risk skoru yöntemi ve matrisinin hazırlanması
- Proje risklerinin "risk register" modülü ile programa tanıtılması
- Risk tepkilerinin belirlenmesi ve özellikleri programa tanıtılması
- Risklerin plana dâhil edilmesi

Risk skoru, bir riskin etkilerinin, olasılığının, yönetilebilirliğinin hesaba katılarak hesaplandığı değerdir. Bu çalışmada risk skoru hesabı; riskin maliyete, süreye ve kaliteye etkisi, yönetilebilirlik seviyesi, gerçekleşme olasılığı parametreleri değerlendirilerek yapılmıştır. Riskin maliyete, süreye ve kaliteye etkisi beş skala değeri ile değerlendirilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Risk etki skalaları
(Table 1. Risk impact scales)

Etki Tipi	Çok Düşük	Düşük	Orta	Yüksek	Çok Yüksek
Süre	<=2 Sa	<=2 Sa -1 gün	1-5 Gün	5-20 Gün	>20 Gün
Maliyet (TL)	<=2 bin	2-5 bin	5-20 Bin	20-50 Bin	>50 Bin
Kalite	Bir Az Önemli Şartname Maddesi İhlali	Birden Fazla Az Önemli Şartname İhlali	Bir Önemli Şartname Maddesi İhlali	Birden Fazla Önemli Şartname Maddesi İhlali	Kabul Edilemez

Bu tabloya göre örneğin eğer bir risk için süre ve maliyet etkisine yüksek ise, risk gerçekleştiği takdirde, plan 5 ile 20 gün arasında uniform dağılan rastgele bir sayıda gün gecikmeye uğrayacak demektir. Buradaki dağılım isteğe bağlı değiştirilebilir. Aynı şekilde maliyet için yüksek ise proje, 20 bin ile 50 bin arası rastgele bir değer proje maliyetine eklenir. Aynı durum kalite için geçerli değildir. Kaliteden kasıt burada işin şartnameye ne kadar uygun yapıp yapılmadığıdır. Burada kalite direkt olarak plana dâhil değildir. Fakat eğer bir risk, birden fazla önemli şartname maddesi ihlal ediyor ise, bu o riskin skorunu artırır ve risk, kalitenin dâhil olmadığı durumda göz ardı edilebilir iken risk skorunun artması ile artık önemli hale gelebilir. Bu şekilde kalite riskleri plana dolaylı şekilde etki ettirilmiştir. Riskin meydana gelme olasılığı aynı şekilde beş skala değeri ile ifade edilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Risk olasılık skalası
(Table 2. Risk probability scale)

Değer	Olasılık
Çok Yüksek	%70 İle %100 Arası
Yüksek	%50 İle %70 Arası
Orta	%30 İle %50 Arası
Düşük	%10 İle %30 Arası
Çok Düşük	%0 İle %10 Arası

Riskin yönetilebilirlik derecesi ise bir riskin ne kadar kolay veya zor yönetilebilir olduğunu belirtir. Risk skoruna etkisi ise; ilgili skala değeri ile riskin skorunu çarpar ve bu sayede risk skorunu artırır veya azaltır. Çalışmada kullanılan risk yönetilebilirlik skalası Tablo 3'de belirtilmiştir.

Tablo 3. Riskin yönetilebilirlik skalası
(Table 3. Risk manageability mcale)

Skala Değeri	Katsayı	Açıklama
Yüksek	0.9	Proje Yönetim Ekibinin Kontrolü Altındadır Olasılığı ve/veya Etkileri Kontrol Edilebilir
Normal	1	Proje Yönetim Ekibinin Etkisi Altındadır Olasılığı ve/veya Etkileri Etkilenebilir
Düşük	1.1	Proje Yönetim Ekibinin Etkisi Dışındadır Sadece Etkileri Etkilenebilir

Risk skorunun hesaplanmasında riskin olasılığı, etkileri ve yönetilebilirlik değeri hesaba katılır. Modelde 3 farklı risk etki tipi olduğundan risk skoru şu şekilde hesaplanır; maliyet için ayrı, süre için ayrı ve kalite için ayrı skala değerleri, riskin olasılık skalası ile matraste kesiştiği skor matrastan alınır. Ardından bu üç skor değerinin ortalaması alınır. Daha sonra ilgili yönetilebilirlik katsayısı ile çarpılır ve risk skoru belirlenmiş olur. Örneğin; bir riskin gerçekleşme olasılığı yüksek, maliyete etkisi yüksek, süreye etkisi düşük, kaliteye etkisi yüksek ve yönetilebilirlik derecesi yüksek ise risk skoru hesaplanır. Risk skorunun derecelendirilmesi üç ayrı tolerans skalasına ayrılmıştır. Bu durumda risk skoru-derecesi ilişkisi Tablo 4’de gösterilmiştir.

Tablo 4. Risk tolerans skalası
(Table 4. Risk tolerance scale)

Risk Skoru	Risk Derecesi	Renk
<=5	Düşük	Yeşil
>5	Orta	Sarı
>23	Yüksek	Kırmızı

Risk parametrelerinin ifade edilebileceği ve nitelenebileceği arayüz oluşturulduktan sonra sonra riskler, programa “risk register” isimli modül ile tanıtılır. Bu çalışma için yapılan araştırma ile bir bina inşaatının sıklıkla maruz kalabileceği 11 adet risk belirlenmiştir. Bu riskler Tablo 5’de gösterilmiştir.

Tablo 5. Belirlenen proje riskleri
(Table 5. Identified project risks)

RİSK ID	Tanım	Risk Türü
1	Şantiyenin Hafta Sonları Kapatılması	Çevresel
2	İnsan Düşmesi	İnşaat
3	Malzeme Fiyatlarında Ani Artış	Finansal
4	Göçük Sebebiyle İşçi Ölümü	İnşaat
5	Yanlış/Eksik Tasarım Yapılması	Tasarım
6	Yanlış İmalat Yapılması	İnşaat
7	Ödemelerin Zamanında Yapılmaması	Sözleşme
8	Aşırı Hava Koşullarından Dolayı İşlerin Durması	Çevresel
9	Beklenmeyen Zemin Koşulları	İnşaat
10	Deprem, Sel, Yangın Meydana Gelmesi	Çevresel
11	Eksik/Yanlış Sözleşme Maddeleri	Sözleşme

Belirlenen risklerin skala değerleri ve skorları ise Tablo 6’de gösterilmiştir.

Tablo 6. Risk parametrelerine ait skala değerleri ve derecelendirilmesi
(Table 6. Scale values and rating of risk parameters)

Risk ID	Olasılık	Süre	Maliyet	Kalite	Yönet.	Skor	Derece
1	Orta	Çok Yüksek	İhmal	İhmal	Düşük	14	Orta
2	Yüksek	Orta	Çok Yüksek	Orta	Normal	28	Yüksek
3	Orta	İhmal	Çok Yüksek	İhmal	Normal	13	Orta
4	Düşük	Orta	Çok Yüksek	İhmal	Yüksek	9	Orta
5	Orta	Yüksek	Orta	Çok yüksek	Yüksek	20	Orta
6	Orta	Düşük	Yüksek	Yüksek	Yüksek	13	Orta
7	Orta	Yüksek	Düşük	İhmal	Normal	8	Orta
8	Yüksek	Düşük	Çok Düşük	İhmal	Düşük	4	Düşük
9	Orta	Orta	Düşük	Düşük	Düşük	7	Orta
10	Çok Düşük	Orta	Yüksek	Orta	Normal	3	Düşük
11	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Normal	28	Yüksek

Primavera Risk Analysis programı belirlenen riskleri birer faaliyet olarak plana işlemektedir. Atandığı faaliyet ile ardıl aktivitesi arasında hayali bir aktivite oluşturur ve ilgili değerleri bu faaliyet ile yansıtır. Eğer risk simülasyon sırasında gerçekleşirse bu faaliyet oluşur ve gecikme değerince bir süre değeri, hasar değeri de bir maliyet değeri kullanır. Risk gerçekleşmediği takdirde bu faaliyet hiç ortaya çıkmaz ve faaliyet ardıl faaliyeti ile devam eder. Model kurulduktan ve proje planına dâhil edildikten sonra Monte Carlo analizi uygulanmıştır. Analiz için 1000 adet iterasyon kullanılmıştır.

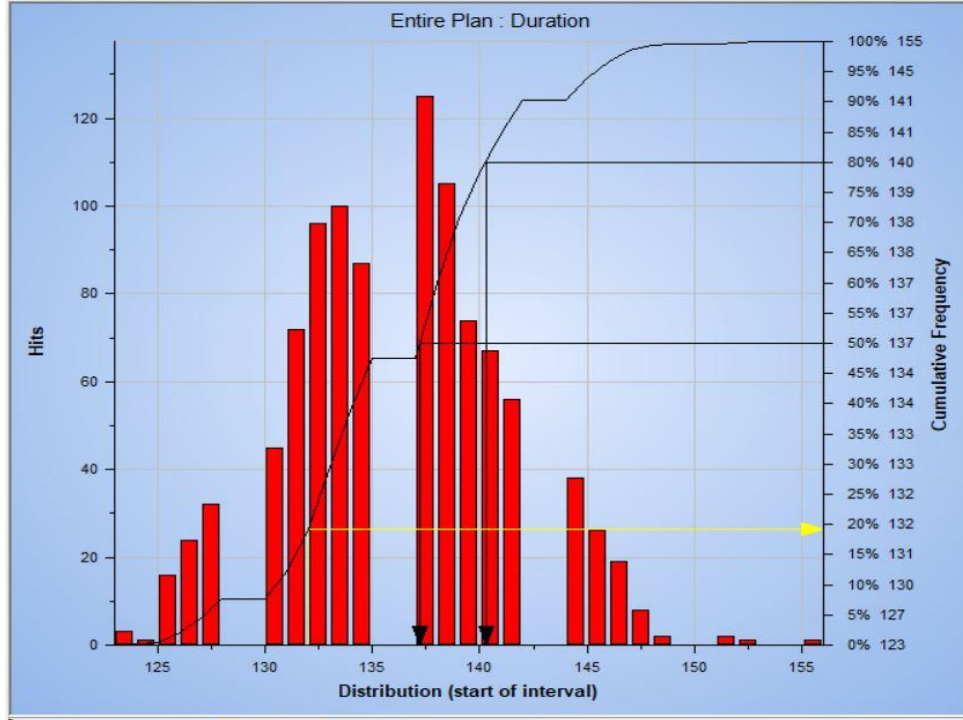
4. BULGULAR (FINDINGS)

Çalışmaya konu olan binanın kaba inşaatına ilişkin oluşturulan risk modelinin analizi için 1 durum birbirleriyle kıyaslanmıştır. Yapının kaba inşaatının risklerin hesaba katılmadığı, planlanan duruma ilişkin maliyeti 309941.61TL'dir. Planlanan proje süresi ise 92 gündür.

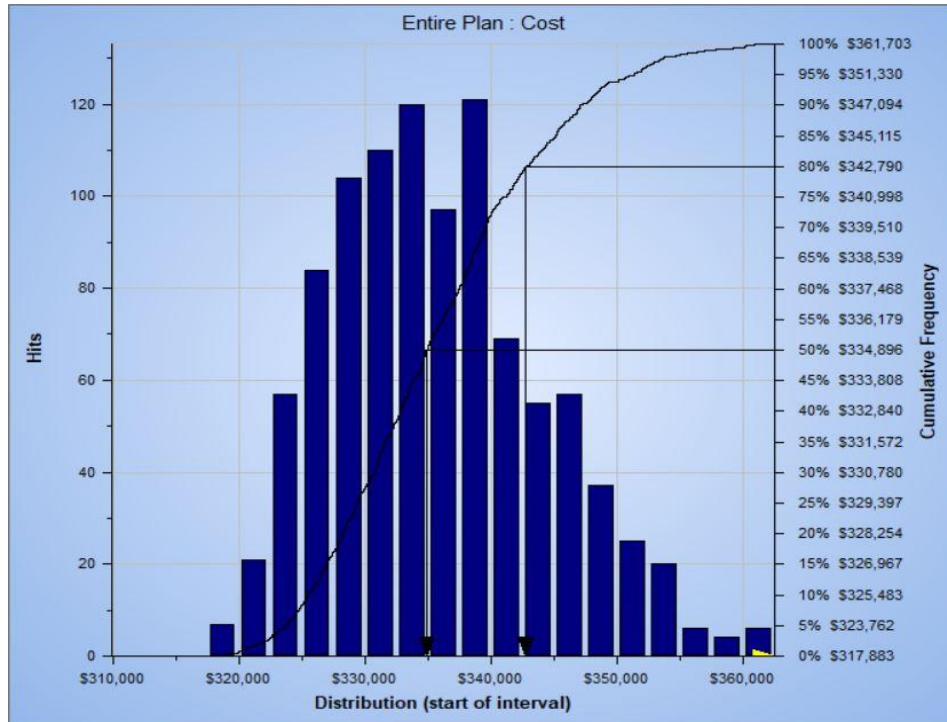
4.1. Risklerin Üstlenildiği ve Tepkisiz Kalındığı Durum

(Situation in Which Risks are Undertaken and Unresponsive)

Yapılan simülasyon sonucu, risklerin üstlenildiği ve tepkisiz kalındığı durum için proje tamamlanma süresi 123 gün ile 155 gün arasında değerler olarak ortalama olarak 140 gün değer almıştır. Projenin %50 ihtimal ile tamamlanma süresi 137 gün olurken %80 ihtimal ile tamamlanma süresi 140 gün olmuştur (Şekil 3). Projenin planlanan tamamlanma süresi olan 123 günde tamamlanma ihtimali ise %1'in altında olmuştur. Proje maliyeti ise 318.883 TL ile 361.703 TL arası değerler olarak ortalama olarak 342.800 TL değer almıştır. Proje maliyeti %50 ihtimal ile 334.896 TL olurken %80 ihtimal ile 342.790 TL olmuştur (Şekil 6). Projenin planlanan durumdaki maliyeti olan 318.883 TL değerinde tamamlanma ihtimali ise yine %1'in altında olmuştur.



Şekil 3. Risklerin üstlenildiği ve tepkisiz kalındığı durumda tamamlanma süresinin dağılımı
(Figure 3. Distribution of completion time if risks undertake and unresponsive)



Şekil 6. Risklerin üstlenildiği ve tepkisiz kalındığı durumda proje maliyetinin dağılımı
(Figure 6. Distribution of project costs when risks undertake and unresponsive)

5. SONUÇ (CONCLUSION)

Bu çalışmada bir üst yapı inşaat projesinin kaba inşaatının mevcut risk değerlendirme teknikleri ile risk yönetimi uygulandığı takdirde maliyet ve süre değerleri incelenmiştir. Proje riskleri, toplam proje maliyetini ve süresini ciddi anlamda artırmıştır. Risklerin yönetildiği durumda, tepki planları için belirli bir ön yatırım yapılmasına rağmen maliyet ve süre açısından daha avantajlı olduğu görülmüştür. Risk etkileri, yönetilerek neredeyse yarı yarıya indirilmiştir.

NOT (NOTICE)

Bu çalışma destek ve katkılarından dolayı Fibrobeton Yapı Elemanları San. ve İnşaat A.Ş.'ne teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] Royer, P., (2000). Risk Management: The Undiscovered Dimension of Project Management. PM Network, C.14: ss.31-40.
- [2] Vicknayson, T., (2004). Mawdesley MJ., Perception of Human Risk Factors in Construction Projects. An Exploratory Study, International Journal of Project Management; s:22, ss:131-137.
- [3] ISO Guide 73, (2009). International Organization for Standardization 2009; Tanım 3.4.1.
- [4] Taroun, A., Yang, J.B., and Lowe, D., (2011). Construction Risk Modelling and Assessment. Insights from a Literature Review, The Built & Human Environment Review; 4:87-97.
- [5] Kangari, R. and Riggs, L., (1989). Construction Risk Assessment by Linguistics, IEEE Transaction on Engineering Management; 36: 126-131.
- [6] Hull, J., (1990). Application of Risk Analysis Techniques in Proposal Assessment, International Journal of Project Management; 8:152-157.
- [7] Yeo, K., (1990). Risks, Classification of Estimate and Contingency Management. Journal of Management in Engineering; 6:458-470.
- [8] Arıkan, A.E., (2005). Development of a Risk Management Decision Support System For international Construction Projects, MSc. Thesis, Middle East Technical University, Graduate School of Natural and Applied.
- [9] Anaç, C., (2007). Development of a Risk Assessment Tool for Post-project Appraisal, MSc. Thesis, Middle East Technical University, Graduate School of Natural and Applied.
- [10] Abdollahi, N., (2010). Bir İnşaat Altyapı Projesinde Süre-Maliyet İyileştirilmesi İçin Bir Risk Yönetimi Modeli. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.



Latif Onur Uğur

Düzce University, latifugur@duzce.edu.tr, Düzce-Turkey

Yıldız Sarar

Fibrobeton Building Elements San. and Construction Inc.,
yildizsarar6378@gmail.com, Düzce-Turkey

Yılmaz Ölper

Düzce University, yilmazolper@gmail.com, Düzce-Turkey

**ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ (AHP) İLE ULUSLARARASI YAPIM İŞİ YAPAN BİR
FİRMA İÇİN HUKUK MÜŞAVİRİ FİRMA SEÇİMİ**

ÖZ

Globalleşmeyle beraber uluslararası arenaya çıkan yapım firmaları, kendi ülkelerinin dışında faaliyette bulunacakları ülkelerin hukuk kurallarını, ayrıca evrensel hukuk kurallarını bilmek ve uyum sağlamak zorunluluğundadır. Uluslararası arenada ilerleyen firmaların güvenli ve zararsız hareket etmeleri için hukuk müşaviri firmalarına ihtiyacı zaruridir. Uluslararası mahiyette bir inşaat projesi yüklenecek bir yapım firması için hukuk müşaviri seçimi çok önemli bir karardır. Hukuk müşaviri firması seçilirken, mesleki yeterliliklerinin, uluslararası hukukta yetkinliğinin, firma temsil kabiliyetinin, çözüm odaklı olmasının ve ücret politikası gibi kıstaslarının dikkate alınması ve en uygun firmanın seçilmesi gerekir. Çünkü bu noktalarda yapılacak hata uluslararası arenada yapım işleri yapan firmanın zor durumda kalmasına, yaptırımlar uygulanmasına neden olabilir. Böyle bir hukuk müşaviri firması seçiminde, çok kriterli çözüm yöntemlerinden biri olan AHP (Analitik Hiyerarşi Prosesi) yönteminin kullanılması tercih edilmiştir. AHP yöntemi kullanılması ile diğer seçim yöntemlerine göre daha doğru ve hızlı bir şekilde seçimin yapılması amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda AHP yöntemi ile aralarında seçim yapılması istenen alternatifler, hiyerarşik düzene getirilip kolay, hızlı ve güvenilir bir şekilde çözüme ulaştırılmıştır. Bu yöntemin; inşaat firmalarının, hukuk müşaviri seçiminde başarı ile kullanılabileceği anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Hukuk Müşaviri Firması, Analitik Hiyerarşi Prosesi, Uluslararası İnşaat Projeleri

**SELECTION OF LAW CONSULTANT FOR AN INTERNATIONAL COMPANY WITH ANALYTIC
HIERARCHY PROCESS (AHP)**

ABSTRACT

With the globalization, the construction companies that have emerged in the international arena are obliged to know and comply with the legal rules of the countries they will operate in as well as the universal legal rules. The need of legal counsel firms for the safe and harmless action of the companies advancing in the international arena is essential. The choice of legal counsel for a construction company to be installed on an international construction project is a very important decision. When selecting a legal consultant firm, professional competencies, competence in international law, firm representation capability, solution-oriented and criteria such as wage policy should be considered and the most appropriate firm should be selected. Because the mistake to be made at these points may cause the firm that makes construction works in the international arena to remain in a difficult situation and to impose sanctions. AHP (Analytical Hierarchy Process), which is one of the multi-criteria solution methods, is preferred in the selection of such a legal consultant firm. By using AHP method, it is aimed to make the selection more accurately and faster than the other selection methods. As a result of the study, the alternatives that were required to be selected by AHP method were brought to a hierarchical order and solved easily, quickly and reliably. This method; It has been understood that construction companies can be used successfully in the selection of legal advisors.

Keywords: Legal Consultant, Analytic Hierarchy Process (AHP), International construction Project

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Ekonomik değişimin ve gelişimin bir sonucu olarak ülkemizde olduğu gibi yabancı ülkelerde de hukuk kuralları artmakta ve karmaşık bir hal almaktadır. Yabancı ülkelerde de hayatın her alanını anlaşılması daha zor hükümlerle düzenlemeye devam etmektedir. Nitekim, yurtdışında yapılan anketler 2011 yılının üçüncü çeyreğinde, ekonomik krizin yabancı şirketlerin işlerini azalttığını; ancak, hukuk müşavirliklerinin iş yükünü, önemli oranda arttırdığını ortaya koymaktadır [1]. Ülkemizde de birden fazla ülkede, birden fazla hukuk sistemine tabi olarak faaliyet gösteren holdinglerin, şirketlerin sayısı gün geçtikte artmaktadır [2]. Dolayısıyla uluslararası arenada iş yapan yapım firmalarının zarar görmeden faaliyetlerine devam edebilmeleri için faaliyette bulunacakları ülkelerin hukuk kurallarını, ayrıca evrensel hukuk kurallarını bilmek ve uyum sağlamak zorunluluğundadır. Uluslararası mahiyette bir inşaat projesi yüklenecek bir yapım firması için hukuk müşaviri seçimi çok önemli bir karardır. Hukuk müşaviri firması seçilirken, mesleki yeterliliklerinin, uluslararası hukukta yetkinliğinin, firma temsil kabiliyetinin, çözüm odaklı olmasının ve ücret politikası gibi kıstaslarının dikkate alınması ve en uygun firmanın seçilmesi gerekir. Çünkü bu noktalarda yapılacak hata uluslararası arenada yapım işleri yapan firmanın zor durumda kalmasına, yaptırımlar uygulanmasına neden olabilir. Bu çalışmada; bu alanda yetkin, tecrübeli ve ekonomik olarak en uygun firmayı bulabilmek için kriterlerin ve alternatiflerin kullanıldığı bir seçim yöntemi olan Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) kullanılabilir ve böyle karışık durumlarda kolaylıkla seçim yapılabilir.

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Bu çalışma ile "Uluslararası bir yapım firması için hukuk müşavirliği firma seçimi" ÇKKV probleminin çözümünde Analitik hiyerarşi prosesi yönteminin kullanılabilirliği sorgulanmıştır. Böylelikle benzer durumlarda da kolaylıkla seçim yapılabileceği görülmüştür.

3. ANALİTİK HİYERARŞİ PROSES YÖNTEMİ (AHP) (ANALYTIC HIERARCHY PROCESS METHOD (AHP))

Thomas L. Saaty tarafından Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) geliştirilmiştir. Yaygın kullanılan bir ÇKKV yöntemidir. AHP yöntemi karmaşık karar problemlerinde, alternatif ve kriterlere göreceli önem değerleri verilerek oluşan modelleme ile çözüm sağlamaktadır. Bu yöntemin en önemli özelliği hem objektif hem de subjektif değerlendirmelerin karar sürecine dâhil edilebilmesidir [4]. Ayrıca AHP yöntemi problemi detaylı bir şekilde ele alınarak ayrıştırılmasını sağlamaktadır [3]. Literatürde AHP yöntemi, en iyi alternatifin seçimi, kaynak dağıtımı, değerlendirme, planlama ve geliştirme, sıralama, karar verme, tahminleme gibi çeşitli amaçlar için kullanılmıştır [31]. Ayrıca, stratejik planlama, depo yeri seçimi, stratejik yatırım analiz, kuruluş yeri seçimi, yazılım seçimi, forvet oyuncularının değerlendirilmesi, hedef pazarın belirlenmesi, tedarikçi seçimi, personel seçimi, proje yönetimi gibi pek çok farklı alana uygulanmıştır [3 ve 5].

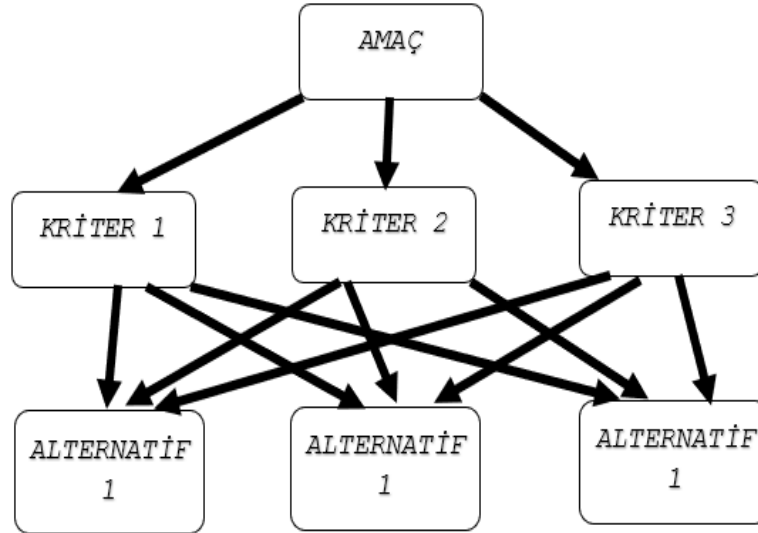
AHP dokuz adımdan oluşmaktadır.

- Karar verme probleminin tanımlanması ve amacın belirlenmesi,
- Amacı gerçekleştirmek için gerekli karar kriterlerinin belirlenmesi,
- Muhtemel karar alternatiflerinin belirlenmesi,
- Karar probleminin hiyerarşik yapısının oluşturulması,
- Hiyerarşinin her seviyesi içi ikili karşılaştırılması ve öz vektörlerden yararlanılarak kriterlerin önem derecelerinin belirlenmesi,
- Kriterlere alternatiflerinin ikili karşılaştırılması ve

- Önceliklerin hesaplanması,
- Tutarsızlık oranının hesaplanması,
- Öncelik değerlerine göre alternatiflerin sıralanması ve en iyi alternatifin seçilmesi,
- Duyarlılık analizinin yapılması [6].

3.1. AHP Yönteminin Çözüm Aşamaları (Solution Steps of AHP Method)

Hiyerarşik Yapının Oluşturulması: Tepeden aşağıya yapı oluşturulur. En üstte amaç yazılır. Ortada kriterler ve alt kriterler en altta ise alternatifler yer alır [10].



Şekil 1. AHP hiyerarşik yapısı [n]
(Figure 1. AHP hierarchical structure [n])

İkili Karşılaştırma Matrisleri (A) ve Üstünlüklerin Belirlenmesi:

Hiyerarşik yapı oluşturulduktan sonra karşılaştırma matrisi, Denklem (1) ifadede gösterilen (nxn) ikili karşılaştırma matrisi oluşturulur [7].

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{21} & a_{31} & \dots & a_{n1} \\ 1/a_{21} & 1 & a_{32} & \dots & a_{n2} \\ 1/a_{31} & 1/a_{32} & 1 & \dots & a_{n3} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{n1} & 1/a_{n2} & 1/a_{n3} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

Denklem (1) numaralı eşitlikte verilen her bir kriter önem derecelerine göre puanlandırılır. Burada üstünlüklerin belirlenmesi için Saaty tarafından geliştirilen ve Tablo 1'de verilen önem ölçeği kullanılmalıdır [7].

Tablo 1. İkili karşılaştırma önem ölçeği
(Table 1. Binary comparison significance scale)

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit Derecede Önemli	Her İki Faktör Aynı Öneme Sahiptir
3	Orta Derecede Önemli	Tecrübe ve Yargılara Göre Bir Faktör Diğerine Göre Biraz Daha Önemlidir
5	Kuvvetli Derecede Önemli	Bir Faktör Diğerinden Kuvvetle Daha Önemlidir
7	Çok Kuvvetli Derece De Önemli	Bir Faktör Diğerine Göre Yüksek Derecede Kuvvetle Daha Önemlidir
9	Mutlak Derecede Önemli	Faktörlerden Biri Diğerine Göre Çok Yüksek Derecede Önemlidir
2,4,6,8	Ara Değerleri Temsil Etmektedir	İki Faktör Arasındaki Tercihle Yukarıdaki Açıklamalarda Bulunan Derecelerin Ara Değerleridir
Karşılıklı Değerler	i, j İle Karşılaştırılırken Bir Değer (x) Atanmış ise j, i İle Karşılaştırılırken Atanacak Değer (1/x) Olacaktır	

Öz vektörün (Görelî Önem Vektörünün) Belirlenmesi: İkili karşılaştırma matrisleri oluşturulduktan sonra, matristeki her bir değer diğer değerlere önemini gösteren öz vektör hesaplanır [8]. Matrisin $n \times 1$ boyutunda öz vektörü (2) numaralı ifadede verilmiştir.

$i = 1, 2, 3, \dots, n$ ve $j = 1, 2, 3, \dots, n$ olmak üzere

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad \text{ve} \quad w_i = \frac{\sum_{j=1}^n b_{ij}}{n} \quad (2)$$

W sütun vektörü, (2) numaralı eşitlikte belirtilen b_{ij} değerlerinin meydana getirdiği matrisin satır elemanlarının aritmetik ortalamasından elde edilir [8].

Öz vektörün Tutarlılığının Hesaplanması: Her ikili karşılaştırma matrisi için Tutarsızlık oranı (CR) hesaplanır. Tutarsızlık oranı 0,10 değerinin altında olması gerekir. Bu değerinin üzerinde ise puanlandırma yeniden yapılmalıdır Tutarsızlık oranının hesaplanması için A matrisinin en büyük öz vektörü yani $\lambda_{\max}$ hesaplanır (Eşitlik 3).

$i = 1, 2, 3, \dots, n$ ve $j = 1, 2, 3, \dots, n$ olmak üzere

$$D = [a_{ij}]_{n \times n} \quad x \quad [w_i]_{n \times 1} = [d_i]_{n \times 1}$$

$$\lambda_{\max} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n} \quad (3)$$

Tutarsızlık oranının hesaplanabilmesi için rastsallık endeksi (RI) Tablo 2' den alınır. Sabit sayılardan meydana gelen ve n değerine göre belirlenen RI değerlerinin yer aldığı veriler Tablo 2'de verilmiştir [6]. Bu bilgiler doğrultusunda CR değerinin hesaplanması Denklem (4) numaralı eşitlikte verilmiştir. Tzeng ve Huang'ın çalışmasına göre güvenilir bir sonuç elde edilmesi için CR Tutarsızlık oranının 0.1'i aşmaması gerekmektedir [6].

$$CR = \frac{\lambda - n}{(n-1).RI} \quad (4)$$

RI değeri Tablo 2'de verilen Rastsallık Endeksi Verilerinden alınır [6].

Tablo 2. Rastsallık endeksi verileri

(Table 2. Rasticity index data)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

Öncelik değerlerinin elde edilmesi için ilk dört aşama, hiyerarşik yapının tamamı için hesaplanır. Bu aşamada hiyerarşik yapıdaki n tane kriterin her birinin meydana getirdiği $m \times 1$ boyutundaki üstünlük sütun vektörleri bir araya getirilerek $m \times n$ boyutundaki DW karar matrisi denklem (5) verilmiştir. Elde edilen matrisin ölçütler arası W üstünlük vektörü ile çarpımı sonucunda R sonuç vektörüne denklem (6) ile ulaşılır [9].

$i = 1, 2, 3, \dots, n$ ve $j = 1, 2, 3, \dots, n$ olmak üzere

$$DW = [w_i]_{m \times n} \quad (5)$$

$$R = DW \times W \quad (6)$$

4. UYGULAMA (APPLICATION)

AHP ile uluslararası yapım işi yapan bir firma için hukuk müşaviri firma seçimi yukarıda anlatılan işlem basamaklarına uygun şekilde yapılacaktır. Bunun için ilk olarak kriterler ve bu kriterlerin alt kriterleri belirlenmiştir. Belirlenen Kriterler;

4.1. Amacın Belirlenmesi (Determination of Purpose)

"En iyi hukuk müşaviri firma secimi" amaç olarak belirlenmiştir.

4.2. Kriterlerin ve Alt Kriterlerin Belirlenmesi (Determination of Criteria and Sub-Criteria)

ÇKKV probleminin çözümünde uzmanlarca aşağıdaki kriter ve alt kriterler belirlenmiştir.

K1 Mesleki yeterlilikler: Gerekli bilgi birikimine sahip, dalında uzmanlaşmış sürekli gelişebilen firmalar avantajlı olacaktır.

- Firma temsil kabiliyeti: Firmanın temsil ettiği diğer firmalar, kazandığı davalar göz önünde bulundurulacaktır.
- Yeni kanunlara göre güncelleme kabiliyeti: Değişen kanunlara göre kendini güncelleyebilen, takip eden firma avantajlı olacaktır.
- Uluslararası sözleşme yetkinliği ve deneyimi: uluslararası sözleşmelerdeki bilgi ve tecrübesi fazla olan avantajlı olacaktır.
- Uluslararası ticaret hukuku alanında yetkinliği ve deneyimi: Firmanın uluslararası ticaret hukuku alanında bilgi ve tecrübesi fazla olan avantajlı olacaktır.
- Uluslararası borçlar hukuku alanında yetkinliği ve deneyimi: Firmanın uluslararası Borçlar hukuku alanında bilgi ve tecrübesi fazla olan avantajlı olacaktır.
- Uluslararası icra-iflas hukuku alanında yetkinliği ve deneyimi: Firmanın uluslararası icra- iflas hukuku alanında bilgi ve tecrübesi fazla olan avantajlı olacaktır.
- Uluslararası iş hukuku alanında yetkinliği ve deneyimi: Firmanın uluslararası İş hukuku alanında bilgi ve tecrübesi fazla olan avantajlı olacaktır.
- Uluslararası ilişkiler alanında yetkinliği ve deneyimi: Firmanın uluslararası ilişkilerde bilgi ve tecrübesi fazla olan avantajlı olacaktır.

K2 Firma çalışan yeterlilikleri: Bu kriterde firma çalışanların eğitimleri ve yeterlilikleri göz önünde bulundurulacaktır.

- Çalışanların diploma geçerliliği: Çalışanların diplomalarının uluslararası geçerliliği olan firma avantajlı olacaktır.

- Uluslararası hukuk eğitimi alma durumları: Çalışanların uluslararası eğitimi olan firma avantajlı olacaktır.
- Mezun olunan üniversite ve eğitim kalitesi: Çalışanların mezun olduğu üniversitenin kalitesi ve eğitim kalitesi yüksek olan firma avantajlı olacaktır.
- Deneyim süreleri: Yapım firmaları temsil deneyimi fazla olan firma avantajlı olacaktır.
- Geçerli dilleri bilme dereceleri: Uluslararası geçerli dilleri bilen çalışanları olan firma avantajlı olacaktır.
- Mesleki dilleri bilme dereceleri: Mesleki dil ile geçerli dil farklı olabilmektedir. Çalışanların sözleşme için mesleki dil bilmesi gerekmektedir. Mesleki dil hakimiyeti olan firma avantajlı olacaktır.
- Mesleki bilgisayar programları bilme dereceleri: Mesleki bilgisayar programlarına hâkim çalışanların olduğu firma avantajlı olacaktır.
- İletişim ve ikna kabiliyetleri: Çalışanların iletişim ve ikna kabiliyeti yüksek olan firma avantajlı olacaktır.

K3 Firma tecrübesi: Tecrübesi fazla olan firma avantajlı olacaktır.

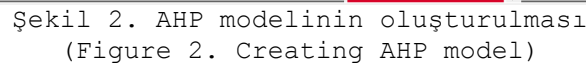
- Çözüm odaklı olma: Problemlerin en kısa sürede çözümlenebilmesi için alternatifler üretebilmesi, kısa ve ucuz net çözümlere ulaşabilmesidir.
- Referanslar: referansları güçlü olan firma avantajlı olacaktır.
- Hizmet verilen firmalarla çalışma süresi: Firmalarla çalışma süresi uzun olan firma avantajlı olacaktır.
- Hizmet verilen firma sayısı: hizmet verilen firma sayısı fazla olan avantajlı olacaktır.
- Nitelikli Çalışan sayısı: Nitelikli çalışan sayısı fazla olan firma avantajlı olacaktır.

K4 Maliyetler: Daha düşük maliyet avantaj olacaktır.

- Talep edilen ücret: Talep edilen ücret düşük olan firma avantajlı olacaktır.
- Talep edilen ulaşım hizmetleri: ulaşım hizmetlerinde minimum olan firma avantajlı olacaktır.
- Talep edilen konaklama hizmetleri: konaklama hizmetlerinde minimum talep avantajlı olacaktır.
- Ödeme şartları: Ödeme şartlarında daha uzun vade veren firma avantajlı olacaktır.

4.3. Alternatiflerin Belirlenmesi (Determining Alternatives)

Firma 1, Firma 2 ve Firma 3 için belirlenen amaç kriter, alt kriter ve alternatifler Super Decisions paket programına girilerek model oluşturulur.



4.4. Karşılaştırma Anketlerinin Değerlendirilmesi (Evaluation of Comparison Surveys)

Node Cluster

Choose Node ▶▶

En iyi hukuk m~

Cluster: Goal

Choose Cluster ▶▶

criteria

Graphical Verbal Matrix Questionnaire Direct

Comparisons wrt "En iyi hukuk müşaviri firma seçimi" node in "criteria" cluster

Firma tecrübesi is moderately more important than Firma çalışan yeterlilikleri

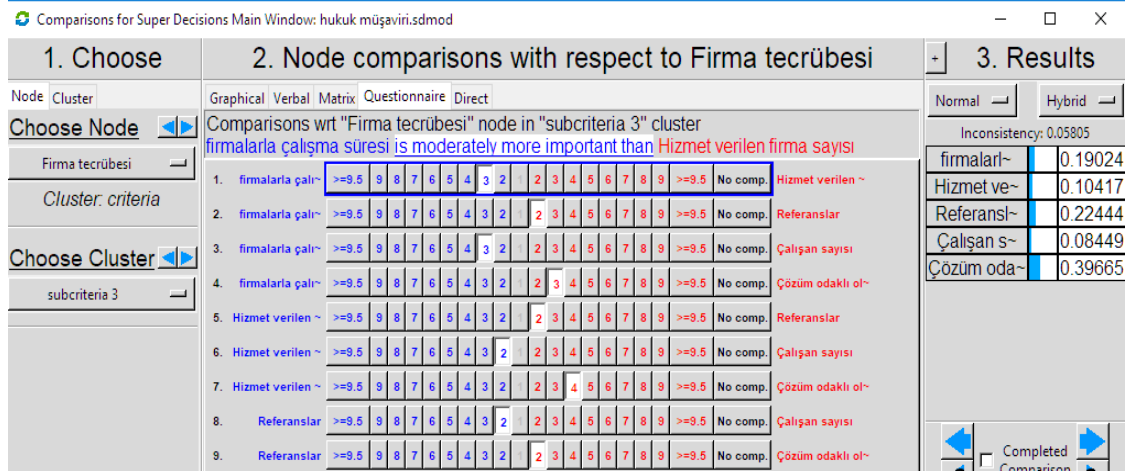
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1. Firma tecrübesi	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	>=9.5
2. Firma tecrübesi	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	>=9.5
3. Firma tecrübesi	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	>=9.5
4. Firma çalışan y~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	>=9.5
5. Firma çalışan y~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	>=9.5
6. Maliyetler	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	>=9.5

Normal Hybrid

Inconsistency: 0.05787

Firma tec~	0.37630
Firmaçal~	0.21325
Maliyetler	0.13682
Mesleki y~	0.27364

Şekil 3'de yapılan puanlamalar ve buna bağlı olarak tutarsızlık oranı görülmektedir. Inconsistency (tutarsızlık oranı) 0.05787' dir Bu oranın 0.1 in altında olduğu için yapılan işlem tutarlıdır. Firma tecrübesi %38, birinci sırayı almaktadır. Maliyetler ise %13 ile son sırayı almaktadır. Öncelik değerleri toplamı 1'dir. Şekil 4'te Firma tecrübesi kriterinin, alt kriterleriyle ikili karşılaştırmaları yapılmaktadır. Şekil 2'de verilen önem derecelerine göre uzmanlar tarafından puanlandırılmış alt kriterler Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4. Firma tecrübesi kriterinin alt kriterleri için değerlendirilmesi

(Figure 4. Evaluation of firm experience criteria for sub-criteria)

Şekil 4'de yapılan puanlamalar ve buna bağlı olarak tutarsızlık oranı görünmektedir. İnconsistency (tutarsızlık oranı) 0.05805' dir Bu oranın 0.1 in altında olduğu için yapılan işlem tutarlıdır. Çözüm odaklı olma %40 ile birinci sırayı almaktadır. Çalışan sayısı ise %8 ile son sırayı almaktadır. Öncelik değerleri toplamı 1'dir. Şekil 5'de **Uluslararası borçlar hukuku yetkinliği ve deneyimi** alt kriterine göre alternatiflerin ikili karşılaştırmaları yapılmaktadır. Tablo 2'de verilen önem derecelerine göre uzmanlar tarafından puanlandırılmıştır.



Şekil 5. Uluslararası borçlar hukuku alanında yetkinliği ve deneyimi alt kriterinin alternatifler için değerlendirilmesi

(Figure 5. Evaluation of the sub-criterion of competence and experience in the field of international law of obligations for alternatives)

Şekil 5'de yapılan puanlamalar ve buna bağlı olarak tutarsızlık oranı görünmektedir. İnconsistency (tutarsızlık oranı) 0.05156' dir Bu oran 0.1 in altında olduğu için yapılan işlem tutarlıdır. Firma 1 %49 ile birinci sırayı almaktadır. Firma 2 ise %20 ile son sırayı almaktadır. Öncelik değerleri toplamı 1'dir. Şekil 6' de ikili karşılaştırmalar sonucu bulunan ağırlık değerlerinin birleştirilmesi gösterilmektedir. Bu matris bir başlangıç matrisidir. Alternatiflerin

amaç doğrultusunda öncelik değerleri yer almaktadır. Burada yer alan ağırlıkları Şekil 7’de yer alan öncelik değerleri tablosunda yer alan Raw sütunu ile aynı olduğu görülmektedir.

Super Decisions Main Window: hukuk müşaviri.sdmod: Limit Matrix								
Cluster Node Labels	Alternatives			criteria				Goal
	firma 1	firma 2	firma 3	Firma tecrübesi	Firma çalışan yeterlilikleri	Maliyetler	Mesleki yeterlilikler	En iyi hukuk müşaviri firma seçimi
Alternatives	firma 1	0.000000	0.000000	0.000000	0.211741	0.170070	0.140687	0.122429
	firma 2	0.000000	0.000000	0.000000	0.112998	0.164618	0.152624	0.093197
	firma 3	0.000000	0.000000	0.000000	0.175262	0.165312	0.206688	0.117707
criteria	Firma tecrübesi	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.125432
	Firma çalışan yeterlilikleri	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.071084
	Maliyetler	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.045606
	Mesleki yeterlilikler	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.091212
Goal	En iyi hukuk müşaviri firma seçimi	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

Şekil 6. alternatiflerin amaç ve kriterleri için öncelik değerlendirilmesi

(Figure 6. Priority assessment of alternatives' objectives and criteria)

5. BULGULAR (FINDINGS)

Şekil 7’de Alternatiflerin öncelik değerleri yer almaktadır. Normals sütunu normalize edilmiş öncelik değerlerini göstermektedir. Buna göre firma bir %37 ile ilk sırada yer almaktadır. Firma 3 %35 ile ikinci sırayı alırken Firma 2 %27 ile son sırada yer almaktadır.

Name	Graphic	Ideals	Normals	Raw
firma 1		1.000000	0.367288	0.122429
firma 2		0.761235	0.279592	0.093197
firma 3		0.961425	0.353120	0.117707

Şekil 7. Alternatiflerin öncelik değerleri
(Figure 7. Priority values of alternatives)

6. SONUÇ VE ÖNERİLER (CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS)

Bu çalışma ile Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ile Uluslararası Yapım İş Yapan Bir Firma İçin Hukuk Müşaviri Firma Seçimi yapılmıştır. Çalışma sonucunda üç ayrı firma arasında yapılan karşılaştırmada; firma bir %37 ile ilk sırada yer almaktadır. Firma 3 %35 ile ikinci sırayı alırken Firma 2 %27 ile son sırada yer almaktadır. AHP yönteminin en önemli özelliği karar vericinin objektif ve sübjektif düşüncelerinin karar sürecine dahil edilebilmesidir Hiyerarşik yapısı ile problemi detaylı bir şekilde incelenme olanağı sağlamaktadır. Bu çalışma sonucunda AHP yöntemi ile aralarında seçim yapılması istenen alternatifler, hiyerarşik düzene getirilip kolay, hızlı ve güvenilir bir şekilde çözüme ulaşılmıştır. "Uluslararası Yapım İş Yapan Bir Firma İçin Hukuk Müşaviri Firma Seçimi" ÇKKV probleminin çözümünde Analitik hiyerarşi Prosesinin kullanılabileceği görülmüştür.

NOT (NOTICE)

Bu çalışmada destek ve katkılarından dolayı Fibrobeton Yapı Elemanları San. ve İnşaat A.Ş.'ne teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] Stock, R., (2011). When Your Company Grows. Toronto, Lexpert Magazine, 12(10):20-21.
- [2] Kaya, B., (2012). Günümüzün Büyük Kuruluşlarında Hukuk Müşavirliğinin Yapılanması ve İşlevi. Ankara Barosu Dergileri, 2:217-238.
- [3] Sarıçalı, G. ve Kundakcı, N., (2016). Ahp ve Copras Yöntemleri İle Otel Alternatiflerinin Değerlendirilmesi, International Review of Economics and Management, Sayı: 4 ss:45-66.
- [4] Kuruüzüm, A. ve Atsan, N., (2001). Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve İşletmecilik Alanındaki Uygulamaları., Akdeniz İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 1:83-105.
- [5] Al-Harbi, K.M.A.S., (2001). Application of the AHP in project management. International Journal of Project Management, 19(1):19-27.
- [6] Yıldırım, B.F. ve Önder, E., vd., (2015). Çok kriterli karar verme yöntemleri, 1.Baskı, Bursa, Türkiye.
- [7] Bayhan, M. ve Bildik, T., (2014). Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinden Analitik Hiyerarşi Süreciyle Akıllı Telefon Seçimi, Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi, 6(3):27-36.
- [8] Çelik, C., Alkan, A. ve Aladağ, Z., (2016). Otomotiv Sektöründe Faaliyet Gösteren Bir Firmada Tedariikçi Seçimi: AHP-Bulanık AHP ve TOPSIS Uygulaması. Beykent Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 9(1):43-83.
- [9] Supçiller, A.A. ve Çapraz, O., (2011). İstanbul Üniversitesi Ekonomi ve İstatistik Dergisi, 13:1-22.
- [10] Saaty, T.L., (2008). Decision Making with The Analytic Hierarchy Process. International Journal of Services Sciences, 1(1):83.



Deniz Balta

Musa Balta

Sakarya University, Sakarya-Turkey
ddural@sakarya.edu.tr, mbalta@sakarya.edu.tr

SERVIS YÖNELİMLİ MİMARİLERDE GÜVENLİK PROBLEMLERİ İÇİN BİR MİMARİ ÖNERİSİ

ÖZ

Servis yönelimli mimariler, oluşturulan standartlar ve web servislerinin yaygın olarak kullanılmaya başlanmasıyla birlikte yazılım dünyasında daha fazla yer tutmaya başlamıştır. Yeni nesil dağıtık uygulamaların önemli bölümünü oluşturan web servisleri, servis yönelimli mimariye geçişte en çok tercih edilen yöntemlerden bir tanesidir. Günümüzde, servis yönelimli mimarinin doğası gereği birçok heterojen sistemin birlikte çalışması sonucunda ortaya çıkan güvenlik sorunları, üzerinde çalışılması gereken önemli bir konu haline gelmiştir. Yapılan bu çalışmada, servis yönelimli mimarilerin çalışması sırasında ortaya çıkabilecek güvenlik problemlerine (kimlik doğrulama, yetkilendirme, hata yönetimi, vb.) çözüm getiren, her bir güvenlik konsepti için ayrı web servislerinin tanımlandığı, esnek, ölçeklenebilir ve dağıtık mimari temelli bir güvenlik altyapı modeli önerilmiştir. Önerilen bu mimaride, GoF (Gang of Four) tasarım desenlerinden yapısal tasarım deseni olan Facade model alınmıştır. Güvenlik adımlarının ayrı birer web servisi olarak tanımlandığı bu mimari önerisinde, Facade katmanıyla eş göreve sahip bir "Aracı Servis" oluşturularak, bu güvenlik servislerinin birbirleri ve kullanıcıyla olan etkileşimleri oluşturulan bu servis üzerinden dinamik olarak sağlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Servis Yönelimli Mimari(SOA), Dağıtık Mimari, Web Servisleri, Web Servis Güvenliği

AN ARCHITECTURAL PROPOSAL FOR SECURITY PROBLEMS IN SERVICE ORIENTED ARCHITECTURES

ABSTRACT

Service oriented architectures has become more popular in the software world with the established standards and the widespread use of web services. Web services, which constitute an important part of the new generation of distributed applications, are one of the most preferred methods of transition to service oriented architecture. Today, due to the nature of service-oriented architecture, the security problems that arise as a result of the working of many heterogeneous systems have become an important issue to be studied. In this study, by defining separate web services for each security concepts, a flexible, scalable and distributed architecture based security infrastructure model is proposed which provides solutions for security problems (authentication, authorization, error management, etc.) that may occur during the operation of service-oriented architectures. This proposed architecture is modeled according to Facade pattern that is one of the GoF (Gang of Four) and structural design patterns. In this architectural proposal, where security steps are defined as separate web services, an "Intermediary Service" with the same task as the Facade layer is created and the interaction of these security services with each other and the user is provided dynamically through this service.

Keywords: Service Oriented Architecture (SOA), Web Services, Distributed Architecture, Web Service Security

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Servis yönelimli mimari (Service Oriented Architecture, SOA), birçok uygulamanın kendi modüllerini veya fonksiyonlarını başka uygulamalar tarafından kullanılacak şekilde tasarladığı, dağıtık uygulamalar için ideal mimari bir kavramdır. Genellikle farklı güvenlik yönetim sistemleri altında ve farklı koşullarda çalışan, farklı organizasyon ve farklı platformlarda geliştirilen birden fazla web servisinden oluşmaktadır [1]. SOA’da servislerin keşfedilebilir olması, kendi tanımlanabilmesi, birlikte çalışabilirliği, düşük bağımlılığı ve birleştirilebilir özelliklerde olması, kurumsal mimari tasarımı yapılırken bu teknolojinin daha kolay kullanılabilmesine olanak tanır [2 ve 3]. Pratikte, SOA uygulamalarının sayısındaki artışla birlikte, geleneksel bilgi sistemi güvenlik durumlarını beraberinde getirmiştir. Son zamanlarda, SOA’ nın web servis teknolojisini kullanarak geliştiriliyor olması, web servis teknolojisinin birçok avantaj ve dezavantajlarını devralıyor olması demektir. Uygulama düzeyindeki SOA güvenliği çoğunlukla web servis güvenlik çözümleri tabanlıdır (SOAP, WS-Security, WS-SecureConversation, WS-Policy, WS-Trust vb.) [3]. Bugün pek çok web servis uygulaması aşırı bağımlı alt sistemlerden oluşmakta ve bu bağımlılık, alt sistemlerden herhangi birinde yapılacak bir değişikliğin uygulamanın tümünü olumsuz etkilemesine neden olmaktadır. Bu kırılgan yapı, bakım maliyetlerinin yüksek olmasındaki birincil sebeptir. Ayrıca değişen iş gereksinim ve kurallarının karşılanması ve yapılması muhtemel modifikasyonları zorlaştırmaktadır [4, 5 ve 6].

Dağıtık yapıya sahip olan SOA’nın güvenli hale getirilmesi, dağıtık sistemin süreçlerinin ve bu süreçlerin birbirleri ile iletişimi için kullanılan yöntemlerin güvenli hale getirilmesi ile sağlanır. Bu kapsamda yapılan çalışmada, web servislerinin kullanılabilirdiği, her türlü uygulamaya adapte olabilecek şekilde bir altyapı tasarlanmış, bu sayede, mesajların iletimi sırasında uçtan uca güvenlik, gizlilik ve bütünlük sağlayan servis yönelimli bir yapı hedeflenmiştir. Bu doğrultuda çalışmada, GOF (Ganf of Four) tasarım desenlerinden olan Facade deseninin tasarım mantığı temel alınarak, sistem içerisinde yer alan ve güvenlik için kullanılan servislerin birbirleri ile olan bağlantıları bu desenin çalışma şekline dayandırılmıştır. Yani mimari tasarlanırken, web servislerinde güvenliği sağlamak için kullanılan kimlik belirleme, yetki belirleme ve hata yönetimi gibi temel olan birkaç fonksiyonun birbirleri ile iletişimleri tamamen kesilerek ayrı web servisleri şeklinde tasarlanmıştır. Bu servisler kullanıcı ve uygulamalar arasına yerleştirilerek kullanıcıların geçmeleri gereken güvenlik ölçütlerini aşamalı hale getirilmiştir.

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Çalışmada web servis güvenliğinde temel olan fonksiyonlar katmanlı şekilde ayrı ve birbirinden bağımsız birer web servisi şeklinde tasarlanıp kullanılarak güvenilir bir alt yapı modeli oluşturulmuştur. Web servislerinin kontrolü ve iletişimi modüler ve sisteme bağımlı olmayan tek bir aracı servis üzerinden sağlanmıştır. Bu sayede modelin yönetimi tek bir yere bağlanmış ve birbirinden habersiz servisler sayesinde güvenlik arttırılmıştır. Ayrıca sistemin geliştirilmesi ve uygulamalara entegrasi kolaylaşmıştır. Tasarlanan modelin en önemli özelliği farklı platformlarda geliştirilebilen servislerin birlikte çalışabilmesi ve güvenlik ayarlamalarının kendi içlerinde yapılabilmesidir. Bu özellik sistemi esnek, ölçeklenebilir ve kolay yapılandırılabilir hale getirmektedir. Sonuç olarak, tasarlanan ve uygulanan modelin, servis yönelimli mimariye geçiş aşamasında birçok kurumu düşündüren güvenlik sorunlarına bir alt yapı oluşturması hedeflenmiştir.

3. WEB SERVİSLERİ VE GÜVENLİĞİ (WEB SERVICES AND SECURITY)

Web servisleri, farklı programlama dilleri kullanılarak yazılmış, farklı lokasyon ve platformlarda bulunan yazılım bileşenlerinin web standartları kullanılarak geniş alan ağlarında yayınlanmasına izin veren teknolojilerdir. Web servis teknolojisinin başarısının temelinde, standart iletişim protokolü olan HTTP ve standart veri şablonu olan XML yatmaktadır [7]. Kurumsal bütünlük ve yapının korunması, veri güvenliği ve güvenilirliği açısından web servislerinde güvenlik en çok üzerinde durulması gereken konu haline gelmiştir. Bu nedenle, web servis güvenliğinin anahtar konularından olan kimlik belirleme, yetkilendirme, güvenilirlik ve bütünlük konuları derinlemesine ele alınmaya ve bunlarla alakalı birçok fikir ortaya konmaya başlamıştır [8]. Web servis teknolojisinin SOAP, WSDL, BPEL gibi temel bileşenlerinin tamamı XML tabanlıdır. Dolayısıyla web servislerinde güvenlik denildiğinde XML güvenliğiyle ilgilenilmektedir. W3C (World Wide Web Consortium) tarafından 2002 yılında ortaya konmuş XML güvenlik standartlarının ana parçaları ve genişletilmiş hali olan diler aşağıdaki gibidir [9, 10 ve 11].

- XML İmzalama (XML-Signature): Düz XML dokümanlarına kriptografik koruma kazandırır. Bu yapı ile bütünlük, kimlik doğrulama ve inkar edememe sağlanmış olur
- XML Şifreleme (XML-Encryption) : XML dokümanlarının şifrelenmesi ve aynı güvenilirlikte gönderilmesi hakkında destek sağlar.
- XKMS: XML-İmzalama ve XML-Şifreleme ile birlikte kullanılan genel anahtarların (public keys) yönetimi için kullanılır.
- XACML (Extensible Access Control Markup Language): Bir takım kurallar belirterek, karmaşık yetkilendirme kararlarının alınmasını sağlayan standart olarak tanımlanmaktadır.

Ancak güvenilir web servisleri sağlamak için yukarıda bahsedilen güvenlik yöntemlerinden hiçbiri dağıtık web uygulamalarında tek başına yeterli olamamaktadır. Bu durum göz önünde bulundurularak bu çalışmada içerisinde bu güvenlik fonksiyonlarının birçoğunun beraber kullanıldığı güvenilir bir mimari önerisinde bulunulmuştur.

4. ÖNERİLEN MİMARİ (RECOMMENDED ARCHITECTURE)

Önerilen mimaride servis yönelimli mimarilerin çalışması sırasında ortaya çıkabilecek güvenlik sorunlarını çözmek adına, güvenlik fonksiyonlarının web servisi olarak kullanıldığı kurumsal bir altyapı teknoloji modeli sağlanarak web servislerinin güvenli hale getirilmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda mimari tasarlanırken GoF (Gang of Four) tasarım desenlerinden olan Facade tasarım deseninin çalışma mantığından yararlanılmıştır.

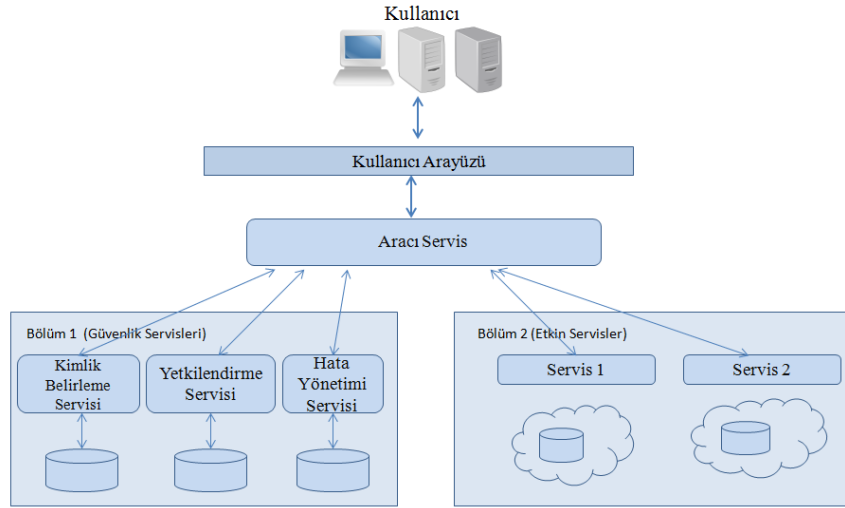
4.1. Facade Tasarım Deseni (Facade Design Pattern)

Facade deseni alt sistemlerin üst sistemler tarafından uygulanması sırasında yapılacak işlemlerin daha basit bir kullanımla ifade edilerek tekrar yazılmasıdır. Yani alt sistemlerin karmaşıklığı içerisinde kaybolmadan, sadece gerekli parametreleri baz alarak diğer sistemler için ideal bir kullanım ortamı sağlamak bu desenin temel işlevidir. Desenin kullanım amacı, istemcilerin sistemimizin alt parçaları olan sınıflar, servisler veya metotlarla direkt olarak iletişime geçmelerini engellemektir. Sistemimizin alt parçaları, istemcilerin doğrudan kullanımına kapalıdır. İstemci ve alt sistemlerin ilişkisi başka bir katman (facade) tarafından yönetilmektedir. Böylelikle sistem güvenliği artırılmakla beraber, kullanım kolaylığı da artmaktadır. Sistem alt parçaları, tamamen birbirinden bağımsız olduğundan dolayı, her bir parça bu sistemden alınıp, başka sistemlere kolayca uygulanabilmektedir. Facade, sistemde asıl işi yapan katman değil, asıl işi yapan katman ile

4.2. Önerilen Mimari (Recommended Architecture)

- Tasarlanan model, web servis güvenlik standartlarını kullanmaktadır ve kolay yapılandırılabilirlik ve dahil olan diğer uygulamaların birbirine bağımlılığını düşürmek amaçındadır.
- Modelde güvenlik altyapı fonksiyonları web servisi olarak tasarlanmış, web servislerinin gücünden yararlanarak uçtan uca ve uygulama katmanında güvenliği sağlamaktadır.
- Model, güvenlik servislerini tek noktadan yönetebilme özelliği sayesinde her türlü uygulamaya kolayca entegre edilebilmektedir.

59



Şekil 2. Tasarlanan mimari
(Figure 2. Proposed architecture of the system)

Tasarlanan mimarinin Bölüm 1 olarak adlandırılan kısmında; web servislerinde güvenlik için kullanılan fonksiyonlar ayrı birer web servisi şeklinde kullanılmış ve Kimlik Belirleme, Yetkilendirme ve Hata Yönetimi adı verilen 3 adet web servisi oluşturularak sisteme dahil edilmiştir. Bu servisler birbirlerinden tamamen bağımsız durumdadırlar ve iletişimlerini Aracı Servis üzerinden yapmaktadırlar. Servislerin bu şekilde kullanılmasının amacı, kullanıcıların belirli uygulamalara erişirken aşması gereken güvenlik fonksiyonlarını aşamalı duruma getirmektir. Böylelikle daha karmaşık hale gelen sistem, dinleme ya da saldırı durumlarına karşı daha dirençli hale gelebilecektir. Bölüm 2 olarak adlandırılan kısımda; kullanıcıların direk erişmek istedikleri uygulamalar, veri tabanları, servisler vb. bulunabilir. Bu tasarımda temsilen Servis1 ve Servis2 olarak adlandırılan iki adet web servisi ve bunların bağlı oldukları veri tabanları bulunmaktadır. Kullanıcının asıl kullanmak istediği hizmetler bunlardır. Ancak öncelikle Bölüm 1 de bulunan güvenlik kriterlerini aşmak zorundadırlar. Kullanıcılar sisteme giriş yapmak istediklerinde bağlantı yapabildikleri tek servis Aracı Servis'tir ve sistemdeki diğer servislerle doğrudan bağlantıları bulunmamaktadır. Bu durum hem sistemin güvenliğini sağlamakta hem de sisteme esneklik katmaktadır. Aracı Servis bütün servislerden referans almaktadır. Ancak bu durumun tersi mümkün değildir. Böylece sistemdeki servisler Aracı Servis'e bağımlı kalmamış olup, Aracı sistemden kaldırıldığında sistemin işleyişinde bir aksaklık olmayacaktır. Aracı Servis'in diğer servislerden referans alması sayesinde, sistemde herhangi bir servis üzerinde yapılan değişiklik başka bir yerde değişiklik yapmaya gerek kalmadan bütün sisteme uygulanabilecektir. Modelde, yönetici ve genel kullanıcı olarak adlandırılan 2 tip kullanıcı bulunacağı düşünülmüştür. Yönetici rolü, servis ekleme, silme, servis yönetim ve bakımı gibi haklara sahiptir. Diğer kullanıcı ise belirli rollere sahip genel kullanıcılardır ve yalnızca Bölüm 2'de bulunan Servis1 ve Servis2 isimli web servislerini kullanarak yerel veya internette bulunan veri tabanları ile veri alışverişi yapabilmektedirler.

Sistemin kullanım senaryosu şu şekildedir;

- Kullanıcı, Bölüm 2'de bulunan servis ve uygulamalara erişmek için sisteme giriş yapmak zorundadır. Model, kullanıcının giriş istek

mesajı şifreleyerek Aracı Servis üzerinden Kimlik Belirleme Servisine iletir.

- Kimlik Belirleme Servisinde şifre çözülerek, kullanıcı kimlik bilgilerine göre veri tabanından kontrol yapılır.
- Buradan dönen olumlu/olumsuz cevap ile birlikte kullanıcı bilgileri tekrar şifrelenir ve bu mesaj geriye (Aracı Servis) gönderilir.
- Aracı Servis bu mesajı aynen Yetkilendirme Servisi'ne iletir.
- Gelen şifreli mesaj çözülür. Mesajın sonunda Kimlik Belirleme Servisi'nden gelen olumsuz ifade bulunuyorsa mesaj hiç değiştirilmeden şifreli halde geri Aracı Servis'e yollanır. Eğer olumlu ifade eklenmişse, kullanıcı bilgilerine göre kullanıcının hangi role ait ve nelere erişim hakkına sahip olduğu veri tabanından belirlenir ve mesajın sonuna bu bilgiler eklenir.
- Mesaj kullanıcı bilgileri ve olumlu/olumsuz cevapla birlikte tekrar şifrelenir ve Aracı Servis'e gönderilir.
- Yetkilendirme Servisi'nden gelen mesajı Aracı Servis aynen Hata Yönetimi Servisi'ne aktarır. Burada mesajın şifresi çözülür.
- Diğer 2 servis tarafından eklenen olumlu/olumsuz cevap ve rol/izin bilgileri veri tabanına aktarılarak kayıt altına alınır.
- Buralardan dönen cevaplara göre, kullanıcının istekte bulunduğu servise erişebilip erişemediği bilgisi şifrelenerek Aracı Servis'e gönderilir.
- Aracı Servis'te gelen mesajın şifresi çözülür ve kullanıcının Bölüm 2 ile olan bağlantısı gerçekleşir.

4.3. Mimari Tasarım Modelindeki Güvenlik Metotları (Security Methods in Architectural Design Model)

Tasarlanan modelin güvenlik gereksinimleri ve karakteristikleri göz önüne alındığında güvenli iletişim için kullanılması gereken bazı özellikler bulunmaktadır. Kullanıcının Bölüm 2'de bulunan uygulamalar ve servislere erişimi için, oluşturulan SOAP-İstek (SOAP-Request) mesajına öncelikle kullanıcı bilgileri, geçerlilik süresi ve zaman damgası eklenir. Geçerlilik süresini yitirmiş mesajlar işleme alınmamaktadır, böylece sahte kimlik ile yapılan istek mesajlarının önüne geçilebilir. Oluşturulan SOAP-İstek mesajı açık anahtar yöntemi (PKI-Public Key Infrastructure) ile XML olarak şifrelenir [13]. Aynı şekilde sistemdeki servisler üzerinde yapılan şifreleme ve deşifre işlemleri de açık anahtar yönetimi ile elde edilen anahtar sayesinde yapılmaktadır. Güvenliğin bir kat daha arttırılması için mesaja sertifika (X509 Certificate) bilgisi de eklenebilir. Eğer SOAP mesajında sertifika kullanıldıysa kimlik doğrulama servisi bunu onayladıktan sonra başka işlem yapmaya gerek görmeden, mesajı direk yetkilendirme servisine iletilmek üzere Aracı Servis'e geri gönderir. SOAP-İstek mesajı ilk gönderilirken rastgele olarak bir seçim yapılır mesaj ya Kullanıcı Adı/Şifre (Username/Password) kullanılarak şifrelenir ya da mesaja X.509 sertifika bilgisi eklenir. Bu rastgele olan seçim kullanıcının bilgisi dışında yapılacaktır ve böylece XML-Şifreleme ve XML-İmzalama yöntemlerinin sağladığı güvenliğin yanında ek bir güvenlik sağlanmış olacaktır.

Yetkilendirme işlemi sırasında kullanıcı-rol tanımlamalarının her bir kullanıcı için manuel yapılacak olmasının kullanıcı sayısındaki fazlalık göz önüne alındığında epey zor ve yetersiz olacağı düşünülmüştür. Bunun aksine her bir role ait izinler ve yetkiler daha önceden birer kural ile belirtilirse yetkilendirme işlemi dinamik olarak yapılabilecektir. Bu nedenle Yetkilendirme Servisi'nde rol tanımlamaları ve her bir role ait kurallar XACML kuralları olarak belirtilmiştir. Hata

Yönetimi Servisi, kimlik belirleme ve yetki kontrolü işlemleri sırasında başarılı girişleri ve meydana gelen hataları tutup, onları veri tabanına kaydetmektedir ve istendiğinde görüntülenmelerini sağlamaktadır. Ayrıca sistemde bir kullanıcının Bölüm 2'ye erişip erişemeyeceği bu servisten dönecek cevaba göre belirlenir. Çünkü Kimlik Belirleme ve Yetkilendirme Servislerinden dönen bilgilerin (olumlu/olumsuz ve rol/izin) bileştiği mesaj paketi en son buraya iletilecektir. Daha sonra Aracı Servis'e gönderilerek kullanıcının erişimi sağlanacaktır.

5. SONUÇLAR (RESULTS)

Yapılan çalışmanın amacı, web servis güvenliğinde temel olan fonksiyonları kullanarak, güvenilir bir alt yapı oluşturmaktır. Tasarlanan mimaride Facade deseni mantığındaki gibi, kullanıcı ve uygulama katmanları arasındaki ilişki tamamen kesilmiştir. Ayrıca uygulama katmanı 2 kısıma bölünerek kullanıcı erişimi 2 aşamalı hale getirilmiştir. İlk kısım güvenlik fonksiyonları, 2. Kısım ise kullanıcıların erişmek istedikleri uygulama ve servislerin bulunduğu kısımdır. Güvenlik bölümünde bulunan fonksiyonlar, web servis güvenliğinde temel fonksiyonlardan bazıları olan kimlik belirleme, yetki belirleme ve hata yönetimidir. Bu fonksiyonların her biri ayrı birer web servisi şeklinde tasarlanmıştır ve birbirleriyle olan iletişimleri kesilerek Aracı Servis adı verilen servis üzerinden haberleşmektedirler. Aracı Servis desendeki Facade katmanıyla eş göreve sahip bir servis olarak düşünülmüştür. Aracı Servis bütün servislerden referans alarak çalışmaktadır ancak bu servisin sistemden çıkarılması sistemin bütününde herhangi bir aksaklığa sebep olmayacaktır. Çünkü diğer servislerin buna bir bağımlılığı bulunmamaktadır. Bu şekilde sistemde güvenliğin merkezileştirilmesi hedeflenmiştir. Böylece model üzerinde yapılacak ayarlamalar ve modelin yönetimi kolaylaşmış, güvenlik tek bir yere toplanmış, bağımsız ve birbirinden habersiz servisler oluşturarak güvenliği artırılmaya çalışılmıştır. Bu mantık sayesinde sistemin geliştirilmesi ve uygulamalara entegrasi kolaylaşmıştır. Sonuç olarak; servislerin birbiriyle iletişiminin kesilmesi, her bir servisin güvenlik ayarlarının kendi içinde yapılması, farklı platformlarda yazılmış servislerin birlikte çalışabilmeleri ve yeni servislerin sisteme eklenmesindeki kolaylık sayesinde oluşturulan sistem daha güvenilir, genişletilebilir, esnek, kolay ayarlama yapılabilir, dağıtılabilir ve servis yönelimli bir yapıya sahip olduğu düşünülmektedir. Ayrıca oluşturulan modelin, servis yönelimli mimariye geçiş aşamasında birçok kurumu düşündüren güvenlik sorunlarına bir alt yapı oluşturması hedeflenmiştir.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] Warschovsky, R., Menzel, M., and Meinel, C. (2010). Transformation and Aggregation of Web Service Security Requirements. 2010 Eighth IEEE European Conference on Web Services, pp:43-50.
- [2] Ono, K., Nakamura, Y., Satoh, F., and Tateishi, T., (2007). Verifying the Consistency of Security Policies by Abstracting into Security Types. 2007 IEEE International Conference on Web Services, pp:497-504.
- [3] Geric, S., (2010). Security of Web Services based Service-oriented Architectures. MIPRO 2010, Opatija, pp:1250-1255.
- [4] Sathiaselan, J.G.R., Rabara, A.S., and Martin, R.J., (2010). Multi-Level Secure Architecture for Distributed Integrated Web Services. Computer Science and Information Technology (ICCSIT) 3rd IEEE International Conference, pp:180-184.
- [5] Challagulla, S., (2004). Design and Development of an Authorization and Authentication Web Service. Master of Science



-
- in Technology, Division of Computing Studies, Arizona State University. 2004.
- [6] Zhang, W., (2010). Integrated Security Framework for Secure Web Services. Third International Symposium on Intelligent Information Technology and Security Informatics, IEEE, pp:178-183.
 - [7] Sun, L. and Li. Y., (2008). XML and Web Services Security. Computer Supported Cooperative Work in Design, CSCWD 12th International Conference, pp:765-770.
 - [8] Nordbotten, N.A., (2009). XML and Web Service Security Standards, IEEE Communication Survey&Tutorials, 114-21.
 - [9] Rosenberg, J. and Remy, D., (2004). Securing Web Services with WS-Security: Demystifying WS-Security, WS-Policy, SAML, XML Signature, and XML Encryption. Sams Publishing; 1 Edition.
 - [10] Mirtalebi, A. and Khayyambashi, M.R., (2011). Enhancing Security of Web Service Against WSDL Threats. Emergency Management and Management Sciences, ICEMMS 2nd IEEE International Conference, pp:920-923.
 - [11] Simon, B., Goldschmidt, B. and Kondorosi, K., (2015). A Performance Model for the Web Service Protocol Stacks. IEEE Transactions on Services Computing, 8(5):644-657, DOI: 10.1109/TSC.2014.2338866.
 - [12] Gamma, E., Helm, R., Johnson, R., and Vlissides, J., (1994). Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software. Addison-Wesley.
 - [13] Alrawais, A., Alhothaily, A., Cheng, X., Hu, C., and Yu, J., (2018). SecureGuard: A Certificate Validation System in Public Key Infrastructure. IEEE Transactions on Vehicular Technology, 67(6):5399-5408. DOI: 10.1109/TVT.2018.2805700.



Fatma Işık
Ünkan Urgancı

Pamukkale University, Denizli-Turkey
fisik@pau.edu.tr; unkanurganci@hotmail.com

NEW APPROACHES TO THE EVALUATION OF POMEGRANATE PEEL: A BIOACTIVE COMPONENT RICH WASTE

ABSTRACT

Turkey is one of the main pomegranate producing countries with 537.847 tons produced in 2018 alone. In addition to the pomegranate being widely consumed fresh, it can be also found in processed forms, including juice, wine, jam, sour sauce and etc. During the processing, 26-40% of the fruit is discarded as peels. Pomegranate peel contains a wide variety of phenolic compounds which include mainly ellagitannins, anthocyanins and proanthocyanidins and it has a high level of dietary fibers. In recent years, utilization of pomegranate peel powder and extract has been experienced in various foods such as breads, muffins, biscuits, meat and meat products, ice cream, jellies and edible oils. Various studies have showed that pomegranate peel supplementation in foods resulted in nutritional enhancement of the products; additionally it has provided storage stability that considered to be a healthier additive for food preservation. In this study, the results of studies which foods supplemented with pomegranate peel will be discussed in detail.

Keywords: Pomegranate Peel, Phenolics, Antioxidant Activity, Foods, Nutritional

1. INTRODUCTION

In recent years, increases of food waste have become an irrepressible problem in developed world. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) has published a report says 1/3 (approximately 1.3 billion tons/year) of all food produced globally is lost or goes to waste. It was estimated 54% of the wastes are derived from the first stage of production (harvesting and storage) and the rest are further stages (processing, packing and transportation etc.). The same report argues that the annual waste amount per person has been estimated to be between 95-115kg in high and middle income countries such as European and Northern American countries, on the other hand, it is 6-11kg for low income countries such as Sub Saharan Africa and Southeast Asia countries (FAO 2013). Pomegranate (*Punica granatum* L.) belongs to the family of Punicaceae and is a widely grown horticulture crop in various tropical and subtropical countries (Golukcu et al., 2005; Kurt and Sahin, 2013). Over 1000 cultivars of *P. granatum* exist and are native to the Middle East, and spread to the Mediterranean parts, eastward to China and India, then onto Middle and South America (Gundogdu et al. 2015). Turkey is one of the main pomegranate producing countries in the World, with 537,847 tons produced in 2018 alone (Oztop, 2010; TUIK, 2019).

As a bioactive components rich fruit, a wide body of literature exist regarding pomegranate's composition, storage and utilization were carried out. Previous studies show that pomegranate leaves, seeds, membranes and peels include significant amounts of bioactive

compounds (Golukcu, et al., 2005; Akbulut, et al., 2010; Ullah, et al., 2012; Al-Rahawi, et al., 2013; Ismail, et al., 2014; Romelle, et al., 2016). Pomegranate also includes Zn, Mn, Fe, P, Mg, Ca and K minerals (Ullah, et al., 2012; Kushwaha, et al., 2013). Table 1 indicates some chemical properties of pomegranate peels (Urganci, 2019).

Table 1. Some chemical properties of pomegranate peels

Component	Amount (%) *
Protein	2.63
Fat	3.48
Ash	4.12
Carbohydrates	45.28
Soluble Dietary Fiber	8.15
Insoluble Dietary Fiber	35.34
Total Dietary Fiber	43.49

*: in dry basis

a: carbohydrates except dietary fibers

In recent years, researchers have showed momentous interest to non-edible parts of pomegranate. Mainly these studies have focused on phenolic compounds and antioxidant activity of pomegranate peel and its extraction methods (Hasnoui, et al., 2014). In addition to its high level of antioxidant activity, pomegranate peel is also a great source of dietary fiber with 72.68/100g (Viuda-Martos, et al., 2013; Gullon, et al., 2015). Thanks to its high dietary fiber content, pomegranate peel powder has a high level of water absorption capacity (5.03g/g) and oil absorption capacity (6.60g/g) which can provide technological benefits to processed foods (Viuda-Martos, et al., 2013; Hasnaoui, et al., 2014).

2. RESEARCH SIGNIFICANCE

In addition to fresh consumption of pomegranate, it is also used to produce into processed foods such as pomegranate juice, wine and sauce etc. (Golukcu, et al., 2005). During the pomegranate processing, 50% of the fruit is discarded as waste which are seeds, internal membranes and peels (Topkaya and Isik, 2019). This waste is used as fertilizer, or in the best case, as animal feed with no significant added value. However, these composed nonedible parts, especially the peels of the pomegranate are considered one of the most valuable by-products of the food industry. In this study, the results of researches on foods supplemented with this valuable by-product pomegranate peel will be discussed in detail.

3. ANTIOXIDANTS

Antioxidants are defined as molecules that fight against oxidation or inhibit peroxide reactions. These molecules are used to extend shelf life in food systems. As the biological approach, antioxidants are substances that can prevent or slow damage to living cells caused by free radicals and unstable molecules such as carbohydrates, lipids, proteins and DNA that can be oxidized by atmospheric oxygen. The sources of antioxidants can be natural or artificial. In food industry, antioxidants are utilized widely, including reduces the effects of lipid oxidation and dietary antioxidants (Oztan, 2006; Kasapcopur, Ozel, and Birdane, 2014).

Antioxidants show preservative characteristic by inactivating free radicals that are the by-products of cell metabolism. Free radicals and their producers are defined as oxidants or prooxidants

(Oztan, 2006). Free radicals are also defined as uncharged molecules having an unpaired valence electron (Meral, et al., 2012). Antioxidants terminate the free radical chain reaction by donating its hydrogen or electrons to free radicals thus converting them to more stable products (Nanditha and Prabhasankar, 2009).

Initiation: $ROO^* + AH \rightarrow ROOH + A^*$

Propagation: $ROO^* + A. \rightarrow ROOA$

Termination: $A^* + A^* \rightarrow A-A$

Primary antioxidants delay or inhibit the initiation step of oxidation by reacting with a fat free radical (R^*) or inhibit the propagation step by reacting with the peroxy (ROO^*) or alkoxy (RO^*) radicals (Apaydin 2008; Nanditha and Prabhasankar 2009). Moreover, antioxidants prevent DNA mutation, lipid peroxidation and protein crosslinking (Oztan, 2006; Meral, et al., 2012). The high level of antioxidant activity of pomegranate peel was proven in many studies (Guo, et al., 2003; Apaydin, 2008; Topkaya and Isik, 2019). Pomegranate peel is rich in phenolic compounds that show antioxidant activity, especially flavonoids (anthocyanins, catechin and other complex flavonoids) and tannins (punicalin, punicalagin, gallic acid and ellagic acid) (Ismail, et al. 2012).

According to Li, et al., (2006), pomegranate peel extract (249.40mg/g) has phenolic compounds 10 times more than pomegranate pulp extracts (24.40mg/g). Guo et al. (2003) reported the antioxidant activities of pomegranate pulp, seed and peel as 3.10, 0.72 and 82.11mmol/100g respectively. In the same study, the researches have investigated the antioxidant activities of 28 individual fruit pulps, seeds and peels. The results have showed that pomegranate peel has fairly higher antioxidant activity compared with the rest. Pomegranate peel were followed by hawthorn peel (29.25mmol/100g), red grape peel (11.02mmol/100g) and mango peel (10.13mmol/100g). Red grape seed is considered to be an antioxidant rich waste, but it has showed lower antioxidant activity (55.54mmol/100g) than pomegranate peel.

It was reported that phenolics in pomegranate peel also show antimicrobial activity by inhibiting enzymes and changing the substrate formation in addition to its antioxidant activity (Topkaya and Isik, 2019). Previous studies proved that pomegranate peel is effective on numerous microorganisms such as *Aspergillus niger*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas stutzeri*, *Bacillus subtilis* and *B. brevis*, *Escherichia coli*, *Candida albicans* (Ibrahim, 2010; Teixeira da Silva, et al., 2013; Zoral and Turgay, 2014). Mainly as a result of its high antioxidant activity, numerous studies have been conducted to use pomegranate peels in food systems such as bakery, dairy and meat products.

4. THE USE OF POMEGRANATE PEEL IN FOODS

4.1. Pomegranate Peels in Bakery Products

Bakery products are the most consumed food group in the World with various kinds such as breads, cakes, biscuits, etc (Karabudak, et al., 2013). The use of pomegranate peel powder in bakery products is more suitable than other foods, due to its taste and physical properties. Bakery products were determined to be suitable to contain high levels of pomegranate peel powder supplementation (Topkaya and Isik, 2019). Pomegranate peel is used to add bioactive function, as well as to delay the oxidation and to increase the shelf life of bakery products. The peels were used in as powder form or as its extracts in various studies.

Topkaya and Isik, (2019) conducted a study on chemical and physical properties along with consumer acceptance of muffins enriched with pomegranate peel powder in different ratios. The muffins were

compared with regards to moisture, crude protein, fat, ash, dietary fiber, mineral content, antioxidant activity, total phenolic compounds, textural and appearance features. The researchers found the muffin samples were acceptable up to 15% by the consumers. The main changes occurred in phenolic content, antioxidant activity and dietary fiber content of the muffins. The phenolic compound of muffins with 5%, 10% and 15% pomegranate peel powder were found 3.1, 4.8 and 7.0 times higher than control cakes respectively. In the same way, antioxidant activities were higher 10.3, 22.2 and 28.5 times respectively. The total dietary fiber of control sample was 2.36% while 15% pomegranate peel powdered cake's was 6.48%. The researchers suggested that pomegranate peel can be used to enrich muffins in terms of dietary fiber. There were also significant increases in K, Ca and Mg contents of cakes with the addition of pomegranate peel.

Ismail et al. (2014) investigated the bioactive potential of using 1.5, 3, 4.5, 6 and 7.5% of pomegranate peels in cookies. They determined the changes in chemical and sensory properties as well as shelf life of cookies prepared with pomegranate peel powder. They found that pomegranate peel addition increased significantly the dietary fiber (0.32-1.96%) and phenolic compounds (90.70-161.90 mgGAE/100g) of the cookies. Moreover, pomegranate peel addition delayed the oxidation of the cookies in 4 months of storage.

Prithwa and Sauryya (2015) added 2.5, 5, 7.5 and 10% pomegranate peel powder in cookies and determined the antioxidant profile and consumer acceptance of the samples. The control cookies had 35.00 GAE $\mu\text{mol/g}$ antioxidant activity and 100.29 GAE $\mu\text{mol/g}$ phenolic content while 10% pomegranate peel powdered cookies had 102.00 GAE $\mu\text{mol/g}$ antioxidant activity and 207.05 GAE $\mu\text{mol/g}$ phenolic content. They reported that pomegranate peel powder can be used to enrich cookies with not changing rheological and sensory features of the cookies.

Omar and Mehder (2013) prepared flat bread with 1, 2 and 5% of pomegranate peel powder addition and investigated the changes in chemical composition of the bread samples. The researchers found the dietary fiber content of control bread was 1.32% while it was 4.82% for breads with 5% of pomegranate peel powder. On the other hand, pomegranate peel addition increased the fermentation time of the bread. Bread samples with 1% of pomegranate peel powder addition received the closest score to control breads in sensory analysis.

Altunkaya, et al., (2013) conducted a study on effects of pomegranate peel powder addition in bread making. They added pomegranate peel powder in various ratios (0-10g/100g) in bread formulation and observed the changes in bread for 5 days. The researchers found antioxidant activity values of the breads between 1.8 and 6.8 TE/g, and they did not find any significant change in antioxidants during 5 days of storage. Moreover, they reported that using pomegranate peel powder delayed the oxidation in breads. In sensory analysis, they found that breads were acceptable up to 2.5% of pomegranate peel substitution.

4.2. Pomegranate Peels in Dairy Products

Dairy products are one of the most promising foods considering their antioxidant potential and diversity of antioxidant molecules. Natural antioxidants supplementation in dairy products manufacturing is progressively applied to improve nutritional and therapeutic properties. Pomegranate peel extract is one of the natural antioxidants that was researched to use in various dairy products.

El-Said, et al., (2014) investigated the radical scavenging activity, total phenolic content, total flavonoids content, as well as sensory and viscosity properties of stirred yoghurt fortified with 5,

10, 15, 20, 25, 30 and 35% aqueous extracts (1.67%) of pomegranate peel. The researchers reported that increasing the ratio of the added pomegranate peel extract significantly increased the antioxidant activities of stirred yoghurt of up to 25%, and further increase of the extracts led to no significant effect. Furthermore, they did not find significant difference in yoghurts with extracts on sensory attributes compared to control samples. Contrary to this, the addition of aqueous extracts led to a decrease in viscosity in yoghurt samples.

Kennas, et al., (2018) conducted a study on fortifying yoghurt powder with pomegranate peel powder (0-10%) with honey (0-5%) to determine some chemical, physical and sensory properties of the samples. They found that fortifying pomegranate peel powder provided stability in yoghurt powder with increasing the glass transition temperature value (T_g). Furthermore, fortified yoghurt powders showed higher phenolic content and consequently higher level of antioxidant activity compared to control samples. The researchers concluded that physical and physicochemical properties of yoghurt with pomegranate peel powder and honey was acceptable, moreover this addition can improve its shelf life.

Cam, et al., (2013) prepared ice creams with addition of 0.1% and 0.4% of pomegranate peel powder and realized some chemical, physical and sensory analyses. Researchers found significant changes in the pH, total acidity and color properties of the ice cream samples, but most importantly, they determined improvements in phenolic content, antioxidant activity and antidiabetic properties of the ice creams. In addition, both ice cream samples with pomegranate peel enrichment were found acceptable by consumers. Researchers suggested that ice cream enriched with pomegranate can be introduced to markets as a functional food with its health benefits.

Singh and Immanuel (2014) fortified Paneer cheese of India with 1, 2 and 3% of pomegranate, lemon and orange peel aqueous extracts (10%) and investigated extract's effect on peroxide values of the cheese samples. As expected, researchers found the highest antioxidant activity in pomegranate peel powder extracts. They found the lowest peroxide value in the cheese fortified with 3% of pomegranate peel extract. In sensory analysis, cheeses with pomegranate peel extracts of up to 2% were acceptable according to the panelists. The researches submitted pomegranate peel extracts can be used to prevent rancidity and increase the shelf life.

Sandhya, et al., (2018) conducted a study to evaluate the functional properties and storage stability of pomegranate peel extract powder in curd. For this aim, the researches prepared curds with 3 different concentrations (0.5, 1, and 1.5%) of pomegranate peel extract powder and realized some chemical, microbiological and sensory tests. They determined that antioxidant activity and total phenolic content of the curd samples increased with increasing of extract in the formulation. However, the sensory attributes decreased in higher extract concentrations. Thus, the researchers recommended to use of pomegranate peel extract powder up to 1%. In addition to its antioxidant benefits, pomegranate peel extract powder added curd had longer shelf life compared to control samples in 6 days of storage.

4.3. Pomegranate Peels in Meat Products

Meat and meat products are highly consumed worldwide and produced through various kinds that is considered as a great source of high biological value protein, iron, zinc and vitamins. Fresh meat is under constant oxidizing conditions that causes spoilage and quality loses in the product. Muscle food is mostly stored in freezing conditions or processed in further goods such as sausages, hams,

bacons and salami etc. in order to preserve meat for a longer shelf life. It was reported in previous studies that present applications to preserve meat might be insufficient. In recent years, researches, researches have been investigating the use of natural antioxidants including pomegranate peel extracts in meat and meat products to improve the oxidative stability (Pal, 2014; Jay, et al., 2005; Pal and Devrani, 2018).

Turgut, et al., (2017) investigated the effect of pomegranate peel extract on to retard lipid and protein oxidation in frozen meatballs during storage at -18°C. The researchers used 0.5 and 1.0% aqueous extracts of pomegranate peels in meatballs and compared the results with control meatballs as well as samples with 0.01% butylated hydroxytoluene (BHT). After 6 months of storage, they detected that peroxide, malondialdehyde and carbonyl formation, and loss of total protein solubility were lower in meatball samples with high level of pomegranate peel extracts. Moreover, using pomegranate peel extract was effective to prevent rancid odour formation and meatballs with pomegranate peel extract received higher sensory scores. Also, Morsy, et al., (2018) investigated the antioxidant and antimicrobial effect of pomegranate peels in different concentrations (1 and 1.5%) and compared with 0.01% BHT. Similarly, with the previous study, meatballs with high level of pomegranate peel extract inhibited the increase of peroxide, thiobarbituric acid reactive substances and total volatile base nitrogen values compared to the other samples. Furthermore, the researchers reported that using pomegranate peel extract decreased the microbial load in meatballs and did not affect the sensory properties of the samples. In both studies, the researchers determined that pomegranate peel extract was effective to increase the shelf life of meatballs by retarding the lipid and protein oxidation.

Naveena, et al., (2008) evaluated the antioxidant effect of pomegranate peel powder extract on chicken patties and compared the results with patties with vitamin C during refrigerated storage. Thus, chicken patties were prepared with 5, 10, 15 and 20mg/100g of pomegranate peel powder extract and 50mg/100g of vitamin C. Chicken patties with pomegranate peel extract showed significantly higher reducing power and DPPH radical scavenging activity. In addition, samples with 20mg of pomegranate peel extract had 50% more phenolic content (tannic acid equivalent) compared to control samples. The researchers reported that chicken patties with pomegranate peel powder extract addition exhibited significantly lower lipid oxidation compared to samples with vitamin C. Additionally, pomegranate peel extract supplementation did not affect the sensory attributes of chicken patties.

Devatkal, et al., (2010) investigated the antioxidant effect of natural extracts derived from pomegranate peel powder, pomegranate seed powder and kinnow peel powder in goat meat patties. 10ml aqueous (10%) extracts from each fruit by-products were added to 2kg of minced goat meat and cooked in the oven. In the results, goat meat patties with pomegranate peel powder extract had higher antioxidant activity and total phenolic content compared to other patties with extracts and control patties. Consequently, goat meat patties enriched with pomegranate peel powder reduced lipid oxidation more than the other samples. It was concluded the natural antioxidant extracts, especially extracts of pomegranate peel powder, can be replaced with synthetic antioxidants.

Fang, et al., (2013) studied the use of pomegranate peel extract at different concentrations (0, 7.5 and 15g/L) on the melanosis formation and quality changes of white shrimps during ice storage. The researchers determined that melanosis formation was inhibited

significantly while sensory properties were improved in shrimps with pomegranate peel extract. Similarly, the increase of pH and total volatile basic nitrogen were significantly inhibited in shrimps with pomegranate extract compared to control samples. In another study, Yuan, et al., (2016) investigated the quality changes and microbiological aspects of frozen white shrimp coated with chitosan combined with pomegranate peel powder during storage. 1.5% of pomegranate peel extract and 1% chitosan solution were used separately and combined together for coating shrimps as 1:2 (w/v) shrimp/solution. As result, the increase in total aerobic plate counts, pH and total volatile basic nitrogen values were inhibited in shrimps coated with chitosan + pomegranate peel powder extract, compared with control and other samples coated with pomegranate peel extract or chitosan only. The researchers suggested that there is a synergistic effect between chitosan and pomegranate peel powder extract.

5. CONCLUSION

The addition of pomegranate peels in bakery, dairy and meat products has met acceptance for the retardation of oxidation and development of bioactive components in foods. Additionally, pomegranate peels are used to prolong the shelf life of the products with no side effects contrarily to synthetic antioxidants. Future studies are needed to determine the usage of pomegranate peel in different kind of food products.

REFERENCES

- [1] Akbulut, G., Yildiz, A. ve Yalinca, R., (2010). Nar: Bileşimi ve Potansiyel Sağlık Etkileri. Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 3(2):53-64.
- [2] Altunkaya, A., Hedegaard, R.V., Brimer, L., Gokmen, V., and Skibsted, L.H., (2013). Antioxidant Capacity Versus Chemical Safety of Wheat Bread Enriched with Pomegranate Peel Powder. Food Function. 4:722-727.
- [3] Al-Rawahi, A.S., Rahman, M.S., Guizani, N., and Essa, M.M., (2013). Chemical Composition, Water Sorption Isotherm, and Phenolic Contents in Fresh and Dried Pomegranate Peels. Drying Technology, 31:257-263.
- [4] Apaydin, E., (2008). Nar Suyu Konsantresi Üretim ve Depolama Sürecinde Antioksidan Aktivitedeki Değişimler. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Ankara.
- [5] Cam, M., Erdogan, F., Aslan, D., and Dinc, M., (2013). Enrichment of Functional Properties of Ice Cream with Pomegranate By-Products. Journal of Food Science. 78(10):1543-1550.
- [6] Devatkal, S.K., Narsaiah, K., and Borah, A., (2010). Anti-oxidant effect of extracts of Kinnow Rind, Pomegranate Rind and Seed Powders in Cooked Goat Meat Patties. Meat Science. 85:155-159.
- [7] El-Said, M., Haggag, H.F., El-Din, H.M.F., Gad, A.S., and Farahat, A.M., (2014). Antioxidant Activities and Physical Properties of Stirred Yoghurt Fortified with Pomegranate Peel Extracts. Annals of Agriculture Science. 59(2):207-212.
- [8] Fang, X., Sun, H., Huang, B., and Yuan, G., (2013). Effect of Pomegranate Peel Extract on the Melanosis of Pacific White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) During Iced Storage. Journal of Food, Agriculture & Environment. 11(1):105-109.
- [9] FAO, I, WFP, (2013). The State of Food Insecurity in the World 2013.

-
- [10] Golukcu, M., Tokgoz, H. ve Celikyurt, M.A., (2005). Nar Çekirdeğinin Bazı Özellikleri Ve Nar Çekirdeği Yağının Yağ Asiti Bileşimi. *Derim*. 2:33-40.
- [11] Gullon, B., Pintado, M.E., Fernandez-Lopez, J., Perez-Alvarez, J.A., and Viuda-Martos, M., (2015). In Vitro Gastrointestinal Digestion of Pomegranate Peel (*Punica granatum*) Flour Obtained from Co-Products: Changes in the Antioxidant Potential and Bioactive Compounds Stability. *Journal of Functional Foods*. 19:617-628.
- [12] Guo, C., Yang, J., Wei, J., Yunfeng, L., Xu, J., and Jiang, Y., (2003). Antioxidant Activities of Peel, Pulp and Seed Fractions of Common Fruits as Determined by FRAP Assay. *Nutrition Research*. 23:1719-1726.
- [13] Gundogdu, M., Yilmaz, H. ve Canan, İ., (2015). Nar (*Punica granatum* L.) Çeşit ve Genotiplerin Fizikokimyasal Karakterizasyonu. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*. 1(2):57-65.
- [14] Hasnaoui, N., Wathelet, B., and Jimenez-Araujo, A., (2014). Valorization of Pomegranate Peel from 12 Cultivars: Dietary Fibre Composition, Antioxidant Capacity and Functional Properties. *Food Chemistry*. 160:196-203.
- [15] Ibrahim, M.I., (2010). Efficiency of Pomegranate Peel Extract as Antimicrobial, Antioxidant and Protective Agents. *World Journal of Agricultural Sciences*. 6(4):338-344.
- [16] Ismail T., Akhtar, S., Riaz, M., and Ismail, A., (2014). Effect of Pomegranate Peel Supplementation on Nutritional, Organoleptic and Stability Properties of Cookies. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 65(6):661-666.
- [17] Ismail, T., Sestili, P., and Akhtar, S., (2012). Pomegranate Peel and Fruit Extracts: A Review of Potential Anti-Inflammatory and Anti-Infective Effects. *Journal of Ethnopharmacology*. 143:397-405.
- [18] Jay, J.M., Loessner, M.J., and Golden, D.A., (2005). *Modern Food Microbiology*. 7th Ed., Springer Science and Business Media. NY. pp:63-101.
- [19] Karabudak, E., Basoglu, S., Turnagol, H., Bedir Ozbay, G. ve Turkozu, D., (2013). Pastacılık Ürünlerinin Enerji ve Besin Değerleri İle Diyet Değişim Listelerindeki Karşılıklarının Değerlendirilmesi. *Gıda Dergisi*. 38(4):231-238.
- [20] Kasapçopur Özel, G.S. ve Birdane, Y.O., (2014). Antioksidanlar. *Kocatepe Vet. J.* 7(2):41-52.
- [21] Kennas, A., Amellal-Chibane, H., Kessal, F., and Halladj, F., (2018). Effect of Pomegranate Peel and Honey Fortification on Physicochemical, Physical, Microbiological and Antioxidant Properties of Yoghurt Powder. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*. DOI: 10.1016/j.jssas.2018.07.001
- [22] Kurt, H. ve Sahin, G., (2013). Bir ziraat çalışması: Türkiye’de nar (*Punica granatum* L.) tarımı. *Marmara Coğrafya Dergisi*. 27:551-574.
- [23] Kushwaha, S.C., Bera, M.B., and Kumar, P., (2013). Nutritional Composition of Detanninated and Fresh Pomegranate Peel Powder. *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*. 7(1):38-42.
- [24] Li, Y., Guo, C., Yang, J., Wei, J., Xu, J., and Cheng, S., (2006). Evaluation of Antioxidant Properties of Pomegranate Peel Extract in Comparison with Pomegranate Pulp Extract. *Food Chemistry*. 96:254-260.

-
- [25] Meral, R., Dogan, İ.S. ve Kanberoglu, G.S., (2012). Fonksiyonel Gıda Bileşeni Olarak Antioksidanlar. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 2(2):45-50.
- [26] Morsy, M.K., Mekawi, E., and Elsabagh, R., (2018). Impact of Pomegranate Peel Nanoparticles on Quality Attributes of Meatballs During Refrigerated Storage. LWT-Food Science and Technology. 89:489-495.
- [27] Nanditha, B. and Prabhasankar, P., (2009). Antioxidants in Bakery Products: A Review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 49:1-27.
- [28] Naveena, B.M., Sen, A.R., Kingsly, R.P., Singh, D.B., and Kondaiah, N., (2008). Antioxidant Activity of Pomegranate Rind Powder Extract in Cooked Chicken Patties. International Journal of Food Science and Technology. 43:1807-1812.
- [29] Omar, A. and Mehder, A., (2013). Pomegranate Peels Effectiveness in Improving the Nutritional, Physical and Characteristics of Pan Bread. Current Science International. 2(2):8-14.
- [30] Oztan, T., (2006). Mor Havuç, Konsantresi, Şalgam Suyu, Nar Suyu ve Nar Ekşisi Ürünlerinde Antioksidan Aktivitesi Tayini ve Fenolik Madde Profilinin Belirlenmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.
- [31] Oztan, A., Kececi, M. ve Kivradim, M., (2010). Antalya İlinde Nar Zararlıları Üzerine Araştırmalar. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi. 27(1):12-17.
- [32] Pal, M. and Devrani M., (2018). Application of Various Techniques for Meat Preservation. J. Exp. Chem. 4(1):134.
- [33] Pal, M., (2014). Preservation of various foods. Addis Ababa University College of Veterinary Medicine and Agriculture Ph.D. Lecture Note. Debre Zeit, Ethiopia. Pp.1-11.
- [34] Prithwa, P. ve Sauryya, B., (2015). Antioxidant Profile and Sensory Evaluation of Cookies Fortified with Juice and Peel Powder of Fresh Pomegranate (*Punica granatum*). International Journal of Agricultural and Food Science. 5(3):85-91.
- [35] Romelle, F.D., Rani P., A., and Manohar, R.S., (2016). Chemical Composition of Some Selected Fruit Peels. European Journal of Food Science and Technology. 4(2):12-21.
- [36] Sandhya, S., Khamrui, K., Prasad, W., and Kumar, M.C.T., (2018). Preparation of Pomegranate Peel Extract Powder and Evaluation of Its Effect on Functional Properties and Shelf Life of Curd. LWT-Food Science and Technology. 92:416-421.
- [37] Singh, S. and Immanuel, G., (2014). Extraction of Antioxidants from Fruit Peels and Its Utilization in Paneer. J. Food Process Technol. 5(7):349.
- [38] Teixeira da Silva, J.A., Rana, T.S., Narzary, D., Verma, N., Meshram, D.T., and Ranade, S.A., (2013). Pomegranate Biology and Biotechnology: A Review. Scientia Horticulturae. 160:85-107.
- [39] Topkaya, C. ve Isik, F., (2019). Effects of Pomegranate Peel Supplementation on Chemical, Physical and Nutritional Properties of Muffin Cakes. Journal of Food Processing and Preservation. doi: 10.1111/jfpp.13868.
- [40] TUIK, (2019). Türkiye İstatistik Kurumu bitkisel üretim istatistikleri. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001
- [41] Turgut, S.S., Isikci, F., and Soyer, A., (2017). Antioxidant Activity of Pomegranate Peel Extract on Lipid and Protein Oxidation in Beef Meatballs During Frozen Storage. Meat Science. 129:111-119.
- [42] Ullah, N., Ali, J., Khan F.A., Khurram, M., Hussain, A., Rahman, I., and Rahman, Z., (2012). Proximate Composition, Minerals

-
- Content, Antibacterial and Antifungal Activity Evaluation of Pomegranate (*Punica granatum* L.) Peels Powder. Middle East Journal of Scientific Research. 11(3):396-401.
- [43] Urganci, U., (2019). Modifiye Atmosferde Paketlenmiş Nar Kabuğu İlaveli Bisküvilerin Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Denizli.
- [44] Viuda-Martos, M., Perez-Alvarez, J.A., Sendra, E., and Fernandez-Lopez, F., (2013). In Vitro Antioxidant Properties of Pomegranate (*Punica granatum*) Peel Powder Extract Obtained as Coproduct in the Juice Extraction Process. Journal of Food Processing and Preservation. 37:772-776.
- [45] Yuan, G., Lv, H., Tang, W., Zhang, X., and Sun, H., (2016). Effect of Chitosan Coating Combined with Pomegranate Peel Extract on the Quality of Pacific White Shrimp During Iced Storage. Food Control. 59:818-823.
- [46] Zoral, F.B. ve Turgay, O., (2014). Çeşitli Gıda Atıklarının Toplam Fenolik Madde İçeriğinin, Antioksidan ve Antimikrobiyel Aktivitelerinin Araştırılması. KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi. 17(2):24-33.

**Semra Bilgiç**Ankara University, bilgic@science.ankara.edu.tr, Ankara-Turkey

CORROSION IN SEAWATER**ABSTRACT**

Corrosion is defined as the degradation of metals and alloys as a result of their interaction with their environment. Corrosion is an undesirable phenomenon that causes production losses and numerous accidents. Corrosion of metals and alloys is primarily caused by water and aqueous environments, acidic and basic solutions used in chemical manufacturing facilities and atmospheric air. Water, and particularly seawater, is an influential environment causing corrosion. Ship boats, bridges, and pier stand installed on the sea oil exploration and production facilities, sea pipelines and other facilities where seawater is used as coolant are the structures affected by seawater corrosion. Corrosion in seawater leads to major devastating accidents, leakage of toxic substances, environmental pollution, and hazards to human health. Seawater, which covers two-thirds of the world, is an electrolyte containing almost all salts in nature, especially sodium chloride (approximately 3.5%). Salinity is the most critical factor of corrosion in seawater. In addition to salinity; water depth, conductivity, dissolved oxygen, pH, water flow rate and temperature also play a preponderant role in seawater corrosion.

Keywords: Corrosion, Harmful Effects, Seawater, Salinity, Microorganisms

1. INTRODUCTION

The term of corrosion can be defined as the interaction of metals and alloys with surrounding environments. Corrosion is an electrochemical process it involves the transfer of electrons between a metal surface and aqueous electrolyte solution [1 and 2]. Formation of rust on iron and steel and other corrosion products, darkening on silver, the formation of green patina on copper and brass, cracks in aircraft, automobiles, boats, gutters, ships can be given as a few examples. The problem of corrosion is common and dangerous phenomenon in various sectors, such as chemical industry, petrochemical, shipbuilding construction, automotive, aviation, railway, maritime and others. Corrosion wastes the sources and products, stops production and causes various accidents. Corrosion causes important economical losses. Corrosion is a major factor in the investment and production of the industry. According to some estimations, the cost of corrosion to a national reaches to 3.5-5.5% of the gross national products [1 and 2]. It is predicted that twenty percent of iron produced is lost by corrosion every year.

corrosion in seawater; water and particularly seawater, is an influential environment causing corrosion. Ship boats, bridges, and pier stand installed on the sea, oil exploration and production facilities, sea pipelines and other facilities where seawater is used as coolant are the structures affected by seawater corrosion [2 and 7].

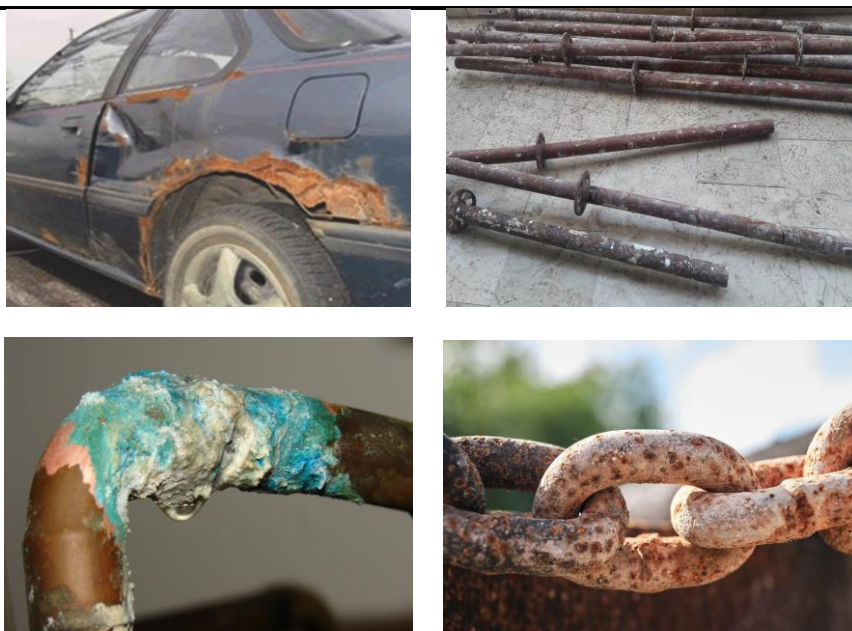


Figure 1. Corrosion

2. RESEARCH SIGNIFICANCE

Corrosion in seawater leads to major devastating accidents, leakage of toxic substances, environmental pollution, and hazards to human health [3 and 4].

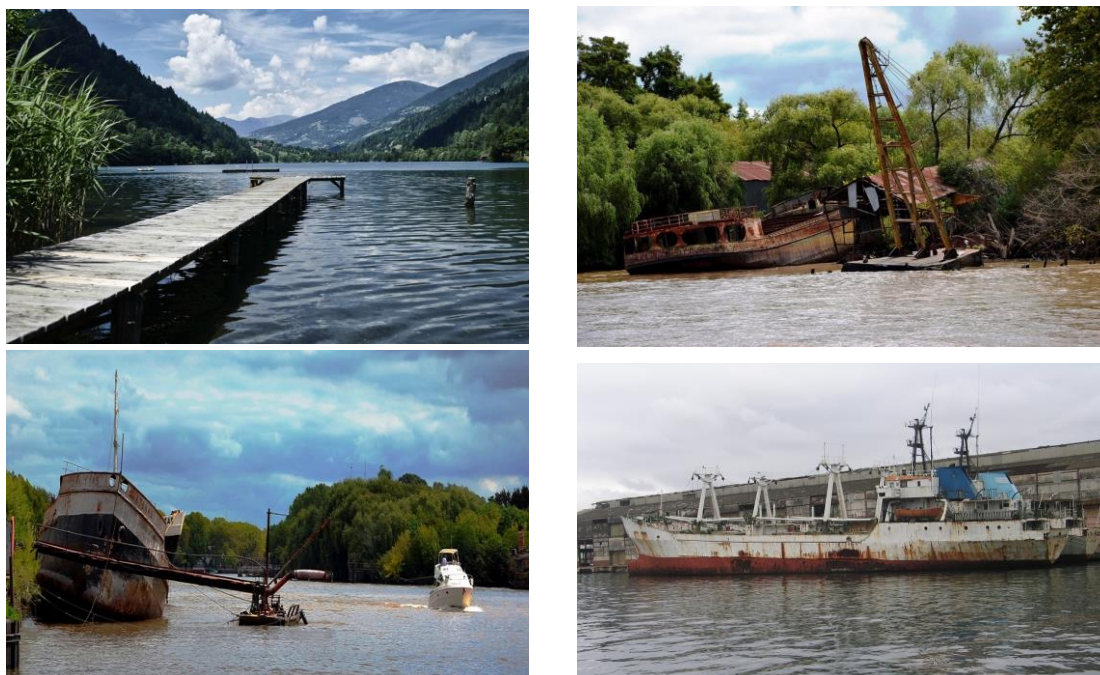


Figure 2. Corrosion in seawater

3. ANALYTICAL STUDY

Seawater, which is an electrolyte that contains almost all salts found in nature especially sodium chloride (NaCl), covers two third of the world [2 and 3]. Ocean water contains 3.5% electrolyte equivalent to sodium chloride. However, its composition is quite complicated, as it contains several of components. The concentration of salts in any

seawater is given with reference to the amount of chloride. If seawater is titrated with silver nitrate (AgNO_3), it precipitates as bromide (Br^-), iodide (I^-) and chloride (Cl^-) [2].

4. FINDINGS AND DISCUSSIONS

4.1. Chlorinity

All halogen concentrations are taken into account in terms of chloride for determination of chlorinity [1]. Chlorinity is the quantity of silver in grams to precipitate the total amount of halogen present in one kilogramme of seawater multiplied by 0.328533.

4.2. Salinity

Salinity is the most important factor for seawater corrosion. The term salinity specifies the total amount of dissolved salts in seawater. Salinity can not be determined directly, and can only be determined in terms of chlorinity using the following equation [1].

$$\text{Salinity} = [0.03 + (1.803 \times \text{chlorinity})]$$

Both chlorinity and salinity are given in amounts per thousand. Salinity in oceans does not change much, the value concentrating between 33-37 per thousand where 35 salinities per thousand is equivalent to 19.4 chlorinity per thousand. These values are accepted as average values for offshore seawater. However, local conditions change these values. For example, in closed seas like the Mediterranean, Black Sea and Red Sea evaporation rates are high leading to salinity levels around 40 per thousand, whereas this value is found to be very low in the Baltic Sea [1, 8, and 10].

Table 1. The components of seawater, chlorinity 19 per thousand
 $\rho = 1.0243$, $t = 20^\circ\text{C}$

Chloride (Cl^-)	18.9799
Sulphate (SO_4^{2-})	2.6486
Bicarbonate (HCO_3^-)	0.1397
Bromide (Br^-)	0.0646
Fluoride (F^-)	0.0013
Boric acid (H_3BO_3)	0.0260
Sodium (Na^+)	10.5561
Magnesium (Mg^{2+})	1.2720
Calcium (Ca^{2+})	0.4001
Potassium (K^+)	0.3800
Strontium (Sr^{2+})	0.0133

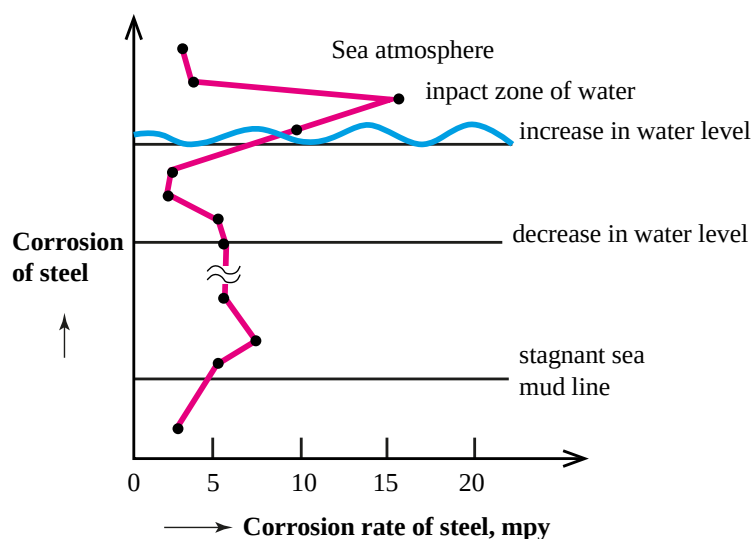
pH: Seawater is well buffered a pH value between 8.1-8.3

4.3. Potentials of Metals in Seawater

The electrical potential of the metal is an important factor in determining the corrosion of a metal in seawater [11]. Open-circuit potentials of most materials in seawater are not constant. These values vary with the amount of oxygen, flow rate of water, temperature, metallurgical and surface conditions of the metal. For example, in stagnant and deaerated seawater, the potential of iron or steel is almost constant, approaching -0.75V (versus saturated calomel electrode) whereas at high flow rates and under aerated conditions this value is approximately -0.61V [1].

4.4. Effect of Depth

The effect of depth on corrosion rate was less studied. The following table shows the corrosion rates of the metals placed at various regions in the Pacific Ocean at different times [2].



Graphic 1. The variation of corrosion rate with flow rate with depth

Table 2. Effect of depth on corrosion rates of some metals and alloys

Materials	Corrosion Rates in Different Depths (mm/y)					Type of Corrosion
	0 m	704 m	1600 m	1700 m	2050 m	
Zinc	0.015	0.058	0.068	0.091	0.150	General
Mild Steel	0.127	0.058	0.068	0.091	0.150	General
Al-4 Mg alloy	–	–	–	>0.576	–	Pitting
Cu-10 Ni	0.008	0.005	0.008	0.018	0.018	General
Cu – 30 Ni	0.008	0.020	0.018	0.015	0.015	General
Stainless Steel (Type 410)	–	1.270	1.270	1.270	1.270	Pitting
Incoloy 825	–	few	few	0	few	Pitting
Stainless Steel (Type 316 L)	–	0	0.025	0	few	Pitting
Monel 400	–	0.033	>0.035	0.038	>0.092	Pitting
Conditions Temperature (°C)	5-30	7.2	2.5	2.3	2.7	

4.5. Effect of Time

Corrosion rates are almost constant when ferrous materials such as steel are immersed in seawater [1].

Table 3. The effect of time on the corrosion rates of mild steel, copper and aluminium.

Time (Month)	Average Corrosion Rate (mm/y)		
	Steel	Copper	Aluminium
1	0.33	–	–
2	0.25	–	–
3	0.19	–	–
6	0.15	–	–
12	0.13	0.034	0.0043
24	0.11	0.019	0.0021
48	0.11	0.018	0.0017

4.6. Organisms in Seawater

There are various organisms such as mussels and algae in seawater.



Figure 3. Mussel



Figure 4. Mussel



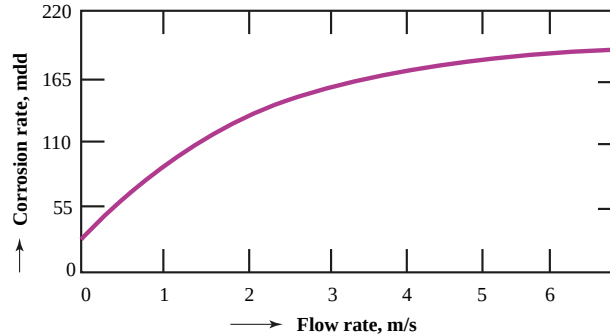
Figure 5. Foam algae



Figure 6. Green algae

4.7. Effect of Flow Rate

Observations show that flow rate of water greatly affects corrosion in seawater. Low flow rate prevents localization of corrosion. As the flow rate increases, the clogged area between the metal and the medium gradually becomes thinner. Thus, the oxygen reaches the metal surface more quickly and the corrosion rate increases continuously.



Graphic 2. The variation of corrosion rate with flow rate of steel

Oxygen-rich water causes a high rate of corrosion in the impact zone. Therefore, marine structures are often damaged by condensation just above the water level. These animals and plants attach to a solid surface during their growth. The accumulation of these organisms causes corrosion of the metal surfaces and, more importantly, these surfaces may deteriorate, and fouling could occur [2 and 11]. Due to the accumulation of mussels and other organisms under the ships, the mobility of the ship may be impaired. As a result, the ship needs more energy (more than 30%) to stay on course. The accumulation of microorganisms in water depends in no small extent on environmental conditions. Due to the lack of a suitable surface to hold microorganisms in deep waters, the problems caused by microorganisms arise mainly in shallow waters [2]. Climatic conditions also have a significant effect on the growth of microorganisms. As the feeding season is long in warm areas, breeding is fast for marine creatures

such as mussels. For example, in the North Sea, fouling occurs only in summer, while in the southern tropical waters this process is almost continuous. Moreover, relatively small amounts of organisms accumulate in fast boats; and the actual accumulation occurs while waiting for the boat on the dock. If seawater is flowing rapidly, fouling decreases, slow flow or accumulation of water occurs when the operation is interrupted. Besides, the nature of the surface also affects the attachment of microorganisms. A flat and hard surface provides excellent adhesion, while the rough and flake-forming surface prevents adhesion. Fouling caused by organisms can be prevented by using antifouling dyes. These dyes generally contain toxic components such as copper derivatives. These compounds cause the slow release of copper ions into the marine environment. These ions have a toxic effect on mussels and other aquatic organisms. Similar techniques are also applied in closed systems. Various toxic substances and chlorine-containing compounds are added to the system for this purpose.

5. CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

As a result, we can say that the corrosion in seawater is dangerous for marine vehicles, and various marine structures, especially in pier legs and that must be tackled. Cathodic protection is the most effective way to prevent corrosion in seawater [12 and 13].

REFERENCES

- [1] Üneri, S., (2011). Korozyon ve Önlenmesi, 2nd Edition, Ankara.
- [2] Doruk, M., (2014). Metalik Malzemeler ve Korozyon, 1st Edition, Ankara.
- [3] LaQue, F.L., (1948). Corrosion by Sea Water, Corrosion Handbook ed. By H.H. Uhlig, John Wiley & Sons, New York, 391.
- [4] Wang, Y., Wharton, J.A., and Shenoi, R.A., (2014). Ultimate Strength Analysis of Aged Steel-Plated Structures Exposed to Marine Corrosion Damage: A Review Corros. Sci., 86:42-60.
- [5] Obyagi, M., (1987). Statistical Survey on Wear of Ship's Structural Members, NK Technical Bulletin, Tokyo.
- [6] Shargawy, M.H., (2013). New Correlations for Seawater and Pure Water Thermal Conductivity at Different Temperatures and Salinities. Desalination, 313:97-104.
- [7] Kirk, W.W. and Pikul, S.J., (1990). Seawater Corrosivity around the World Results from Three Years of Testin In: C.H. Baloun (Ed). Corrosion in Natural Waters, Philadelphia: American Society for Testing and Materials, 2-36.
- [8] Zakowski, K., Narrozy, M., Szocinski, M., and K. Darowicki, K., (2014). Influence of Water Salinity on Corrosion Risk - the case of the Southern Baltic Sea coast, Environ. Monit Assess, 186:4871-4879.
- [9] Millera, F.F., (2000). Effects of Changes in the Composition of Seawater on the Density Salinity Relationship. Deep-Sea Research Part 1: Oceanographic Research Papers, 47:1583.
- [10] Millera, F.J., Feistel, R., Wright, D.G., and McDougall, T.J., (2008). The composition of Standart Seawater and the definition of the Reference Composition Salinity Scale. Deep-Sea Research Part 1: Oceanographic Research Papers, 55:50-72.
- [11] Kharchenko, U.V., et al., (2011). Estimation of Aggressiveness of Seawater Corrosion using Indicators of Microbiological Activity of Fouling Communities Formed on Metals. Protec. Met. Phys. Chem. Surf. 47:907.



-
- [12] Shehadeh, M. and Hassan, I., (2011). Study of Sacrificial Cathodic Protection on Marine Structures in Sea and Fresh Water in Relation to Flow Conditions. Ships and Offshore Structures, 8:1.
 - [13] Heselmans, J., Buijs, N.W., Isaac, I., (2011). Sacrificial Anodes for Protection of Seawater Pump Caissons against Galvanic Corrosion. Corrosion, NACE, Conference & Expo, Paper No: 11056.



Merve İkikat

Barış Özkan

Ondokuz Mayıs University, merveikikat@gmail.com, Samsun-Turkey

**SEZGİSEL BULANIK ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ İLE NÖROLOJİ YOĞUN BAKIM
ÜNİTESİNE KABUL TRIYAJ KARARLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

ÖZ

Nöroloji yoğun bakım ünitesi nöroloji hastalarına özel, yoğun bakımın yapıldığı alanlardır. Bu ünitelerde nörolojik hastalıkları olan hastaların izlenimi, uygun pozisyon verilmesi ve değerlendirilmesi yapılmaktadır. Hastaların nöroloji yoğun bakım ünitesine kabul triyaj kararı verilirken ünitenin yoğunluğuna göre hastaların önceliklendirilmesi gerekebilmektedir. Karar esnasında göz önünde bulundurulması gereken çeşitli kriterler bulunmaktadır. Bu çalışmada öncelikle uzman görüşlerinden faydalanılarak şuuru gerilemiş ve yakın takip gereken hastalar, nörolojik girişim (trombektomi, trombolitik tedavi), çoklu organ yetmezliği, epileptik ve konversif nöbet, solunum yetmezliği, izole edilmesi gereken hastalar olmak üzere altı durum belirlenmiştir. Daha sonra Sezgisel Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi yaklaşımı ile bu durumlar önceliklendirilmiştir. Sonuç olarak, en önemli kriter "şuur durumu" olup, en az öneme sahip kriter ise "solunum yetmezliği" olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sezgisel bulanık AHP, Triyaj Kararı,
Nöroloji Yoğun Bakım Ünitesi, Nöroloji,
Çok Kriterli Karar Verme

**EVALUATION OF ACCEPTANCE TRIAGE DECISIONS TO NEUROLOGY INTENSIVE CARE
UNIT WITH INTUITIONISTIC FUZZY AHP**

ABSTRACT

Neurology intensive care unit is the area where intensive care is provided for neurology patients. In these units, the patients with neurological diseases are monitored, given the appropriate position and evaluated. Patients may need to be prioritized according to the intensity of the unit when making a triage decision for admission to the neurology intensive care unit. There are various criteria to be considered during the decision. In this study, firstly, six cases were identified as patients with reduced consciousness and close follow-up, neurological intervention (thrombectomy, thrombolytic therapy), multiple organ failure, epileptic and convulsive attack, shortness of breath, patients who need to be isolated utilizing expert opinions. Then, these situations were prioritized with the Intuitionistic Fuzzy Analytic Hierarchy Process approach. As a result, the most important criterion was "consciousness condition" and the least important criterion was "shortness of breath".

Keywords: Intuitionistic Fuzzy AHP, Triage Decision,
Neurology Intensive Care Unit, Neurology,
Multi Criteria Decision Making

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Ülkemizde ve gelişmekte olan diğer ülkelerde, Nöroloji yoğun bakım ünitesi yaygınlaşmakta olup bu konudaki talep de giderek artmaktadır. Nöroloji yoğun bakım ünitesi, sinir sisteminin hayatı tehdit eden hastalıklarını ele alan, genel yoğun bakım disiplinlerinin nörolojik hastalıklara uygulanmasını hedefleyen bir prensiptir. Nöroloji yoğun bakım ünitesinin rolü, nöroloji hastalarının etkin bir şekilde yönetilmesini sağlamak amacıyla ortak kurallar oluşturmak ve tüm hastalara bu kuralların uygulanabilirliğini sağlamaktır [3]. Nöroloji yoğun bakım ünitesinde yakın takibe ihtiyacı olan nörolojik hastalıklara sahip hastalar yer almaktadır. Hastaların izlem ve tedavilerinin yapıldığı bu üniteye hasta alımı, kısıtlı kaynakların doğru yer ve zamanda kullanılmasını sağlayan triyaj kararları ile verilmektedir. Trijaj kararları hastaların bulunduğu duruma göre ciddiyetlerini değerlendirip, önceliklerini belirleyen, sıraya koyan bir süreçtir. Çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleri birden fazla kriter ve alternatifin yer aldığı bu tür problemlerin çözümünde sıklıkla kullanılmaktadır. Bu çalışmada nöroloji yoğun bakım ünitesine kabul triyaj kararları verilirken göz önünde bulundurulması gereken kriterler belirlenerek değerlendirilmiştir. Çalışmanın amacı, uzman görüşlerinden yararlanarak belirlenen kriterlerin Sezgisel Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (SBAHP) yaklaşımı ile önceliklendirilmesidir. Bu çalışmada, nöroloji yoğun bakım ünitesinde çalışan üç farklı uzman sağlık personelinin görüşü alınarak triyaj kararı verilirken değerlendirilecek altı kriter belirlenmiştir. Belirlenen bu kriterlerin önceliklendirilmesinde yine üç farklı uzman sağlık personelinin destek alınmıştır.

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

ÇKKV yöntemleri birden fazla çelişkili kriter ile karşılaşılan karmaşık durumlarda, alternatifler arasında en uygun alternatifin seçilmesine yardımcı olan etken bir yöntemdir. Günlük hayatta belirsizliğin ön plana çıktığı durumlarda geleneksel ÇKKV modelleri yetersiz kalıp bulanık mantığa başvurulmaktadır. Bulanık mantık ile insana ait bilgi ve tecrübeler, sözel ifadeler matematiksel bir dile dönüştürülür. Sezgisel bulanık mantık ise belirsizliğin daha fazla çözüme katıldığı, mevcut bilginin bulanık mantık ile açıklanmasının yetersiz olduğu durumlarda tercih edilen bir yaklaşımdır [7]. ÇKKV teknikleri sağlık ve sağlık hizmetleri alanında etkin bir araç olarak kullanılmaktadır. Sipahi ve Timor (2010) sağlık alanında en çok tercih edilen alanların maliyet/fayda analizi, hastane yeri seçimi, beslenme, risk değerlendirmesi ve rehabilitasyon problemleri olduğunu ifade etmişlerdir [9]. Ameryoun ve diğerleri (2014) inceledikleri çalışmaların birçoğunda problemin hastane ve depo yer seçimi olduğu görülürken hizmet kalitesi ve hastanelerin sıralanması gibi konulara da yer verildiği görülmüştür [1 ve 10]. Triyaj kararlarının değerlendirilmesinde SBAHP yöntemi ile karar verme sağlık alanında uygulanan ilk çalışma olarak yer almaktadır.

3. DENEYSEL ÇALIŞMA (EXPERIMENTAL METHOD-PROCESS)

Bu bölümde nöroloji yoğun bakım ünitesine kabul triyaj kararlarının değerlendirilmesinde kullanılan Sezgisel Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (SBAHP) yöntemi ayrıntıları ile açıklanmıştır. Sezgisel bulanık mantık teorisi 1986 yılında Atanassov tarafından bulanık küme teorisinin genelleme olarak tanımlanmıştır. Sezgisel bulanık küme, geleneksel bulanık küme vasıtasıyla belirsiz bir kavramın tanımlanması için mevcut bilginin yetersiz olduğu durumlarda, bir bulanık kümeyi tanımlamak için alternatif bir yaklaşımdır [7]. Sezgisel bulanık küme teorisinde bir elemanın bir kümeye üye olma

derecesi, üye olmama derecesi ve tereddütlük derecesi ile belirtilir [2]. SBAHP yöntemi, tedarik zinciri yönetimi [4], insan kaynakları yönetimi [6], sağlık alanı [5] vb. konulara sahip ÇKKV problemlerinin çözümünde kullanılmıştır. Literatürde SBAHP yönteminin kullanıldığı çeşitli çalışmalar yer almaktadır. Sadiq ve Tefamariam (2007) sondaj çalışmaları için en uygun çevresel delme işlemi seçimi yapmışlardır [11]. Zhang vd. (2011) Han Park vd. (2011) klima sistemi seçimi yapmışlardır Dammak vd. (2015) Sezgisel bulanık küme teorisini kullanarak beşeri sermaye göstergeleri seçimi, Fahmi vd. (2015) insan kaynakları yönetiminde belirli bir pozisyon için başvuran kişiler arasından sezgisel bulanık AHP ile seçim yapmışlardır [11, 12 ve 13]. Deepika vd. (2016) sezgisel bulanık AHP ile global tedarikçi seçimi yapmışlardır [14]. Xu ve Liao (2014) klasik AHP yönteminin sezgisel bulanık küme ile sezgisel bulanık AHP'ye genişletilmesini ele almışlardır [4 ve 8].

İkili karşılaştırmalar yapılırken birden fazla uzman görüşünün yer aldığı durumlarda tüm uzman görüşlerinin ortak bir grup görüşü haline indirgenmesi gerekmektedir. Bu çalışmada uzman görüşleri sezgisel bulanık sayılar ile ifade edildiğinden Xu (2007) tarafından önerilen sezgisel bulanık ağırlıklı ortalama operatörü (IFWA) kullanılmıştır [8]. Bu çalışmada uygulanan SBAHP yönteminin adımları aşağıda verilmiştir [8].

- Adım 1: Problemin kriter ve alternatiflerden oluşan hiyerarşik yapısı oluşturulur.
- Adım 2: Alt kriter ve alternatifler arasında ikili karşılaştırmalar yapılarak sezgisel tercih ilişki matrislerinin oluşturulur. İkili karşılaştırmalar yapılırken Tablo 1'de yer alan ikili karşılaştırma ölçeği kullanılmıştır [6].

Tablo 1. İlişki matrislerinin oluşturulmasında kullanılan dil ölçeği
(Table 1. Language scale used to construct relationship matrices)

Dilsel Değişkenler	Sezgisel Bulanık Sayılar
Very High (VH)	(0.95, 0.05, 0.00)
High (H)	(0.75, 0.15, 0.10)
Medium (M)	(0.50, 0.40, 0.10)
Equal (E)	(0.50, 0.50, 0.00)
Low (L)	(0.25, 0.65, 0.10)
Very low (VL)	(0.05, 0.95, 0.00)

- Adım 3: Tüm sezgisel tercih ilişki matrislerinin tutarlılığı kontrol edilir. Bu amaçla mu'kemmel c,arpımsal tutarlı sezgisel tercih ilis,kisini $\bar{R}=(\bar{r}_{ik})_{n \times n}$ kurmak ic,in Algoritma 1 uygulanır.

Algoritma 1

$$k > i + 1 \text{ için } \bar{r}_{ik} = (\bar{\mu}_{ik}, \bar{\nu}_{ik}) \quad (1)$$

$$\bar{\mu}_{ik} = \frac{\sqrt[k-i-1]{\prod_{t=i+1}^{k-1} \mu_{it} \mu_{tk}}}{\sqrt[k-i-1]{\prod_{t=i+1}^{k-1} \mu_{it} \mu_{tk}} + \sqrt[k-i-1]{\prod_{t=i+1}^{k-1} (1-\mu_{it})(1-\mu_{tk})}} \quad (2)$$

$$\bar{\nu}_{ik} = \frac{\sqrt[k-i-1]{\prod_{t=i+1}^{k-1} \nu_{it} \nu_{tk}}}{\sqrt[k-i-1]{\prod_{t=i+1}^{k-1} \nu_{it} \nu_{tk}} + \sqrt[k-i-1]{\prod_{t=i+1}^{k-1} (1-\nu_{it})(1-\nu_{tk})}} \quad (3)$$

$$k > i + 1 \text{ için } \bar{r}_{ik} = r_{ik} \quad (4)$$

$$k < i + 1 \text{ için } \bar{r}_{ik} = (\bar{\nu}_{ki}, \bar{\mu}_{ki}) \quad (5)$$

- Adım 4: Sezgisel tercih ilişki matrislerinin tutarlılıkları Eşitlik (6) kullanılarak kontrol edilir. Matrislerin tümü tutarlı ise Adım 6'ya, tutarlı değilse kabul edilebilir tutarlılığa getirilmek üzere Adım 5'e geçilir.

$$d(R^{(p)}, \bar{R}) = \frac{1}{2(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^n (|\bar{\mu}_{ik} - \mu_{ik}^{(p)}| + |\bar{\nu}_{ik} - \nu_{ik}^{(p)}| + |\bar{\pi}_{ik} - \pi_{ik}^{(p)}|) \quad (6)$$

$\tau=0.1$ olmak üzere;

$d(R^{(p)}, \bar{R}) < \tau$ ise denklemin çıktısı R' 'dir. Matris tutarlıdır.

- Adım 5: $d(R^{(p)}, \bar{R}) > \tau$ olduğu durumlarda Algoritma 2'nin uygulanır. σ karar verici tarafından belirlenen bir kontrol parametresidir. Algoritma 2

$$\tilde{\mu}_{ik} = \frac{(\mu_{ik}^{(p)})^{1-\sigma} (\bar{\mu}_{ik})^{\sigma}}{(\mu_{ik}^{(p)})^{1-\sigma} (\bar{\mu}_{ik})^{\sigma} + (1 - \mu_{ik}^{(p)})^{1-\sigma} (1 - \bar{\mu}_{ik})^{\sigma}}, i=1, 2, \dots, n \quad (7)$$

$$\tilde{v}_{ik} = \frac{(v_{ik}^{(p)})^{1-\sigma} (\bar{v}_{ik})^{\sigma}}{(v_{ik}^{(p)})^{1-\sigma} (\bar{v}_{ik})^{\sigma} + (1 - v_{ik}^{(p)})^{1-\sigma} (1 - \bar{v}_{ik})^{\sigma}}, i=1, 2, \dots, n \quad (8)$$

- Adım 6: Her bir sezgisel tercih ilişki matrisi için sezgisel bulanık öncelik ağırlıkları (ω) Eşitlik (9) kullanılarak hesaplanır.

$$\omega_i = \left(\frac{\sum_{k=1}^n \mu_{ik}}{\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^n (1 - v_{ik})}, 1 - \frac{\sum_{k=1}^n (1 - v_{ik})}{\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^n \mu_{ik}} \right), i=1, 2, \dots, n \quad (9)$$

- Adım 7: ω sezgisel bulanık sayısı için kriter skorları Eşitlik (10) kullanılarak hesaplanır (Xu ve Yager, 2006).

$$S(\omega) = \mu_{\omega} - v_{\omega}, S(\omega) \in [-1, 1] \quad (10)$$

- Adım 8: Kriterler skorlarına göre sıralanır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA (FINDINGS AND DISCUSSIONS)

Çalışmada öncelikle nöroloji yoğun bakım ünitesinde çalışan üç farklı uzman sağlık personelinin oluşan bir uzman ekip oluşturulmuştur. Uzman ekibin tecrübeleri doğrultusunda triyaj kararı verilirken değerlendirilmesi gereken şuur bilinci (K1), nörolojik girişim (K2), çoklu organ yetmezliği (K3), epileptik ve konversif nöbet (K4), solunum yetmezliği (K5), izole edilmesi gereken hastalar (K6) olmak üzere altı kriter belirlenmiştir. Belirlenen kriterlerin ikili karşılaştırmaları yapılırken uzman ekibin görüşleri ayrı ayrı alınmıştır. Her bir uzmana ait ikili karşılaştırma matrisleri sırası Tablo 1, Tablo 2 ve Tablo 3' de yer almaktadır.

Tablo 2. Uzman1 için kriterlerin tercih ilişki matrisi
(Table 2. Preference relation of criteria for expert 1)

	K1			K2			K3			K4			K5			K6		
	μ	V	π	μ	V	π	μ	V	π	μ	V	π	μ	V	π	μ	V	π
K1	0.5	0.5	0	0.95	0.05	0	0.75	0.15	0.1	0.95	0.05	0	0.75	0.15	0.1	0.95	0.05	0
K2	0.05	0.95	0	0.5	0.5	0	0.75	0.15	0.1	0.5	0.4	0.1	0.5	0.5	0	0.5	0.4	0.1
K3	0.15	0.75	0.1	0.15	0.75	0.1	0.5	0.5	0	0.25	0.65	0.1	0.95	0.05	0	0.05	0.95	0
K4	0.05	0.95	0	0.4	0.5	0.1	0.65	0.25	0.1	0.5	0.5	0	0.5	0.4	0.1	0.5	0.4	0.1
K5	0.15	0.75	0.1	0.5	0.5	0	0.05	0.95	0	0.4	0.5	0.1	0.5	0.5	0	0.75	0.15	0.1
K6	0.05	0.95	0	0.4	0.5	0.1	0.95	0.5	0	0.4	0.5	0.1	0.15	0.75	0.1	0.5	0.5	0

Tablo 3. Uzman2 için kriterlerin tercih ilişki matrisi
(Table 3. Preference relation of criteria for expert 2)

	K1			K2			K3			K4			K5			K6		
	μ	V	π	μ	V	π	μ	V	π	μ	V	π	μ	V	π	μ	V	π
K1	0.5	0.5	0	0.95	0.5	0	0.75	0.15	0.1	0.75	0.15	0.1	0.5	0.4	0.1	0.95	0.5	0
K2	0.5	0.95	0	0.5	0.5	0	0.5	0.4	0.1	0.95	0.05	0	0.75	0.15	0.1	0.05	0.95	0
K3	0.15	0.75	0.1	0.4	0.5	0.1	0.5	0.5	0	0.5	0.4	0.1	0.95	0.05	0	0.05	0.95	0
K4	0.15	0.75	0.1	0.05	0.95	0	0.4	0.5	0.1	0.5	0.5	0	0.95	0.05	0	0.5	0.4	0.1
K5	0.4	0.5	0.1	0.15	0.75	0.1	0.05	0.95	0	0.05	0.95	0	0.5	0.5	0	0.25	0.65	0.1
K6	0.5	0.95	0	0.95	0.05	0	0.95	0.05	0	0.4	0.5	0.1	0.65	0.25	0.1	0.5	0.5	0

Tablo 4. Uzman3 için kriterlerin tercih ilişki matrisi
(Table 4. Preference relation of criteria for expert 3)

	K1			K2			K3			K4			K5			K6		
	μ	V	π	μ	V	π	μ	V	π	μ	V	π	μ	V	π	μ	V	π
K1	0.5	0.5	0	0.95	0.05	0	0.5	0.4	0.1	0.25	0.65	0.1	0.75	0.15	0.1	0.95	0.05	0
K2	0.05	0.95	0	0.5	0.5	0	0.5	0.4	0.1	0.25	0.65	0.1	0.75	0.15	0.1	0.5	0.5	0
K3	0.4	0.5	0.1	0.4	0.5	0.1	0.5	0.5	0	0.05	0.95	0	0.95	0.05	0	0.75	0.15	0.1
K4	0.65	0.25	0.1	0.65	0.25	0.1	0.95	0.05	0	0.5	0.5	0	0.5	0.4	0.1	0.75	0.15	0.1
K5	0.15	0.75	0.1	0.15	0.75	0.1	0.05	0.95	0	0.4	0.5	0.1	0.5	0.5	0	0.5	0.4	0.1
K6	0.05	0.95	0	0.5	0.5	0	0.15	0.75	0.1	0.15	0.75	0.1	0.4	0.5	0.1	0.5	0.5	0

SBAHP yönteminin sonraki adımları oldukça uzun olduğu için uygulama adımları sadece Uzman1'in tercih ilişki matrisi üzerinden açıklanmıştır. Tablo 2'de yer alan Uzman1'e ait tercih ilişki matrisi Eşitlik (1-5) kullanılarak muˆkemmел c,arpımsal tutarlı sezgisel tercih ilişki matrisi oluşturulmuştur (Tablo 5).

Tablo 5. Uzman1 için kriterlerin dönüştürülmüş tercih ilişki matrisi
(Table 5. Transformed preference relation of criteria for expert 1)

	K1			K2			K3			K4			K5			K6		
	μ	V	π	μ	V	π	μ	V	π	μ	V	π	μ	V	π	μ	V	π
K1	0.500	0.500	0.000	0.400	0.500	0.100	0.983	0.009	0.008	0.813	0.097	0.090	0.965	0.025	0.010	0.826	0.096	0.077
K2	0.500	0.400	0.100	0.500	0.500	0.000	0.400	0.500	0.100	0.500	0.247	0.253	0.883	0.060	0.057	0.438	0.390	0.171
K3	0.009	0.983	0.008	0.500	0.400	0.100	0.500	0.500	0.000	0.500	0.400	0.100	0.250	0.553	0.197	0.813	0.097	0.090
K4	0.097	0.813	0.090	0.247	0.500	0.253	0.400	0.500	0.100	0.500	0.500	0.000	0.750	0.150	0.100	0.750	0.105	0.145
K5	0.025	0.965	0.010	0.060	0.883	0.057	0.553	0.250	0.197	0.150	0.750	0.100	0.500	0.500	0.000	0.750	0.150	0.100
K6	0.096	0.826	0.077	0.390	0.438	0.171	0.097	0.813	0.090	0.105	0.750	0.145	0.150	0.750	0.100	0.500	0.500	0.000

Örneğin Tablo 5'de yer alan K2 ve K6 kriterlerinin $\bar{\mu}$ ve $\bar{v}$ değerleri sırası ile Eşitlik(2)ve Eşitlik(3) kullanılarak aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

$$\bar{\mu}_{26} = \frac{\sqrt[3]{\prod_{t=3}^6 \mu_{23} \mu_{36} \mu_{24} \mu_{46} \mu_{25} \mu_{56}}}{\sqrt[3]{\prod_{t=3}^6 \mu_{23} \mu_{36} \mu_{24} \mu_{46} \mu_{25} \mu_{56} + \sqrt[3]{\prod_{t=3}^6 (1 - \mu_{23})(1 - \mu_{36})(1 - \mu_{24})(1 - \mu_{46})(1 - \mu_{25})(1 - \mu_{56})}}}$$

$$= \frac{\sqrt[3]{(0.75 \times 0.05 \times 0.5 \times 0.5 \times 0.5 \times 0.75)}}{\sqrt[3]{(0.75 \times 0.05 \times 0.5 \times 0.5 \times 0.5 \times 0.75) + \sqrt[3]{(1 - 0.75)(1 - 0.05)(1 - 0.5)(1 - 0.05)(1 - 0.5)(1 - 0.75)}}} = 0.438$$

$$\bar{v}_{26} = \frac{\sqrt[3]{\prod_{t=3}^5 v_{23} v_{36} v_{24} v_{46} v_{25} v_{56}}}{\sqrt[3]{\prod_{t=3}^5 v_{23} v_{36} v_{24} v_{46} v_{25} v_{56} + \sqrt[3]{\prod_{t=3}^5 (1 - v_{23})(1 - v_{36})(1 - v_{24})(1 - v_{46})(1 - v_{25})(1 - v_{56})}}}$$

$$= \frac{\sqrt[3]{(0.15 \times 0.4 \times 0.5 \times 0.95 \times 0.4 \times 0.15)}}{\sqrt[3]{(0.15 \times 0.4 \times 0.5 \times 0.95 \times 0.4 \times 0.15) + \sqrt[3]{(1 - 0.15)(1 - 0.4)(1 - 0.5)(1 - 0.05)(1 - 0.4)(1 - 0.15)}}} = 0.390$$

Tercih ilişki matrislerinin oluşturulmasından sonra Eşitlik (6) kullanılarak matrislerin tutarlılığı kontrol edilir. Eğer matris tutarsız ise Adım 6' ye geçilerek denklem onarılır. Örneğin Tablo 5' de yer alan matris $d(R^{(p)}, \bar{R}) = 0.2436 > 0.1$ sonucuna göre tutarsız bulunmuş ve Algoritma 2 kullanılarak denklem onarılmıştır (Tablo 6). Algoritma 2'de uygulanırken kontrol parametresi(σ) 0.8 ve yineleme sayısı (ρ) 1 olarak kabul edilmiştir [6].

Tablo 6. Uzman1 için Algoritma2 ile oluşturulan ilişki matrisi
(Table 6. Relationship matrix created with Algorithm2 for Expert1)

	K1			K2			K3			K4			K5			K6		
	μ	V	π	μ	V	π	μ	V	π	μ	V	π	μ	V	π	μ	V	π
K1	0.500	0.500	0.000	0.400	0.500	0.100	0.969	0.016	0.014	0.854	0.085	0.061	0.946	0.037	0.017	0.863	0.085	0.053
K2	0.500	0.400	0.100	0.500	0.500	0.000	0.400	0.500	0.100	0.500	0.274	0.226	0.834	0.100	0.065	0.450	0.392	0.157
K3	0.016	0.969	0.014	0.500	0.400	0.100	0.500	0.500	0.000	0.500	0.400	0.100	0.428	0.397	0.175	0.643	0.232	0.125
K4	0.085	0.854	0.061	0.274	0.500	0.226	0.400	0.500	0.100	0.500	0.500	0.000	0.750	0.150	0.100	0.707	0.143	0.151
K5	0.037	0.946	0.017	0.100	0.834	0.065	0.397	0.428	0.175	0.150	0.750	0.100	0.500	0.500	0.000	0.750	0.150	0.100
K6	0.085	0.863	0.053	0.392	0.450	0.157	0.232	0.643	0.125	0.143	0.707	0.151	0.150	0.750	0.100	0.500	0.500	0.000

Algoritma 2 ile oluşturulan tercih ilişki matrisinin tutarlılığı Eşitlik (6) kullanılarak yeniden hesaplanmıştır. Örneğin Tablo 6' de yer alan matris $d(R^{(p)}, \bar{R}) = 0.054 < 0.1$ olarak hesaplanmış ve tutarlı hale getirilmiştir. Tüm tercih ilişki matrislerinin tutarlı hale getirilmesinden sonra IFWA operatörü kullanılarak her bir uzmanın görüşü grup kararı haline indirgenmiştir (Tablo 7).

Tablo 7. IFWA operatörü kullanılarak oluşturulan birleştirilmiş matris
(Table 7. Unified matrix created using the IFWA operatör)

	K1			K2			K3			K4			K5			K6		
	μ	V	π	μ	V	π	μ	V	π	μ	V	π	μ	V	π	μ	V	π
K1	0.646	0.500	0.146	0.798	0.165	0.037	0.947	0.065	0.012	0.857	0.136	0.007	0.939	0.048	0.013	0.783	0.174	0.043
K2	0.285	0.634	0.081	0.500	0.500	0.000	0.327	0.587	0.086	0.481	0.344	0.175	0.906	0.062	0.033	0.478	0.362	0.160
K3	0.153	0.941	0.094	0.719	0.238	0.043	0.500	0.500	0.000	0.779	0.169	0.052	0.731	0.206	0.063	0.614	0.265	0.122
K4	0.235	0.705	0.060	0.543	0.335	0.122	0.240	0.677	0.084	0.500	0.500	0.000	0.543	0.339	0.118	0.722	0.160	0.118
K5	0.051	0.928	0.021	0.090	0.851	0.059	0.467	0.432	0.101	0.454	0.436	0.109	0.500	0.500	0.000	0.563	0.320	0.116
K6	0.323	0.733	0.056	0.399	0.454	0.148	0.271	0.608	0.121	0.171	0.699	0.130	0.429	0.461	0.110	0.500	0.500	0.000

Birleştirilmiş matrisin oluşturulmasından sonra Eşitlik (9) kullanılarak kriterlerin sezgisel bulanık öncelik ağırlıkları $\omega_1=(0.2427, 3.138)$, $\omega_2=(0.1481, -1.762)$, $\omega_3=(0.1858, -2.221)$, $\omega_4=(0.1096, -0.963)$, $\omega_5=(0.0898, -0.694)$, $\omega_6=(0.0661, -0.735)$ hesaplanmıştır. Sonuç olarak triyaj kararı verilirken göz önünde bulundurulması gereken kriterler önem seviyelerine göre sıralandığında şuurlu bilinci, çoklu organ yetmezliği, nörolojik girişim, epileptik ve konversif nöbet, izole edilmesi gereken hastalar ve solunum yetmezliği olarak ortaya çıkmıştır.

Tablo 8. Kriterlerin skorlarının hesaplanması
(Table 8. Calculation of criteria scores)

Kriter	Skor Değeri
$S(\omega_1)$	3.3808
$S(\omega_2)$	1.9101
$S(\omega_3)$	2.4068
$S(\omega_4)$	1.0724
$S(\omega_5)$	0.7836
$S(\omega_6)$	0.8012

5. SONUÇ VE ÖNERİLER (CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS)

Nüfustaki ciddi artışlar göz önüne alındığında, yoğun bakım yataklarına olan talep giderek artmaktadır. Yoğun bakımda uygulanan tedavilerin pahalı ve yatak sayısının kısıtlı olması, nöroloji yoğun bakım ünitesine yatıştan fayda görecektir hastaların özenli seçilmesini, sınıflandırılmasını gerektirmektedir. Literatürde SBAHP yöntemi kullanılarak yapılan çalışmalar sınırlı sayıdadır. Bu çalışmada nöroloji yoğun bakım ünitesine triyaj kararı verilirken değerlendirilmesi gereken kriterler belirlenerek, SBAHP yöntemi ile kriterler önem seviyelerine göre sıralanmıştır. Uygulama sonucunda triyaj kararında en önemli kriter 3.3808 değeri ile şuurlu durumu ve en düşük önem seviyesindeki kriter 0.7836 değeri ile solunum yetmezliği kriteri olarak ortaya çıkmıştır.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] Ağa, G. ve Birdoğan, B., (2016). Sağlık Alanında Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri kullanımı: Literatür İncelemesi. Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi, 19(3):343-344.
- [2] Atanassov, K.T., (1986). Intuitionistic Fuzzy Sets. Fuzzy Sets and Systems. 87-96.
- [3] Bajrami, A., (2017). Nöroloji Yoğun Bakım Ünitesinde Yatan Akut İnme Hastalarında Glasgow ve Four Skalaların Karşılaştırılması. Nöroloji Kliniği Uzmanlık Tezi. İstanbul İli (Bakırköy) Kamu Hastaneleri Birliği Genel Sekreterliği Bakırköy Dr. Sadi Konuk Eğitim Ve Araştırma Hastanesi, 3-6.
- [4] Çınar, A. ve Uygun, Ö., (2019). Sezgisel Bulanık AHP Yöntemiyle Yeşil Tedarikçi Seçimi. Zeki Sistemler Teori ve Uygulamaları Dergisi 2(2):24-31.

-
- [5] De, S.K., Biswas, R., and Roy, A.R., (2001). An Application of Intuitionistic Fuzzy Sets in Medical Diagnosis. *Fuzzy Sets and Systems*, 117(2):209-213. doi:10.1016/s0165-0114(98)00235-8
 - [6] Efe, B. and Efe, Ö.F., (2018). Intuitionistic Fuzzy Number Based Group Decision Making Approach for Personnel Selection. *Uludağ University Journal of The Faculty of Engineering*, 23(3):14-21. DOI: 10.17482/uumfd.338406.
 - [7] Kumar, M. and Yadav, S.P., (2012). A Novel Approach for Analyzing Fuzzy System Reliability Using Different Types of Intuitionistic Fuzzy Failure Rates of Components. *ISA Transactions*, 51:288-297.
 - [8] Xu, Z.S. and Yager, R.R., (2006). Some Geometric Aggregation Operators Based on Intuitionistic Fuzzy Sets. *International Journal of General Systems*, 35:417-433.
 - [9] Sipahi, S. and Timor M., (2010). The Analytic Hierarchy Process and Analytic Network Process: An Overview of Applications. *Management Decision*, 48(5-6):775-808.
 - [10] Ameryoun, A., Zaboli, R., Haghdoust, A.A., Mirzaei, T., and Tofighi, S., (2014). Applying Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP) in Healthcare System. *International Journal of Medical Research and Review*, 2(6):610-617.
 - [11] Sadiq, R. and Tesfamariam, S., (2009). Environmental Decision-Making Under Uncertainty Using Intuitionistic Fuzzy Analytic Hierarchy Process (IF-AHP). *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 23(1):75-91.
 - [12] Park, J.H., Park, I.Y., Kwun, Y.C., and Tan, X., (2011). Extension of the TOPSIS Method for Decision Making Problems Under Interval-Valued Intuitionistic Fuzzy Environment. *Applied Mathematical Modelling*, 35(5):2544-2556.
 - [13] Dammak, F., Baccour, L., and Alimi, A.M., (2015). A Comparative Analysis for Multi-Attribute Decision Making Methods: TOPSIS, AHP, VIKOR Using Intuitionistic Fuzzy Sets. 2015 IEEE International Conference on Fuzzy Systems. *Bildiriler Kitabı*, ss:1-5.
 - [14] Deepika, M. and Kannan, A.S., (2016). Global Supplier Selection using Intuitionistic Fuzzy Analytic Hierarchy Process. *International Conference on Electrical, Electronics, and Optimization Techniques (ICEEOT)-2016*, Sivakasi, Tamilnadu, India.



Ummahan Yücel

Zehra Baykal Akmeşe

Ege University, ummahanyucel8@gmail.com, İzmir-Turkey

POSTPARTUM DÖNEMDE ANNE RUH SAĞLIĞINA YAKLAŞIM VE EBENİN ROLÜ

ÖZ

Postpartum dönemde görülen ruhsal bozukluklar postpartum hüznün, depresyon ve psikoz olarak sınıflandırılmaktadır. Doğum sonu dönemde kadınların yaklaşık olarak %85'i, postpartum dönemde ortaya çıkan ruhsal bozukluklardan birini hafif ya da kısa süreli olarak deneyimlemekte, bu oranın %10-15'i kadarı ise depresyon, anksiyete bozuklukları gibi ciddi bozukluklara dönüşebilmektedir. Görülme sıklığı yüksek olan postpartum dönem ruhsal hastalıklardan korunma, tanı, tedavi ve rehabilitasyon gibi tüm aşamalarında yoğun bakım, takip ve izlem gerekmektedir. Özellikle postpartum dönem maternal ruh sağlığını geliştirmede önemli rolleri olan ebelerin, risk altında olan kadını tanılama da ki sahip olduğu fırsatları değerlendirmesi, mümkün olan en kısa zamanda kadını ve ailesini ruhsal hastalıkların getireceği yükten koruması açısından çok önemlidir. Bu derlemede postpartum dönemde görülen ruhsal bozukluklar ve ebenin rolleri tartışılacaktır.

Anahtar Kelime: Postpartum, Ruh Sağlığı, Ebelik, Anne, Depresyon

APPROACH TO MATERNAL MENTAL HEALTH IN POSTPARTUM PERIOD AND ROLE OF THE MIDWIVES

ABSTRACT

Postpartum mental disorders have been classified as postpartum blues, depression and psychosis. During the postpartum period, about 85% of women experience some type of mood disturbance. For most the symptoms are mild and short-lived; however, 10 to 15% of women develop more significant symptoms of depression or anxiety. The incidence rate for any type of postpartum mental disorders is high. So it required at intensive and follow up care all stages of prevention, diagnosis, treatment and rehabilitation. Especially midwives have a unique opportunity to identify women who are at risk of, or are suffering from, perinatal mental illness, and to ensure that these women and their families get the care they need at the earliest opportunity. The wider role of all midwives in improving maternal mental health. In this article common psychiatric disorders during pregnancy and the roles of midwives in the postpartum period are being discussed.

Keywords: Postpartum, Mental Health, Midwifery, Mother, Depression

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Dünya Sağlık Örgütü 2019 yılı verilerine göre, tüm dünyada gebe kadınların %10'unun ve doğum yapan kadınların ise %13'ünün herhangi bir ruhsal bozukluk deneyimlediği görülmektedir. Kadınların en sık deneyimlediği ruhsal bozukluk ise depresyon olarak bildirilmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde gebelik sürecinde depresyon görülme oranı %15.6 iken, doğum sonrası dönemde %19.8'dir [1]. Türkiye'de ise doğum sonrası dönemde ruhsal bozukluk görülme sıklığını belirten toplum tabanlı bir araştırma sonucuna ulaşamazken, 2018 yılında Karaçam ve ark.'nın yapmış olduğu geniş sistematik derlemede doğum sonrası en sık görülen ruhsal bozukluk %24 oranında depresyon olarak belirtilmiştir [2]. Doğum sonrası dönemde ruhsal bozuklukların ortaya çıkmasında çeşitli genetik, biyolojik, hormonal ve çevresel koşulların ve bu koşulların etkileşiminin sorumlu olduğu biliniliyor. Bu nedenle ülkemiz için kadın ruh sağlığını korumaya yönelik ruhsal ihtiyaçlar arasında ruhsal bozuklukların belirtilerinin erken tanınması, kadının ruh sağlığını korumaya ve geliştirmeye yönelik toplum tabanlı eğitim programlarının düzenlenmesi, herkesin ulaşabileceği yaygın ve nitelikli ruh sağlığı hizmetlerinin sağlanması kadar, kadının sağlıklı bir gebelik ve doğum sonu dönem geçirmesini sağlayacak sürdürülebilir hizmet ve bakım alması da gerekli ve önemlidir [3]. Doğumla birlikte ortaya çıkan fizyolojik, psikolojik ve sosyal değişimlere uyum sağlanamama durumunda çeşitli düzeylerde duygusal sorunlar gelişebilmektedir. Postpartum dönemde kadınların %50-85'inde ruhsal belirti ve bozukluk görülebildiği bilinmekle birlikte [4 ve 7], bu dönemde gelişen duygusal sorunların sınırları çok net belirlenmemiştir. Konu ile ilgili literatürlerde postpartum duygusal sorunlar özelliklerine, tedavi ve prognozlarına göre ayrılarak annelik hüznü, postpartum depresyon ve postpartum psikoz olmak üzere üç grupta toplanmaktadır [6, 8 ve 9].

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Maternal ruhsal bozukluklar sonucunda kadının yaşamsal fonksiyonlarında birçok zarar meydana gelirken, kadının intihar etmesine neden olabilmektedir. Yine ruhsal bozukluğu olan bir gebenin fetüsü ya da bir annenin çocuğu da büyüme ve gelişme sürecinde biyolojik ve fiziksel olarak birçok olumsuz etki ile karşı karşıyadır. Sağlık hizmet sunucularının etkili ve yerinde müdahale yöntemleri ile maternal ruhsal bozukluklar tedavi edilebilmektedir. Özellikle ebelerin doğum sonu dönemde ruhsal bozuklukların belirtilerinin erken tanınmasında önemli rolleri vardır [1]. Bu derleme doğum sonu dönemde sık görülen ruhsal bozuklukları ve bu bozukluklara yaklaşımda ebeğin rollerine vurgu yapılması açısından önemlidir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA (FINDINGS AND DISCUSSION)

3.1. Doğum Sonrası Hüzün (Sadness After Birth)

Genellikle doğum sonrası erken dönemde görülen, geçici ve kendi kendini sınırlayan bir tablodur. Literatürde postpartum ilk üç-beş günde çok yoğun olarak yaşanan hüznün tipik olarak on gün ile iki hafta içinde sonlandığı ya da sakinleştiği, hatta birkaç haftaya kadar devam edebildiği belirtilmektedir [10 ve 11]. En sık görülen belirtileri, duygu durum dalgalanması, ağlama, anksiyete, uykusuzluk, iritabilite, baş ağrısı, yorgunluk ve aşırı duyarlılıktır. Görülme sıklığının yüzde 26-85 olduğu belirtilmekte ve nedenlerinin hormonal faktörler, sosyo demografik özellikler, stresli yaşam olayları ve doğum ile ilgili faktörler olduğu düşünülmektedir [12].

- **Ebelik Roller:** Destekleyici psikoterapötik yaklaşım dışında özel bir tedaviye gerek yoktur. Ebeler kadınların hissettikleri hakkında konuşma olanağı sağlamalı ve fiziksel rahatsızlığı

gidermelidir. Bu durum genelde meme ve emzirme problemleri ile birlikte seyreder. Meme ve emzirme problemlerinin yaşanmaması için gerekli önlemler alınmalı, bakım verilmelidir. Kadına dinlenmesi için yardım edilmeli ve mümkünse ekstra destek sunulmalıdır. Uzun süren ve daha derin yaşanan durumlarda ebe psikiyatri hekimine yönlendirme yapılmalıdır [13 ve 15].

3.2. Doğum Sonrası Depresyon (Postpartum Depression)

Doğum sonrası depresyon; çocuk doğurduktan sonraki bir yıl içerisinde görülen psikotik olmayan depresif bozukluktur. Doğumdan sonraki ilk beş hafta ise en riskli dönemdir [16]. Doğum sonrası depresyon hem kadın hem de ailesi açısından kalıcı sonuçlara yol açabilir. Bazı kadınlar zaman içerisinde kendiliğinden iyileşebilse de çoğu kadında kronikleşebilir. Doğumdan sonraki bir yıl veya daha uzun bir sürece yayılabilir. Bu kronik hastalık özellikle de düşük sosyoekonomik statüye sahip kadınlarda belirgindir. Uzun süreli tedavi edilmeyen depresif bozukluk sadece anne için değil onun eşi ve çocuğu için de stres yaratıcıdır. Evlilikte sorunlara yol açabilir veya mevcut problemleri kötüleştirebilir, ayrıca çocuğun entellektüel ve duygusal gelişimini olumsuz etkileyebilir. Erken tanı ile zamanında uygun tedavinin yapılması aile sağlığı açısından da önemlidir [17].

Doğum sonrası depresyonun erken belirtileri ağlama hali, umutsuzluk, yetersizlik hissi, başa çıkmada eksiklik, anksiyete, düşünceli ve dalgın olma, özellikle bebek bakımına ilişkin yetersiz hissetme, bebeğine iyi bir anne olamadığı düşüncesi, uyku problemleri, özellikle bebek bakımına ilişkin gece sık uyanma, uyuyamama, gün boyu yorgun hissetme durumları sayılabilir [18 ve 19]. Duygu durumunda derin ve tutarlı bir değişiklik, depresif düşünceler, psikomotor fonksiyonların yavaşlaması ve sabah erkenden uyanma gibi biyolojik belirtiler ise ciddi depresyon bulgularıdır. Psikolojik faktörler arasında kadının ebeveynleri ile önceki ilişkisi, kişilik gelişimi, cinselliğinin kabul edilmesi sayılabilir. Kişiliğinde anksiyöz veya obsesif davranışlar gösteren kadınlar veya aşırı kontrollü görünen kadınlar daha fazla doğum sonrası depresyon riskine sahiptir. Kadının önceki psikiyatrik öyküsü (ve ailesinin) birçok vakada önemli bir risk faktörüdür. Epidemiyolojik çalışmalar ile major etiyolojik faktörlerin psikososyal yapı olduğu öne sürülmüştür. Stresli hayat olaylarının oluşması ve aile, eş veya arkadaşlardan kişisel desteğin bulunmaması doğum sonrası depresyon riskini artırır [17 ve 20].

- **Ebelik Roller:** Ebeğin rolü temelde doğum sonrası depresyonu önlemeye yönelik olmalıdır. Hastalık bulguları varsa, erken tanı ve tedavi gereklidir. Kadınların doğum sonrası yaşayacakları duygusal dalgalanmalara yönelik yeterince hazırlanmaları gerekir. Doğum öncesi hazırlık eğitim programları ile kadınlar ve eşleri ebeveynliğin gereklerini yerine getirmek üzere hazırlanmalıdır. Programlar, tüm kadınların ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik olmalı, kadınlara kendilerini farklı hissettirmeksizin sosyal koşulları ne olursa olsun eğitim programlarına katılabilecekleri anlatılmalıdır. Kadınlar doğum eylemi için gerçekçi bir şekilde hazırlanmalı, sonuç ne olursa olsun, bilgilendirilecekleri ve kontrol altında olacakları vurgulanmalıdır. Normal vajinal doğum gerçekleşmez ise, bu sonuç kadının başarısızlığı olarak değerlendirilmemelidir. Aksine kadının karar vermede ki etkin rolü, kadının kendini ve süreci kontrol edebilme gücü ve karşılıklı olumlu ve duyarlı etkileşim gibi çıktılar başarılı sonuç olarak değerlendirilmelidir. Ebelerin, doğum sonrası depresyon gelişme riski yüksek olan kadınları belirleme ve depresyon belirtilerini erken fark etmede önemli rolü vardır. Ebe, doğum sonrası bakım sırasında, kadının

duygu durumunu dikkatle incelemeli, kadını sadece bebeği değil, kendi ile ilgili duygu ve kaygılarını da anlatması için teşvik etmelidir [13 ve 15].

3.3. Doğum Sonrası Psikoz (Postpartum Psychosis)

Psikoz doğum sonu dönemde görülen ve sanrılar, halüsinasyonlar ve gerçeği algılama bozukluğu ile karakterize bir grup hastalık olarak ifade edilir. Doğum sonrası psikozların çoğu manik veya depresif durumlar olmakla birlikte az bir kısmı şizofreni benzeri durumlardır. Doğum sonrası psikoz insidansı 1000 canlı doğumda 2-3'tür. Kısmi bir iyilik hali periyodu sonrası iki haftada ani bir hastalık başlangıcı sıklıkla görülür [12]. Aşırı iritabilite, gerçek dışı düşünceler, engellenmeye çalışıldığı durumlarda şiddet davranışları, fiziksel olarak kötü görünüm, kafa karışıklığı, bulanıklık, korku, sıkıntı, uykusuzluk, gece uyuyamama, yer ve zamana uyum sağlayamama psikoz belirtileri arasında en sık görülenleridir. Bu belirtilerin dışında çok hızlı konuşma, bazen normal çoğu zaman ise delüzyonel ve anlamsız cümleler kurma, kadının ruhsal durumundaki ani değişiklikler, sanrılar, halüsinasyonlar, davranış bozuklukları, bebeğe ve doğum eylemine saplanma, odaklanma, bebeğinin öleceği ya da başka birinin öldüreceği sanrıları yer alır. Doğum sonrası dönemde psikozun görülmesinin en önemli nedenleri arasında ailede veya özgeçmişte affektif psikoz hikayesi bulunmasıdır. Bu nedenle gebeliğin erken döneminde alınan öykü ile bu durum sorgulanmalıdır [21 ve 22]. Bu neden dışında bu süreçte özellikle de östrojendeki azalma olmak üzere steroid hormon düzeylerinde yaşanan değişikliklerin psikoz yaşanmasında önemli rolü vardır. Diğer bir teori de doğumdan sonra meydana gelen progesteron düşüşü ile ilişkili olduğudur. Psikososyal ve obstetrik faktörlerin de rolü olduğu düşünülmektedir. Ancak sezaryen de dahil major obstetrik problemleri olan primiparların, yüksek sosyoekonomik gruptan olanların, ilk çocuklarını doğurma sırasında ortalamaya göre daha yaşlı olanların, çocuk doğurmamadan hemen önce veya hemen sonra büyük bir hayat olayı yaşayanların doğum sonrası psikoz ile ilişkili yüksek risk taşıdıkları düşünülmektedir [23].

- **Ebelik Roller:** Öncelikli yaklaşım tanılama, uygun sevk, kadına ve ailesine destek olmaktır. Ebe bu durumda görülen davranışsal değişiklikleri saptayan kişi olarak risk altında olan kadını acil değerlendirme ve tedavi için uzmana sevk etmelidir. Bu kadınlar duygusal olarak derin bir etkilenme içerisinde olduklarından mümkün ise bebekleri ile birlikte hastaneye yatırılmaları gerekir. Gelecekteki gebelikler için uygun bir planlama yapabilmek için, özellikle de semptomların ilk başlangıcının kaydedilmesi önemlidir. Doğum sonrası psikoz olan kadınların yaklaşık yarısında bir sonraki çocuklarını doğurduktan sonra ruhsal hastalık gelişme riski vardır. Bu dönem kadının emzirdiği bir süreç olduğundan, ilaçların sadece anne için etkili değil, aynı zamanda bebek için de güvenli olduğundan emin olmak gerekir. Emzirmenin devam etmesi anne için önemlidir ve teşvik edilmelidir. Kendine güven iyileşmeye yardım eder ve annenin bebek ile olan ilişkisini güçlendirir. Emzirmenin kesilmesi daha sonra annede suçluluk duygusuna yol açar [13, 14, 18 ve 22].

4. SONUÇ VE ÖNERİLER (CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS)

Postpartum dönemde risk grubunda olan, stresli duruma sahip kadınların erkenden fark edilmesi, uygun tedavisi ve destek kaynaklarının bulunması açısından tüm sağlık profesyonellerinin farkındalığının artması gerekmektedir [18]. Ebelerin ciddi ruhsal hastalık öyküsü olan ve tekrarı açısından risk altında olan kadınlara

yaklaşım protokollerini iyi bilmesi ve tüm güvenli annelik hizmetlerinde kullanabilmesi gerekir. Önceki psikiyatrik hastalıklar, şiddeti, verilen hizmet ve klinik uygulamaya dair anamnezin sistematik ve titiz bir şekilde rutin olarak yapılması önemlidir. Önceden ciddi bir psikiyatrik hastalık öyküsü olan kadınlar doğum sonrası dönemde olsunlar veya olmasınlar gebelik döneminde bir psikiyatrist tarafından değerlendirilmeli ve doğum sonrası yüksek tekrarılma riski nedeni ile bir tedavi planı oluşturulmalıdır. Ebe değerlendirme ve yönlendirme konusunda duyarlı ve takipte olmalıdır. Doğum sonrasında veya başka bir zamanda ciddi ruhsal hastalık geçiren kadınlar, sonraki gebeliklerinde bunun tekrarlayabileceğine dair ebe tarafından bilgilendirilmelidirler.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] WHO Maternal Mental Health. Erişim adresi: https://www.who.int/mental_health/maternal-child/maternal_mental_health/en/ Erişim tarihi: 29.09.2019
- [2] Karaçam, Z., Çoban, A., Akbaş, B., and Karabulut, E., (2018). Status of Postpartum Depression in Turkey: A Meta-Analysis. *Health Care for Women International*, 39(7):821-841.
- [3] Ulusal Hastalık Yüğü Çalışması 2017 Sonuçları ve Çözüm Önerileri Erişim adresi: http://www.tip.hacettepe.edu.tr/ekler/pdf/ulusal_program.pdf Erişim tarihi: 29.09.2019
- [4] Miller, L.J., (2002). Postpartum Depression. *Jama*, 287(6):762-765.
- [5] Beck, C.T., (2003). Postpartum Depression Predictors Inventory-Revised. *Advances in Neonatal Care*, 3(1):47-48.
- [6] Parry, B.L., Sorenson, D.L., Meliska, C.J., Basavaraj, N., Zirpoli, G.G., Gamst, A., and Hauger, R., (2003). Hormonal Basis of Mood and Postpartum Disorders. *Current Women's Health Reports*, 3(3):230-235.
- [7] Dermott, K., (2006). Clinical Guidelines and Evidence Review for Post Natal Care: Routine Post Natal Care of Recently Delivered Women and Their Babies. NICE.
- [8] Kısa, C. ve Yıldırım, S.G., (2004). Gebelik Postpartum Dönem ve Ruhsal Bozukluklar. *Psikiyatri Psikoloji Psikofarmakoloji (3P) Dergisi*, 12(4):3-6.
- [9] Karaçam, Z., Öz, F. ve Taşkın, L., (2004). Postpartum Depresyon: Önleme, Erken Tanı ve Hemşirelik Bakımı. *Sağlık ve Toplum Dergisi*, 3, 14-24.
- [10] Lowdermilk, D.L., Perry, S.E., and Bobak, I.M., (200). *Maternity and Women's Health Care*. 7. Baskı. St. Louis, MosbyCompany, 639-640, 940-963.
- [11] Munoz, C., Agruss, J., Haeger, A., and Sivertsen, L., (2006). Postpartum Depression: Detection and Treatment in the Primary Care Setting. *The Journal for Nurse Practitioners*, 2(4):247-253.
- [12] Doyurgan, K., (2009). Gebelik ve Gebelik Sonrası Dönemdeki Kadınların Uyum Düzeyleri. Ondokuzmayıs Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. Samsun (Danışman: Yrd. Doç. Dr. ME Sardoğan).
- [13] Maternal Mental Health Alliance, NSPCC, Royal College of Midwives., (2014). Specialist Mental Health Midwives-What they do and whythey matter. Erişim adresi: http://www.nspcc.org.uk/Inform/resourcesforprofessionals/underones/mental-health-midwivespdf_wdf99836.pdf. Erişim tarihi: 29.09.2019
- [14] Mivsek, A.P. and Zaksek, T., (2012). Mood Disorders in the Puerperium and the Role of the Midwife: Study on Improvement of

- Midwives' Knowledge about Post-Natal Depression After an Educational Intervention. Clinical, Research and Treatment Approaches to Affective Disorders: 284-323. Erişim adresi: https://www.researchgate.net/publication/280007276_Mood_disorders_in_the_postpartum_and_the_role_of_the_midwife Erişim tarihi: 29.09.2019
- [15] McCauley, K., Elsom, S., MUIR-COCHRANE, E., and Lyneham, J., (2011). Midwives and Assessment of Perinatal Mental Health. *Journal of Psychiatric and Mental Health Nursing*, 18(9):786-795.
- [16] Koyun, A., Taşkın, L. ve Terzioğlu, F., (2011). Yaşam Dönemlerine Göre Kadın Sağlığı ve Ruhsal İşlevler: Hemşirelik Yaklaşımlarının Değerlendirilmesi. *Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar*, 3(1):67-99.
- [17] Clatworthy, J., (2012). The Effectiveness of Antenatal Interventions to Prevent Postnatal Depression in High-Risk Women. *Journal of Affective Disorders*, 137(1-3):25-34.
- [18] Royal College of Midwives., (2015). Caring for Women with Mental Health Problems: Standards and Competency Framework for Specialist Maternal Mental Health Midwives.
- [19] Alici-Evcimen, Y. and Sudak, D.M., (2003). Postpartum Depression. Primary care update for OB/GYNS, 10(5):210-216.
- [20] Dennis, C.L. and Dowswell, T., (2013). Psychosocial and Psychological Interventions for Preventing Postpartum Depression. *Cochrane database of systematic reviews*, (2).
- [21] Henderson, C. and MacDonald, S., (Eds.) (2004). *Mayes' Midwifery: A Textbook for Midwives*. Bailliere Tindall Limited.
- [22] Kadınların Yaşamı ve Kadın Ruh Sağlığı, TPD Yayınları, Çalışma Birimleri Dizisi, Editörler: Yüksel Ş, Gülseren L, Başterzi AD, Ankara, 2013:752.
- [23] Erdem, Ö., (2014). Doğum Sonrası Psikoz. *Konuralp Tıp Dergisi*, 6(1), 74-77.



Selçuk Mistik
Emine Ağadayı
Emel Köseoğlu

Erciyes University, smistik@erciyes.edu.tr, Kayseri-Turkey

VİTAMİN B12 KULLANIMI, ZİHİNSEL VE FİZİKSEL EGZERSİZLERİN İDİYOPATİK UNUTKANLIK ÜZERİNE ETKİSİ

ÖZ

Bu çalışmada demans tanısı almamış ancak subjektif unutkanlık şikayetleri olan orta yaşta bireylerde fiziksel aktivite, B vitamini takviyesi ve zihinsel aktivitenin bilişsel fonksiyonlar üzerine etkisini değerlendirmek amaçlandı. Çalışmaya Mayıs 2017-2018 tarihleri arasında Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Aile Hekimliği ve Nöroloji Anabilim Dalı polikliniklerine subjektif unutkanlık şikayeti ile başvuran 40-65 yaş arasındaki 82 kişi değerlendirildi. Katılımcılara genel fizik muayene yapıldı. B12 vitamini, folik asit düzeyi ve tiroid fonksiyonlarını da içeren bazal kan tetkikleri yapıldı. Sosyodemografik anketin dışında çalışma başında ve sonunda Beck Anksiyete ve Beck Depresyon Ölçeği, Montreal Bilişsel Değerlendirme Testi, Görsel ve Sözel Bellek Süreçleri Testleri uygulandı. Çalışmaya uygun 68 kişi kognitif aktivite, fiziksel aktivite ve vitamin takviyesi olmak üzere 3 gruba randomize olarak dağıtıldı. Fiziksel aktivite grubu günlük minimum yarım saat tempolu yürüyüş yaptı. Kognitif aktivite grubundan günde bir adet çengel bulmaca çözmesi istendi. Vitamin takviyesi grubu günlük B vitamin kompleksi kullandı. Üçüncü ayın sonunda kognitif testler ve B12 kan düzeyi testi tekrarlandı. Bilişsel fonksiyonlardaki düzelme yürüyüş grubunda anlamlı bulunurken; uzun süreli görsel bellek ve sözel bellek alt test skorları açısından tüm gruplarda anlamlı düzelme görüldü.

Anahtar Kelimeler: Demans, Kognitif Aktivite, Fiziksel Aktivite, B Vitamini

THE EFFECT OF VITAMIN B12, PHYSICAL AND COGNITIVE ACTIVITY ON IDIOPATHIC FORGETFULNESS

ABSTRACT

In this study, we aimed to evaluate the effect of physical activity, vitamin B supplementation and mental activity on cognitive functions in middle-aged individuals with subjective forgetfulness. We included 82 people between 40-65 years of age who were admitted to Erciyes University Faculty of Medicine Family Medicine and Neurology Departments polyclinics with the complaint of subjective forgetfulness between May 2017 and May 2018. General physical examination, blood tests including B12, folic acid level and thyroid function were performed. In addition to the socio-demographic questionnaire, Beck Anxiety and Beck Depression Scale, Montreal Cognitive Assessment Test, Visual and Verbal Memory Tests were performed. Sixty-eight subjects were randomly allocated to 3 groups as cognitive activity, physical activity and vitamin B supplementation. The physical activity group made a minimum of half-hour brisk walk daily. The cognitive activity group was asked to solve a hooked puzzle every day. Vitamin supplement group used daily vitamin B complex. At the end of the third month, cognitive tests and B12 blood level test were repeated. This study has been supported by Erciyes University Scientific Research Unit, ERUBAP Project no TTU-2017-7456. Improvement in cognitive functions was found only in the walking group. Long-term visual memory and verbal memory sub-test scores improved significantly in all groups.

Keywords: Dementia, Cognitive Activity, Physical Activity, Vitamin B

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Tıp ve diğer bilimsel alanlardaki gelişmelerin sayesinde insan ömrü uzamaktadır. Yaşlı nüfusun getirdiği yeni sorunlar ile insanoğlu yüzleşmek durumunda kalmıştır. Yaşlanmanın insan bedeninde meydana getirdiği değişiklikler ve tedavisi güç hastalıklar sadece yaşlı bireyleri değil ailesi, çevresi hatta tüm toplumu etkileyecek boyutlara ulaşmıştır. Ülkeler sağlık yönetimi, kaynak kullanımı ve gelecek maliyet projeksiyonları gibi birçok konuda yaşlı nüfusu dikkate almak zorunda kalmaktadır. İlerleyen yaş ile birlikte insan vücudunda yıkım onarım ve yenilenme dengesi yıkım lehine bozulmaktadır. Bunun sonucu olarak fiziksel kapasitede gerileme ve zihinsel fonksiyonlarda yavaşlama ortaya çıkmaktadır. Bu gerileme süreçlerinin bir sonucu da demanstır. Demans tanım olarak kişinin sosyal ve mesleki yaşamını eskisine göre olumsuz yönde etkileyecek derecede bilişsel fonksiyonlarda (hafıza, lisan, dikkat..) ilerleyici bozulmadır. Kişinin sosyal hayattan soyutlanmasına, günlük ihtiyaçlarını karşılayamamasına ve ilerleyen aşamalarda ölümüne yol açabilecek derecede ciddi bir sağlık sorunudur. Yaşlı nüfustaki artış demans sıklığını da dramatik şekilde arttırmaktadır. Artan demans sıklığı hasta bireyler üzerindeki yıkıcı etkilerinin yanında ortaya çıkan yeni ihtiyaçlarla ailelerini, sosyal çevrelerini ve sağlık hizmetlerini de olumsuz şekilde etkilemektedir. Demansın ilerlemesini durdurmaya yönelik çeşitli farmakolojik ajanlar hali hazırda bulunsa da bunlar hastalığın kontrol altına alınmasında sınırlı etkiye sahiptirler. Hastalığın tamamen iyileştirilmesinde ise henüz yeterli başarı sağlanamamıştır. Bu nedenle alternatif önlemler son yıllarda çalışmaların konusu olmuştur. Diyet rejimleri, mikro besin takviyeleri, egzersiz, sistemik hastalıkların (diyabet, hipertansiyon, hiperkolesterolemi) kontrolü temelinde demans gelişimini önlemek veya bu süreci yavaşlatmaya yönelik çok sayıda çalışma yapılmıştır. Demans geniş pencereden bakıldığında aslında bir halk sağlığı problemi olarak önümüzde durmaktadır.

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Bu çalışmada demans tanısı almamış ancak subjektif unutkanlık şikayetleri olan orta yaştaki bireylerde egzersiz, B vitaminleri ve zihinsel aktivitelerin bilişsel fonksiyonlar üzerine etkisini değerlendirmek amaçlanmıştır. Çalışma sonuçlarının temel sağlık hizmetleri sunumunda demans için risk faktörleri barındıran kişilere basit, uygulanabilir ve ucuz öneriler geliştirilmesinde faydalı veriler sağlayacağını düşünmekteyiz.

Günümüzde kullanılan farmakolojik ajanların hastalık seyri üzerine olumlu etkileri görülmekle birlikte bu ilaçlar kognitif fonksiyonlardaki gerilemeyi tamamen durdurmamakta ve kaybı geri döndürememektedir. HKB olan kişilerde kolinesteraz inhibitörlerinin plasebo ile karşılaştırıldığı çalışmaları içeren bir meta analizde (n=5149) bu ilaçların kognitif bozukluğun demansa ilerleme riskini azaltmakta ve kognitif skorlarda iyileşmede düşük düzeyde etkisi saptanmıştır. Bununla birlikte hastalarda gastrointestinal başta olmak üzere hayati olmayan sık yan etki profili gözlenmiştir [1]. İlaç tedavisi çeşitli yan etkiler ve demanslı hastalar için kullanım güçlükleri barındırmaktadır. Bu nedenle demansın erken işaretlerinin önceden tespiti ve risk taşıyan kişilerde buna yönelik önleyici stratejiler geliştirmek öncelikli hedef haline gelmiştir. Bu konuda yapılan çalışmalarda sistemik hastalıklara bağlı risk faktörlerinin kontrolü, egzersiz, diyet, bilgisayar programları veya çeşitli zeka oyunları içeren kognitif aktiviteler, mikro besin takviyeleri gibi yaşam değişiklikleri ile kognitif fonksiyonlarda gerilemenin durması ya da düzelmesi amaçlanmıştır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM (MATERIALS AND METHODS)

Bu çalışmaya Erciyes Üniversitesi Etik Kurulu'nun 21.04.2017 tarihli ve 2017-216 sayılı onayı ve Bilimsel Araştırma Projesi (BAP) kurulunun TTU-2017-7456 proje numarası onayı ile başlandı. Çalışma Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Gevher Nesibe Hastanesi Aile Hekimliği Anabilim Dalı polikliniğinde prospektif olarak gerçekleştirildi. Bütün hastalara çalışmanın amaç ve prosedürü anlatılarak; çalışma Helsinki deklarasyonu prensiplerine uygun olarak yürütüldü. Ayrıca hastalardan aydınlatılmış onam formu alındı. Çalışmaya Mayıs 2017-2018 tarihleri arasında Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Aile Hekimliği ve Nöroloji Anabilim Dalı polikliniklerine subjektif unutkanlık şikayeti ile başvuran 40-65 yaş arasındaki 82 kişi dahil edilmiştir. Tüm hastaların doğum tarihi, doğum yeri, yaşadığı yer, meslek bilgileri ve sistemik hastalıklar yönünden öyküleri kaydedildi. Hastalara genel fizik muayene yapıldı. Ayrıca 8 saat açlık sonrası hemogram, B12 vitamin düzeyi (0-3. ay), folik asit düzeyi, açlık kan şekeri, total kolesterol, yüksek dansiteli lipoprotein (HDL), düşük dansiteli lipoprotein (LDL), kalsiyum, kan üre azotu (BUN), kreatinin, aspartat aminotransferaz (AST), alanin aminotransferaz (ALT), trigliserid, total kolesterol, T3, T4, tiroid uyarıcı hormon (TSH) düzeyi, eritrosit sedimentasyon hızını (ESR) içeren kan testleri yapıldı. Sosyodemografik anketin dışında çalışma başında ve üçüncü ayın sonunda Beck Anksiyete ve Beck Depresyon Ölçeği, MBDT, WMS (Weschler Memory Scale) Görsel Üretim Alt Testi ve Öktem Sözel Bellek Süreçleri Testi uygulandı.

Çalışma başında ve sonunda kognitif testleri etkileyebilecek depresyon ve anksiyete bozukluğu açısından katılımcılara Beck Anksiyete Testi ve Beck Depresyon Testi yapıldı. Buna göre hafif depresyon düzeyi üzerindeki (16<puan) kişiler çalışma dışında tutuldu. MBDT ile dikkat ve konsantrasyon, yürütücü işlevler, bellek, lisan, görsel yapılandırma becerileri, soyut düşünce, hesaplama ve yönelim olmak üzere 8 farklı bilişsel işlev değerlendirilmektedir. Test bireylere uygulandıktan sonra puanlar toplanır. Testten alınabilecek en yüksek puan 30'dur. 21 puan ve üstünde alınan puan normal olarak değerlendirilir. Ön değerlendirme sonunda depresyonu olan, tanısı konulmuş demansı (AH, vasküler demans) olan, hipotiroidi olan, testlere ve çalışma gruplarına uyumu zorlaştıracak düzeyde işitme, görme veya fiziksel hastalıkları bulunanlar, psikiyatrik hastalığı bulunan, B12 vitamin 200pg/ml altında olan hastalar çalışma dışında tutuldu. Katılımcılardan 14 kişi çalışma kriterleri doğrultusunda çalışma dışı bırakıldı. Çalışmaya uygun olan 68 kişi kognitif aktivite (n=23), fiziksel aktivite (n=23) ve vitamin takviyesi (n=22) olmak üzere 3 gruba randomize olarak dağıtıldı. Fiziksel aktivite grubundan günlük minimum yarım saat olmak üzere tempolu yürüyüş yapması istendi. Hastaların motivasyonunu ve uyumunu arttırmak için verilen adım sayar ile bu yürüyüşleri kaydetmeleri istendi. Kognitif aktivite grubundan verilen kaynaktan günde bir adet çengel bulmaca çözmesi ve çalışma sonunda bulmacaları beraberinde getirmeleri istendi. Vitamin takviyesi grubundan günde 1 adet B vitamin kompleksi (Benexol® B1/B6/B12 250/250/1mg, ağızdan) kullanması istendi. Katılımcılarla aylık olarak telefon görüşmeleri ile yan etki profili ve çalışma uyumu açısından iletişim kuruldu. 3. ayın sonunda testler ve B12 kan düzeyi testi tekrarlandı. Çalışmaya alınan hastalardan 14 kişi çeşitli nedenlerle çalışmayı yarıda bıraktı. Fiziksel aktivite grubundan 19 kişi, bulmaca grubundan 17 kişi, vitamin grubundan 18 kişi olmak üzere çalışmayı 54 kişi tamamladı.

4. İSTATİSTİKSEL ANALİZ (STATISTICAL ANALYSIS)

Verilerin istatistiksel analizi SPSS for Windows programında (SPSS for Windows software, version 20.0, SPSS Inc, Chicago, IL) yapıldı. Verilerin dağılımı Saphiro Wilk test istatistiği ile değerlendirildi. Bağımsız ikiden fazla grup verilerin karşılaştırılmasında non parametrik verilerin incelenmesinde kullanılan Kruskal Wallis test istatistiği kullanıldı. Bağımlı iki grubun verilerinin incelenmesinde Wilcoxon Test istatistiği kullanıldı. $p \leq 0.05$ düzeyi istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

5. BULGULAR (RESULTS)

Çalışmayı tamamlayan 54 kişinin (Erkek=12, Kadın=42) yaş ortalaması 49.7 olarak bulundu. Çalışma grupları arasında yaş açısından anlamlı fark saptanmadı ($p=0.864$). Çalışmaya katılanların büyük oranda kadın olduğu ve tüm gruplarda bu durumun izlendiği görülmektedir. Hastaların eğitim durumu iki kişi dışında ilköğretim veya sonrası düzeyindedir. 10 kişi lisans mezunudur. Eğitim durumları açısından gruplar arasında farklılık izlenmedi. Meslek grupları açısından bakıldığında katılımcıların büyük çoğunluğunun ev hanımı olduğu dikkat çekmektedir.

Tablo 1. Çalışma grupları ve cinsiyet, eğitim durumu, meslek ilişkisi
(Table 1. Working groups and gender, educational status, professional relationship)

		Grup		
		Egzersiz	Vitamin	Bulmaca
Cinsiyet	Erkek	3	3	6
	Kadın	16	14	12
Eğitim Düzeyi	Okur Yazar Değil	1	1	0
	İlköğretim	11	13	11
	Ortaöğretim	3	1	3
	Lisans	4	2	4
Meslek	İşçi	4	3	7
	Ev Hanımı	10	12	7
	Memur	5	2	4

Katılımcılara çalışma başında bakılan açlık kan şekeri, tiroid fonksiyon testleri, AST, ALT, ALT, BUN, kreatinin, hemoglobin, kalsiyum düzeyleri ve ESR açısından gruplar arasında anlamlı fark saptanmadı (Tablo 2). Çalışma başında folik asit düzeyleri açısından fark saptanmazken; B12 düzeyleri vitamin takviyesi grubunda anlamlı düzeyde düşük bulundu ($p=0.024$). Çalışma sonunda tekrar edilen B12 vitamin düzeyleri açısından gruplar arası fark izlenmedi ($p=0.106$).

Tablo 2. Çalışma grupları yaş ve kan testi değerleri
(Table 2. Age and blood test values of the study groups)

	Grup			P
	Egzersiz	Vitamin	Bulmaca	
	Median(%25-%75)	Median(%25-%75)	Median(%25-%75)	
Yaş	47 (46-55)	49 (45-52)	51 (42-56)	0.864
AKŞ (mg/dl)	99.00 (87-103)	91.00 (89-97)	91.00 (83-96)	0.224
Hbg (g/dl)	13.40 (12.8-14.7)	14.00 (13.30-14.90)	14,45 (13,80-15,10)	0.128
TSH (µIU/ml)	1.66 (1.36-2.60)	1.64 (1.24-2.29)	1.60 (1.06-2,66)	0.943
T4 (ng/dl)	1.12 (1.03-1.30)	1.20 (1.10-1.33)	1.20 (1.09-1,27)	0.709
Folik asit (ng/ml)	8.10 (6.50-10.00)	9,00 (6,20-10,30)	7,05 (5.60-10.70)	0.977
B12 ilk (pg/ml)	311.00 (276-341)	250.00 (215-289)	342.00 (205-423)	0.024
B12 son (pg/ml)	280.00 (270-377)	372.00 (287-519)	322.85 (261-379)	0.106

Çalışma başında ve sonunda yapılan kognitif fonksiyonları etkileyebilecek depresyon ve anksiyete ölçekleri açısından gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark saptanmadı (Tablo 3).

Tablo 3. Çalışma grupları ve Beck Depresyon/Beck Anksiyete Ölçekleri ilişkisi

(Table 3. The relationship between the study groups and Beck Depression / Beck Anxiety Scales)

	Grup			P
	Egzersiz Median(%25-%75)	Vitamin Median(%25-%75)	Bulmaca Median(%25-%75)	
BECKD İlk	8 (4-11)	10 (7-13)	9 (5-11)	0.334
BECKD Son	6 (3-9)	7 (5-10)	7 (4-11)	0.340
BECKA İlk	8 (6-11)	10 (9-13)	10 (6-19)	0.196
BECKA Son	6 (3-10)	11 (8-19)	11 (3-21)	0.164

Çalışma başlangıcında MBDT testi total skoru açısından gruplar arasında anlamlı fark saptandı ($p=0.029$). Bu fark ikili analizler sonucu bulmaca ve vitamin grupları arasında (vitamin grubu daha düşük) istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0.028$). MBDT total skorlarının çalışma sonunda tüm gruplarda bir miktar arttığı görüldü. Bu artış sadece yürüyüş grubunda anlamlı olarak saptandı ($p=0.049$). Çalışma başında izlenen vitamin ve bulmaca grupları arasındaki anlamlı derecede fark çalışma sonunda da devam etmekteydi ($p=0.008$).

Tablo 4. MBDT total skorları açısından gruplar arasındaki farklılık ve değişim tablosu

(Table 4. Table of differences and changes between the groups in terms of MBDT total scores)

		İlk	Son	P
		Median (%25-%75)	Median (%25-%75)	
Grup	Egzersiz	21 (16-25) ^{a b}	23 (17-25) ^{e d}	0.049
	Vitamin	18 (16-23) ^a	19 (17-24) ^e	0.390
	Bulmaca	24 (22-27) ^b	26 (23-28) ^d	0.229
P		0.029	0.011	

* a b e d Sütunlardaki farklı üst karakterler gruplar arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir

Anlık görsel bellek test skorları açısından çalışma başında ve sonunda gruplar arası anlamlı fark izlenmedi ($p>0.05$). Çalışma sonunda grupların hiç birinde anlamlı değişiklik izlenmedi (Tablo 5).

Tablo 5. Anlık görsel bellek testi açısından gruplar arasındaki farklılık ve değişim tablosu

(Table 5. Table of differences and changes between groups in terms of instant visual memory test)

		İlk	Son	P
		Median(%25-%75)	Median(%25-%75)	
Grup	Egzersiz	11 (7-12)	11 (7-13)	0.326
	Vitamin	9 (8-12)	10 (6-13)	0.266
	Bulmaca	13 (8-13)	13 (12-14)	0.103
P		0.160	0.054	

Uzun süreli görsel bellek test skorları açısından çalışma başında ve sonunda gruplar arası anlamlı fark izlenmezken; çalışma sonunda tüm gruplarda anlamlı şekilde artış izlendi (Tablo 6).

Tablo 6. Uzun görsel bellek testi açısından gruplar arasındaki farklılık ve değişim tablosu
(Table 6. Table of differences and changes between groups in terms of long visual memory test)

		İlk	Son	P
		Median(%25-%75)	Median(%25-%75)	
Grup	Egzersiz	9(5-10)	10(6-13)	0.030
	Vitamin	8(3-10)	9(5-10)	0.016
	Bulmaca	11(7-12)	12(10-14)	0.042
P		0.052	0.062	

Çalışmanın başında anlık sözel bellek skorları açısından gruplar arasında fark saptanmadı. Çalışma sonu ikili karşılaştırma analizlerinde vitamin grubu egzersiz grubuna göre istatistiksel olarak düşük bulundu ($p=0.042$). Anlık sözel bellek test skorları çalışma sonunda tüm gruplarda anlamlı düzeyde artmıştır (Tablo 7).

Tablo 7. Anlık sözel bellek testi açısından gruplar arasındaki farklılık ve değişim tablosu
(Table 7. Table of differences and changes between groups in terms of instant verbal memory test)

		İlk	Son	P
		Median(%25-%75)	Median(%25-%75)	
Grup	Egzersiz	5(3-6)	8(6-10) ^a	<0.001
	Vitamin	5(4-5)	6(5-7) ^b	0.004
	Bulmaca	5(4-5)	6(6-8) ^{a b}	<0.001
p		0.883	0.043	

* ^a ^b Sütunlardaki farklı üst karakterler gruplar arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir

Çalışma başında sözel bellek öğrenme testi açısından gruplar arasında anlamlı fark saptandı ($p=0.049$). Sözel bellek öğrenme test skorları çalışma başında vitamin grubunda diğer gruplardan düşük izlendi. Sözel bellek öğrenme test skorları çalışma sonunda tüm gruplarda anlamlı şekilde artmıştır (Tablo 8).

Tablo 8. Sözel bellek öğrenme testi açısından gruplar arasındaki farklılık ve değişim tablosu
(Table 8. Differences and changes between groups in terms of verbal memory learning test)

		İlk	Son	P
		Median(%25-%75)	Median(%25-%75)	
Grup	Egzersiz	99(91-111)	113(106-127)	<0.001
	Vitamin	90(87-96)	100(88-115)	0.001
	Bulmaca	99(91-109)	112(104-121)	<0.001
p		0.049	0.064	

Tablo 9. Sözel bellek hatırlama testi açısından gruplar arasındaki farklılık ve değişim tablosu
(Table 9. Differences and changes between groups in terms of verbal memory recall test)

		İlk	Son	P
		Median(%25-%75)	Median(%25-%75)	
Grup	Egzersiz	12(11-13)	13(12-14)	0.018
	Vitamin	11(8-13)	11(10-13)	0.014
	Bulmaca	12(10-13)	14(13-14)	0.016
p		0.189	0.047	

Tablo 10. Çalışma sonunda test skorlarındaki değişim tablosu
(Table 10. Table of changes in test scores at the end of the study)

Test	Egzersiz	Vitamin	Bulmaca
MBDT	↑	↔	↔
GBANLIK	↔	↔	↔
GBUZUN	↑	↑	↑
SBÖÇRENME	↑	↑	↑
SBANLIK	↑	↑	↑
SBHATIRLAMA	↑	↑	↑

Çalışma öncesi sözel bellek hatırlama skorları açısından gruplar arasında fark saptanmadı. Çalışma sonunda vitamin grubu diğer gruplara göre düşük bulundu. Sözel bellek hatırlama test skorları çalışma sonunda tüm gruplarda anlamlı şekilde artmıştır (Tablo 9).

Çalışma süresince katılımcıların hiçbirinde sağlıklarını veya çalışmaya uyumlarını etkileyecek yan etki gözlenmedi.

6. TARTIŞMA (DISCUSSION)

Gelişen sağlık teknolojileri ve tıp alanındaki ilerlemeler insan ömrünün uzamasını sağlamıştır. İleri yaştaki nüfusun tüm dünyada artması; yaşlılığa bağlı sağlık sorunlarını sadece bu alanda çalışan kişi ve kurumların sorunu olmaktan çıkarmıştır. Ülkelerin sağlık harcamalarında bu küresel problem önemli bir yer teşkil etmeye başlamıştır. Buna ilave olarak yaşlı nüfus bireysel ihtiyaçlarının karşılanması ve rehabilitasyon süreçleri ile sosyal çevrelerinin yaşam kalitesi üzerinde etkilere sahiptir. Yaşlanmanın doğal bir sonucu olarak beyinde metabolik ve yapısal değişiklikler ortaya çıkmaktadır. Bu doğal bir gerileme süreci olarak görülse de bazı hastalıklar veya sağlıklı yaşam biçimleri bu olumsuz süreci hızlandırmaktadır. Demans bu değişikliklerin sonucunda ortaya çıkan ilerleyici nöron kaybı ile seyreden bir hastalıktır. Kısa ve uzun süreli bellek bozuklukları, yönetici işlevlerde bozulmalar, dil becerisinde gerileme gibi semptomlar kişinin sağlıklılık halini etkilediği aşamada artık hastalık olarak kabul edilmektedir. Demans nedenine veya kişinin kognitif rezervine bağlı olarak bu süreç daha erken ortaya çıkabilir ve farklı hızlarda ilerleyebilir. Demans tablosu ağırlaştıkça kişi sosyal çevresinden soyutlanır. Özbakım sorunları yaşar ve son evrede konuşma, beslenme gibi en temel ihtiyaçlarını dahi karşılayamaz. Demans ileri yaşta önde gelen ölüm nedenleri arasında yer almaktadır.

Yaşlı nüfusa bağlı artan bakım ve sağlık maliyetleri ülke yönetimlerinde buna yönelik tedbirler alınmasını gerekli kılmıştır. Demans ve en sık nedeni olan AH'ye yönelik farkındalığı arttırmak amacıyla ulusal ve uluslararası çok sayıda organizasyon mevcuttur. 2013 yılında G8 ülkeleri demansla küresel çapta mücadeleye öncülük etmek amacıyla Dünya Demans Konseyi'ni kurmuştur. Öncelikli hedef olarak küratif bir tedavi geliştirilene kadar demans için potansiyel risk faktörleri ile mücadele kararı alınmıştır. Bunun dışında 21 Eylül günü Dünya Alzheimer Günü olarak kabul edilmektedir.

Günümüzde kullanılan farmakolojik ajanların hastalık seyri üzerine olumlu etkileri görülmekle birlikte bu ilaçlar kognitif fonksiyonlardaki gerilemeyi tamamen durdurmamakta ve kaybı geri döndürememektedir. HKB olan kişilerde kolinesteraz inhibitörlerinin plasebo ile karşılaştırıldığı çalışmaları içeren bir meta analizde (n=5149) bu ilaçların kognitif bozukluğun demansa ilerleme riskini azaltmakta ve kognitif skorlarda iyileşmede düşük düzeyde etkisi saptanmıştır. Bununla birlikte hastalarda gastrointestinal başta olmak üzere hayati olmayan sık yan etki profili gözlenmiştir [1]. İlaç tedavisi çeşitli yan etkiler ve demanslı hastalar için kullanım güçlükleri barındırmaktadır. Bu nedenle demansın erken işaretlerinin

önceden tespiti ve risk taşıyan kişilerde buna yönelik önleyici stratejiler geliştirmek öncelikli hedef haline gelmiştir. Bu konuda yapılan çalışmalarda sistemik hastalıklara bağlı risk faktörlerinin kontrolü, egzersiz, diyet, bilgisayar programları veya çeşitli zeka oyunları içeren kognitif aktiviteler, mikro besin takviyeleri gibi yaşam değişiklikleri ile kognitif fonksiyonlarda gerilemenin durması ya da düzelmesi amaçlanmıştır.

Çalışmamıza başlama amacımız unutkanlık şikayetleri olan orta yaşlı kişilerde hafıza ve kognitif fonksiyonlardaki gerileme üzerine olumlu etkisi olacak basit, ucuz ve etkili öneriler geliştirmektir. Bunların arasında öne çıkan fiziksel egzersiz, zihinsel aktivite ve vitamin takviyelerinin kognitif fonksiyonlar üzerine etkisi çalışmamıza temel alınmıştır. Yaşam değişikliklerinin kognitif fonksiyonlar üzerine olumlu etkileri çeşitli nedenlerle kesin fayda düzeyine ulaşamamıştır. Bu kısıtlılıkların ilki çalışmaya alınan kişiler arasındaki demografik farklılıklar nedeniyledir. Çalışmamıza dahil olan kişiler demans tanısı almamış ve kognitif sorunları günlük hayatlarını etkilemeyen sadece subjektif unutkanlık şikayetleri olan kişilerdir. Katılımcılar arasında tüm gruplarda kadınların fazla olduğu dikkat çekmektedir. Çalışmada uygulanan testlerin uzun sürmesi, ikinci kere çağırılma ihtiyacı ve mesai saatlerinin uymaması erkeklerin katılımını azaltmıştır. Eğitim düzeyleri açısından gruplar arasında farklılık yoktu. Meslek çeşitleri açısından katılımcılar arasında ev hanımlarının sıklığı dikkat çekmektedir. Çalışma başında ve sonunda kognitif testleri etkileyebilecek depresyon ve anksiyete bozukluğu açısından katılımcılara Beck Anksiyete Testi ve Beck Depresyon Testi yapıldı. Gulpers ve ark. yaptığı sistematik bir derlemede anksiyetenin kognitif gerileme ve demans için risk faktörü olduğu ortaya konulmuştur [2]. Çalışmaya dahil edilen gruplar arasında bu iki test puanları açısından farklılık saptanmadı. Katılımcılara yapılan bazal kan tetkikleri, tiroid fonksiyon testleri, folik asit düzeyleri açısından fark saptanmadı. Sadece vitamin takviyesi alan grupta çalışma öncesi ölçülen B12 vitamin düzeyleri diğer gruplardan düşük olarak saptandı. Çalışma sonunda bu farkın ortadan kalktığı görüldü. B12 düşüklüğü ile kognitif fonksiyonlardaki gerileme ilişkisi uzun süredir bilinmektedir. Ancak bu ilişkinin tam olarak hangi mekanizmalar üzerinden gerçekleştiği kesinleşmemiştir. B12 homosistein ve metil malonik asitin metilasyonunda kofaktör olarak görev yapmaktadır. Öne sürülen mekanizmalardan biri düşük B12 vitamini düzeyi sonucunda homosisteinin yetersiz metilasyonu ve homosistein düzeylerinde yükselme üzerindendir. Yüksek homosistein düzeylerine bağlı olarak serebral damar ağında hasar, beyin atrofisi ve beyaz cevher hasarı gerçekleşmektedir [3]. Bu mekanizmayı destekleyici biçimde yüksek homosistein düzeyleri ile kognitif fonksiyonlarda gerileme arasındaki ilişki birçok çalışmada gösterilmiştir [4 ve 5]. Haan ve arkadaşlarının çalışmasında serum homosistein düzeyinin demans ve demans dışı kognitif bozukluk için bağımsız bir risk faktörü olduğu belirtilmiştir. Aynı çalışmada yüksek B12 düzeyleri homosistein ilişkili demans riski açısından koruyucu bulunmuştur [6]. HKB ve AH ile sağlıklı kontrol grubunun karşılaştırıldığı bir çalışmada ise düşük serum B12 ve folat düzeyleri, yüksek homosistein düzeyleri HKB ve AH ile ilişkili bulunmuştur [7].

Çalışmamızda bilişsel fonksiyonların değerlendirilmesinde MBDT kullanıldı. Kognitif fonksiyonların değerlendirildiği MBDT açısından gruplar arasında çalışma başında ve sonunda fark izlendi ($p=0.029$, 0.011). Her iki değerlendirmede vitamin grubu total skorları bulmaca grubuna göre anlamlı derecede düşük bulundu. Vitamin grubunun MBDT skorlarındaki düşüklük B12 seviyesindeki düşüklük ile ilişkili olabilir. B vitamini kompleksi kullanımı sonunda 3. ayda diğer gruplar

gibi vitamin grubunda da bilişsel fonksiyonlarda iyileşme izlendi. Moore ve arkadaşlarının yaptığı derlemede günlük 1mg B12 vitamini kullanımı ile biyokimyasal eksiklik düzelmiş kognitif fonksiyonlarda düzelme sadece daha önce B12 eksikliği (<150pmol/L) olan kişilerde izlenmiştir. Çalışmamızda tedavi öncesi B12 düzeyi ortalama 189 pmol/L(255pg/ml) olarak bulunmuştur. Çalışma sonunda B12 seviyeleri açısından gruplar arasında fark olmamasına rağmen bilişsel fonksiyon test skorları açısından vitamin grubu anlamlı şekilde düşük bulundu. Bu farklılık kısa çalışma süresi nedeniyle biyokimyasal düzelmenin kognitif fonksiyonlara yansımaması veya etkisinin sınırlı olması şeklinde yorumlanabilir.

Çalışmamızda hafıza fonksiyonlarındaki değişiklikler WMS-Görsel Bellek Alt Testi ve Öktem Sözel Bellek Süreçleri Testi ile değerlendirildi. Görsel bellek testinde anlık bellek skorları açısından çalışma başında ve sonunda gruplar arasında fark yoktu. 3 aylık süre sonunda çalışma gruplarında çalışma başlangıcına göre düzelme saptanmadı. Uzun süreli görsel bellek testi açısından çalışma başında ve sonunda gruplar arasında anlamlı fark saptanmadı. Uzun süreli görsel bellek skorları açısından vitamin, fiziksel ve kognitif aktivite gruplarının tümünde bu sürede anlamlı artış izlendi. Her üç yaşam değişikliğinin görsel hafızanın bazı bileşenleri açısından olumlu etkiye sahip olabileceği şeklinde yorumlandı. Sözel bellek süreçleri testi alt değerlendirme puanları açısından gruplar karşılaştırıldı. Sözel bellek anlık bellek, hatırlama, öğrenme skorları değerlendirildi. Çalışma sonunda sözel bellek alt test gruplarının tümünde anlamlı artış saptandı. Anlık sözel bellek ve sözel bellek hatırlama skorları açısından çalışma başında fark izlenmezken; çalışma sonunda vitamin grubunun diğer gruplardan anlamlı şekilde düşük olduğu görüldü. Bir çalışmada HKB olan kişilerde B12 vitamini düzeyi düşük seviyede (normal sınır aralığında) olanlarda öğrenme kapasitesi ve tanıma performanslarının yüksek düzeydekilere göre yaş, eğitim, homosistein ve folat düzeylerinden bağımsız olarak daha kötü olduğu bulunmuştur. Aynı çalışmada düşük olan grupta hipokampus yapısal bütünlüğünün daha kötü olduğu gösterilmiştir [8]. Üçüncü ayın sonunda anlık sözel bellek ve sözel bellek hatırlama skorlarında tüm gruplarda anlamlı artış izlenmiştir.

Çalışmamızdaki bulgular ışığında çeşitli yaşam değişiklikleri 3 ay gibi kısa sürede basit unutkanlık şikayeti olan kişilerde bilişsel fonksiyonlar ve bellek açısından olumlu etkilere sahip görünmektedir. Fiziksel engeli veya güçlük oluşturacak hastalığı olmayan kişiler için yürüyüş veya basit fiziksel aktivite föyleri kognitif fonksiyonların korunmasında yararlı bir öneri olabilir. Sadece aerobik egzersizlerin değil evde yapılabilecek çeşitli denge ve güçlendirme egzersizlerinin de uygun kişiler için alternatif olabileceğini gösteren kanıtlar mevcuttur. Literatür ışığında bu öneriler her yaştan ve kognitif fonksiyon düzeyindeki kişiye yapılabilir. Egzersizin sadece kognitif sağlık açısından faydası değil fiziksel ve ruhsal kazanımları da akılda tutulmalıdır.

Bulmaca ve B vitamini kompleksi kullanımının total kognitif skorda anlamlı düzelme olmasa bile bellek testleri üzerine olumlu etkileri görüldü. Kognitif fonksiyonların alt testlerindeki değişiklikler çalışmamızda ele alınmamıştır. Alternatif bir test seçimi ya da alt fonksiyon skorlarının ele alınması durumunda bu iki yaşam değişikliğinin etkileri daha net şekilde gösterilebilir. Bunun neticesinde fiziksel güçlüğü olan ve demans riski taşıyan kişilerde bu alternatif öneriler gündeme gelebilir. Hafıza fonksiyonları açısından bazı alt gruplarda farklılık olmakla birlikte her üç yaşam değişikliğinin olumlu etkilerini gözlemledik. Unutkanlık şikayetleri olan veya demans açısından risk faktörleri taşıyan kişilerde her üç

yöntem basit ve faydalı gibi durmaktadır. Bu noktada B vitamini kullanımının B12 düzeyleri normal kişilerde psikososyal nedenlerden dolayı dirençle karşılaşılması muhtemeldir. Sağlık açısından ek kazanımları ve kognitif fonksiyonlardaki anlamlı etkisi göz önünde bulundurularak fiziksel aktivite öncelikli seçenek olarak sunulabilir. Çalışmamızda kombine grup olmasa da bu konuda yapılmış kontrollü çalışmalar (FINGER, MAX Çalışmaları vb.) ve düşük yan etki profili göz önünde bulundurulduğunda; kognitif rezervin korunmasında bu yaşam değişikliklerinin tamamlayıcı etkilerinin olabileceği akıld tutulmalıdır.

Bilişsel fonksiyonlardaki düzelme yürüyüş grubunda anlamlı bulunurken; uzun görsel bellek ve sözel bellek alt skorları açısından tüm gruplarda anlamlı düzelme görüldü. Bellek alt test skorları açısından gruplar arasında bazı farklılıklar izlendi. Çalışmanın etkilerini ve gruplar arası farklılık nedenlerini daha net ortaya koyabilmek adına katılımcı sayısının arttırılması, çift kör çalışma modelinin benimsenmesi, hastaların çalışma süresince daha kontrollü şartlarda bu aktivitelere ve takviye kullanımına uyumunun sağlanması gerekmektedir. Çalışmamızda kontrol grubu bulunmaması bir eksiklik gibi durmakla birlikte literatürde hafif kognitif bozukluğu olan kişilerle yapılmış çalışmaların olumlu etkileri mevcutken bunun etik olmayacağı kanaatindeyiz. Çalışmamızda katılımcıların kognitif ve bellek fonksiyonları çalışma başında ve üçüncü ayın sonunda değerlendirilmiştir. Uygulanan yaşam değişikliklerinin nörometabolik ve fonksiyonel etkilerinin devamlılığının tespiti açısından tekrarlayan değerlendirmelerin faydalı olacağı kanısındayız.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] Russ, T.C. and Morling, J.R., (2012). Cholinesterase Inhibitors for Mild Cognitive Impairment. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012(9):CD009132.
- [2] Gulpers, B., Ramakers, I., Hamel, R., Kohler, S., Oude Voshaar, R., and Verhey, F., (2016). Anxiety as a Predictor for Cognitive Decline and Dementia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Am J Geriatr Psychiatry*. 24(10):823-42.
- [3] Smith, A.D., (2008). The Worldwide Challenge of the Dementias: a Role for B Vitamins and Homocysteine? *Food Nutr Bull*. 29(2Suppl):S143-72.
- [4] Ravaglia, G., Forti, P., Maioli, F., Muscari, A., Sacchetti, L., Arnone, G., et al., (2003). Homocysteine and Cognitive Function in Healthy Elderly Community Dwellers in Italy. *Am J Clin Nutr*. 77(3):668-73.
- [5] Wald, D.S., Kasturiratne, A., and Simmonds, M., (2011). Serum Homocysteine and Dementia: Meta-Analysis of Eight Cohort Studies Including 8669 Participants. *Alzheimers Dement*. 7(4):412-7.
- [6] Haan, M.N., Miller, J.W., Aiello, A.E., Whitmer, R.A., Jagust, W.J., Mungas, D.M., o Dementia and Cognitive Impairment: Results from the Sacramento Area Latino Study on Aging. *Am J Clin Nutr*. 85(2):511-7. PMID: 1892349.
- [7] Ma, F., Wu, T., Zhao, J., Ji, L., Song, A., Zhang, M., et al., (2017). Plasma Homocysteine and Serum Folate and Vitamin B12 Levels in Mild Cognitive Impairment and Alzheimer's Disease: A Case-Control Study. *Nutrients*. 9(7). PMID: 5537839.
- [8] Kobe, T., Witte, A.V., Schnelle, A., Grittner, U., Tesky, V.A., Pantel, J., et al., (2016). Vitamin B-12 Concentration, Memory Performance, and Hippocampal Structure in Patients with Mild Cognitive Impairment. *Am J Clin Nutr*. 103(4):1045-54.



Ummahan Yücel
Pelin Tintaş

Ege University, ummahanyucel18@gmail.com, İzmir-Turkey

EBELİK ÖĞRENCİLERİNİN KİŞİSEL GELİŞİM YÖNELİMLERİ VE SOSYAL DESTEK ALGILARININ İNCELENMESİ

ÖZ

Ebelik öğrencilerinin kişisel gelişim yönelimleri ve sosyal destek algılarını değerlendirmek amacı ile yapılan kesitsel analitik tipteki bu araştırmaya, Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Ebelik Bölümünde, 2019 yılında okuyan 360 öğrenci katılmıştır. Veriler öğrencilerin sosyodemografik özelliklerini içeren anket formu, 'Kişisel Gelişim Yönelimi Ölçeği-II' (KGYÖ-II) ve 'Çok Boyutlu Algılanan Sosyal Destek Algısı Ölçeği (ÇBASDÖ)' ile toplanmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde sayı, yüzde, ortalama alınmış ve bağımsız gruplarda t testi analizi kullanılmıştır. ÇBASDÖ'den alınabilecek en düşük puan 12, en yüksek puan 84'dür. KGYÖ-II'den alınabilecek puanlar 0-80 arasında değişmektedir ÇBASDÖ'den elde edilen puanın yüksek olması algılanan sosyal desteğin,. KGYÖ-II'den alınan puanın yüksek olması bireylerin kişisel gelişim yönelimlerinin yüksek olduğunu göstermektedir. Araştırmaya katılan öğrencilerin yaş ortalaması 20.78±1.9'dur (min:18-max:37). Öğrencilerin KGYÖ-II puan ortalaması 14.88±2.5 (min:6.25-max:20.0), ÇBASDÖ puan ortalaması 68.40±13.9'dur (min:17-max:84). Sonuç olarak, araştırma grubunun sosyal destek algılarının yüksek olduğu ve kişisel gelişim yönelimlerinin bazı özelliklerine göre farklılık gösterdiği saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ebelik Öğrencisi, Kişisel Gelişim,
Sosyal Destek Algısı, Sağlık

THE REVIEW OF MIDWIFE STUDENTS PERSONAL DEVELOPMENT TRENDS AND SOCIAL SUPPORT PERCEPTION

ABSTRACT

360 midwife students who studied in 2019 in the Faculty of Health Sciences at Ege University attended to this cross-sectional analytical research which was made to evaluate the review of midwife students personal development trends and social support perception. The data has been gathered with a survey form which includes students sociodemographic features, 'Personal development trend scale' (PGIS-II) and 'Multi Dimensional Social Support Perception Scale' (MSPSS). Number, percentage and average have been taken into consideration when the data was evaluated and the t-test analysis was used in independent groups. The min. point which can be obtained from 'Multi Dimensional Social Support Perception Scale' (MSPSS) is 12 while the maximum point is 84. PGIS-II points can vary between 0-80. The high point obtained from MSPSS shows individual's social support perception is high. On the other hand, the high point obtained from PGIS shows individual's personal development trends are high. The average age of the students who attended the research is 20.78±1.9 (min:18-max:37). The students average PGIS point is 14.88±2.5 (min:6.25-max:20.0), while the average MSPSS point is 68.40±13.9 (min:17-max:84). As a result, it has been understood that research groups social support perception is high and their personal development trends may change according to some of their features.

Keywords: Personal Development, Social Support Perception,
Midwife Student, Health

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Bireylere duygusal, maddi ve bilişsel yardım sağlayan kişilerarası ilişkiler sosyal destek sistemleri olarak kabul edilir [1]. Yeterli sosyal destek kişilerin temel sosyal gereksinimleri olan sevgi, şefkat, benlik saygısı gibi ihtiyaçlarını karşılayarak insanların fiziksel, ruhsal ve sosyal iyilik halinde olmalarına katkı sağlar [1 ve 2]. Sosyal destek çok hızlı değişimlerin ve duygulanımların yaşandığı, bağımsızlığın kazanıldığı, sosyal becerilerin geliştirildiği gençlik döneminde oldukça önemlidir. Üniversite eğitime başlayarak yeni bir meslek kazanma yolunda olan gençler bu süreçte farklı bir yaşam ve sosyal çevre içine girer ve çoğu ailelerinden uzakta bir yaşama başlarlar [1]. Üniversite öğrencileri ile yapılan çalışmalarda sosyal destek algısı artıkcça sosyal yeterlik düzeyinin [3] ve psikolojik dayanıklılığın arttığı [4], yalnızlık düzeylerinin azaldığı [2] gösterilmiştir.

Kişisel gelişim bir değişim sürecidir. Bu değişim kişilerin eksik olduğunu düşündüğü durumdan, daha iyi olacağını düşündüğü duruma doğru, sürekli devam eden ve pozitif yöndeki gelişimlerdir [5]. Kişinin değişim sürecine geçebilmesi kendisini eğitme ve geliştirme sorumluluğunu üstlenmesi ile mümkün olur [5]. İbili'nin aktardığı üzere Tat, kişisel gelişimi "insanın içindeki gücü fark etmesi ile ortaya çıkan ve bu gücün içindeki bileşenleri ve karakterinin ana hatlarını belirlemesi ile davranışlarına, hedeflerine, güzel ve etkili konuşma becerilerine yöne veren bir süreçtir" olarak tanımlamıştır [5]. Üniversite eğitiminin amaçlarından biri kişisel gelişimdir. Mesleki eğitimin yanı sıra, kendi kendine öğrenme ve bireysel tercihler yükseköğretimde önem taşır [6]. Ülkemizde yapılan araştırmalar üniversite öğrencilerinin yaşam boyu öğrenme eğilimlerinin ve kişisel gelişim faaliyetlerine katılımlarının istenen düzeyde olmadığını göstermektedir [6 ve 7]. Kişisel gelişim, meslek yaşantısına hazır olma, nitelikli hizmet sunma, iş ve kariyer ile unsurlarda da belirleyici olabilmektedir. Bu araştırma toplum sağlığı ve özellikle anne ve çocuk sağlığı hizmetlerinde önemli rol ve sorumlulukları olan ebelik mesleğine aday ebe öğrencilerinin kişisel gelişim yönelimlerinin ve algıladıkları sosyal desteklerinin belirlenmesi amacı ile yapılmıştır.

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Ebelik mesleği ağırlıklı olarak ana-çocuk sağlığına yönelik sağlık hizmeti yürüten ve doğum yaptırma yetkisine sahip en eski ve evrensel mesleklerden biridir. Ebelik eğitimi kapsamında verilen teorik ve uygulamalı eğitim ile ebe yetiştirilmektedir. Nitelikli ebelik hizmeti sunmak için alınan eğitimin niteliği önemlidir. Bununla birlikte nitelikli ebelik hizmetinin meslek üyesi ebelerin kişisel özellikleri ile de yakından ilişkili olduğu belirtilmektedir. Barwise, her ebenin kendine has algı ve deneyime sahip olduğundan kişilik özelliklerinin göz ardı edilemeyeceğini öne sürmektedir. Ebelerde öne çıkan ve beklenen kişisel özellikler arasında sakın ve kendinden emin; savunucu; cana yakın; nazik; yardımsever; iyi bir iletişimci; merhametli; iyiliksever; hevesli; ileri görüşlü; motivasyonlu; enerjik; dost; uyumlu; esnek; destekleyici gibi pek çok özellik vardır. Bu kişisel özelliklerin nitelikli ve hizmet alan kişileri memnun edici bir hizmet sunumu ile ilişkisi yapılan çalışmalarda gösterilmiştir [8]. Bu nedenle üniversite eğitimi alan öğrencilerin aldıkları eğitimin niteliği yanı sıra üniversite döneminde kendi gelişimlerine yönelik faaliyetler içinde olmaları beklenir. Ebelik öğrencilerinin kişisel gelişimleri yönündeki çabalarının ebelik hizmetlerine de olumlu yansyacağı düşünülmektedir. Öğrencilerin algıladıkları sosyal destek ve kişisel gelişim yönelimini inceleyen bu

çalışma bulguları öğrencilerin sosyal destek algıları ve kişisel gelişim yönelimlerine yönelik yapılacak çalışmalarda yararlı olacaktır.

3. MATERYAL VE METOD (MATERIAL AND METHODS)

Araştırma tanımlayıcı tipte bir araştırmadır. Araştırmacının evrenini Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Ebelik bölümünde 2019 yılında öğrenim gören birinci (n=113) , ikinci (n=101) , üçüncü (n= 104) ve dördüncü (n=96) sınıf olmak üzere toplam 414 öğrenci oluşturmuştur. Evrenin tümünün örnekleme alınması planlanmış, çalışmaya katılmayı kabul eden 360 (katılım oranı %87) öğrenci araştırmaya dahil edilmiştir. Araştırmaya başlamadan önce, e-mail yoluyla ölçeklerin kullanım izinleri, Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu tarafından etik kurul onayı (Sayı:69586843-050.06.04) ve araştırmanın yürütülmesi için kurumdan yazılı izin alınmıştır. Araştırma verileri öğrencilerin sosyo-demografik özelliklerini (12 soru) içeren anket formu, Kişisel Gelişim Yönelim Ölçeği (16 soru) ve Çok Boyutlu Algılanan Sosyal Destek Ölçeği (12 soru) aracılığı ile toplanmıştır.

3.1. Çok Boyutlu Algılanan Sosyal Destek Ölçeği (ÇBASDÖ) (Multidimensional Perceived Social Support Scale)

Bireylerin algıladıkları sosyal destek unsurlarını belirlemek amacı ile geliştirilmiş ölçeğin Türkçe geçerlilik çalışması Eker ve Arkar tarafından 1995 yılında yapılmıştır. ÇBASDÖ, 'kesinlikle evet' (7 puan), 'kesinlikle hayır' (1 puan) arasında değerlendirilmiş yedili Likert tipi ve 12 maddeden oluşan bir ölçektir. Ölçek her biri dört maddeden oluşan desteğin kaynağına ilişkin üç alt ölçeği içerir. Bu alt ölçekler: Aile (3., 4., 8., 11. maddeler), arkadaşlar (6., 7., 9., 12. maddeler) ve özel bir insandır (1., 2., 5., 10. maddeler). Her alt ölçekteki dört maddenin puanlarının toplanması ile alt ölçek puanı elde edilmekte ve bütün alt ölçek puanlarının toplamı ölçeğin toplam puanını vermektedir. Alt ölçeklerden alınacak en düşük puan 4, en yüksek puan 28'dir ve ölçek toplamından alınacak en düşük puan 12, en yüksek 84'dür. Elde edilen puanın yüksek olması algılanan sosyal desteğin yüksek olduğunu ifade etmektedir [9, 10 ve 11].

3.2. Kişisel Gelişim Yönelim Ölçeği-II (KGYÖ-II) (Personal Development Orientation Scale-II)

Kişisel Gelişim Yönelimi Ölçeği İlhan Yalçın ve Asude Malkoç tarafından 2013 yılında Türkçeye uyarlanmıştır. Bireyin kişisel gelişim sürecine ilişkin daha ayrıntılı değerlendirme yapmasını sağlamak amacıyla geliştirilmiş, 16 maddeden oluşan ölçek 6'lı Likert tipi bir ölçektir. Ölçek, 0 (hiç katılmıyorum) ile 5 (tamamen katılıyorum) arasında derecelendirilmiştir. Planlı olma (1,3,5,10,13. maddeler), değişime hazır olma (2., 8., 11., 16. maddeler), kaynakları kullanma (6., 12., 14. maddeler) ve amaçlı davranış (4., 7., 9., 15. maddeler) olmak üzere ölçeğin dört alt boyutu vardır. Toplam puan dört alt ölçek puanlarının toplanıp, elde edilen toplam puanın dörde bölünmesiyle hesaplanmaktadır. Ölçekten alınan puan 0 ile 80 arasında değişmektedir. Alınan toplam puanın yüksek olması bireylerin kişisel gelişim yönelimlerinin yüksek olduğunu ifade etmektedir [12]. Verilerin analizi SPSS (Statistical Package for Social Science) 16.0 paket programında ortalama, t testi ve varyans testleri ile analiz edilmiştir. Kabul edilen anlamlılık düzeyi $p<0.05$ 'dir.

4. BULGULAR (RESULTS)

Öğrencilerin yaş ortalaması 20.78±1.9 (min:18-max:37) olup %26.4'ü dördüncü sınıf, %73.1'i Anadolu-Fen Lisesi, %10'u Sağlık Meslek Lisesi mezunudur.

Tablo 1. Öğrencilere ait bazı özellikler
(Table 1. Some characteristics of the students)

Değişkenler	Sayı (n)	Yüzde (%)
Sınıf		
1. Sınıf	92	25.6
2. Sınıf	92	25.6
3. Sınıf	81	22.5
4. Sınıf	95	26.4
Mezun olunan lise		
Genel-Düz Lise	26	7.2
Anadolu-Fen Lisesi	263	73.1
Sağlık Meslek Lisesi	36	10.0
Diğer	35	9.7
Annenin Eğitim Durumu		
Okur-Yazar Değil	11	3.1
Okur-Yazar İlkokul Mezunu Değil	30	8.3
İlkokul	176	48.9
Ortaokul	57	15.8
Lise	66	18.3
Üniversite	20	5.6
Babanın Eğitim Durumu		
Okur-Yazar Değil	2	0.6
Okur-Yazar İlkokul Mezunu Değil	15	4.2
İlkokul	125	34.7
Ortaokul	76	21.1
Lise	97	26.9
Üniversite	45	12.5
Ailenin Gelir Durumu		
Kötü	11	3.1
Orta	311	86.4
İyi	38	10.6
Toplam	360	100.0

Katılımcıların %48.9'unun annesi, %34.7'sinin babası ilkokul mezunudur (Tablo 1). Öğrencilerin %51.7'sinin sağlık mensubu bir yakını vardır ve öğrencilerin %78.3'ü ebelik bölümünde isteyerek okumaktadır. Öğrencilerin mesleği seçme nedenleri ve ebelik eğitime başlamadan önce mesleğe uygun hissetme ve eğitime başladıktan sonra mesleğe uygun hissetme durumları incelendiğinde, %50.3'ünün kendi isteğiyle, %29.2'sinin ise iş bulma kolaylığı nedeniyle ebelik bölümünü tercih ettikleri görülmüştür. Ebelik mesleğine eğitime başlamadan önce kendileri için uygun olduğunu ifade eden öğrencilerin oranı %51.1, ebelik eğitime başladıktan sonra kendilerini mesleğe uygun olduğunu ifade eden öğrencilerin oranı %86.7'dir (Tablo 2).

Tablo 2. Öğrencilerin bölümle ilgili görüşlerine ait bazı özellikler
(Table 2. Some features of students opinions about the department)

Değişkenler	Sayı (n)	Yüzde (%)
Sınıf		
1. Sınıf	92	25.6
2. Sınıf	92	25.6
3. Sınıf	81	22.5
4. Sınıf	95	26.4
Mezun olunan lise		
Genel-Düz Lise	26	7.2
Anadolu-Fen Lisesi	263	73.1
Sağlık Meslek Lisesi	36	10.0
Diğer	35	9.7
Annenin Eğitim Durumu		
Okur-Yazar Değil	11	3.1
Okur-Yazar İlkokul Mezunu Değil	30	8.3
İlkokul	176	48.9
Ortaokul	57	15.8
Lise	66	18.3
Üniversite	20	5.6
Babanın Eğitim Durumu		
Okur-Yazar Değil	2	0.6
Okur-Yazar İlkokul Mezunu Değil	15	4.2
İlkokul	125	34.7
Ortaokul	76	21.1
Lise	97	26.9
Üniversite	45	12.5
Ailenin Gelir Durumu		
Kötü	11	3.1
Orta	311	86.4
İyi	38	10.6
Toplam	360	100.0

Tablo 3. Çok boyutlu algılanan sosyal destek algısı ve kişisel gelişim yönelimi ölçeği-11'den elde edilen puanların ortalamaları (Ort±ss) ve minimum-maksimum (Min-Mak) Değerleri (n=360)

(Table 3. Means of multi-dimensional perceived social support perception and personal development orientation scale)

Ölçekler	Ort±ss	Min-Mak
ÇBASDÖ Toplam Puanı	68.4±13.88	17-84
Özel İnsan Toplam Puan	20.77±7.08	4-28
Aile Toplam Puanı	23.93±5.28	4-28
Arkadaş Toplam Puanı	23.64±5.26	4-28
KGYÖ-II Toplam Puanı	14.88±2.50	6.25-20
Planlı Olma Toplam Puanı	3.74±0.73	1.60-5
Değişime Hazır Olma Toplam Puanı	3.77±0.73	1.25-5
Kaynakları Kullanma Toplam Puanı	3.56±0.74	1.33-5
Amaçlı Davranış Toplam Puanı	3.74±0.69	1.50-5

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] Kahriman, İ. ve Yeşilçiçek, K., (2007). Karadeniz Teknik Üniversitesi Trabzon Sağlık Yüksekokulu Öğrencilerinin Aile ve Arkadaşlarından Algıladıkları Sosyal Destek Düzeylerinin Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi. Atatürk Üniversitesi Hemşirelik Yüksekokulu Dergisi, 10(1):10-21.

-
- [2] Yılmaz, E., Yılmaz, E. ve Karaca, F., (2008). Üniversite Öğrencilerinin Sosyal Destek Ve Yalnızlık Düzeylerinin İncelenmesi. Genel Tıp Dergisi, 18(2).
 - [3] Bakioğlu, F., (2019). Üniversite Öğrencilerinde Sosyal Yeterliğin Algılanan Sosyal Destek Açısından İncelenmesi. OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi, 11(18):1858-1875.
 - [4] Terzi, Ş., (2008). Üniversite Öğrencilerinin Psikolojik Dayanıklılıkları ve Algıladıkları Sosyal Destek Arasındaki İlişki. Türk Psikolojik Danışma ve Rehberlik Derg., 3(29):1-11.
 - [5] İbili, E. ve Uyanık, H., (2018). Öğrencilerin Yurt Memnuniyet Düzeyleri ile Kişisel Gelişim Yönelimleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. Yükseköğretim Dergisi, 8(3):293-300.
 - [6] Coşkun, Y.D. ve Demirel, M., (2012). Üniversite Öğrencilerinin Yaşam Boyu Öğrenme Eğilimleri. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 42(42):108-120.
 - [7] Dikmen, Y., Denat, Y., Filiz, N.Y. ve Başaran, H., (2016). Hemşirelik Öğrencilerinde Yaşam Boyu Öğrenme Eğilimleri. Journal of Human Rhythm, 2(1).
 - [8] Downe, S., Byrom, S., and Simpson, L., (2011). Essential Midwifery Practise: Leadership, Expertise and Collaborative Working Chapter 6- Expertise in Intrapartum Midwifery Practise.
 - [9] Eker, D.H. ve Yıldız, H., (2001). Çok Boyutlu Algılanan Sosyal Destek Ölçeğinin Gözden Geçirilmiş Formunun Faktör Yapısı, Geçerlik Ve Güvenirliği. Türk Psikiyatri Dergisi, 12, 17-25.
 - [10] Eker, D. ve Akar, H., (1995). Çok Boyutlu Algılanan Sosyal Destek Ölçeğinin Faktör Yapısı, Geçerlilik Ve Güvenirliği. Türk psikoloji dergisi 10:45-55.
 - [11] Yılmaz, E., Yılmaz, E. ve Karaca, F., (2008). Üniversite Öğrencilerinin Sosyal Destek Ve Yalnızlık Düzeylerinin İncelenmesi. Genel Tıp Dergisi, 18(2).
 - [12] Yalçın, İ. ve Malkoç, A., (2013). Kişisel Gelişim Yönelimi Ölçeği II'nin Türkçeye Uyarlanması ve Psikometrik Özelliklerinin İncelenmesi. Düşünen Adam, 26, 258-266.



Ummahan Yücel

Ege University, ummahanyucel8@gmail.com, İzmir-Turkey

GÜÇLÜ EBELİK VE GÜÇLÜ HEMŞİRELİK: DÜNYA SAĞLIK ÖRGÜTÜ'NÜN TAAHHÜDÜ VE KÜRESEL STRATEJİK HEDEFLER

ÖZ

Ebeler ve hemşireler pek çok ülkede sağlık işgücünün %50'sinden fazlasını oluşturmaktadır. Dünya genelinde 43.5 milyon sağlık çalışanının 20.7 milyonu ebe ve hemşiredir. Ebe ve hemşireler temel sağlık hizmetlerinin sunumunda ve sağlık sisteminin güçlendirmede kritik öneme sahiptir. Sürdürülebilir kalkınma ve herkes için sağlık hedeflerine ulaşmaya yardımcı olması için Dünya Sağlık Örgütü'nün her iki mesleği de güçlendirme taahhüdü vardır. 2000'li yıllardan itibaren ebelik ve hemşirelik mesleklerini güçlendirmek üzere küresel stratejik hedefler belirlenmekte ve gelişmeler takip edilmektedir. 2000 yılında 54. Dünya Sağlık Asemblası WHA54.12 kararıyla ilk stratejik hedefler 2002 yılında geliştirmiş ve 2011 yılında güncellenmiştir. Sağlık için İnsan Kaynakları Stratejisi: 2030 İşgücü, Hemşireliği ve Ebeliği Güçlendirmek için Küresel Stratejik Hedefler 2016-2020, Dünyada Ebelik Durum Raporları, Ebelikte LANCET serisi, Ebelik ve Hemşirelik İlerleme Raporları (2008-2012 ve 2013-2015) bu kapsamda oluşturulan uluslararası belge ve raporlardır. Bu derleme çalışmasında ebelik ve hemşirelik mesleğini güçlendirmek için belirlenen küresel stratejik hedefler ve bu hedeflerin kavramsal çerçevesi incelenmiştir.

Anahtar Kelime: Ebelik, Hemşirelik, Güçlendirme, Strateji

STRENGTHENED MIDWIFERY AND STRENGTHENED NURSING: WORLD HEALTH ORGANIZATION'S COMMITMENT AND GLOBAL STRATEGIC DIRECTIONS

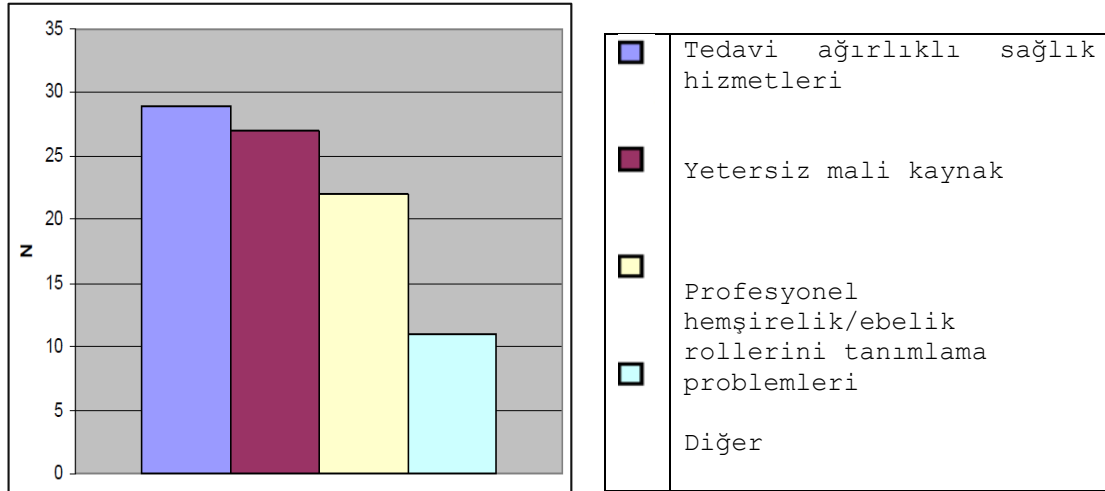
ABSTRACT

Midwives and nurses constitute more than 50% of the health sector employees in many countries. Of the 43.5 million health professionals worldwide, 20.7 million are midwives and nurses. Midwives and nurses are critical in the provision of primary health care and in strengthening the health system. In order to help achieve sustainable development and health goals for all, the World Health Organization has a commitment to strengthen both professions. Since the 2000s, global strategic targets have been determined and developments are followed to strengthen midwifery and nursing professions. In 2000, with the decision of the 54th World Health Assembly WHA54.12, the first strategic goals were developed in 2002 and updated in 2011. "The Global Strategy on Human Resources for Health: Workforce 2030", "Global Strategic Directions for Strengthening Nursing and Midwifery 2016-2020", "The State of the World's Midwifery Reports", "The Lancet Series on Midwifery", Midwifery and Nursing Progress Reports (2008- 2012 and 2013-2015) are international documents and reports created in this context. In this review, the global strategic goals and the conceptual framework of these goals have been examined to strengthen the midwifery and nursing profession.

Keywords: Midwifery, Nursing, Strengthening, Directions

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Ebeler ve hemşireler birçok ülkede sağlık sağlık işgücünün %50'sinden fazlasını oluşturmaktadır. Günümüzde 43.5 milyon sağlık çalışanının, 20.7 milyonunun hemşire ve ebeler oluşturmaktadır [1]. Türkiye'de 2017 yılı için hekim sayısı 149.997, hemşire sayısı 166.142, ebe sayısı 53.741'dir [2]. Sağlıksız yaşam tarzı ve yaşlı nüfustaki artış ile yaygınlaşan bulaşıcı olmayan hastalıklar ve bulaşıcı hastalıklar toplum sağlığını tehdit etmeye devam etmektedir. Aynı şekilde anne ve çocuk sağlığı sorunları ve sağlıkta eşitsizlikler önemli sağlık sorunlarıdır. Bu nedenle ebelik ve hemşirelik hizmetlerinin niteliği, erişilebilirliği ve bu mesleklerin güçlendirilmesi uluslararası düzeyde öncelikli sağlık ve politik konulardır [1, 3, 4, 5, 6, 7, 8 ve 9]. Herkes için sağlık hedefine ulaşabilme ve toplum sağlığını geliştirmede ebelik ve hemşirelik mesleklerini güçlendirmek önemli bir zorunluluktur [1]. Pek çok ülkede ebeler ve hemşireler toplum sağlığı korunma ve geliştirme kapasitelerini tam olarak kullanamamakta ve bağımsız rollerini yerine getirememektedir. Dünya Sağlık Örgütü tarafından yapılan bir çalışmada ebelerin ve hemşirelerin tam olarak rollerini yerine getirme ve tüm potansiyelleri ile çalışmalarının karşısındaki engeller tanımlanmıştır. Grafik 1'de verilen bu engeller; tedavi ağırlıklı sağlık hizmetleri, yetersiz mali kaynak ve ebelerin ve hemşirelerin profesyonel rollerinin net olarak belirlenmemiş olmasıdır [5].



Şekil 1. Hemşirelerin ve ebelerin tam potansiyelleri ile çalışmalarının önündeki engeller [5]

(Graph 1. Obstacles for nurses and midwives to work to their full potential)

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Ebelik uygulama alanları üreme, anne ve yenidoğan sağlığı için gerekli bakım gereksiniminin %87'sini karşılama potansiyeline sahiptir [6]. Ebe ve ebelik için ulusal ve uluslararası başarı, üreme hedefleri, anne yenidoğan ve çocuk sağlığı açısından büyük önem taşır [7 ve 8]. Ebelik ve hemşirelik hizmetlerinin ulusal ve uluslararası düzeyde güçlendirilmesi ile hizmetin niteliğini ve kapsayıcılığı artıracaktır. Uluslararası düzeyde ebelik ve hemşirelik mesleklerini güçlendirme doğrultusunda stratejik hedeflerin ve planlamaların takip edilmesi, gelişmelerin izlenmesi ulusal düzeyde politika oluşturma ve meslekleri güçlendirme çalışmalarında yol gösterici olacaktır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA (FINDINGS AND DISCUSSION)

Dünya Sağlık Örgütü'nün ebelik ve hemşirelik mesleklerini güçlendirme taahhüdü vardır ve bu taahhüt devam etmektedir. Bu taahhüt ve küresel sağlık gereksinimlerinin doğrultusunda ebelik ve hemşirelik hizmetlerini güçlendirmek için ilk stratejik hedefler 2002-2008 yılları için belirlenmiştir. Daha sonra 2008-2012 ve 2013-2015 DSÖ hemşirelik ve ebelik ilerleme raporları ve Sağlık için İnsan Kaynakları Küresel Stratejisi: İşgücü 2030 raporları ile süreç devam etmiştir. Zaman içinde elde edilen başarıları gösteren ilerleme raporlarındaki kazanımlar DSÖ'nün Hemşirelik ve Ebeliği Güçlendirmek için 2016-2020 Küresel Stratejik Hedefler raporuna Tablo 1'de gösterildiği şekilde özetlenmiştir [1].

Tablo 1. Hemşirelik ve ebelik gelişiminde elde edilen başarılar [1]
(Table 1. Achievements in nursing and midwifery development)

Alan	Başarılar
Birinci basamak sağlık hizmetleri ve insan merkezli bakım	▪ Hemşirelerin ve ebelerin (toplum/aile) gibi öncülük ettiği bir temel sağlık hizmetleri modelleri; kadın merkezli bakım ve ebelik bakım modeli ▪ Palyatif bakıma muhtaç olanlar dahil engelli insanların, kronik rahatsızlığı ve bulaşıcı olmayan hastalıkları olan kişilerin ihtiyaçlarının karşılanması ▪ Birinci basamak sağlık hizmetlerinde temel yetkinliklerin değerlendirilmesi ▪ Acil durum ve afet müdahaleleri, enfeksiyon kontrolü, ruh sağlığı ve madde bağımlılığı alanlarında kapasite geliştirme ▪ Toplum sağlığı hizmetlerine katılımın artırılması ▪ Hemşire liderliğinde çok disiplinli ve çok profesyonel ekip büyümesi
İşgücü politikası ve uygulaması	▪ Hemşirelik ve ebelik için ulusal stratejik planlar ▪ Düzenleme, mevzuat ve akreditasyonların oluşması ▪ Düzenleme, eğitim ve uygulama standartları ▪ Güvenilir hemşirelik ve ebelik veri tabanlarının kurulmasına daha fazla önem verilmesi.
Eğitim	▪ Hizmet öncesi, sürekli eğitim ve öğretim kadrosunda yetkinlik temelli eğitimin benimsenmesi ▪ İleri hemşirelik ve ebelik uygulamalarının geliştirilmesi
Kariyer Gelişimi	▪ Liderlik, beceri geliştirme ve liderlik pozisyonlarında bulunma
İşgücü yönetimi	▪ Küresel hedefleri desteklemeye yönelik işe alım, işe tutma, motivasyon ve katılımı artırmaya yönelik anlaşmaların yapılması ▪ Hemşirelik ve ebelik işgücü için kapasite geliştirme ve iyi ve en iyi uygulamaların yayılması için daha iyi teknoloji ve iletişim platformların uygulanması
Taraflarla İşbirliği	▪ Sorunları çözmek için sivil toplum kuruluşları ile işbirliğinin güçlendirilmesi ▪ DSÖ'nün işbirliği yaptığı merkezler arasında hemşirelik ve ebelik gelişimi ve Uluslararası Hemşireler Konseyi ve Uluslararası Ebeler Konseyi gibi paydaşlar arasında daha fazla sinerjinin oluşması

Ebelik hizmetlerinde son yıllarda kanıt temelli bilgi üretimi ve anne çocuk sağlığının korunması ve geliştirilmesinde ebelerin önemi kanıtlayan önemli belgelerden biri de 2014 yılında yayınlanan Lancet dergisinin ebeliğe özel çıkardığı özel sayısıdır. Lancet ebelik serisindeki çalışmalar anne ve çocuk sağlığı ve yaşamı ile ilgili sistematik değerlendirme analizleri, vaka çalışma analizi, ölüm modellemesi kullanılarak elde edilen kanıtlar doğrultusunda

oluşturulmuştur. Gebeler ve yenidoğan bebekler için güvenli, saygın ve nitelikli bir doğum hizmeti bakış açısıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarda ortaya konan sonuçlar politika yapıcılar, karar vericiler, eğitimciler, sağlık sistemi planlayıcıların da incelenmesine sunulmuştur [7 ve 8]. Bu yayında araştırmacılar ebelere yatırım yapmanın ve ebeleri güçlendirmenin anne ölümlerini azaltmak için etkili bir strateji olduğunu göstermişlerdir. Renfrew ve arkadaşları kaliteli bir anne ve yenidoğan bakımının kadınlar ve bebeklerin ihtiyaçlarının farkında olan ebelerin de içinde yer aldığı işgücü tarafından sağlanabileceğini belirtmiştir.

Lancetin bu sayısındaki makalelerde daha başarılı anne ve çocuk sağlığı sonuçlarının alınabilmesi için anne ve yenidoğan bakım kalitesinin evrensel düzeyde artırılması gerektiği bildirilmiştir. Ebelerin ve ebelik hizmetlerinin kalitesinin artırılması için üç ana ortaya konmuştur: eğitim, yönetmelik, yasa. Bu derleme çalışmasında uluslararası platformda üretilmiş, gündemini koruyan raporlar ve çalışmalar (*The Global Strategy on Human Resources for Health: Workforce 2030; the Global strategic directions for strengthening nursing and midwifery 2016-2020; the State of the world's midwifery report; the Lancet series on midwifery; the Global Strategy for Women's, Children's and Adolescents' Health 2016-2030*) doğrultusunda ebelik ve hemşirelik mesleğinin güçlendirilmesine yönelik faaliyetlerin ve gelişmelerin kavramsal çerçevesini sunmaktadır [1, 3 ve 9]. Elli Dördüncü Dünya Sağlık Asemblisi'nde (WHA54.12 kararı) ebeliğin ve hemşireliğin güçlendirilmesi için bir eylem planı oluşturulması kararlaştırılmıştır. Alınan karar sonrasında ilk küresel stratejiler 2002 yılında geliştirilmiş ve 2011 yılında bu stratejiler güncellenmiştir. 2011 yılındaki 64. Dünya Sağlık Asemblisi'nde (WHA64.7 nolu) kararı) ebelik ve hemşirelik hizmetlerini güçlendirmek için çeşitli kararlar alınmıştır [1]. Alınan kararların kavramsal çerçevesi Şekil 1'de sunulmuştur [1]. Bu kavram çerçeve vizyon, temalar ve ilkeler şeklindedir.

VİZYON	Evrensel sağlık kapsayıcılığı ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerini desteklemede ve toplum gereksinimlerine dayalı herkes için mevcut, erişilebilir, kabul edilir, kaliteli, maliyet etkin hemşirelik ve ebelik hizmetleri				
TEMALAR	Farklı kurumlarda ve tüm basamaklara etkili ve duyarlı sağlık sistemlerinde eğitilmiş, yetkin ve motive hemşire ve ebe işgücü temini	Politika geliştirme, etkili liderlik ve yönetim ve yönetişimi en üst düzeye çıkarma	Meslek içi ve meslekler arası işbirliği, eğitim ve sürekli profesyonel gelişim ile hemşirelerin ve ebelerin potansiyellerini ve kapasitelerini en üst düzeye çıkarmak için birlikte çalışma	Etkili kanıta dayalı hemşirelik ve ebelik işgücü gelişimi oluşturmaya yatırım yapmak için siyasi iradeyi harekete geçirme	Ülkeler Bölgeler Küresel Ortaklıklar
İLKELER					

Şekil 1. Dünya sağlık örgütü hemşirelik ve ebeliğin güçlendirilmesi için küresel stratejik yönelimlerin kavramsal çerçevesi
(Figure 1. WHO Global strategic directions for directions for strengthening nursing and midwifery conceptual framework)

4. SONUÇ VE ÖNERİLER (CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS)

Toplum sağlığında ebelik ve hemşirelik hizmetlerinde kanıta dayalı kılavuzlar geliştirilerek bu mesleklerin hizmet etkinliklerinin ve müdahalelerinin etkinliği saptanmalı. Bu incelemede ana hatları ile özetlenmeye çalışılan raporlar ve çalışmalarda gösterilen kanıta dayalı sonuçlar doğrultusunda ulusal politikalar oluşturulmalı ve hayata geçirilmelidir. Meslekleri güçlendirme çalışmalarında ilgili raporlar ve gelişmeler sürekli takip edilmeli gündemde tutulmalıdır. Meslek üyelerinin ve meslek örgütlerinin sağlık politikalarının oluşturulmasında ve uygulanmasında karar mekanizmasına katılımın sağlanmalıdır. Ebelik ve hemşirelik mesleki eğitimleri toplum odaklı olmalı, eğitim müfredatlarında sağlığa sosyo-kültürel bakış açısı geliştirme becerisi ve bilgisi kazandıran dersler bulunmalıdır. Üniversite eğitimi de içinde olmak üzere sürekli mesleki gelişim için olanaklar sağlanmalıdır. Ebe ve hemşirelerin halk sağlığı, sağlığın geliştirilmesi ve toplum kalkınmasındaki rolleri vurgulanmalı, bu rolleri iş gücü planlaması başta olmak üzere politika oluşturmada dikkate alınmalıdır.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] Global Strategic Directions for Strengthening Nursing and Midwifery 2016-2020.
- [2] Başara, B.B., Çağlar, İ.S., Aygun, A., ve Özdemir, T.A., (2018). T.C. Sağlık Bakanlığı.
- [3] Sağlık İstatistikleri Yıllığı (2017). Ankara.
- [4] WHO Strategic Directions for Strengthening Nursing and Midwifery Services 2002-2008. Global Network of WHO Collaborating Centres for Nursing and Midwifery Development; 2002.
- [5] WHO Strategic Directions for Strengthening Nursing And Midwifery Services 2011-2015. Geneva: Health Professions Networks, Nursing and Midwifery Office, Department of Human Resources for Health, World Health Organization; 2010.
- [6] Büscher, A., Sivertsen, B., and White, J., (2009). Nurses and Midwives: A force for health Survey on the situation of nursing and midwifery in the Member States of the European Region of the World Health Organization
<http://www.bnemid.byethost14.com/RULE%20OF%20MIDWIFERY%203.pdf?i=>. Ulaşım Tarihi: 25.09.2019.
- [7] World Health Organization (2016). Global Strategy on Human Resources for Health: Workforce 2030.
- [8] Hoope-Bender, P., Luc de, B., Campbell, J., Downe, S., Fauveau, V., Fogstad, H., Homer, C., Powell Kennedy, H., Matthews, Z., McFadden, A., Renfrew, M.J., Lemberghe, W.V., (2014). Improvement of maternal and newborn health through midwifery, THE LANCET, 384(9949):1226-1235.
- [9] Midwifery. The Lancet series, 2014.
<http://www.thelancet.com/series/midwifery>.
- [10] The State of the World's Midwifery (2014). A Universal Pathway, a Woman's Right To Health. UNFPA, International Confederation of Midwives, and WHO; 2014.
<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/250368/9789241511131-eng.pdf>. Ulaşım Tarihi: 25.09.2019.

**Musa Kılıç, Edip Çetkin**

Batman University, Batman-Turkey

musa.kilic@batman.edu.tr; edip.cetkin@batman.edu.tr

İhsan Kırık, Zülküf Balalan

Bingöl University, Bingöl-Turkey

ikirik@bingol.edu.tr; zbalalan@bingol.edu.tr

**THE PRODUCTION OF TiC-REINFORCED NICKEL-BRONZE MATRIX COMPOSITES BY
HOT PRESSING METHOD****ABSTRACT**

The aim of this study is to produce Ni-Co-Bronze composite by adding TiC particles which has four different rates through the hot-pressing method. The impact of reinforcement ratio (3, 7, 10 and 15 wt %) on the microstructures of the TiC/Ni-Bronze composites were investigated. In order to determine microstructural formation in internal region Optical Microscope (OM), the Scanning Electron Microscope (SEM), Electron Dispersive Spectrometer (EDS), and X-Ray Analysis (XRD) were performed. Furthermore, micro-hardness test was conducted for estimate mechanical behavior. Experiment results were illustrated that TiC ratio has important effect on the Nickel-Bronze composite. As a result, microstructure investigations were showed that there was a serious interaction between reinforcement and matrix; in addition, the binding was present.

Keywords: TiC, Hot Pressing, Bronze, Nickel**1. INTRODUCTION**

The use of traditional engineering materials was restricted for some features like weightiness, density, strength, hardness etc. However, composite materials have advantage to utilize reinforcing materials in definite volume fractions. Metal matrix composites (MMC) are the materials that have perform physical and mechanical properties in a wide range of engineering applications [1]. Matrix properties, reinforcement and interaction of these two basic elements, are the primarily basic factor of increasing properties of metal matrix composites [3]. Metal matrix composites have many different production methods such as metal spraying, In-situ composites, powder metallurgy, hot pressing etc., Powder metallurgy which is widely used in these methods. The method PM, on account of its simplicity, is applied commonly for the production of composite materials with magnesium alloys matrix [4], aluminum alloys matrix [5], and copper matrices. One of the production methods of PM is Hot Pressing (HP) which provides advantages like full densification capabilities, short processing times, uniform dispersion of the reinforcing element and near net shape production together [6 and 8]. Bronze has two basic production methods, the first of which is cast on to the steel and the other is powder metallurgy (PM) to produce a bimetal strip [2]. Nickel is added to the normal bronze as an alloying element and copper in separate alloys. When nickel bronze is applied, it dilutes the tissue, increases the mechanical properties and facilitates cold rolling. In addition, 50% nickel bronze is not oxidized, does not change and has good resistance to rapid steam flows.

2. RESEARCH SIGNIFICANCE

As a result, when the literature researches are [1 and 11] examine, it is stated that the mechanical properties are improved with the addition nickel to bronze, also the mechanical properties of the metal matrix composites are improved with the addition of TiC reinforcement. Therefore, the aim of this study was to add nickel and TiC together to study the effects on bronze.

3. EXPERIMENTAL METHODS

In this study commercially available TiC, Ni and Bronze powders used and TiC reinforced Ni-Bronze matrix composites were produced with the hot press technique. Before HIP the powders were prepared in groups at the rates (see in Table 1) and mixed in stainless steel cylindrical box with steel ball for 24 hours. The mixtures of powders were poured into a graphite die (5x10x25mm) and produced at the temperature of 800°C under a pressure of 16 MPa for 15 min. XRD, SEM, and EDS analysis were carried out for detection status of phase contents and microstructure, moreover microhardness was applied according to the indentation method with the load of 10N, which was applied on the polished surface with an interval of 0.5mm.

Table 1. Quantities of powder used in the experiment

Material	TiC (%)	Ni(g)	Co(g)	Bronze(g) (CuSn90/10)	Total(g)
Sample 1	0	5	5	5	15
Sample 2	3	4.1	5	4.1	15
Sample 3	7	2.9	5	2.9	15
Sample 4	10	2	5	2	15
Sample 5	15	0.5	5	0.5	15

4. RESULTS and DISCUSSION

Figure 1 shows the macro structure image of samples produced by adding TiC and Ni in different ratios to the bronze. It is seen that the color produced from the sample is different from the other samples because it is only Ni additive and there appears to be an integrity in all samples. Figure 2a and b illustrate optic microstructure of S1 and S5.



Figure 1. Macro image of samples

Figure 3-5 show SEM images of S1, S2, and S3 samples produced with Co added by hot pressing technique and the EDS points taken from these samples. When the image of S1 was examined, it was seen that preferably agglomerated regions with completely irregular and different sizes. However, the EDS results from different regions show us that when Co is

added to the Ni-bronze, there are two regions that do not dissolve in each other, and preferably unite in different ways. One of them is Co-based (region A) and the other is Ni-based (region B). Although these regions are seen as different formations, the boundaries of these two regions are clearly visible in the picture.

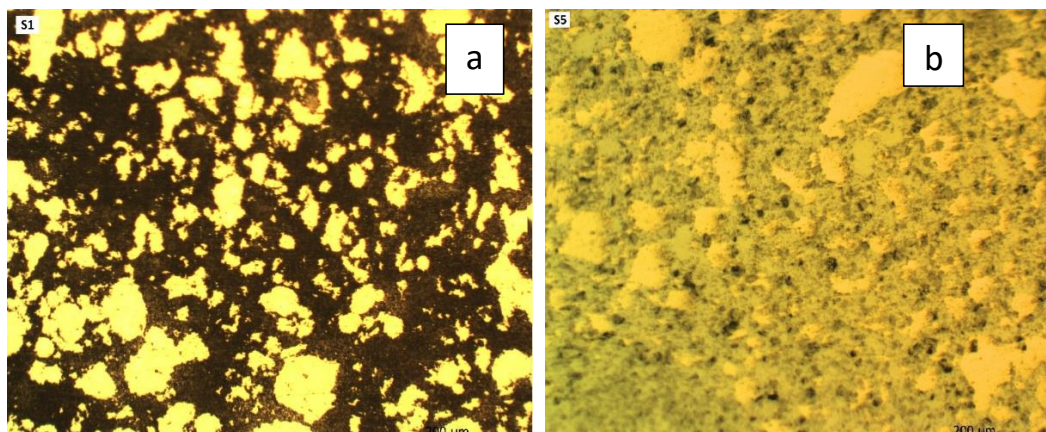


Figure 2a and Figure 2b. Optic images of S1 and S5, respectively

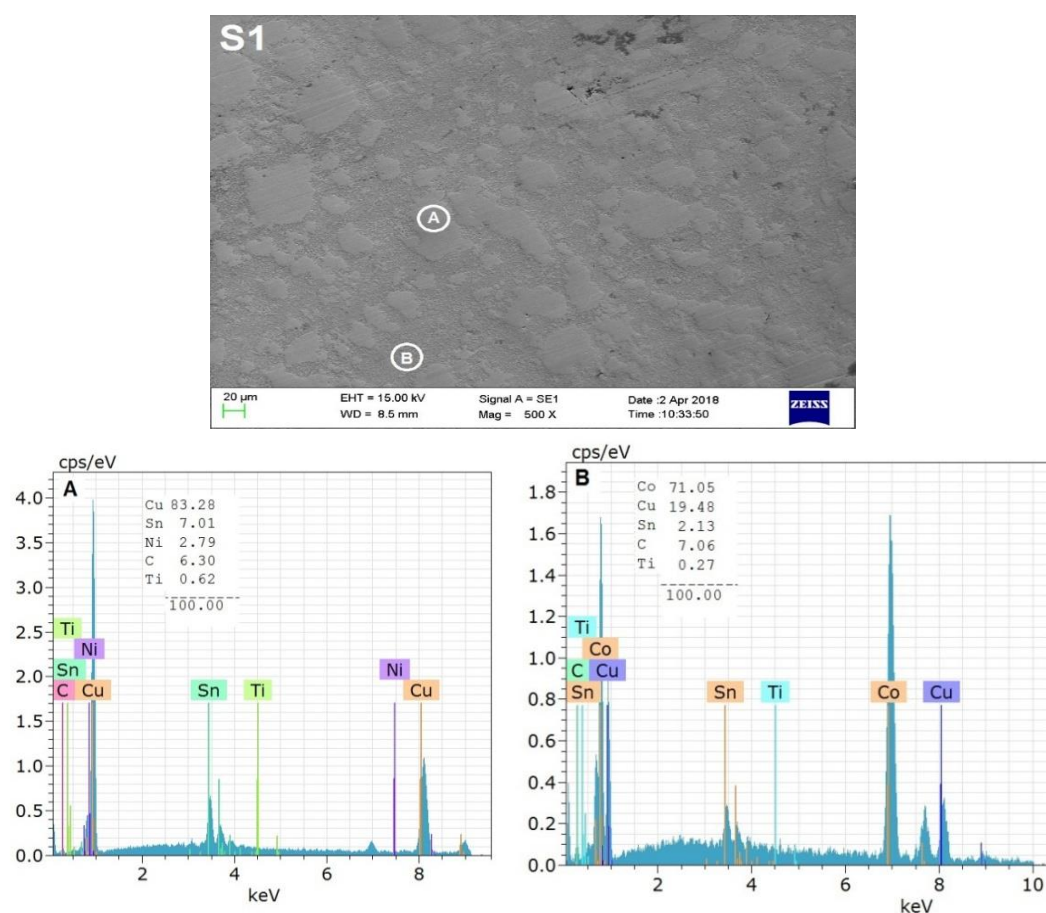


Figure 3. Shows SEM images and EDS zones of S1

Figure 4 illustrates SEM images of S3 sample which prudeced with 3% TiC addition at Ni 4.1g, CuSn90/10g and EDS regions taken from this sample. As it is seen titanium carbides are observed to accumulate outside the bronze and Ni-containing regions. Neither TiC nor Co is almost never seen inside grains. It was observed that they were accumulated more in the boundaries of grains. When the SEM image of the sample produced by adding 7% TiC is examined (Figure 5). With the increasing trade rate, Co-based region is expanding and more regular. The more we increase the rate of TiC ratio, the TiC particles into the internal structure of nickel hardly be seen from the SEM images (Figure 5).

Microhardness measurements of the TiC-Ni-Co-bronze composites for specimens S1 and S5 are given in Figure 6. As can be seen in this result, a significantly deferent trend was observed in the microhardness profiles of S1 and S5 specimens. It was observed that the hardness increased with the addition of TiC and this increase was almost twice the sample without TiC supplementation.

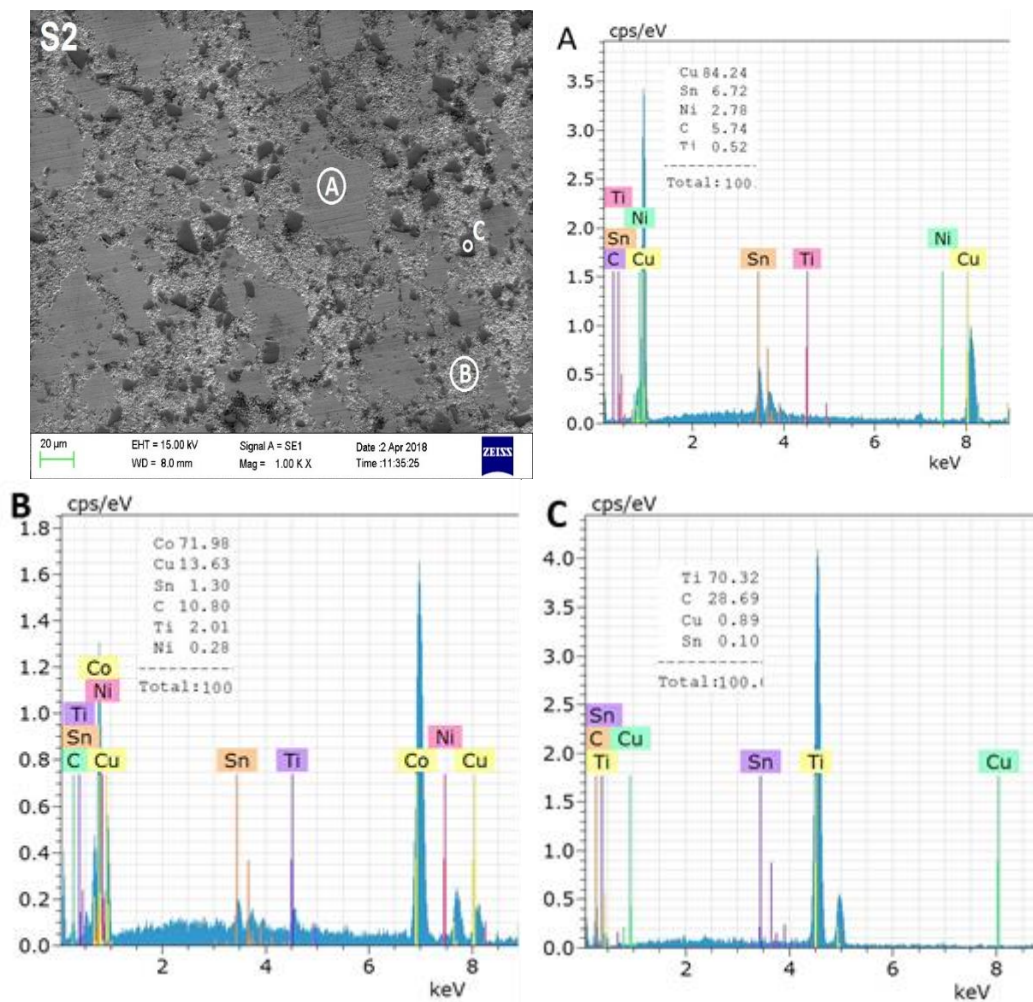


Figure 4. SEM image and EDS regions of S2

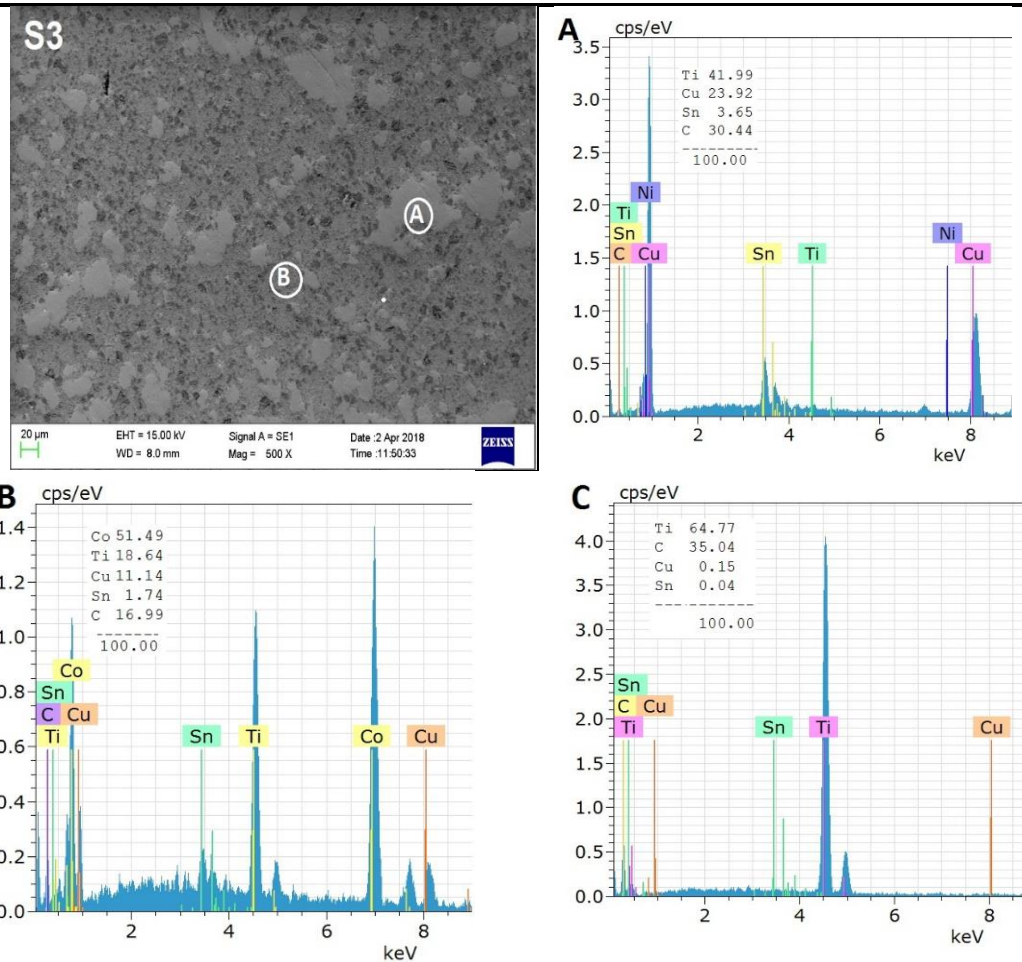


Figure 5. SEM image and EDS regions of S3

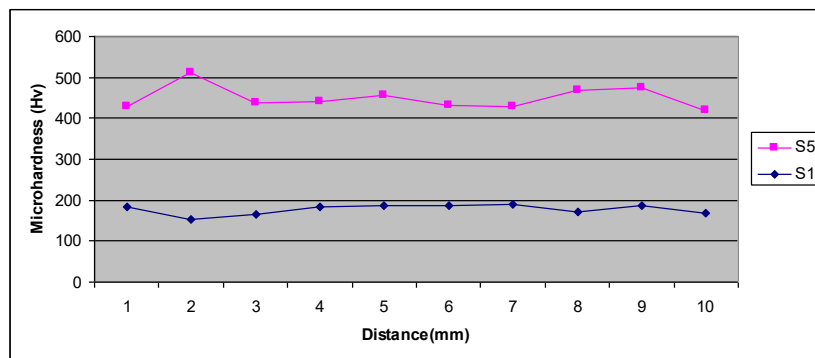


Figure 6. Microhardness results of S1 and S5 specimens

5. CONCLUSION

TiC-reinforced Co-Ni-bronze matrix composites were successfully produced with hot pressing method. Results of this research can be summed as follows:

- From the SEM microstructure photo of TiC-Ni-Co-Bronze composite, there was not a cavity and defect in the interface of TiC added Ni-Co-Bronze composites of all produced samples.
- When the image of S1 was examined, it was seen that preferably agglomerated regions with completely irregular and different sizes. However, the EDS results from different regions show us

that when Co is added to the Ni-bronze, there are two regions that do not dissolve in each other, and preferably unite in different ways.

- These results showed that the hardness increased with the addition of TiC and this increase was almost twice the sample without TiC supplementation

REFERENCES

- [1] Azizieh, H., Kehler, R., and Bode, H., (2017). Hadden horst Partikel verstärkte Leicht metalle Metall, 49(1995):191-195,
- [2] Iranparast, D., Dezfuli, M.A.G., Balak, Z., and Kim, H.S., (2017). Fabrication of Al/Al₂Cu in Situ Nanocomposite Via Friction Stir Processing [J]. Transactions of Nonferrous Metals Society of China, 27:779-788.
- [3] Tallafuss, P. and Janette, J., (2018). Defects, Causes and Prevention Controls in the Continuous Bronze/Steel Bimetal Strip Sintering Process. Engineering Failure Analysis 92, 32-43.
- [4] Barmouz, M. and Givi, M.K.B., (2011). Fabrication of in Situ Cu/SiC Composites Using Multi-Pass Friction Stir Processing: Evaluation of Microstructural, Porosity Mechanical and Electrical Behavior. Compos. Part A-Appl. S. 42, 1445.
- [5] Kehler, H., Bode, R., and Haddenhorst, H., (1995). Partikelverstärkte Leicht Metalle Metall, 49:191-195.
- [6] Han, B.Q. and Chan, K.C., (1996). Super Plastic Deformation Mechanisms of Particulate Reinforced Aluminum Alloy Matrix Composites Mater. Sci. Eng., 212, pp. 256-264
- [7] Kaczmar, J.W., (1989). Effect of Production Engineering Parameters on Structure and Properties of Cu-W Composite Powders Powder Metall. 32:171-175.
- [8] Kathari, N.C., (1984). Sintering Behavior of Copper Containing Titania Modern Develop. Powder Metall., 16:361-376.
- [9] Warriar, K.G.K. and Rohatgi, P.K., (1984). Copper-Titania Electrical Contacts Powder Metall., 29:65-69.
- [10] Fogagnolo, J.B., Robert, M.H., Ruiz-Navas, E.M., and Torralba, J.M., (2004). 6061 Al Reinforced with Zirconium Diboride Particles Processed by Conventional Powder Metallurgy and Mechanical Alloying, J. Mater Sci. 39:127e132.
- [11] Özçatalbaş, Y., Bahçeci, E., and Turker, M., (2007). Effect of Cutting Tool Materials on Surface Roughness and Cutting Forces in Machining of Al-Si₃N₄ Composite Produced by Powder Metallurgy, Mater Sci. Forum 534e536:869e872.
- [12] Huda, M.D., Hashmi, M.S.J., and El-Baradie, M.A., (1995). MMCs: Materials, Manufacturing and Mechanical Properties, Key Eng. Mat. 104e10:37e64.

**Uğur Çaligülü**

Fırat University, ucaligulu@firat.edu.tr, Elazığ-Turkey

Mustafa Türkmen

Gebze Technical University, turkmen@gtu.edu.tr, Kocaeli-Turkey

Serkan Islak

Kastamonu University, serkan@kastamonu.edu.tr, Kastamonu-Turkey

Zeliha AydenizFırat University, ucaligulu@firat.edu.tr, Elazığ-Turkey

**INVESTIGATING CORROSION RESISTANCE OF 304 AND 316L AUSTENITIC
STAINLESS STEEL SURFACES COATED WITH Al₂O₃ POWDERS USING PLASMA SPRAY
METHOD****ABSTRACT**

The aim of this study was to improve the surface properties of the AISI 304 and AISI 316L austenitic stainless steels by coating with the Al₂O₃-TiO₂ powders in the thickness of 0-100µm, 100-200µm and 200-300µm by using the plasma spray method, one of thermal spray methods. Corrosion resistance of the samples was investigated after the coating process. As a result of the corrosion tests performed with the reference 3000 Potentiostat/Galvanostat/ZRA corrosion system, the results obtained were examined and it was observed that the corrosion resistance increased with the coating thickness treatment in both Al₂O₃ coated materials and AISI 316L stainless steel had higher corrosion resistance than AISI 304 stainless steel.

Keywords: AISI 304, AISI 316L, Al₂O₃, Thermal Spray Coating, Corrosion Resistance

1. INTRODUCTION

When metals are separated from the basic state (metal ore), they absorb some energy in their structures. By releasing this absorbed energy with corrosion reactions, they go back to their basic state. Since the corrosion reactions are exothermic, they can take place even at room temperature. The amount of free energy increasing during the metallization processes varies from metal to metal. The greater the free energy in absolute value, the higher the tendency of metal to corrode. Therefore, magnesium and iron are exposed to much faster corrosion than gold and platinum [1]. Economic losses caused directly or indirectly by the corrosion cause high costs. In a sense, the economic losses of corrosion include corrosion-resistant materials, surface coatings, additions to aggressive environments in order to reduce the effectiveness of the environment and replacement of the deformed parts that cannot perform their duties with new ones. The studies have showed that non-metallic materials are similarly affected by environmental factors. For example, the methods used to describe the deformation of metal and its alloys as a result of stress corrosion can be applied successfully to glass, ceramic materials, polymers and compound materials. For this reason, the term corrosion is used in a way to cover the deformation of all materials having the quality of construction material due to the environmental effect [2].

Nickel is the second most important alloying element of stainless steels. The oxide layer on the surface of stainless steel forming in the environment with oxygen regains its old feature by fixing itself when it is deformed. Nickel improves the re-formation of



the oxide layer, especially in environments that have an effect of degrading the oxide layer; however, if the nickel rate exceeds 8-10%, the stress corrosion resistance of the steel deteriorates. As the nickel ratio increases to around 30%, the stressed corrosion resistance improves again. Nickel improves the stainless steel's yield point, toughness and resistance to acids degrading oxide layer [3 and 4]. Coatings are an engineering solution for improving the material surfaces against wear, corrosion, degradation and other surface events. Since coatings are applied in many fields, there are many coating materials and coating methods. The main distinguishing properties between these coating methods are based on the thickness of the coating obtained in the process and the temperature differences forming on the coated material. These properties are the determining parameters for choosing the coating method by considering the properties of the coating material and the material to be coated. Thermal spray coatings are the most popular and most preferred method among these coating methods since they are versatile due to their wide coating thicknesses and substrate temperatures and have good mechanical properties [5].

Thermal spray is the general name of a group of processes in which metallic or non-metallic surface coating materials are molten or semi-molten by a heat source and applied to form a coating on a previously prepared surface. The surface coating material may be in powder, wire or rod form. The thermal spray gun produces the required heat with a flammable gas or electric arc. When heated, the coating materials become semi-molten, accelerated with the help of the gases used in the process and moved towards the surface of the base material. The particles flatten by hitting the surface, form thin plates and stick to the rough surface and to each other. When the particles sprayed hit to the surface of the base material, they cool, solidify and form a lamella structure which forms the coating. The adhesion of each particle takes place with mechanical bonding or metallurgical bonding or diffusion in some cases. Increasing speed of the particles provides a better adhesion strength and higher density. In order to ensure a good bonding between the base material and the coating, it is extremely important to roughen the surface of the base material by sandblasting and to remove and clean the oil completely before coating [6].

Allowing to obtain high heat with plasma makes it possible to use ceramic and metal-based alloy powders with high melting point in coating applications. The ceramics are an important coating material with the advantage of their properties such as high wear and hardness properties, the availability and cheapness of their raw material, corrosion, oxidation and low thermal conductivity and high number of thermal cycles. However, due to their high melting points, their applicability/melting capability in coating applications are only possible at very high temperatures. Plasma spray coating technology depending on the use of plasma energy allows the processability (coatability) of materials with high melting temperature as coating material [7 and 8]. Figure 1.1 shows a schematic view of the Plasma Spray method.

Plasma spraying technique is the general definition for different metallic or non-metallic coating application group in the molten or semi-molten state on a substrate prepared for spray accumulation. Molten or semi-molten particles are rapidly directed to the previously prepared surface with the gases and atomized jets used. A mechanical bonding occurs at the interface with the hitting of molten or semi-molten particles to the surface. A coating structure forms with repeating hits and bonding of the directed particles. These

finely adherent particles suddenly solidify on the surface of the substrate by showing a very rapid cooling regime. Thus, the spraying process is completed [10].

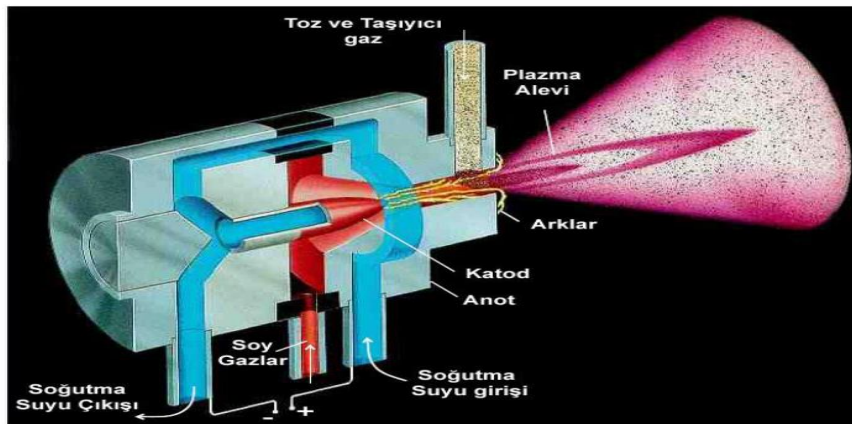


Figure 1. Plasma spray system [9]

In the study by Aslan, (2015), biocompatible coatings comprised of mono and double-layered hydroxyapatite (HAP) and TiO₂ powders were produced with plasma spray coating method on the surfaces of AISI 316L stainless steel materials used as implant material. They observed that the corrosion resistance of AISI 316 L stainless steels coated with HAP improved [11]. In their study, Islak, et al., (2019) investigated the microstructure, wear and corrosion properties of Ti₃SiC₂ MAX phase coating produced on AISI 304 stainless steel by plasma spray method. The wear properties of the coating and substrate were determined using the scratch test. The friction coefficient of the coating layer was found to be low compared to the substrate. The corrosion properties of the substrate and coating were determined by conducting potentiodynamic measurements in 3.5% NaCl solution. They observed from the corrosion results that the coating layer had a corrosion resistance of 3.5 times compared to the substrate [12]. İrşat, (2016) obtained the coating material by accumulating mechanical alloyed composite powder Al-12Si with 100mm spray distance and Al-12Si/SiO₂ with 150mm spray distance on surface of Al matrix with plasma spray method on the base material and they observed that the alumina formation increased as coating distance increased [13].

2. RESEARCH SIGNIFICANCE

AISI 304 and AISI 316L austenitic stainless steels are used in the flue gases in the casting industry. In this study, was to improve the surface properties of the AISI 304 and AISI 316L austenitic stainless steels by coating with the Al₂O₃-TiO₂ powders in the thickness of 0-100µm, 100-200µm and 200-300µm by using the plasma spray method, one of thermal spray methods. The results obtained were examined and it was observed that the corrosion resistance increased with the coating thickness treatment in both Al₂O₃ coated materials and AISI 316L stainless steel had higher corrosion resistance than AISI 304 stainless steel.

3. MATERIAL AND METHOD

After the AISI 304 and AISI 316L Austenitic Stainless Steel plates were cut, their surfaces were coated with Al₂O₃ powders, whose properties were shown in Table 1, to have different coating thicknesses by using a Plasma Spray coating device setup in a private company in Figure 1, Table 2 shows the samples used in the

experimental study. SEM micrographs and X-ray diffraction patterns of $\text{Al}_2\text{O}_3/13\text{wt.}\%\text{TiO}_2$ powder are shown in Figure 2. Powders are in different grain sizes, irregular and sharp-edged. As was evident from the XRD data, $\text{Al}_2\text{O}_3/13\text{wt.}\%\text{TiO}_2$ powder consists of a dense $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ and rutile- (TiO_2) phases.

Table 1. Properties of powders used in experimental studies

Oxide Powders	Powder Grain Size	Powder Morphology	Chemical Composition
Aluminum Oxide Al_2O_3 Amdry 6220	-22+5 μm	Angular	Al_2O_3 13 TiO_2

Table 2. Samples used in the experimental study

Material	0-100 μm	100-200 μm	200-300 μm
AISI 304	N ₁	N ₂	N ₃
AISI 316L	N ₄	N ₅	N ₆



Figure 1. Plasma spray coating setup used for coating

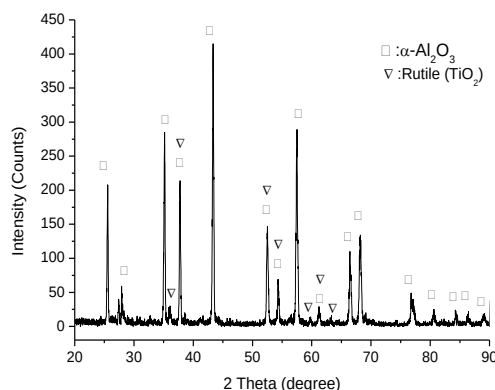
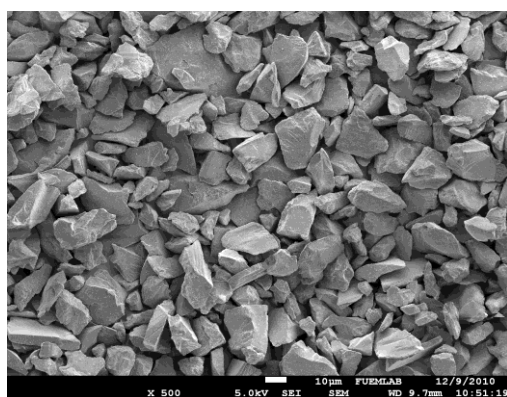


Figure 2. XRD diffraction patterns and SEM images of Al_2O_3 -13% TiO_2

The coated samples were sanded with coarse grained and fine sandpaper for corrosion tests and cleaned in an ultrasonic bath. The corrosion measurements were performed using the Reference 3000 Potentiostat/Galvanostat/ZRA corrosion system given in Figure 2. Corrosion tests were conducted after keeping the samples at room temperature (25°C) in a NaCl solution of 3.5 wt.% (pH 3) for 1 hour. A conventional three-electrode cell was used for all electrochemical measurements. Ag/AgCl electrode was used as the reference electrode and a carbon graphite was used as the counter electrode. Potentiodynamic sweep was performed with a sweep of 1mV/s sweep rate in the range of $\pm 0.25\text{V}$ potential range according to E_{ocp} . Anodic and

cathodic Tafel regions conducting extrapolation were used in order to determine the corrosion rates and corrosion potentials. Polarization resistance values were calculated from linear regions of current-potential curves close to corrosion potential.



Figure 3. Corrosion testing system

4. RESULTS AND DISCUSSION

When examining SEM images of the samples coated with Al_2O_3 using plasma spray method (Figure 4 and Figure 5), no gap was found between the coating interfaces of the samples and coatings were found to be successful.

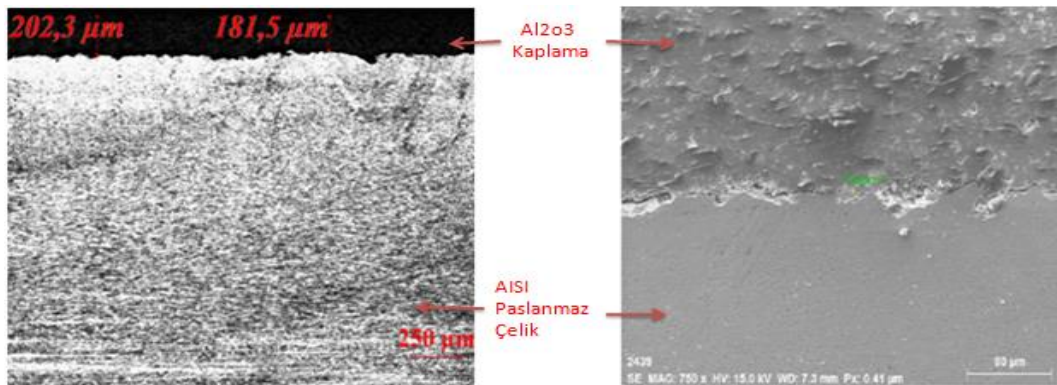


Figure 4. Optical (50x) and SEM (750x) image of AISI 304 samples coated with Al_2O_3 using Plasma Spray Method

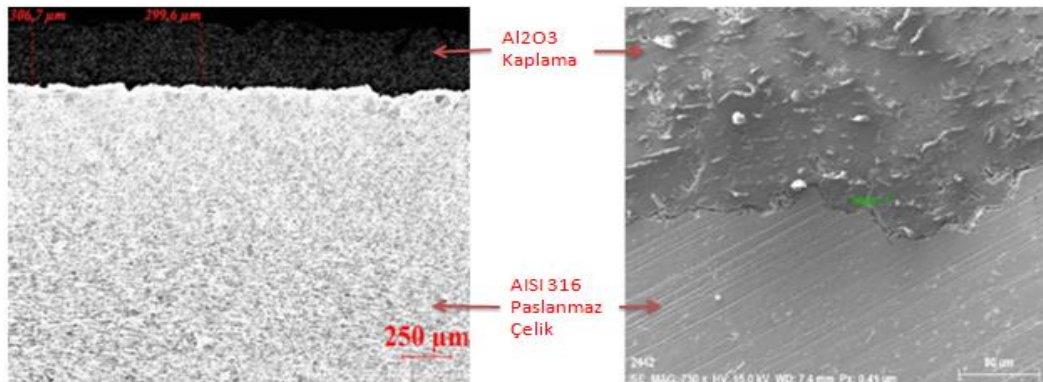


Figure 5. Optical (50x) and SEM (750x) image of AISI 316L samples coated with Al_2O_3 using Plasma Spray Coating method

Figure 6 shows potential change polarization curves of the samples determined in 3.5% NaCl corrosive medium. The results of potentiodynamic polarization measurements are summarized in Table 3. Corrosion potential (E_{kor}), anodic and cathodic Tafel curves (β_a and β_c), corrosion resistance (R_p), corrosion rate and corrosion current (I_{kor}) were found from Tafel curves. Corrosion resistance was calculated by the Stern and Geary equation given below [14].

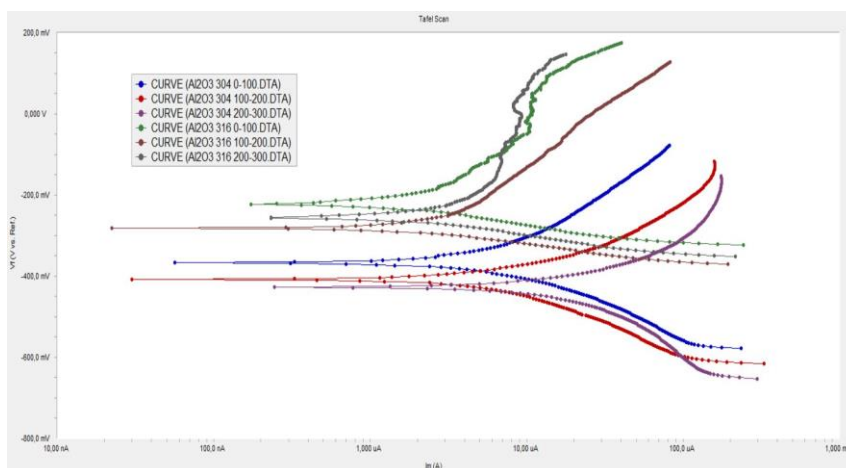


Figure 6. Tafel Polarization Curve

$$I_{kor} = \frac{\beta_a \times \beta_c}{2.303 \times R_p (\beta_a + \beta_c)} \quad (1)$$

Corrosion rates in coatings generally depend on the amount of porosity and microcracks that occur in the characteristics of the coatings. Porosities and microcracks significantly reduce the corrosion resistance of coatings [15].

Table 3. Electrochemical results of Al_2O_3 coating samples

Samples	E_{cor} (mV)	I_{cor} ($\mu A cm^{-2}$)	β_a (mV)	β_c (mV)	Corrosion Rate (mpy)	Corrosion Resistance ($k\Omega \cdot cm^2$)
AISI 304-100 micron	-366	9.34	309	177.3	10.35	5.2375
AISI 304-200 micron	-408	13.8	237.4	238.2	15.51	3.7412
AISI 304-300 micron	-427	28.6	178.8	289.5	31.71	1.6782
AISI 316-100 micron	-221	3.07	431.7	81.1	3.4	9.6566
AISI 316-200 micron	-281	3.05	292.7	61.4	3.42	7.2256
AISI 316-300 micron	-255	4.72	907.9	82.4	5.5	6.9496

It was determined from the results of corrosion test that corrosion resistance of AISI 316 L austenitic stainless steel was higher than AISI 304 austenitic stainless steel in coated steels. In addition, it was observed that the highest corrosion resistance (0-100 μm) belongs to the Al_2O_3 coated sample. Results of the corrosion test conducted in NaCl solution revealed that although the environment was not too aggressive, the rate of corrosion losses is quite different. Weight losses in corrosion test are maximum 200-300 μm for AISI 304 and minimum 0-100 μm for AISI 316L depending on corrosion resistances. It was observed that the grain size was also effective in corrosion resistance.

5. CONCLUSION

It was determined as a result of the conducted tests and investigations that AISI 304 and AISI 316L austenitic stainless steel surfaces were successfully coated with Plasma Spray method using Al_2O_3 powders. It was determined that the corrosion resistance increased as the coating thickness increased. In addition, it was concluded that AISI 316L austenitic stainless steels had higher corrosion resistance than AISI 304 austenitic stainless steel after coating.

ACKNOWLEDGEMENT

The study was supported by the Firat University Research Project Committee (Project No: TEKF.18.11).

REFERENCES

- [1] Boles, M.A., (1994). Thermodynamics, An Engineering Approach. Second Edition. McGraw Hill Press, New York, USA.
- [2] Doruk, M., (1982). Corrosion and Its Prevention, METU Publications, 20-29, Ankara.
- [3] Can, A.Ç., (2006). Material Science, Birsen Publishing House, Istanbul.
- [4] Aran, A. and Temel, M.A., (2004). Production, Use and Standards of Stainless Steels, Sarıtaş Technical Publication, Istanbul.
- [5] Kambur, K., (2018). The Effect of Different Substrate Temperatures on Coating Properties in Coating of Ti6Al4V Alloy with HA. Master's thesis, Manisa Celal Bayar University, Turkey.
- [6] AWS Committee, (1997). Thermal Spraying: Practice, Theory, and Application, American Welding Society Inc, 12-15.
- [7] Lugscheider, E. and Jokiel, P., (1993). Plasmaspritzen-Verfahren, Anwendungen, Entwicklungen, Metal Heft 3, 230-235.
- [8] Esschnauer, H. and Lugscheider, E., (1985). Fortschritte Beim Thermischen Spritzen, Metal Heft 3, 218-224.
- [9] Smolka, K., Thermisches Spritzen, (2002). DVS-Verlag, 50-57.
- [10] Sert, Y., (2007). Examining Wear Properties of Textile Piece Coated with Plasma Spray Technique, Master's thesis, Sakarya University Institute of Science, Sakarya.
- [11] Aslan, O., (2015). Examining Corrosion Behaviors of Single and Double layered AISI 316L Stainless Steel Coated by Plasma Spray Coating, Afyon Kocatepe University, Afyon.
- [12] Islak, S., Özorak, C., and Eski, Ö., (2019). Characterization of Coating with Ti_3SiC_2 MAX Phase produced on AISI 304 Stainless Steel by using Plasma Spray Method, Kastamonu University, Mechanical Engineering, Kastamonu, 206-213s.
- [13] İrşat, C., (2016). Determining Corrosion Behavior of Al-12Si Plasma Spray Composite Coatings Reinforced with In-Situ Al_2O_3 Phases, Master's thesis, Atatürk University Institute of Science.
- [14] Stern, M., and Geary, A.L., (1957). Electro Chemical Polarization I. A Theoretical Analysis of the Shape of Polarization Curves. Journal of the Electro Chemical Society 104 56-63.
- [15] Zhang, D. and Kong, D., (2018). Microstructures and Immersion Corrosion behavior of Laser Thermal Sprayed Amorphous Al-Ni coatings in 3.5% NaCl Solution. Journal of Alloys and Compounds, 735, 1-12.
- [16] Kırık, I., Özdemir, N., and Sarsılmaz, F., (2012). Microstructure and Mechanical Behaviour of Friction Welded AISI 2205/AISI 1040 Steel Joints. MP Material Testing, 54(10):683-688.

**Halil Dikbaş**

Fırat University, Elazığ-Turkey

Mustafa Türkmen

Gebze Technical University, turkmen@gtu.edu.tr, Kocaeli-Turkey

Ugur Çalığülü, Görkem DardağanFırat University, ucaligulu@firat.edu.tr, Elazığ-Turkey

THE WELDABILITY OF AA6063 ALUMINUM-BRASS ALLOYS USING FRICTION WELDING**ABSTRACT**

In this study, the weldability of AA6063 aluminum and Brass alloys using friction welding was investigated. AA6063 aluminum and Brass alloys each of which had a 12mm diameter were used to fabricate the joints. The friction welding tests were performed by using a direct-drive type friction welding machine. After friction welding, interface regions of the welded specimens were examined by OM, SEM, EDS and X-Ray analysis to determine the microstructure changes. Microhardness and tensile tests were conducted to determine mechanical properties of the welded specimens. The experimental results indicated that AA6063 aluminum and CuZn30 brass alloys using the friction welding technique for achieving a weld with sufficient strength. Tensile strength values also confirmed this result and intermetallic phases did not occur at the interface.

Keywords: AA6063, CuZn30, Friction Welding,
Microstructure, Tensile Strength

1. INTRODUCTION

Aluminum metal has numerous application areas today due to the fact that it is light weight and easy to machine. Aluminum is used in many areas such as defense, construction components, furniture, solar and wind energy, electricity, electronics, and decoration [1, 2 and 3]. Brass is one of materials that can be used in the production of many parts because of its unique joining properties. When good strength and ductility are combined with very good corrosion and machinability, this makes it indispensable [4, 5 and 6]. Friction welding is a solid-state welding technique in which the surfaces of parts are welded utilizing heat generated as a result of conversion of mechanical energy into thermal energy through friction. Friction welding is a kind of pressure welding in which materials are welded through plastic deformation with friction heat without melting them. In general sense, friction welding machines resemble metal working machines such as lathe and drilling machine and consist of main body, fasteners, rotating and upsetting mechanisms, brake system, power unit, control units and control panel. As is known, main functions of friction welding are connection and compression of parts, rotation and friction under pressure, braking, upsetting, and precise adjustment of necessary periods [7, 8, 9, 10, 11 and 12]. Çakır, et al., joined aluminum and copper materials by using the friction stir welding method and investigated the mechanical properties of welded joints [13]. Ozbekmez examined the effect of welding parameters on mechanical properties in welding of CuZn30 alloys by using FSW method [14]. Barlas observed that temperature change in both the base material and the weld center varied depending on the rotational speed [15]. Küçükömeroğlu, et al., joined AA5754H22 and CuZn30 alloys by using solid-state welding method and observed that different loads

alongside different rotational speeds of the tool affected significantly strength of weld seam [16].

2. RESEARCH SIGNIFICANCE

As is known, the use of materials with different structural properties may be required in many application areas. It is limited and very problematic to weld aluminum and brass alloys using fusion welding methods. Therefore, this study investigated weldability of (AA6063) aluminum and brass (CuZn30) alloys using friction stir welding technique, one of solid-state welding methods.

3. EXPERIMENTAL METHODS

AA6063 aluminum and Brass alloys 12mm diameter and 70mm in length were used to fabricate the joints in this study. Table 2 illustrates the chemical compositions of the base metals. The friction welding tests were carried out using a direct-drive type friction-welding machine. Table 3 present mechanical properties of AA6063 and Brass alloys. Table 4 illustrates the experimental conditions. Friction time, and upsetting time from the friction welding parameters were kept constant during the welding and the welding was performed so that rotational speed 1600 and 1700Rpm, the friction pressure was 20MPa, 30MPa, and 40MPa and upsetting pressure was 40MPa, 60MPa, and 80MPa.

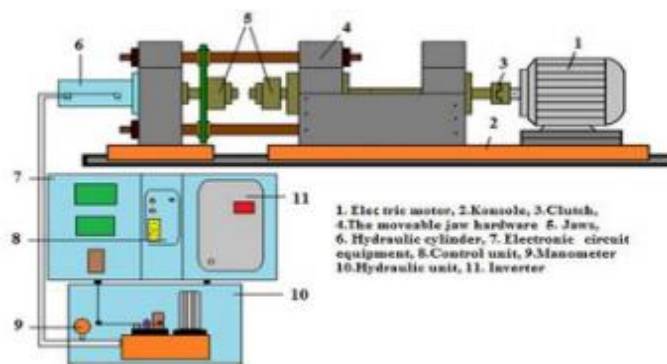


Figure 1. Experimental set-up [17]

Table 2. Chemical compositions of AA6063 aluminum and Brass alloys

Materials	Elements (% wt)										
	Fe	Zn	Cu	Ni	Mn	Si	Ti	Mg	Al	Pb	Sn
AA6063	0.7	0.10	0.10	0.2	0.5	0.3-0.7	0.20	0.4-0.9	Kalan	-	-
CuZn30	0.05	Kalan	69.0-71.0	0.30	-	-	-	-	0.02	0.05	0.10

Table 3. Mechanical properties of AA6063 aluminum and Brass alloys

Materials	Tensile Strength (MPa)	Yield Strength (MPa)	Elasticity Module (GPa)	Hardness (HV)
AA6063	235	140	70	70
CuZn30	350	170	33	95

Table 4. The process parameters used in the friction welding

Specimens	Welding Parameters				
	Rotating Speed (rpm)	Friction Pressure (MPa)	Friction Time (S)	Upsetting Pressure (MPa)	Upsetting Time (s)
N1	1600	20	6	40	4
N2	1600	30	6	60	4
N3	1600	40	6	80	4
N4	1700	20	6	40	4
N5	1700	30	6	60	4
N6	1700	40	6	80	4

After the welding, the specimens were cut with water-cooled discs as perpendicular to the joint area in order to examine the structural changes occurring in the joint area. The surfaces of the specimens cut in the perpendicular direction were cleaned with 400, 600, 800, 1000, and 1200 mesh abrasive respectively to make metallographic investigations on the specimens. The cleaned surfaces were polished by using a 3- μ m diamond paste. After the polishing operation, AA6063 aluminum side of the welded specimens was etched with the solution with a mixture of modified Keller solution (95ml distilled water, 1ml HF, 1ml HCl, 3ml HNO₃) and CuZn30 brass side of the welded specimens was etched with the solution containing a mixture of 100ml distilled water, 4ml saturated sodium chloric, 2g potassium dichromate, and 5ml sulfuric acid and they were made ready for metallographic examinations. The microstructures of the joints were observed by using Optical Microscopy (OM), the Energy Dispersive Spectroscopy (EDS), and X-Ray Diffraction (XRD). Micro-hardness measurements were taken under a load of 500g. Tensile tests were conducted at room temperature with 0.5mm s⁻¹ cross-head rate.

4. RESULTS AND DISCUSSION

4.1. Evaluation of Microstructures

The macro-view of specimens S1, S2, S3, S4, S5 and S6 welded under different welding conditions is shown in Figure 2. Visual examination of the welded specimens showed uniform weld joints. When Figure 2 was examined, it was observed that the flange amount increased directly proportional to the increase in the rotation speed, friction pressure, and upsetting pressure. The formation of flange in joining materials having different properties with friction welding method depends on the mechanical properties of two main materials.



Figure 2. Overview of friction welded AA6063 aluminum and CuZn30 brass alloys

The flash obtained was symmetric, which indicated plastic deformation on both the rotating and upsetting (reciprocating) side. The integrity of the joints was evaluated for the friction-welded joints. The friction processed joints were sectioned perpendicular to the bond line and observed through an OM microscope. It can be clearly seen that, there were no crack and voids at the weld interface. According to the microstructural observations, the microstructures formed interface zone during or after FW processes, and there were three distinct zones across the specimens as unaffected zone (UZ), deformed zone (DZ) and transformed and recrystallized fully plastic deformed zone (FPDZ). There were no

blanks, cracks or porosities in the weld zone (Figure 3). As a result of the microstructural examinations, it was observed that the rotation speed had an important effect on geometry and width of the weld zone. It was observed that the DZ zone contracted with the increase of the friction pressure and the upsetting pressure. This can be attributed to increased ejection of the material which became viscous at the joining interface along with the increased friction pressure. When the FPDZs were examined, it was observed that the elongation of the grain structures occurred due to the increase in friction pressure and upsetting pressure.

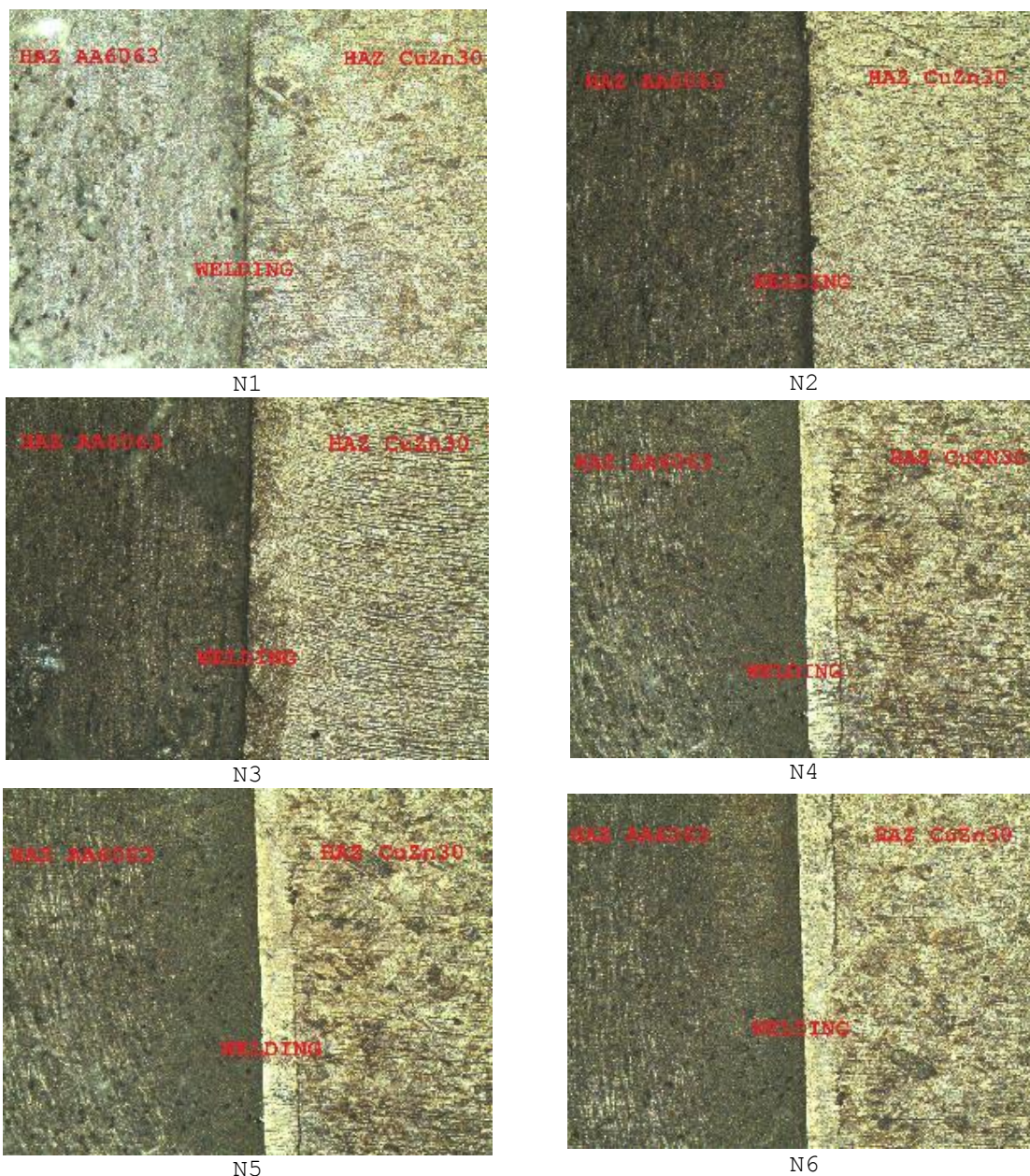


Figure 3. Optical micrograph taken from the welding interface of the specimens N1, N2, N3, N4, N5 and N6 respectively

4.2. Tensile Test Results

Shape and measurements of the tensile specimens are present in Figure 4. The results of tensile tests are present in Figure 5 and Figure

6, respectively. As can be seen in Figure 5, the friction welded specimens were fractured in the weld zone. When the fracture surfaces of the specimens as a result of tensile test were examined, it was observed that these welded joints showed brittle fracture mechanism. When examining the results of the tensile test in Figure 6, it was observed that maximum tensile strength of the specimen S1 was 103.21MPa, the maximum tensile strength of the specimen S2 was 109.19MPa, maximum tensile strength of the specimen S3 was 115.88MPa, the maximum tensile strength of the specimen S4 was 119.57MPa, the maximum tensile strength of the specimen S5 was 124.28MPa, and the maximum tensile strength of the specimen S6 was 130.69MPa. As can be seen from the results of the tensile test, the increase in the maximum tensile strength of the welded joints, namely the strength of welded joints, was observed depending on the increase in the friction pressure and upsetting pressure. Consequently, the welding parameters preferred were successful for joining these two base materials.

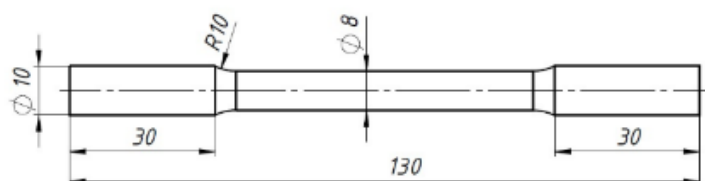


Figure 4. Shape and measurement of the tensile test specimens (TSE 138)



Figure 5. Optical image of the specimens S1, S2, S3, S4, S5 and S6 after tensile test

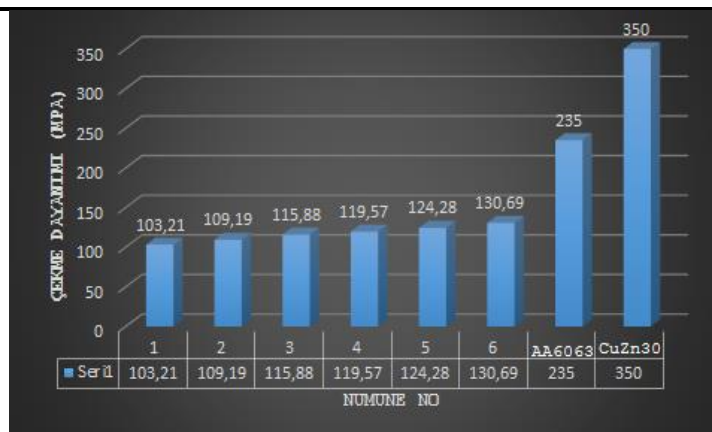


Figure 6. Tensile test results of friction-welded joints

4.3. Fractography

Figure 7 shows the images of the fracture surfaces caused by the tensile test for the friction-welded specimen S4. In the EDS analyses (Table 4) taken from the 100- μ m area of the fracture surface occurring as a result of the tensile test of the specimen S4, 58.63% Cu, 23.17% Zn, 16.28% Al, 0.99% Pb, 0.31% Fe, 0.19% Ti, 0.16% Mg, 0.10% P, 0.09% Mn and 0.07% Sn were determined. When the fractured surface and SEM images of the material were examined in friction welded specimen S4, the brittle fracture mechanism was observed to occur (Figure 7).

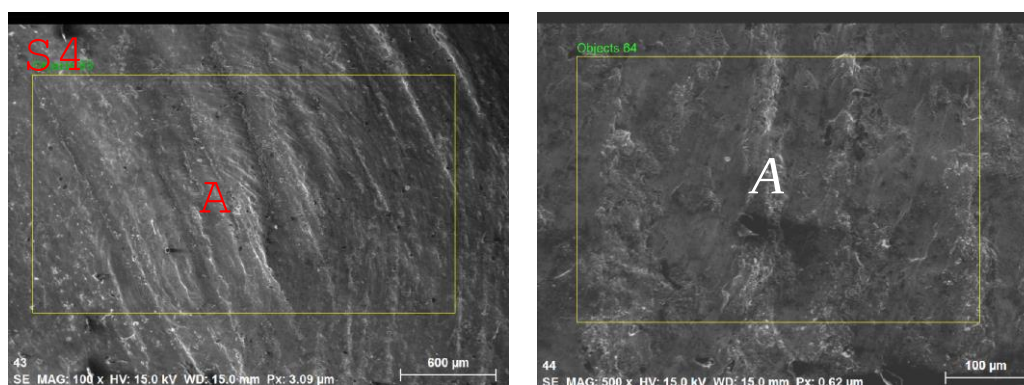


Figure 7. Micrograph of the tensile fracture surfaces of S4 specimens observed by SEM

Table 4. EDS analyses taken from the fracture surfaces of S4 specimen

EDS Point	Alloying Elements (wt%)									
	Cu	Zn	Al	Pb	Fe	Ti	Mg	P	Mn	Sn
1	58.63	23.17	16.28	0.99	0.31	0.19	0.16	0.10	0.09	0.07

4.4. Microhardness

Figure 8 shows microhardness measurements in the direction perpendicular to the weld interface of the friction-welded joints for the specimens S1-S6. When examining microhardness graphs of the welded samples in Figure 8, it was observed that as AA6063 aluminum moved from the base material towards weld zone, the hardness values of the weld zone changed parallel with hardness values of the aluminum. This increase in hardness values in weld zone was thought to be caused by the copper-rich structures within the weld zone. As transferring from the weld zone to the CuZn30 brass base material, it was observed that its hardness values changed in parallel those of the base material as in the AA6063 aluminum side.

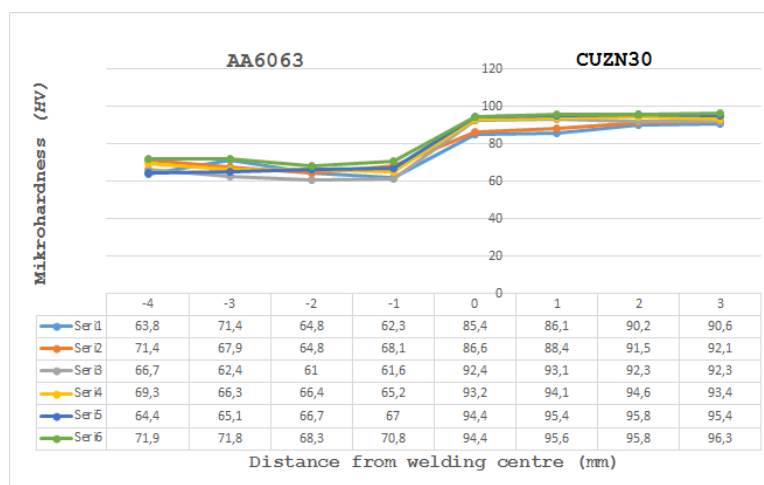


Figure 8. Microhardness distribution across the welding interface of friction-welded specimens

4.5. X-Ray Diffraction

Figure 9 shows X-Ray diffraction across the interface of the specimen N4. In the X-Ray analysis, Al₉Si, Al_{0.0983}Cr_{0.017} and Al₁₀Mn₃ phase and Al were determined (Figure 9).

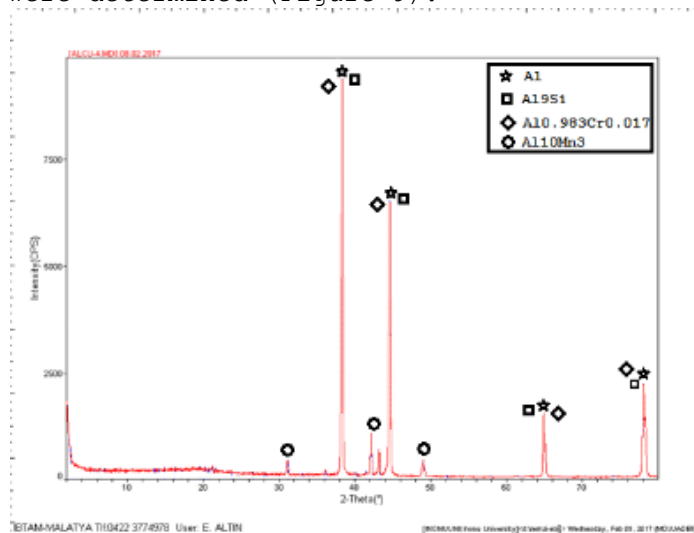


Figure 9. The result of XRD analyses N4 specimen

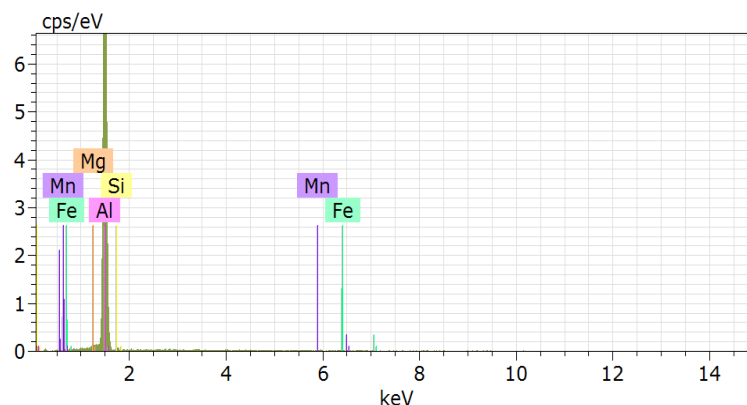
4.6. EDS Analysis

The results of EDS analysis taken from 3 points on the welding interface of N6 specimen in a distance of 100 μm were seen (in Table 5 and Figure 9, Figure 10, Figure 11, Figure 12). When Table 5 and Figure 9, Figure 10, Figure 11, Figure 12 were examined;

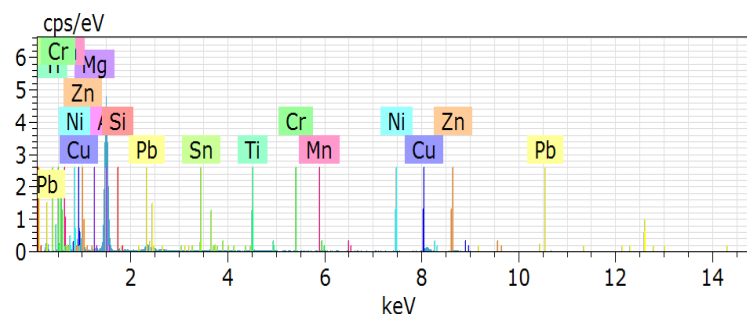
- 98.09% Al, 0.55% Mg, 0.49% Si, 0.13% Mn and 0.39% Fe elements were detected in AA6063 aluminum side (EDS point no.1),
- 56.69% Al, 0.63% Mg, 22.01% Cu, 0.28% Si, 0.52% Mn, 7.07% Zn, 1.20% Ni, 0.18% Cr, 10.24%Pb, 0.85% Ti and 0.33% Sn elements were detected in the weld zone (EDS point no.2),
- 59.69% Cu, 0.41% Mn, 32.92% Zn, 0.62 %Fe, 6.03% Pb and 0.33% Sn elements were detected in CuZn30 brass side (EDS point no.3), however, any formation of intermetallic phase was not observed.

Table 5. Quantity of concentration taken from EDS analysis across the welding interface of N6 specimen

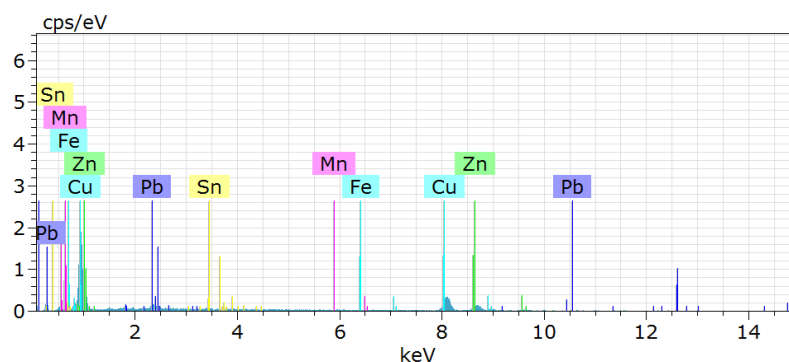
EDS Point	Alloying elements (wt%)											
	Al	Mg	Cu	Si	Mn	Zn	Fe	Ni	Cr	Pb	Ti	Sn
1	98.09	0.55	–	0.49	0.13	–	0.39	–	–	–	–	–
2	56.69	0.63	22.01	0.28	0.52	7.07	–	1.20	0.18	10.24	0.85	0.33
3	–	–	59.69	–	0.41	32.92	0.62	–	–	6.03	–	0.33



Objects 43 Date:1/25/2017 6:58:21 PM HV:15.0kV Puls th.:1.26kcps
Figure 9. EDS Point 1



Objects 47 Date:1/25/2017 7:05:59 PM HV:15.0kV Puls th.:0.93kcps
Figure 10. EDS Point 2



Objects 44 Date:1/25/2017 7:01:15 PM HV:15.0kV Puls th.:0.80kcps
Figure 11. EDS Point 3

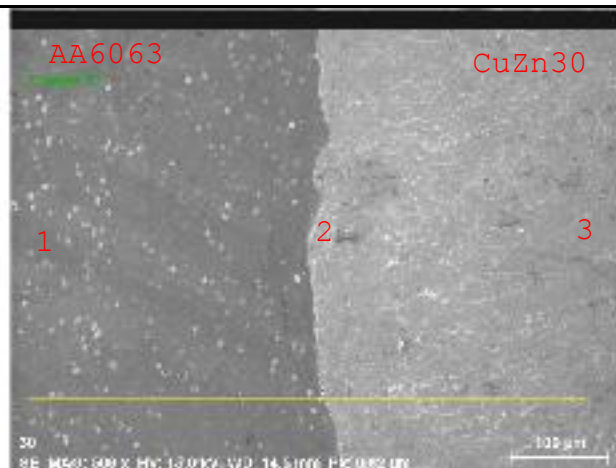


Figure 12. EDS analyses across the welding interface of the friction-welded specimen N6

5. CONCLUSION

AA6063 aluminum and CuZn30 brass alloys were joined by friction technique using different process parameters. Below are conclusions drawn based on the results of microstructure analysis, hardness and tensile tests;

- This study revealed that the rotation speed (1500 and 1600 rt./min) selected to join AA6063 aluminum and CuZn30 brass alloys was successful in joining these two base materials
- When friction welded joints were examined, no crack and unconnected regions were encountered at macro and micro levels.
- When friction welded specimens were examined from microstructure aspect, there was a contraction in the deformed region depending on the increase in friction pressure and upsetting pressure.
- When examining from microstructure aspect, an increase was observed in hardness as it progressed from the base material to the weld zone. As the welding parameters increased, the hardness of welded joints increased. The highest microhardness value was measured as 96.3HV in specimen S6.
- When the results of the tensile test were examined, all of the specimens (S1, S2, S3, S4, S5 and S6) were observed to fracture from the weld zone.
- The increase occurred in the strength of welded joints as the welding parameters (Rotating speed, friction pressure, and upsetting pressure) increased. The highest tensile value (1700rpm) was measured approximately as 130.69Mpa in the specimen N6 welded with the friction pressure of 40Mpa and the upsetting pressure of 80Mpa.
- In XRD analysis, Al₉Si, Al_{0.0983}Cr_{0.017} and Al₁₀Mn₃ phase was detected.
- When Al, Mg, Cu, Si, Mn, Zn, Fe, Ni, Cr, Pb, Ti and Sn elements were detected in the EDS analysis, no intermetallic phase formation was observed.

REFERENCES

- [1] Kevorkijan, V., (2012). Density-based Prediction of Aluminium Content in Pressed Skulls of Aluminum Dross- Development of an Industrial Measurement Procedure. Int. Journal For Industry, Research an Application, (88):60-65.

-
- [2] Awad, S.H., (2012). Study on Coloring of Aluminum Alloys by Microplasma Oxidation (MPO) technique. Journal of Babylon University, (20):293-300.
 - [3] Özlü, H., Çakar, S., and Çeper, İ., (2013). Aluminium Profile of AA6063 Alloy is Coating Anodized in H₂SO₄ Solution. Gaziosmanpaşa Journal of Scientific Research 6:41-45.
 - [4] Sentürk, B.S., (2007). Manufacturing Defects Taking Place During The Extrusion of Brass Alloys: Reasons and Solutions. Master's thesis, İTÜ Institute of Science.
 - [5] Kesici, T., (2006). The effect of the Annealing Parameters on Deep drawing of the %70 Cu-%30 Zn Brass Alloys. Master's Thesis, Kırıkkale University, Institute of Science.
 - [6] Yalcin, M., (2014). Study of Size Effect in Micro-Extrusion Process of CuZn30 brass. Master's Thesis, Sakarya University, Institute of Science.
 - [7] Karabulut, A. and Tasgetiren, S., (2004). Design and Manufacturing of Continuous Drive Friction Welding Machine, Electronic Journal of Machine Technologies. pp:38-50.
 - [8] Anik, S., (1991). Friction Welding, Publication of Gedik Holding, İstanbul, pp:134-137.
 - [9] Dabak, S., (1995). Manufacturing of Friction Welding Lathe, Welding of SAE 8620-1040 Materials and Their Mechanical and Metallographic Examination, Balıkesir University, Institute of Science Master's thesis.
 - [10] Coşkun, O., (1992). A Simulation for Controlling of Continuous Drive Friction Welding by Computer, Erciyes University, Institute of Science Department of Electronics Doctoral Dissertation.
 - [11] Paylaşan, U., (2000). Examination of Joining of Bronze and Low Carbon Steel by Friction Welding and Its Parameters. Kocatepe University, Institute of Science Master's thesis.
 - [12] Meriç, C., Köksal, N.S., Erdoğan, M.T., and Okur, A., (2008). Investigation of The Welding Region of The Different Materials Welded By Friction Welding, C.B.U. Journal of Science, pp:135-144.
 - [13] Çakır, R. and Çelik, S., (2015). The Effect of Tool Position for Aluminum and Copper at High Rotational Friction Stir Welding. Pamukkale University Journal of Engineering Sciences, 21(8):352-357.
 - [14] Özbekmez, R., (2006). Joining of CuZn30 Alloy Plates by Friction Stir Welding and Investigation of Mechanical Properties. Master's thesis, Sakarya University, Institute of Science.
 - [15] Barlas, Z., (2009). Mechanical and Microstructural Properties of the Joined Dissimilar Cu ile CuZn37 Plates by Friction Stir Welding. Doctoral Thesis, Sakarya University, Institute of Science.
 - [16] Küçükömeroğlu, T., Akyüz, H., and Çalışkan, H., (2010). The Effects of Certain Friction Stir Spot Welding Parameters on the AA5754 and CuZn30 Alloys. 13th International Materials Symposium (IMSP'2010) 13-15th October, Pamukkale University, Denizli-Turkey
 - [17] Kırık, İ., Özdemir, N., and Çalığülü, U., (2013). Effect of Particle Size and Volume Fraction of the Reinforcement on the Microstructure and Mechanical Properties of Friction Welded MMC to AA 6061 Aluminium Alloy. Kovove Materials, 51(4):221-227.



Özlem Armağan

Özyeğin University, İstanbul-Turkey

Fatih Perçin,

Ege University, fatih.percin@ege.edu.tr, İzmir-Turkey

ARTIFICIAL INTELLIGENCE-AI USAGE IN AQUACULTURE

ABSTRACT

In accordance with the increased demand for fish has put a bustle on resources and sustainable practices among fisheries, requiring the innovative use of existing and new technologies. In addition to that via using artificial intelligence (AI) there is great potential to produce this protein source sustainably. AI usage may be seen on many ways, computer controlled intensive cultivation a future trend of open-sea aquaculture, automatic remote monitoring or environmental pollution monitoring etc. Moreover, the management of modern aquaculture, the monitoring of water quality plays an important role. Developed real-time, accurate and fast monitoring systems with low power consumption and low cost which performs role, as eye and hands in fish farm workers that is used in Artificial Intelligence Implementations. In the study, it could be indicated new developments via using AI on aquaculture from the aspect of international, EU and Turkish Law especially on obligations and insurance law

Keywords: Artificial Intelligence, Aquaculture, Monitoring, Law

1. INTRODUCTION

At the beginning we have to state that AI usage may be seen on many ways, such as computer controlled intensive cultivation a future trend of open-sea aquaculture or automatic remote monitoring. In addition to that the management of modern aquaculture, the monitoring of water quality plays an important role. This paper mainly aims to explain using AI on aquaculture from the aspect of international, EU and Turkish Law especially on obligations and insurance law.

Technology provides the means for modifying the natural environment for human purposes [1]. On the other hand aquaculture has a tradition of about 4000 years. C. F. Hickling the English aquaculture author, citing S.Y. Lin a noted Chinese aquaculturist, considered the earliest beginnings of aquaculture as during the period 2000-1000 B.C. [2]. It began in China, possibly due to the desires of an emperor to have a constant supply of fish. It is speculated that the techniques for keeping fish in ponds originated in China with fishermen who kept their surplus catch alive temporarily in baskets submerged in rivers or small bodies of water created by damming one side of a river bed. Another is that aquaculture developed from ancient practices for trapping fish, with the operations steadily improving from trapping-holding to trapping-holding-growing, and finally into complete husbandry practices [3].

At recent times remotely operated and autonomous vehicles such as drones is used for reduced costs. From the technological side; Paley wants autonomous underwater vehicles to have the same capabilities as fish [4]. These developments especially examined by obligations law, data security, security law and insurance law.



2. RESEARCH SIGNIFICANCE

Fisheries and aquaculture research are important the last few decades. Thus, especially underwater area and their monitoring is show some aspects such as behavior of fish population in wild life or cultured conditions, feeding and reproduction behavior of fish in wild or under controlled systems in cages, growing fishes in cultured area, environmental pollution or exposures, shifting of cages in sea conditions, etc. From the aspect of law the main important points for consideration are rights and liability [5].

Observe Technologies aims to convert aquaculture processes from an art to a science by using Artificial Intelligence and data processing to identify measurable patterns in feeding activities and strategies to present to farmers. The system is built to be adaptable and empowering for farmers by seamlessly tapping into the existing sensors, feed systems and cameras on site [6]. By monitoring continuous presence may be realized and not influenced by weather or other seagoing conditions; in addition to that this method is efficient and accurate data gathering potential to incorporate catch weights and risk based monitoring is also high quality evidence for operational efficiency savings added value [7].

3. EXPERIMENTAL METHOD-PROCESS

Liability regimes arranged in the international arena with global limitation conventions such as the 1976 Convention on Limitation of Liability for Maritime Claims and the 1996 International Convention on Liability and Compensation for Damage in Connection with the Carriage of Hazardous and Noxious Substances by Sea. According to technological developments underwater robotics the problems caused by the conflict between global limitations arrangements and governmental liability regimes (Article 13) may be solved [8]. On the other hand importance on monitoring is defined via FAO documents;

- define the powers, duties and obligations of States and regional fisheries bodies to manage fisheries resources;
- establish rules to be observed by those harvesting fishery resources, including prohibiting certain activities, requiring that other activities be undertaken only with the authority of a license, and prescribing the manner in which fishing and related activities must be conducted;
- grant enforcement powers to officials (e.g. to arrest, detain and seize);
- protect the interests of fishers, particularly in relation to confidential information;
- establish both the judicial process for penalizing those who violate fisheries rules and the procedures that govern the judicial process. It is critical to understand the distinction between international law and domestic (national) law, as well as the relationship between those two spheres of law.

As explained more fully in the following section, international law primarily regulates the relationship among States (and between States and international organizations). Domestic law regulates the relationships between persons (including legal persons such as companies) within a particular state [9]. In parallel to that regulation Turkish obligations law states obligations for fisheries especially from the contract law. Contracts, which are prepared by one of the parties within the scope of freedom of contract and submitted for counter party's signature without giving permission for any amendment or discussion on contract provisions, are valid in principle if the counter party agrees on the provisions and there is no pressure to sign the contract [10].



Via monitoring and using AI effective contracts may be prepared for insurance law. The term "aquaculture insurance" describes all the various types of insurance that would normally be used to protect an aquaculture business operation [11].

For a reasonably large aquaculture company, this would include insurance protection for buildings and equipment, employees, stock, livestock, liabilities, motor vehicles, vessels and divers, goods in transit, and other insurable interests. Every insurance policy broadly addresses key issues such as:

- what is insured
- where it is insured
- what risks it is insured against
- how it is valued
- what the policy-holder should do if a claim occurs
- what general conditions apply [12].

On the other hand, aquaculture has its own industry-specific supply-side insurance challenges in four areas:

- the insurance of offshore operations
- some aspects of employer's liability, particularly for offshore workers, and employers' liability for divers
- insurance of the end product, especially product recall and products liability
- insurance of livestock (the aquatic animals and plants).

In addition to that for examining insurance market there are some necessities such as; Needs assessment Risk proposal and assessment Risk management (Risk management surveys; biological surveys; Survey costs) Claim handling procedures (Immediate reporting of and responding to problems; Expertise of farm management) Eligibility for insurance. At the end results for aim usage in aquaculture from the aspect of law has many advantages, aquaculture process control and artificial intelligence systems are:

- increased process efficiency;
- reduced energy and water losses;
- reduced labor costs;
- reduced stress and disease;
- improved accounting; and
- improved understanding of the process.

Solution for liability and insurance problems.

4. RESULTS

Under the consideration of legal arrangements liability and insurance issues on aim usage may be used for periodical examination of aquaculture so that the problems from the aspect of obligation and insurance law may be solved. According to insurance law Art. 13 of the Insurance Code 5684 is about public social welfare [13]. Compulsory insurance; This the main pillar of our offer is ARTICLE 13 (1) that is "The Council of Ministers may impose compulsory insurances where it deems necessary for public interest. Insurance companies, without prejudice to the provisions of Article 20, paragraph two subparagraph (b) and paragraph three of this Law, shall not refrain from providing those compulsory insurances which are within their fields of operation". The termination of public welfare may be explained mainly for the fisheries and also consumers of the marine products so that it is about aquaculture. From the aspect of sustainable environment and natural resources; basic arrangements such as European Union's regional arrangements may be a solution for legal problems which are in parallel

to international conventions and governmental laws [14 and 15]. According to the term Public interest which is stated on Art. 13 new legislation may be stated on goods insurance law; because the liability may investigate via underwater robotics.

5. CONCLUSION

According to that observations (made by ai) new arrangements on insurance code for goods may be realized. In relation to new insurance system insurance security and obligations problems may be solved.

REFERENCES

- [1] Antonelli, G., Fossen, T.F., and Yoerger, D.R., (2016). Modelling and Control of Underwater Robots. In: Siciliano B., Khatib, O. (eds) Springer Handbook of Robotics. Springer Handbooks, Springer, Cham.
- [2] Hickling, C.F., (1974). Recommendations for, Constructions and Management of Brackishwater Aquaculture Ponds in Areas with Acid Sulfate Soils. FAO, Fisheries Circular. No:658, pp:243-260.
- [3] Antonelli, G., (2014). Underwater Robots. Motion and Force Control of Vehicle-Manuplators Systems, Springer Tracts in Advanced Robotics. 3rd Edition. Springer, Berlin, Heidelberg.
- [4] Lin, S.Y., (1968). J.C.R.R. Fisheries Series: Number 6, 4. <http://www.fao.org/3/ag158e/AG158E02.htm> (Erişim 30.9.2019).
- [5] Elliot, D., (2004). Energy Efficiency and Renewables. Energy & Environment, 15:6.1099-1105.
- [6] Yokuř Sevük, H., (2017). Çevre Hukuku (Environmental Law), 2. Baskı, Avrupa İnsan Hakları Mahkemesi Kararları. Ankara, Adalet Yayınevi.
- [7] Anonymous. Robotics. <https://spectrum.ieee.org/robotics/robotics-software/inspiredby-nature-autonomous-underwater-robotics>
<http://assets.wwf.org.uk/downloads/fisheriesmanagement2.pdf> (30.3.2019)
- [8] Anonymous. Underwaterrobotics. https://www.researchgate.net/publication/227168671_Underwater_Robotics Anonymous. Food Farming Fisheries. https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries_en (Erişim 30.9.2019).
- [9] FAO Report <http://www.fao.org/3/y3427e/y3427e03.htm> (Erişim 30.9.2019).
- [10] Oğuzman, M.K. ve Öz, T., (2015). Borçlar Hukuku Genel Hükümler Cilt 1. 13. Baskı, s.80.
- [11] Anonymous. FAO Report. <http://www.fao.org/3/a1455e/a1455e02.pdf> (Erişim 30.9.2019)
- [12] Topaloğlu, M. ve Dinç, M. (2018), Sigorta Davaları, Seçkin Yay., s:52-63.
- [13] Armağan, Ö. and Perçin, F., (2018). Legal Situation of the Usage of Underwater Robots. ISS2018. 3rd International Science Symposium. Science Festival: New Horizons in Science. Eds: NWSA Academic Journals. 05-08 September 2018. Pristine-Kosovo, Proceeding Book. pp:313-316.
- [14] Perçin, F., Akyol, O., Davas, A., and Saygı, H., (2012). Occupational health of Turkish Aegean Small-Scale Fishermen. Occupational Medicine, 62:148-151.
- [15] Perçin, F., (2017). Accidents and Diseases of Fishermen in İzmir Province. In: Fisheries of İzmir Province. Kınacıgil, T., Tosunoğlu, Z., Çaklı, Ş., Bey, E., Öztürk, H., Eds., pp:179-187. (ISBN: 978-975-18-0222-4) İzmir Büyükşehir Belediyesi Konak İzmir (in Turkish).



Nuri Başusta

Asiye Başusta,

Fırat University, Elazığ-Turkey

nbasusta@firat.edu.tr; agirgin@firat.edu.tr

Elif Özgür Özbek

Turkish Marine Research Foundation (TUDAV), Istanbul-Turkey

**THE FIRST DATA ON AGE AND GROWTH OF THE GIANT DEVIL RAY
(*Mobula mobular* (Bonnaterre, 1788)) FROM THE MEDITERRANEAN SEA**

ABSTRACT

Herein, we report the first data estimated age and back-calculation growth at age from sectioned vertebrae readings of a giant devil ray, *Mobula mobular*, from the Antalya Bay within the Mediterranean Sea. The single male specimen measured 335cm in total length (TL), 272cm in disc with (DW) and 105kg in weight, and was aged to 9 years old. Age estimated from vertebral band counts resulted in an Index of Average Percent Error (IAPE) of 2.31%, suggesting that this method represents an accurate approach to the age assessment of *M. mobular*. The von Bertalanffy growth parameters were estimated as $L_{\infty}=587.24\text{cm}$, $k=0.058\text{ year}^{-1}$ for this species.

Keywords: Giant devil ray, *Mobula mobular*, Age, Back Calculation, Northeastern Mediterranean

1. INTRODUCTION

Age information is one of the most important variables for estimating a population's status and assessing the risks associated with its exploitation as it forms the basis for the calculations of growth rate, mortality rate and productivity (Cailliet and Goldman, 2004). Unfortunately, age determination and growth characteristics are lacking for most cartilaginous species within the Eastern Mediterranean Sea. Giant devil ray, *Mobula mobular* (Bonnaterre, 1788) is very large semipelagic fish that often swims near the surface but also descends to the substrate. They feed on zooplankton with help of two cephalic flaps that extend anteriorly and resembles horns. *M. mobular* is distributed Eastern Atlantic from England to Senegal, including the Mediterranean [2]. There is no more biological data for *M. mobular* except a few records [3 and 4] from the Northeastern Mediterranean.

2. RESEARCH SIGNIFICANCE

This study report the first data estimated age and back-calculation growth at age from sectioned vertebrae readings of a giant devil ray, *Mobula mobular*, from Antalya Bay, Mediterranean.

3. MATERIALS AND METHODS

A total of thirty *M. mobular* specimens were captured accidentally by a commercial purse seiner at a depth of approximately 25m off the Beşadalar, Antalya, Bay) Turkish coast of Mediterranean on 10 March 2017 (Figure 1) and one of them was transported on ice to the laboratory, Faculty of Fisheries, Fırat University. Male specimen was measured total length and disc width to the nearest 1cm, body mass (W) was weighted to the nearest 1kg and the sex was determined by presence of the claspers.



Figure 1. Fishing area, Antalya Bay (The open circle), Coast of Turkish Mediterranean

A block of 15 centra were taken from end of the tail. Sagittal sections (0.6mm thick) were taken using a Ray Tech gam saw for centra [5]. Sections were mounted on microscope slides using Crystal bond adhesive. All centra were examined and measured under a Leica S8APO brand microscope using Leica Application Suit software (Version 4.8) (Figure 2).

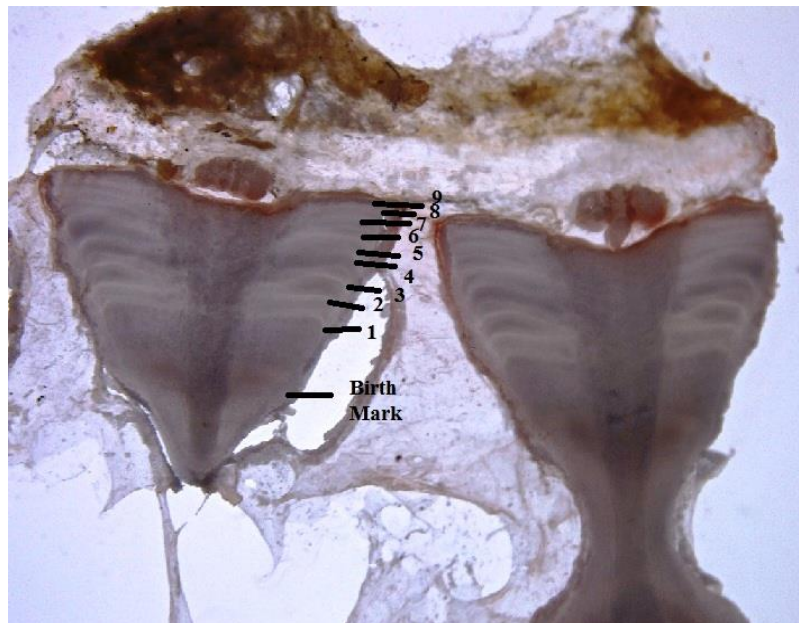


Figure 2. Longitudinal cross-section of vertebral centrum from a male *Mobula mobular* (Disc width=272.0cm) which was estimated to be 9 years old

In male Disc Width (DW) at previous ages were back calculated from centra measurements using the linear-modified Dahl-Lea method:

$$DW_i = DW_c [(a + bCR_i) / (a + bCR_c)]$$

Where 'a' and 'b' are the linear fit parameter estimates, DW_i is the length at ring, DW_c is length at capture, CR_c =centrum radius at capture and CR_i =centrum radius at ring 'i' [6].

The von Bertalanffy [7] growth model (VBGM) is described as:

$$DW = DW_{\infty} * (1 - \exp(-K * (t - t_0)))$$

Where, DW_t is the expected length at age t years, DW_{∞} is the asymptotic average maximum length, K is the growth coefficient, and t_0 is the theoretical age at zero length.

The Index of Average Percent Error (IAPE) which is described by Beamish and Fournier [8] was used for the count reproducibility.

4. RESULTS AND DISCUSSION

The single male specimen was measured 335cm in total length (TL), 272cm in disc width (DW) and weighed 105kg, and estimated age to 9 years old. The ranges of DW and W for this species reported in a recent investigation in Gaza (Palestinian waters) were 173-320cm and 25-295kg [4]. Measured disc width values were given in Table 1.

Table 1. Back calculation disc width values

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Mean
DW (cm)	272.00	272.00	272.00	272.00	272.00	272.00	272.00	272.00	272.00	272.00	272.00	272.00	272.00	272.00	272.00	
S0	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	53.83
S1	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	98.06
S2	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	17.43
S3	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	136.80
S4	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	159.84
S5	1.69	1.69	1.69	1.69	1.69	1.69	1.69	1.69	1.69	1.69	1.69	1.69	1.69	1.69	1.69	181.58
S6	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	204.61
S7	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	226.14
S8	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	247.67
S9	2.54	2.54	2.54	2.48	2.54	2.54	2.54	2.54	2.50	2.49	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	272.00

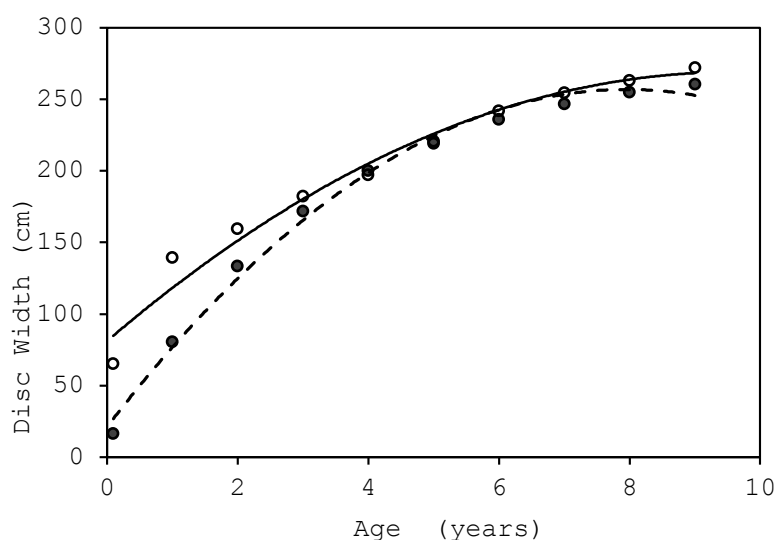


Figure 3. Age-disc width growth curves for male *Mobula mobular* from Antalya Bay

Age estimated from vertebral band counts resulted in an Index of Average Percent Error (IAPE) of 2.31%, suggesting that this method represents an accurate approach to the age assessment of *M. mobular*. The von Bertalanffy growth parameters were estimated as $DW_{\infty}=587.24\text{cm}$, $K=0.058\text{ year}^{-1}$ for this species and age-disc width growth curves were showed in Figure 3. Research on *M. mobular* is very scarce and more studies should be done to understand their biology, abundance, distribution, and also reproduction and nursery areas should be identified throughout the Mediterranean Sea.

REFERENCES

- [1] Cailliet, G.M. and Goldman, K.J., (2004). Age Determination and Validation in Chondrichthyan Fishes. In "The Biology of Sharks and Their Relatives". (Eds J. Carrier, J.A. Musick and M. Heithaus.) pp:399-447. (CRC Press: Boca Raton, FL, USA).



-
- [2] Golani, D., Öztürk, B., and Başusta, N., (2006). Fishes of the Eastern Mediterranean. Turkish Marine Research Foundation. Publication number 24. 266 pp.
- [3] Başusta, N. and Özbek, E.Ö., (2017). New Record of Giant Devil Ray, *Mobula mobular* (Bonnaterre, 1788) from the Gulf of Antalya (Eastern Mediterranean Sea). J. Black Sea/Mediterranean Environment, 23(2):162-169.
- [4] Abudaya, M.A., Ulman, A., Salah, J., Fernando, D., Wor, C., and Notarbartolo di Sciara, G., (2017). Speak of the Devil Ray (*Mobula mobular*) Fishery in Gaza. Rev Fish Biol Fisheries, 1-11.
- [5] Başusta, N. and Sulikowski, J.A., (2012). The Oldest Estimated Age for Roughtail Stingray (*Dasyatis centroura*; Mitchill, 1815) from the Mediterranean Sea. Journal of Applied Ichthyology, 28:641-642. doi:10.1111/j.1439-0426.2012.01940.x
- [6] Sulikowski, J.A., Irvine, S.B., De Valerio, K.C., and Carlson, J.K. (2009). Age Growth and Maturity of the Roundel Skate, *Raja Texana*, from the Gulf of Mexico, USA. Marine and Freshwater Research 58, 41-53.
- [7] Von Bertalanffy, L., (1938) A Quantitative Theory of Organic Growth (Inquiries on Growth Laws II). Human Biology, 10, 181-213.
- [8] Beamish, R.J. and Fournier, D.A., (1981). A Method for Comparing the Precision of a set of Age Determinations. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 38, 982-983.
<https://doi.org/10.1139/f81-132>

**Fatih Perçin**Ege University, fatihpercin@gmail.com, İzmir-Turkey

HEALTH AND SAFETY OBSERVATIONS IN WORKING ENVIRONMENT OF FISHING PORTS**ABSTRACT**

Working area and working environment in fishing ports is risky area for occupational health and safety studies in fisheries. Especially different fish boats, vehicles, yachts, and vessels are anchorage so that, some dangerous factors are arising, and sometimes serious accidents can be made in fishing ports. In the study, three different fishing ports are examined in İzmir and Aydın City. According to the occupational safety rules, principle dangerous areas and movements of employee could be observed and recorded. Hence, main important risks are indicated as follows: Risks of indoor working areas, ergonomic risk factors for employee, working at height altitude and their risks, dust and leakage risks due to load or environmental conditions, environmental pollutions caused by different vessels, health condition and awareness of hygiene, noise and exhaust fumes, deficiency of using personal protective equipment, flammable and explosive materials, fire and lacks of extinguishing systems. Thus, protective solutions and recommendations for prevention against hazards and accidents areas could be given

Keywords Fishing Port, Risk, Observation, Health, Safety

1. INTRODUCTION

Fisheries activity in Turkey is an important and risky area for occupational health and safety like and other developing countries [1, 2, and 3]. In addition, fishing activity, and working on board, and fisheries vessels are dangerous areas which have environmental risks from the natural and heavy air and extreme region, sea conditions, hardworking, night shift, and working day and night, humidity [4, 5, and 6]. Thus, fishing vessels need a sheltering harbour and necessity port protected against bad weather conditions. Moreover, they are also need for land logistics and repairmen on fishing boats [4 and 6]. Thus, the areas of fishing ports are given many opportunity and help to fishermen. On the other hand, these harbours are an economic zone for fishing wholesale and etc. Generally, different vessels have anchorage in fishing ports such as purse-seine, trawl, small-scale fishing boats, and yachts [3, 7, 8, and 9]. By the way, for technic, industrial, mechanic, machine and other operations, fishing ports are the main important place. However, there is a need for infrastructure and redevelop in fishing ports and protection measures should be focussed. For example, environmental pollution, fire extinguishing system and waste water facilities, machinery and equipment storage areas etc. [7, 9, 10, 11, and 12]. Hence, in Turkey, it needs start to examine and observation in fishing ports for working environment, dangerous activity or wrong using machines and areas by fishermen.

2. RESEARCH SIGNIFICANCE

In this study, it could be observed and determined fishing ports for working environment, occupational safety, health style, dangerous and unsafety places, wrong using movements and activity, hygienic and cleanse rules. Limited research is finding on safety working in fishing

3. EXPERIMENTAL METHODS

A detailed map of the Aegean Sea region. The sea is labeled 'MAR' in the center and 'EGEO' at the bottom right. The map shows the coastlines of Greece to the west and north, and Turkey to the east. Major island groups are labeled: 'ESPÓRADAS' (Sporades) to the northwest, 'CÍCLADAS' (Cyclades) in the center, and 'DODECANESO' (Dodecanese) to the southeast. Individual islands and archipelagos are labeled, including Eubea, Sporades, Cyclades (with islands like Lesbos, Chios, Samos, and Rhodes), and Dodecanese (with islands like Crete, Rhodes, and Kos). The map also shows the Bosporus and the Sea of Marmara to the northeast. The word 'MAR' is written in large blue letters in the center of the sea, and 'EGEO' is written in blue letters at the bottom right. The word 'CÍCLADAS' is written in blue letters at the bottom center. The word 'ESPÓRADAS' is written in blue letters on the left side. The word 'DODECANESO' is written in blue letters on the right side. The map includes a scale bar at the top right and a compass rose at the top left.

In the observations made at the fishing port area, hazards in the study area, dangerous or wrong activities, environmental order and cleanliness were examined. Afterwards, frequent dangerous movements, faults, irregularities and cleaning conditions are classified and made a surveyed. According to the preliminary information, observations were made twice a month in fishing ports in a period of six months. During the observation, principle dangerous areas and activities of employee were recorded. After that, all data obtained coded and converted into numerical data. Then, statistical evaluations, Excel 17.0 statistic program, were made on numerical data. All results are given as frequently higher statistics to lower.

According to the results on occupational safety and health, the main dangerous areas and movements of employee in three fishing ports could be observed and recorded in surveyed as follows;

- 147

- Noise and exhaust fumes,
- Deficiency of using personal protective equipment (PPE),
- Flammable and explosive materials,
- Fire and lacks of extinguishing systems

In fishing ports, it could be determined these risk factors and the problems identified as priority and high incidence as a result of observations and survey studies are classified below (Table 1).

Table 1. Main important problems and risk factors in three fishing ports classified as a frequency (%)

Frequency	Problems	Incidence (%)
1	Environmental Pollution	91.66
2	Health awareness and hygiene	91.66
3	Deficiency of using PPE	83.33
4	Ergonomic risk factors	83.33
5	Fire, lacks of extinguishing systems	75.00
6	Flammable, explosive materials	75.00
7	Working at height altitude	66.6
8	Indoor Working area	58.33
9	Dust and leakage risks	58.33
10	Noise and exhaust fume	50.00

In the research, as a result of Elmeri working environment surveillance observations and surveys, the highest frequency of the problems in three fishing ports are environmental pollution effects and health awareness and hygiene of employee such as fishermen. The following problems are deficiency of Personal Protective Equipment and ergonomic risk factors. The lowest frequency of risks is indoor working area, dust and leakage risks, noise and exhaust fumes. Some of the researchers indicated that many of the fishing ports can affect from pollution, hygienic areas, health awareness and protection of employees, ergonomic risk factors, chemical flammable or toxicological substances, lack of infrastructure such as fire and extinguishing systems. On the other hand, other visitors, such as yachts in fishing ports, are also sometimes problematic because of anchorage [2, 4, 5, 9, and 11].

5. CONCLUSION

In this study, important occupational health and safety problems and risk factors in fishing ports have been put forward. In addition, working conditions, risky behaviors and dangerous environments of fishermen working in fishing ports were studied. As a result, in addition to officials and authorities at fishing ports, stakeholders and fishermen who use these areas should be informed, training should be provided and awareness and maturation should be established in the field of occupational health and safety [14, 15, and 16].

REFERENCES

- [1] Mert, B. ve Ercan, P., (2014). Su Ürünleri Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamalarının Değerlendirilmesi. Türk Bilim Araştırma Vakfı, 7(4):16-27 (in Turkish).
- [2] Perçin, F., (2018a). Working Environmental Risks in a Fishing Port: An İzmir City Sample. Ziraat Mühendisliği, 366:28-38. DOI: 10.33724/zm.505580.
- [3] ILO, (2003). Global Strategy on Occupational Safety and Health, Conclusions Adopted by the International Labour Conference at Its 91st, Session, pp:3-4.

-
- [4] Perçin, F., Akyol, O., Davas, A., and Saygı, H., (2012). Occupational Health of Turkish Aegean Small Scale Fishermen. *Occupational Medicine*, 62:148-151. doi: 10.1093/occmed/kqr181.
- [5] EL-Saadawy, M.E., Soliman, N.E., El-Tayeb, I.M., and Hammouda, M.A., (2014). Some Occupational Health Hazards among Fishermen in Alexandria City. *Gaziantep Medical Journal*, 20(1):71-78. DOI: 10.5455/GMJ-30-44689.
- [6] Ulukan, U., (2016). Balıklar, Tekneler ve Tayfalar: Türkiye’de Balıkçılık Sektöründe Çalışma Ve Yaşam Koşulları. *Çalışma ve Toplum Dergisi*, 2016(1):115-141 (in Turkish).
- [7] Tokaç, A., Ünal, V., Tosunoğlu, Z., Akyol, O., Özbilgin, H., and Gökçe, G., (2010). Ege Denizi Balıkçılığı. *IMEAK Deniz Ticaret Odası İzmir Şubesi Yayınları*, İzmir 138-143s (in Turkish).
- [8] Moreau, D.T.R. and Neis, B., (2009). Occupational Health and Safety Hazards in Atlantic Canadian Aquaculture: Laying the Groundwork for Prevention. *Marine Policy*, 33(2):401-411.
- [9] Perçin, F., (2017). Accidents and Diseases of Fishermen in İzmir Province. In: *Fisheries of İzmir Province*. Kınacigil, T., Tosunoğlu, Z., Çaklı, Ş., Bey, E., Öztürk, H., Eds., pp:179-187. (ISBN: 978-975-18-0222-4) İzmir Büyükşehir Belediyesi Konakİzmir (in Turkish).
- [10] Akyol, O., Ceyhan, T., and İçlik, M.A., (2016). A Preliminary Study on Occupational Health and Accidents in İzmir Fish Market Workers (in Turkish with English abstract). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 33(2):109-112. doi: 10.12714/egejfas.2016.33.2.03 (in Turkish).
- [11] Köken, S., Ceyhan, T., and Tosunoğlu, Z., (2019). Evaluation of the Lagoon Fishery on Occupational Health and Safety. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 36(2):171-179. DOI: 10.12714/egejfas.2019.36.2.09 (in Turkish).
- [12] Myers, M.L. and Durborow, R.M., (2012). Aquacultural Safety and Health. In *Health and Environment in Aquaculture*. InTech. pp:385-400.
- [13] Myers, M.L., (2010). Review of Occupational Hazards Associated with Aquaculture. *Journal of Agromedicine*. Vol:15, pp:412-426.
- [14] Map of Aegean Sea. [https:// commons.wikimedia.org/wiki/file: Aegean Sea map bathymetry](https://commons.wikimedia.org/wiki/file:Aegean_Sea_map_bathymetry) (06.10.2019).
- [15] Perçin, F. and Haydan, E., (2017). Maturation Pyramid of Occupational Health and Safety. *Engineering Sciences*, 12(4):262-270. DOI: 10.12739/NWSA.2017.12.4.1A0393.
- [16] Perçin, F., (2018b). Job Safety and Accidents in Marine Fish Farms (Sea Bream/Sea Bass) in İzmir/ Turkey. *Qualitative Studies*, 13:30-32. DOI: 10.12739/ NWSA.2018.13.4.E0038.

**Fatih Perçin****Okan Akyol**

Ege University, İzmir-Turkey

fatihpercin@gmail.com; okan.akyol@ege.edu.tr

OCCURRENCE OF THE CUCKOO WRASSE, *Labrus mixtus* Linnaeus, 1758 (Osteichthyes: Labridae), FROM THE NORTHERN AEGEAN SEA, TURKEY**ABSTRACT**

Two specimens of the cuckoo wrasse, *Labrus mixtus* was caught by hand line from the coast of Çanakkale at a depth of 15m on 25 April 2010. Moreover, these specimens were both large-sized adults, and a male and a female. Since then, we never have seen the species again. These captures confirm the occurrence of the species in the area although locally it is considered to be very rare. This ichthyologic note presents a new occurrence of rare *L. mixtus* on the ichthyofaunal richness of the Turkish Aegean Sea.

Keywords: Rare Species, Measurement, Çanakkale, Aegean Sea, *Labrus mixtus* Linnaeus

1. INTRODUCTION

Labridae is the most diverse family with more than 500 species in all tropical and temperate regions, and Golani, et al., (2006), indicated that, 23 in the Mediterranean and 10 of them in the eastern basin, of which one is a Lessepsian migrant, *Pteragogus pelycus* [1]. *Labrus mixtus* inhabits littoral rocky habitats down to mainly 40-80m (depth range 2-200m). It feeds on invertebrates, crustaceans, small fish and worms. It lives in territory, solitary or in pairs often with several young. Maximal size is to 40cm SL (usually 25-30cm). Very pronounced sexual dimorphism and probably protogeny hermaphrodite. In the spawning season build a nest of seaweed and algae. Females lay about 1000 eggs in a nest of algae; the nest is guarded by the male. Reproduction in western Mediterranean is between March and June. Distribution is Atlanto-Mediterranean from Norway to Senegal, Azores and Madeira. Common in Cyprus caught in trammel nets. Absent from Israel and the southeast Levant [1, 2, and 3]. Although, *L. mixtus* distributes in the Sea of Marmara, Aegean Sea and Turkish Mediterranean Sea by the Bilecenoğlu et al., (2002), it is a rare fish [4 and 5]. Moreover, Fricke et al. (2007) reported that the *L. mixtus*, significant decline was endangered fish in Turkey and it was sensitive to human activities [5].

2. RESEARCH SIGNIFICANCE

In this paper, it could report on the occurrence of uncommon *Labrus mixtus* as an incidental catch from hand line fishery in shoreline of Çanakkale, northern Aegean Sea of Turkey.

3. EXPERIMENTAL METHODS

On 25 April 2010, a 268mm SL male and a 257mm SL female specimens of *L. mixtus* (Figure 1) were captured by a hand line from the coast of Çanakkale (39°50'N-26°08'E; Figure 2) at a depth of 15m. The specimen was fixed in 4% formaldehyde solution and deposited in

the fish collection of Ege University, Fisheries Faculty (ESFM-PIS/2010-002).



Figure 1. *Labrus mixtus*, caught from coast of northern Aegean Sea, 257mm SL in female (upper), 268mm SL in male (below) (Photo: O. Akyol)

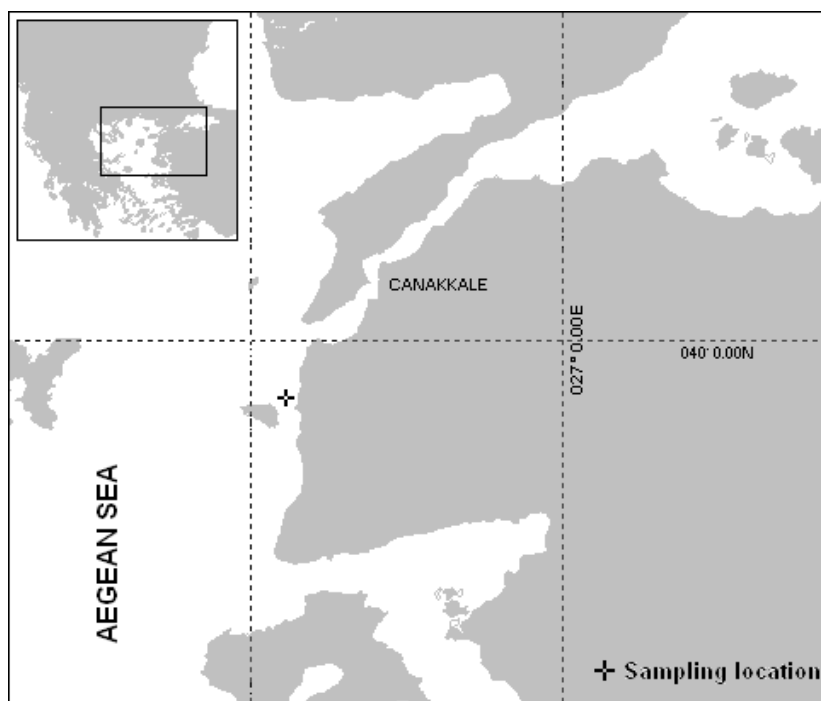


Figure 2. The sampling location of *Labrus mixtus*

4. RESULT

Morphometric measurements, ratios and meristic counts of *Labrus mixtus* were indicated in Table 1. All measurements, counts, and color patterns determined are in accordance with description of Quignard and Pras (1986), Golani et al. (2006) and Froese and Pauly (2019) [1, 2, and 3].

Table 1. Morphometric measurements, ratios and meristic counts of *Labrus mixtus*, captured from Çanakkale, Aegean Sea

Specimens	Male		Female	
Measurements	Size (mm)	Proportion %TL	Size (mm)	Proportion %TL
Total Length (TL)	307		290	
Standard Length (SL)	268	87.3	257	88.6
Pre-dorsal Fin Length	94	9.4	94	32.4
Pre-anal Fin Length	169	55.0	163	56.2
Inter Orbitary Length	23	7.5	22	7.6
Maximum Body Depth	70	22.8	64	22.1
Head Length (HL)	68	22.1	64	22.1
Eye Diameter	15	4.9	15	5.2
Iris Diameter	8	2.6	8	2.8
Preorbitary Length	35	11.4	38	13.1
Meristic Counts				
Dorsal Fin Rays	XVII+14		XVII+14	
Anal Fin Rays	III+11		III+11	
Pectoral Fin Rays	15		15	
Ventral Fin Rays	I+5		I+5	

In the Aegean Sea, Geldiay (1969) mentioned the *L. mixtus* (as *L. bimaculatus*) in İzmir Bay, NE Aegean Sea only by name, but no solid details [6]. Afterwards, Ulutürk (1987) recorded first time from the Gökçeada Island. Karakulak et al. (2006) also reported a specimen of *L. mixtus* (266mm TL) from Gökçeada Island, northern Aegean Sea [7 and 8]. Recently, Rafralı-Nouira et al. (2012) recorded two specimens of *L. mixtus* from off the coast of Ras Jebel, a city located in northern Tunisia [9]. Matić-Skoko et al. (2013) collected many of *L. mixtus*, caught with hand line and trammel net in the eastern central Adriatic, Vis Archipelago from 30 to 65 m depths [10].

5. CONCLUSION

In conclusion, the occurrence of *L. mixtus* in Çanakkale coasts is not unexpected due to the previous records of the species from the Gökçeada Islands, northern Aegean Sea. However, these records reveal the rarity of *L. mixtus* in both the Aegean Sea and the Mediterranean.

REFERENCES

- [1] Golani, D., Öztürk, B., and Başusta, N., (2006). Fishes of the Eastern Mediterranean. Turkish Marine Research Foundation. Publication No:24, Istanbul, Turkey, 259p.
- [2] Quignard, J.P. and Pras, A., (1986). Labridae. In: Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean. P.J.P. Whitehead et al., (Eds). Vol III., Paris, UNESCO, pp:919-942.
- [3] Froese, R. and Pauly, D., (2019). Fishbase. Worldwide Web Electronic Publication, Version (04/2019). Available at www.fishbase.org. (Accessed date: 01.08.2019).
- [4] Bilecenoglu, M., Taskavak, E., Mater, S., and Kaya, M., (2002). Checklist of the Marine Fishes of Turkey. *Zootaxa*, 113:1-194.
- [5] Fricke, R., Bilecenoglu, M., and Sarı, H.M., (2007). Annotated Checklist of Fish and Lamprey Species (Gnathostomata and Petromyzontomorpha) of Turkey, Including a Red List of Threatened and Declining Species. *Stuttgarter Beitr. Naturk. Serie A (Biologie)*, Nr. 706, Stuttgart, 10.IV., 169 p.
- [6] Geldiay, R., (1969). Important Fishes Found in the Bay of Izmir and Their Possible Invasions. *Monogr. Fac. Sci., Ege Univ.*, 11, 1-135 [in Turkish].
- [7] Ulutürk, T., (1987). Fish Fauna, Back-ground Radioactivity of the Gökçeada Marine Environment. *Istanbul University Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 1(1):95-119. [in Turkish].



-
- [8] Karakulak, F.S., Erk, H., and Bilgin, B., (2006). Length-weight Relationships for 47 Coastal Fish Species from the Northern Aegean Sea, Turkey. *J. Appl. Ichthyol.* 22:274-278.
 - [9] Rafrafi-Nouira, S., Boumaïza, M., Reynaud, C., and Capapé, C., (2012). Confirmed occurrence of Cuckoo wrasse *Labrus mixtus* (Osteichthyes: Labridae) in Tunisian Waters (Central Mediterranean). *ANNALES · Ser. hist. nat.* 22(2):115-120.
 - [10] Matić-Skoko, S., Bojanić Varezić, D., Šiljić, J., Tutman, P., and Pallaoro, A., (2013). The cuckoo wrasse, *Labrus mixtus* (Pisces: Labridae): Biological Indices For Life History and Conservation. *Scientia Marina*, 77(4):595-605.

**Ebru Ifakat Ozcan**

Munzur University, ebruozzer@munzur.edu.tr, Tunceli, Turkey

Nuri BaşustaFirat University, nbasusta@firat.edu.tr, Elazığ, Turkey

MATURITY LENGTH AND AGE, REPRODUCTIVE CYCLE, HEPATOSOMATIC INDEX, GONADOSOMATIC INDEX AND CONDITION FACTOR OF THE LESSER SPOTTED DOGFISH, *Scyliorhinus canicula* (Linnaeus, 1758) FROM NORTHEASTERN MEDITERRANEAN

ABSTRACT

In this study, maturity length and age, reproductive cycle, hepatosomatic index, gonadosomatic index and condition factor of *Scyliorhinus canicula* was determined the Northeastern Mediterranean. Sexual maturity length (L_{50}) and age of *S. canicula* was found to be 36.48cm for females and 36.90cm for males and 4 age group for both sexes. The highest hepatosomatic index values for *S. canicula* were calculated in July (9.463), whereas lowest in April (0.1161). The average gonadosomatic index of *S. canicula* determined that lives in the Northeastern Mediterranean reached maximum in November (8.906) for both sexes. The highest average condition factor values were calculated in June (0.43517), whereas lowest in March (0.28394).

Keywords: Maturity Length, Reproductive Cycle, Condition Factor, *Scyliorhinus canicula*, Northeastern Mediterranean

1. INTRODUCTION

Sharks have become one of the basic components of sea life with their evolutionary history of at least 400 million years and succeeded to adapt into various ecological factors. Being the predator of their habitats in general; sharks play an utterly important role in the structure of the marine ecosystem. *Scyliorhinus canicula* is known with slim body shape, blunted head, round and long nose and small dorsal fins. The teeth are aligned on a few lines and they are numerous. The nose is smaller than the width of the mouth. Nostrils are attached to the mouth via canals. There are five pairs of gill slits. Both of the dorsal fins are very small. The second dorsal fin is smaller than the first dorsal fin. The body is light brown and is covered with many light and dark colored spots. There are no ventral spots. It has a rough skin that resembles a sandpaper [1]. The most important prey groups for *S. canicula* were crustaceans and fishes in the Northeastern Mediterranean [2]. Cihangir, et al., [3] studied distribution and some biological aspects of *S. canicula* from the northern Aegean Sea. Ozcan and Başusta [4] studied on the occurrence of juveniles and egg capsules of *S. canicula* from the Northeastern Mediterranean Sea. In addition, growth parameters related to this species were made in the Northeastern Mediterranean [5]. *S. canicula* is almost never consumed in the domestic market, it has not been hunted until recently. However, it has become commercially valuable due to the increasing demand in foreign market in recent years. It is very important to know the biological features of these living creatures that are placed at the top of the food chain and have an ecological importance for preserving and managing the stocks. In this study, it is aimed to determine the parameters of maturity length and age, reproductive cycle, hepatosomatic index, gonadosomatic index and

condition factor of lesser spotted dogfish, *S. canicula* in the Northeastern Mediterranean Sea for the first time.

2. RESEARCH SIGNIFICANCE

The International Wildlife Protection Agency reports that almost one-third of shark species on the high seas are in danger of extinction [6]. Experts indicate that the breed of *S. canicula* is at greater risk than sharks, and that if the protection measures are not taken, the species may disappear one day. The absence of these fishes, one of the largest predators at the top of the marine ecosystem, can have a serious impact on the ecosystem [7]. This study is to describe the firstly maturity length and age, reproductive cycle, hepatosomatic index, gonadosomatic index and condition factor of *S. canicula* in the Northeastern Mediterranean.

3. MATERIALS AND METHODS

Specimens of *S. canicula* were collected by commercial trawl between March 2012-May 2014 in the Northeastern Mediterranean Sea (Figure 1). Fish samples were transported to the laboratory of Fisheries Faculty at the Firat University. For each fish the total length (TL) was measured 0.1cm, weight was measured 0.1g and the sex was determined. The differentiation of species was made according to Golani et al. [1]. Sexual maturity length, sexual maturity age and monthly recruitment (%) were analyzed using FISAT II [8]. The recruitment pattern was obtained by projecting the length-frequency data backwards on the time axis using growth parameters [9]. Normal distribution of the recruitment pattern was determined by NORMSEP [10] in FISAT.



Figure 1. The study area, Northeastern Mediterranean Sea

Hepatosomatic index value provides us information about the healthy condition of fish because higher HSI value means fishes are growing rapidly. $HSI \% = (\text{Weight of the liver} / \text{Weight of the body}) \times 100$ [11].

Gonadosomatic index was determined by formula $GSI \% = (\text{Weight of the gonad} / \text{Weight of the body}) \times 100$ [12].

Condition factor was calculated with the formula $CF \% = (\text{Weight} / \text{Total length}^b) \times 100$, b is the coefficient of allometric of relationship [13].

4. RESULTS AND DISCUSSION

Sexual maturity lengths (L_{50}) of *S. canicula* calculated by the FISAT II were 36.48cm for females and 36.90cm for males (Figure 2). According to the sexual maturity length acquired from the FISAT II, the sexual maturity age was determined as 4 for both sexes. Ford [14] determined the maturity lengths of female and male as 57-60cm in the South of Great Britain. Leloup and Olivereau [15] determined the maturity lengths of female and male respectively as 52-60cm in the Atlantic and 38-44cm in the Mediterranean. Capape [16] stated that female reached sexual maturity at 40-45cm and male at 40cm on the Tunisian coasts; and both egg production and reproduction continued the all year. Capape et al. [17] stated that female reached sexual maturity at 41-47cm and male at 44 cm on the Mediterranean coasts in France; and males were generally bigger than females. Henderson and Casey [18] determined that female reached sexual maturity at 58.1cm and male at 57.5cm. Capape et al. [19] stated that female reached sexual maturity at 36.4-47.1cm and male at 40-47.8cm in Tunisia.

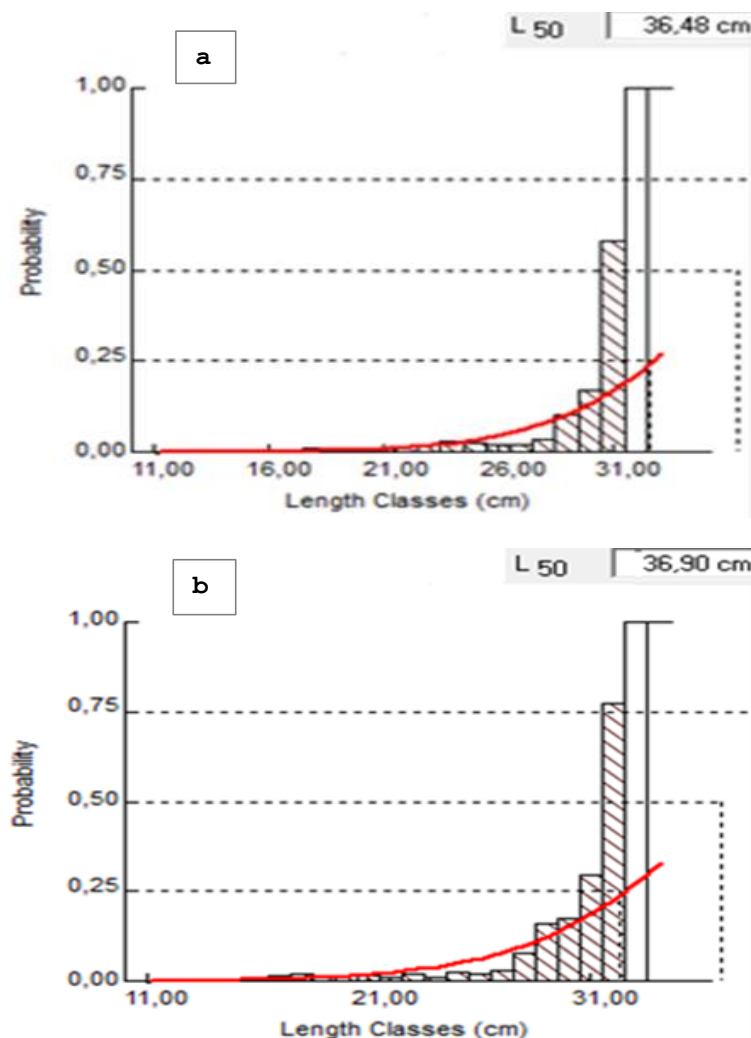


Figure 2. Sexual maturity length for females (a) and males (b) of *S. canicula* obtained by using FISAT II from the Northeastern Mediterranean Sea

According to the percentage (%) values of *S. canicula* inhabiting the Northeastern Mediterranean; it is estimated that recruitment into

the population generally occurs in two periods annually; the first is in April-May-June, the second one is in January-March (Table 1).

Table 1. Monthly Recruitment (%) for *S. canicula* obtained by using FISAT II, from Northeastern Mediterranean Sea

Months	Recruitment (%)
March-12	5.13
April-12	13.33
May-12	11.28
June-12	13.75
July-12	9.93
September-12	6.46
October-12	10.78
November-12	1.66
December-12	3.92
January-13	8.97
March-13	14.80

The highest average hepatosomatic index values for *S. canicula* were calculated in July (9.463), whereas lowest in April (0.1161) (Table 2). Among the limited number of studies on hepatosomatic index values; Jardas [20] found that 2.53-2.67, Ellis and Shackley [21] 2.72-14.09, Türker Çakır *et al.* [22] 1.493-10.726 and Yarmaz [23] 1.492-10.726. Torcu Koç and Erdoğan [24] determined that HSI values of males and females as 4.6 ± 0.06 and 4.0 ± 0.03 from Bandırma Bay (The Sea of Marmara, Turkey).

Table 2. Hepatosomatic index values by months for *S. canicula* (635 samples) from Northeastern Mediterranean Sea (N:sample size, SD:standard deviation)

Months	N	Min	Max	Average	SD
March-12	3	3.059	4.994	4.250	0.601
April-12	1	-	-	0.1161	-
May-12	27	2.368	9.538	5.769	0.365
June-12	101	2.523	10.077	5.519	0.149
July-12	2	9.457	9.469	9.463	0.006
September-12	36	3.210	20.932	6.309	0.467
October-12	7	4.239	9.140	6.542	0.564
November-12	4	4.184	8.457	5.885	0.916
December-12	19	4.289	9.547	6.263	0.398
January-13	35	2.907	10.760	5.331	0.303
March-13	84	1.419	10.843	4.902	0.158
April-13	4	5.889	6.973	6.402	0.223
May-13	34	3.009	10.060	5.445	0.291
June-13	229	2.572	22.453	5.758	0.135
July-13	5	4.653	7.679	5.568	0.541
August-13	5	4.694	9.149	5.861	0.840
January-14	4	4.103	10.703	6.740	1.530
February-14	34	2.278	8.787	5.609	0.311
March-14	1	-	-	5.618	-

The average gonadosomatic index of *S. canicula* determined that lives in the Northeastern Mediterranean reached maximum in November (8.906) (Table 3) (Figure 3). Capape *et al.* [17] suggest that egg production of the same species is synchronised and reproduction activity continues throughout the year; reaching maximum in December, January and July. As seen in our study, *S. canicula* in the Mediterranean grows less and reaches sexual maturity at a shorter length.

Table 3. Gonadosomatic index values by months for *S. canicula* (860 samples) from Northeastern Mediterranean Sea
(N:sample size, SD:standard deviation)

Months	N	Min	Max	Average	SD
March-12	3	2.306	4.230	3.046	0.598
April-12	1	-	-	2.388	-
May-12	27	0.933	8.882	4.036	0.537
June-12	116	0.080	8.971	3.419	0.273
July-12	33	0.357	11.570	6.450	1.035
September-12	36	1.325	11.760	4.866	0.531
October-12	16	1.312	9.7920	5.104	0.740
November-12	19	1.375	13.954	8.906	4.520
December-12	59	0.208	11.790	5.383	0.393
January-13	90	0.568	11.110	4.858	0.254
March-13	84	0.216	14.120	4.383	0.395
April-13	65	1.204	13.510	5.571	0.389
May-13	34	2.659	13.729	6.102	7.269
June-13	229	0.188	12.788	3.465	0.168
July-13	5	3.701	10.500	6.192	1.298
August-13	5	3.602	5.561	7.101	0.449
January-14	4	5.051	7.500	5.818	0.566
February-14	34	0.059	7.476	2.670	0.441

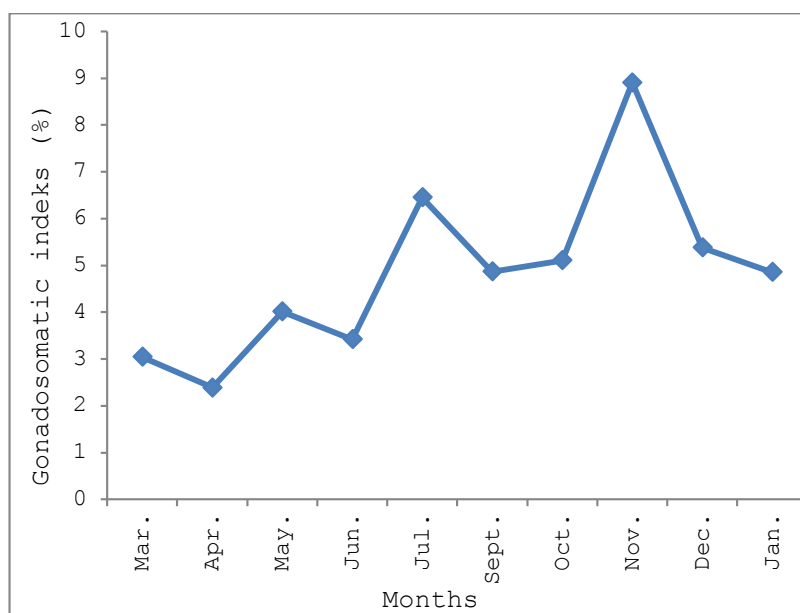


Figure 3. Monthly GSI value for *S. canicula* from Northeastern Mediterranean Sea

The highest average condition factor values for *S. canicula* were calculated in June (0.43517), whereas lowest in March (0.28394) (Table 4). Yarmaz [23] found that min-max average condition factor as 0.0003-0.000765. The condition factor (CF) of a fish reflects physical and biological circumstances and fluctuations by interaction among feeding conditions and physiological factors [25]. The fact that the condition factor is high shows that the environmental conditions are quite suitable for population dynamics studies [26]. It can be said that the environmental conditions are not suitable for *S. canicula* in this region since the condition factor value is less than 1.

Table 4. Condition factor values by months for *S. canicula* (1150 samples) from Northeastern Mediterranean Sea (N:sample size, SD:standard deviation)

Months	N	Min	Max	Average	SD
March-12	3	0.27940	0.28237	0.28394	0.0014
April-12	3	0.25160	0.29651	0.30051	0.0248
May-12	29	0.24287	0.29038	0.33598	0.0050
June-12	124	0.22136	0.28677	0.43517	0.0028
July-12	36	0.15483	0.23135	0.34393	0.0074
September-12	37	0.22086	0.27636	0.34505	0.0047
October-12	18	0.25617	0.29430	0.34066	0.0059
November-12	21	0.24758	0.29883	0.34196	0.0053
December-12	63	0.21875	0.30795	0.41481	0.0042
January-13	94	0.25124	0.30514	0.35955	0.0025
March-13	104	0.23896	0.30073	0.36222	0.0028
April-13	70	0.19279	0.30248	0.36436	0.0030
May-13	37	0.22478	0.31721	0.38522	0.0050
June-13	372	0.19158	0.28723	0.39998	0.0010
July-13	6	0.28320	0.31480	0.36577	0.0120
August-13	8	0.29324	0.32595	0.38261	0.0100
January-14	4	0.31743	0.33349	0.34747	0.0060
February-14	87	0.21660	0.27262	0.39309	0.0030
March-14	2	0.33743	0.35042	0.36341	0.0120
May-14	32	0.21496	0.28736	0.36495	0.0060

5. CONCLUSION

As a consequence; since *S. canicula* grows later and has a longer reproduction period, it is required to prevent possible negativities in the stock. Sustainable hunting of this species could be provided with the help of selective hunting, which would decrease the ratio of hunting them as off-target.

ACKNOWLEDGEMENT

Meltem Manaşırılı and Salih İlhan for helping to prepare FISAT-II programme. A part of this work was supported by Scientific Research Projects Coordination Unit of Fırat University. (Project Number: FUBAP SUF.12.02).

REFERENCES

- [1] Golani, D., Öztürk, B., and Başusta, N., (2006). Fishes of the Eastern Mediterranean. Turkish Marine Research Foundation. Publication Number 24. 266 pp.
- [2] Ozcan, E.I. and Başusta, N., (2015). Stomach Contents of the Lesser Spotted Dogfish, (*Scyliorhinus canicula* (Linnaeus, 1758)) Inhabiting Northeastern Mediterranean. Ege Journal of Fish Aquatic Science, 32(4):193-195.
- [3] Cihangir, B., Unluoglu, A., and Tıraşın, E.M., (1997). Distribution and Some Biological Aspects of the Lesser Spotted Dogfish (*Chondrichthyes*, *Scyliorhinus canicula*, Linnaeus, 1758) from the Northern Aegean Sea. Mediterranean Fisheries Congress, 9-11 Nisan İzmir, Turkey, pp. 585-603.
- [4] Ozcan, E.I. and Başusta, N., (2016). On the Occurrence of Juveniles and Egg Capsules of *Scyliorhinus Canicula* from the Northeastern Mediterranean Sea. Ecological Life Sciences 11(4):28-32.
- [5] Ozcan, E.I. and Başusta, N., (2018). Some Population Parameters of *Scyliorhinus canicula* (Linnaeus, 1758) from the Northeastern Mediterranean Sea. J. Black Sea/Mediterranean Environment, 24(1):51-64.



-
- [6] IUCN., (2010). IUCN, Red List of Threatened Species. Version 2010. 2.
 - [7] IUCN., (2014). <http://www.cepecevre.com/?p=1>. Köpekbalıkları Tükenme Tehlikesi Altında.
 - [8] Gayanilo, F.C., Sparre, P., and Pauly, D., (1996). The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FiSAT) Users Guide. FAO Computerized Information Series (Fisheries). FAO, Rome. 126 pp.
 - [9] Moreau, J. and Cuende, F.X., (1991). On Improving the Resolution of the Recruitment Patterns of Fishes. ICLARM Fishbyte 9, 45-46.
 - [10] Pauly, D. and Caddy, J.F., (1985). A Modification of Bhattacharya's Method for the Analysis of Mixtures of Normal Distributions. FAO, Rome, FAO Fish. Cir. 781, 16.
 - [11] Nunes, D.M. and Hartz, M.S., (2001). Feeding Dynamics and Ecomorphology of *Oligosarcus jenynsii* (Gunther, 1864) and *Oligosarcus robustus* (Menezes, 1969) in the Lagoa Fortaleza.", Southern Brazil, Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil, Brazilian Journal of Biology, 1-13.
 - [12] Lagler, K.F., (1966). Freshwater Fishery Biology. W.M.C. Brown Company, Iowa, 421 pp.
 - [13] Bagenal, T.B. and Tesch, F.W., (1978). Age and Growth. -In: Bagenal, T.B. (ed.) Methods of assessment of fish production in fresh waters. Oxford Blackwell Scientific Publication, 101-136.
 - [14] Ford, E., (1921). A Contribution to Our Knowledge of the Life-Histories of the Dogfishes Landed at Plymouth. Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom, 12:468-450.
 - [15] Leloup, J. and Olivereau, M., (1951). Données Biométrique Comparatives sur la roussette (*Scyllium canicula* L.) de la Manche et de la Méditerranée. Vie et Milieu, 2:182-209.
 - [16] Capape, C., (1977). Contribution à la Biologie des Scylliorhinidae des Côtes Tunisiennes I.S. canicula (Linné, 1758): Répartition Géographique et Bathymétrie, Sexualité, Reproduction, Fécondité. Bull. Off. Natn. Pech. Tunisie, 1: 83-101.
 - [17] Capape, C., Tomasini, J.A., and Bouchereau, J.L., (1991). Observations Sur la Biologie de Reproduction de la Petite Roussette, *Scylliorhinus Canicula* (Linnaeus, 1758) (Pisces, Scylliorhinidae du golfe du Lion (France Méridionale). Ichthyophysiological Acta, 13: 87-109.
 - [18] Henderson, A.C. and Casey, A., (2001). Reproduction and Growth in the Lesser-spotted Dogfish *Scylliorhinus Canicula* (Elasmobranchii; Scylliorhinidae), from the West Coast of Ireland. Cahiers de Biologie Marine, 42:397-405.
 - [19] Capape, C., Mnasri-Sioudi, N.O., El Kamel-Moutalibi, M., Boumaïza, M., Ben Amor, M., and Reynaud, C., (2014). Production, Maturity, Reproductive Cycle and Fecundity of Small-spotted catshark, *Scylliorhinus canicula* (Chondrichthyes: Scylliorhinidae) from the Northern Coast of Tunisia (Central Mediterranean). Journal of Ichthyology, January, 54(1):111-126.
 - [20] Jardas, I., (1979). Morphological, Biological and Ecological Characteristic of the Lesser Spotted Dogfish, *Scylliorhinus canicula* (L., 1758), population in the Adriatic Sea. Report, IV(2-3 SPLIT): pp:104.
 - [21] Ellis, J.R. and Shackley, S.E., (1995). Ontogenic Changes and Sexual Dimorphism in The Head, Mouth and Teeth of the Lesser Spotted Dogfish. J. Fish Biol. , 47:155-164.
 - [22] Türker Çakır, D., Torcu Koç, H., and Erdoğan, Z., (2006). Some Biological Aspects of the Lesser Spotted Dogfish *Scylliorhinus canicula* (Linnaeus, 1758) in Edremit Bay (the Northern Aegean



-
- Sea) Turkey. Turkey. Proceedings of the International Workshop on Mediterranean Cartilaginous Fish with Emphasis on Southern East of Mediterranean, 14-16 Oct. 06, Istanbul-Turkey: 17-27.
- [23] Yarmaz, A., (2009). Some Biological Properties of Cartilaginous Fish Living in Edremit Bay and Their Vicinity. Balıkesir University, Institute of Science, Department of Biology. Master Thesis. (In Turkish)
- [24] Torcu Koç, H. and Erdoğan, Z., (2018). Length-Weight Relationships, Reproduction, Hepatosomatic Index of The Lesser Spotted Catshark, *Scyliorhinus canicula* [L.] The Sea of Marmara, Turkey. J. BAUN Inst. Sci. Technol., 20(2):98-108
- [25] Le Cren, E.D., (1951). The Length-weight Relationships and Seasonal Cycle in Gonad Weight and Condition in the Perch (*Perca fluviatilis*). Journal of Animal Ecology. 20:201-219.
- [26] Blackwell, B.G., Brown, M.L., and Willis, D.W., (2000). Relative Weight (Wr) Status and Current Use in Fisheries Assessment and Management. Reviews in Fisheries Science, 28:1-44.
DOI: 10.1080/10641260091129161.



Müge Aliye Hekimoğlu

Fatih Perçin*

Kürşat Fırat

Fatih Güleç

Cüneyt Süzer

Şahin Saka

Osman Özden

*Ege University, fatihpercin@ege.edu.tr, İzmir-Turkey

**RESPONSE OF Humphead cichlid (*Cyrtocara moorii*) TO 2-Phenoxyethanol
AND CLOVE OIL AS ANESTHETIC**

ABSTRACT

Cichlid species in the aquarium industry are a fish of high commercial value, especially humphead. Anesthetics are widely used to capture, transport, measure, weight, vaccinate, photograph, mark, and surgical procedures and to reduce stress and possible deaths associated with these applications. In this study, two anesthetic agents used in aquaculture studies were selected. Trial fish were 6.77±2.5g. The doses used were 0.5, 1, 1.5ml/l for phenoxyethanol. For clove oil 20, 30, 40ml/l doses were used. During the administration of both anesthetics, as the dose increased during the transition to fainting phase, the fainting time was shortened. In the sobering phase, the opposite situation occurred; the higher the dose, the shorter the awakening time.

Keywords: Humphead cichlid, clove oil, 2-phenoxyethanol, Anesthetic

1. INTRODUCTION

Among the hobby types, there is an important interest in aquarium fish. The cichlid family is one of the most interesting and traded fish in the aquarium fish sector. Many members of this family are able to produce in all around the world. Their colorful appearance, the many different species available, their behavior and their breeding are just some of the reasons the Cichlids are one of the most popular aquarium fish. The humphead cichlid, on the males develops a distinctive large hump on its head, particularly. Due to their aggressive behavior, anesthetic agent is reducing stress and possible deaths during some procedures such as capture, milking, marking, measurement, weighing, taking photos, transporting, killing, surgical applications of fish. Keeping the fish calm during aquaculture of aquarium fish is a matter to be considered in terms of their health and price. Especially, the stress caused when the transportation of caring tanks, during its production processes the anesthesia agents should be used in order to prevent the negative pre-emerged. Anesthesia provides the absence of sensory functions in fish. Fish become unable to respond to external stimuli. This depends on the anesthesia concentration and duration of administration. After calm, loss of mobility, balance, loss of consciousness and pain, and finally loss of reflex movements. There are many anesthetics' available for aquatic animals, including MS-222, benzocaine, quinaldine, 2-phenoxyethanol. 2-phenoxyethanol is an anesthetic agent that used commonly in Aquaculture. Clove oil is used a natural anesthetic agent in dentistry. In recent years, the work of calming fish with clove oil

has increased. This can be due to the fact that it is a natural substance, as well as being readily available and cheap [1, 2, and 3].

2. RESEARCH SIGNIFICANCE

In this study, two anesthetic agents used in aquaculture research are selected and used for humphead chichlid. During the treatment, both anesthetics, phenoxyethanol and clove oil, applicated on humphead chichlid, and fainting phase and sobering phase, and also fainting time and awakening time are determined.

3. EXPERIMENTAL METHODS

120 fish (6.77±2.5g) were used in trail. Before the experiment, the fish were observed and fed in clean aquariums with daily maintenance for 15 days. Fish were starved the day before the experiment. The doses used were 0.5, 1, 1.5ml/ for 2-phenoxyethanol. For clove oil 20, 30, 40ml/l doses were used. Water temperature was measured as 22±1 C. It was used for observation Ross et al., (2008) definition on which induction (deep anesthesia=Non-moving tilting over one side, opercular movement is little or nothing) and recovery (Awake=Reaching to balance except for very strong stimuli) [1]. Statistical analysis; for each treatment fishes were compared by one-way analysis of variance (ANOVA). Induction and recovery time means were compared with Paired sample test. The α level for statistical analyses was set at 0.05. Statistics were performed using the SPSS 15 statistical Package.

4. RESULTS

At the end of the study, all three doses of 2-phenoxyethanol administration fainted the fish under 3 minutes. In this context, the differences between the groups were found to be significant. In the sobering phase, all the fish were awaked under 5 minutes. However, 5 fish died at the highest dose of 1.5ml/l (Table 1).

Table 1. Different doses of 2-phenoxyethanol effect in induction and recovery phases of cichlid as mean time±SD

Doze(ml/l)	Induction ($p \leq 0.05$)			Recovery ($p \leq 0.05$)		
	N	Mean (min.sc)	Std. Dev (SD)	N	Mean(min.sc)	Std. Dev (SD)
0.5	15	2.83	2.29	15	1.31	.86
1	15	.55	.35	15	1.71	1.47
1.5	15	.33	.16	10	4.46	1.71

In the application of clove oil, 30 and 40 ppm provided the transition to the desired fainting stage in less than 3 minutes. However, the difference between the groups was not significant. All groups woke up in less than 5 minutes (Table 2). Differences between groups were found to be statistically significant during the awakening phase.

Table 2. Different doses of clove oil effect in induction and recovery phases of cichlid as mean time±SD

Doze(ml/l)	Induction ($p \leq 0.05$)			Recovery ($p \leq 0.05$)		
	N	Mean (min.sc)	Std. Dev (SD)	N	Mean(min.sc)	Std. Dev (SD)
20	15	4.93	5.13	15	1.25	.60
30	15	2.66	1.47	15	2.46	1.24
40	15	1.93	1.30	14	3.25	1.98

While Kaiser et al., (1998) anesthetized Goldfish (*Carasius auratus*) with 4 ml/l 2-Phenoxyethanol., the expected result in cichlid was 1 ml in the lower dose [2]. According Grush et al., (2004), mean



weight 0.62±0.01g Zebrafish (*Danio rerio*) trial resulted the best doses were 60-100 ppm clove oil [3]. Common carp with 32.6±8.2 g has entered the stage of deep anesthesia with 50ppm clove oil [4]. In this study, although the cichlid fish were heavier than zebra fish, they switched to the fainting phase at a lower clove oil dose and faster than accepted times. Another family member *Pangasius pangasius* with mean weight 9.5±2.7g showed best result at 5-10ppm clove oil. When the fish species studied are considered, it is seen that these fishes react differently in terms of duration and dose during the fainting and sobering phases because they come from different families.

5. CONCLUSION

This is the first report to the knowledge regarding the use of clove oil and 2-phenoxyethanol for *Cyrtocara moorii*. Even 2-phenoxyethanol affected all doses under 5 minutes' induction and recovery, we suggest clove oil. It is rapidly absorbed and metabolized after oral administration, and it is almost completely excreted in the urine within 24 h with no apparent ill effects in fish. Because Clove oil, containing the active ingredient eugenol, has been reported to be an inexpensive, organic, safe and effective fish anesthetic. The objective of the presently reported study was to establish the lowest effective concentration of 30 ppm clove oil for the cichlid species.

REFERENCES

- [1] Ross, L.G. and Ross, B., (1999). Anesthetic and Sedative Techniques for Aquatic Animals, vol. 58, Institute of Aquaculture, University of Stirling.
- [2] Kaiser, H. and Vine, N., (1998). The effect of 2-phenoxyethanol and transport packing density on the post-transport survival rate and metabolic activity in the goldfish, *Carassius auratus*. *Aquarium Sciences and Conservation*, 2, 1-7.
- [3] Grush, J., Noakes, D.L., and Moccia, R.D., (2004). The efficacy of clove oil as an anesthetic for the zebrafish, *Danio rerio* (Hamilton). *Zebrafish*. 1(1):46-53.
Doi:10.1089/154585404774101671.
- [4] Hajek, G.J., Klyszejko, B., and Dziaman, R., (2006). The Anesthetic Effects of Clove Oil on Common Carp, *Cyprinus carpio* L. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 36(2):93-97.



Harun Aydın
Kürşat Fırat
Fatih Güleç
Müge Aliye Hekimoğlu
Fatih Perçin*
Cüneyt Suzer
Şahin Saka
Osman Özden
Serhat Engin

*Ege University, fatihpercin@ege.edu.tr, İzmir-Turkey

**PRODUCTION Curly Lettuce (*Lactuca sativa*) WITH NILE TILAPIA
(*Oreochromis niloticus*) IN AQUAPONIC SYSTEMS**

ABSTRACT

This study was conducted to compare two different aquaponic systems which for used curly lettuce (*Lactuca sativa*) cultivation from Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) discharged water. In this context, gravel and raft systems were compared. At the end of the experiment, the development of curly lettuce produced in the sale system was relatively higher than the gravel system. As a result, it has been determined that curly lettuce cultivation can be used easily in closed circuit fish culture in both systems. These systems, which are used without setting up a biological filter, have not a negative effect on fish development and fish health. Besides, it is seen that additional product can be obtained by providing plant growth. It is concluded that quality of the seedlings should be paid attention to the production of the plants and the weather conditions should be compatible with the development conditions of the plant.

Keywords: Aquaphonic, Curly lettuce, *Lattuca sativa*, Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus*

1. INTRODUCTION

The pace of world population growth is increasingly important for sustainable food production using less water and energy. Although aquaculture is the fastest growing food production sector, intensive production can cause significant environmental problems if not planned properly. Closed circuit systems use 90-95% less water than conventional breeding; however, it leaves unwanted nutrients such as nitrogen to the environment [1]. Aquaponic production can reduce this problem [1 and 2]. Aquaponic production; by using water efficiently, it allows the same water to return to the plants and then to the fish. As water is re-used, less water is drawn off from the surface or underground for production, so areas with water scarcity can benefit from aquaponic production to produce food [2].

2. RESEARCH SIGNIFICANCE

In the study, two different systems, gravel system and raft system which is using in aquaculture research are determined, and the effects of aquaponic experiments on the mentioned fish and plant were investigated.

3. EXPERIMENTAL METHODS

A total of 6 glass aquariums, a water volume of 48lt, were used for aquaculture. In the hydroponics section, 6 foam boxes, each having a size of 45x30x15cm and a water volume of 20 lt were used for the plant bed. Lava stone was used as substrate in the raft and gravel system. In closed circuit system, water circulation was with using 12 watts 6 l/min revving water engines. Led lamps (28 watt) were used for lighting in the system. The fish were used in the experiment were selected randomly from the Nile tilapias (48 fish; 90.5±3.90g and 17.5±0.1cm). Curly lettuce seedlings were obtained from a commercial company. There were 8 fish in each aquarium. Fishes were placed in aquariums with an average of 15kg/m³. The study was carried out with three repetitions. Hydroponics part; 10 pieces of lettuce seedlings were placed in each foam box. 1cm thick styrofoam was placed on the water to float the pots where the plants will be placed in the raft technique. Seedlings were placed in boxes at intervals of 10cm. Seedlings were applied for 6 hours dark/18 hours light. The length of the plants' root-eye (cm), number of leaves (n) and total weights (g) were measured at the beginning and end of the experiment. At the end of the trial, the yield per square meter was calculated in terms of weight and also the Specific Growth Rate (SGR) was calculated. For statistical analysis were used SPSS 15.0 (SPSS, Chicago, IL) statistical software.

4. RESULTS

The aquarium measured daily water temperature, pH, O₂, NH₃, NO₂, NO₃ and PO₄⁻³ and Mg were given in Table 1. They showed no difference between and in group (p>0.05).

Table 1. Water parameters and amount of phosphate and magnesium detected in experimental groups ($\bar{X} \pm s_x$)

System	(°C)	pH	O ₂ (mg/lt)	NH ₃ (mg/lt)	NO ₂ (mg/lt)	NO ₃ (mg/lt)	PO ₄ ⁻³ (mg/lt)	Mg (mg/lt)
Gravel	26.6±1a	8.2±0.1a	7.4±0.2a	0.6±0.4a	3.9±1.9a	22.3±19.5a	3.5±1.1a	17.8±0.4a
Raft	26.8±1a	8.2±0.1a	6.9±0.4a	0.1±0.2a	2.9±1.2a	24.7±22.8a	4.1±1.2a	17.9±0.6a

*Different letters indicate the difference between groups (p≤0.05)

The characteristics of lettuce development during the trial are given in Table 2.

Table 2. Developmental properties of lettuce in experimental groups ($\bar{X} \pm s_x$)

Group	Characteristic	Start of Trial	End of Trial
Gravel	Root (cm)	4.4±0.13	10.4±1.44a
	Body (cm)	4.5±0.13	22.1±0.75a
	Total Weight (gr)	2.6±0.17	7.4±0.60a
	Number of Sheets (n)	-	21.4±0.87a
	Yield (gr/m ²)	203.84	573.33a
	SGR	-	6.42a
Raft	Root (cm)	4.4±0.16	7.9±0.90ab
	Body (cm)	4.5±0.13	20.6±2.13ab
	Total Weight (gr)	2.6±0.17	13.3±0.08ab
	Number of Sheets (n)	-	26.5±3.02a
	Yield (gr/m ²)	203.84	799.23ab
	SGR	-	6.70a

*Different letters indicate the difference between groups (p≤0.05)

When the total weight of the lettuce was examined at the end of the experiment, the difference between the two groups was found significant and it was determined that the lettuce in the raft group showed better development than the lettuce in the gravel system



($p < 0.05$). Aquaponic aquaculture is one of the few techniques that can dissolve low density dissolved nitrogen and phosphate [3]. Therefore it is a promising solution for the adverse environmental impacts associated with dense fish and crop production [4]. Organic compounds such as inorganic nutrients and humic substances such as nitrate, phosphate and potassium accumulate in the process water of closed circuit systems in fish production [5 and 6]. The main source for these systems consists of transforming fish metabolites into biofilter directly through microbial separation or indirectly by different chemical compounds containing fish feed [7]. Many of these chemical compounds are suitable for plant growth and may be affected by system reuse and use of different treatment units. However, some compounds, such as ammonia, nitrite and nitrate that accumulate in large quantities, should be kept at a critical threshold to prevent adverse effects. In such cases, a certain amount of water change is particularly important in terms of fish health and development. In this context, in case of exceeding the limits of fish production, a certain amount of water exchange was applied by interfering with the system. During the study, the amount of water change was less than the anticipated 10%, which did not reveal a negative situation for fish and plants.

It controls the accumulation of waste nutrients from the hydroponic fish culture and thus can reduce water consumption. The first researchers have shown that waste nutrients from fish culture waters can be decomposed by plants grown in hydroponics. The choice of the hydroponic cultivation system under an aquaponic system can be based on the different advantages provided by the hydroponic component in question. For example; sand/gravel systems can eliminate the need for a separate biofilter. These systems also act as a substrate for nitrification bacteria and therefore replace conventional biofilter [8]. Similarly, the gravel/sand substrate may also function as a solid filtration medium. On the other hand, proponents of floating or raft hydroponic components are claimed to be extremely heavy on sand or gravel substrates and can easily clog water drainage, inefficient biofiltration and negative nutrition for plants. In the study carried out in the form of closed circuit system, biological filter is not needed and there is no risk for fish health. However, during the study it was determined that the plants in the raft group had relatively better development. Although this results in similar results in different plants, it is also stated that there is better plant growth in the gravel group [2 and 9].

The presence of nitrogen in the ambient water increases the biomass of the lettuce. Nitrogen concentration increased with experimental duration in relation to fish density and feed dose. In addition, nitrate produced from fish waste comes from protein content in feed [10]. The nitrate values were lower in the raft group, although they were not significant. This situation suggested that the production in the raft would be more efficient. Magnesium concentration is significantly associated with days and fish density. This element has a nitrogen-like tendency. For this reason, the feeds given to the fish must contain optimum amounts of magnesium for improved growth and lettuce development. In our study, the amount of magnesium required for the plant was found in the water environment.

Ambient temperature varies between 4 and 27°C in traditional methods (soil) lettuce cultivation [11]. In hydroponic systems, cultivated lettuce in winter (average 22°C) and summer (average 30°C) and recorded higher productivity in cold season (3.5kg/m²) than in cold season (1.7kg/m²) [12].

In the study, the ambient temperature ($>31^{\circ}\text{C}$) was effective in lettuce development. It was observed that the rising temperature increased the tendency of lettuce to go to seed. Similarly to other researchers, this has probably affected their growth potential. This finding supported the idea that the combination of high air temperature and light intensity led to early flowering in lettuce (bolting) to reduce lettuce quality and marketability [13]. When the subject is evaluated in terms of yield, it can be seen that production increased less than [14 and 15].

5. CONCLUSION

As a result, it has been determined that curly lettuce cultivation can be used easily in closed circuit fish culture in both systems. It was found that these systems used without establishing a biological filter had not a negative effect on fish development and fish health, the fish had a good performance in feed consumption and additional crops could be obtained by plant growth. At the same time, it is concluded that in the plants to be produced, attention should be paid to the supply of quality seedlings and the weather conditions should be compatible with the development conditions of the plant.

REFERENCES

- [1] Badiola, M., Mendiola, D., and Bostock, J., (2012). Recirculating Aquaculture Systems Analysis: Main Issues on Management and Future Challenges. *Aquacultural Engineering*, 51: 26-35.
- [2] Rakocy, J.E., (2012). Aquaponics-Integrating Fish and Plant Culture. *Aquaculture Production Systems*. First Edition. Chapter 14; Edited by James Tidwell. John Wiley & Sons. Inc.
- [3] Buzby, K.M. and Lin, L.S., (2014). Scaling Aquaponic Systems: Balancing Plant Uptake with Fish Output. *Aquacultural Engineering*, 63:39-44.
- [4] Maucieri, C., Nicoletto, C., Junge, R., Schmutz, Z., Sambo, P. and Borin, M., (2017). Hydroponic System Sand Water Management in Aquaponics: A Review. *Italian Journal of Agronomy*,
- [5] Hambly, A.C., Arvin, E., Pedersen, L.F., Pedersen, P.B., Serebinska-Sobecka, B., and Stedmon, C.A., (2015). Characterising Organic Matter in Recirculating Aquaculture Systems with Fluorescence EEM Spectroscopy. *Water Res.*, 83:112e120. Kloas, W., Groß, R., Baganz, D., Graupner, J., Monsees, H.,
- [6] Yamin, G., Borisover, M., Cohen, E., and Van Rijn, J., (2017). Accumulation of Humic-like and Proteinaceous Dissolved Organic Matter in Zero-Discharge Aquaculture Systems as Revealed By Fluorescence EEM spectroscopy. *Water Res.*, 108:412-421.
- [7] Van Rijn, J., (2013). Waste Treatment in Recirculating Aquaculture Systems. *Aquacultural Engineering*, 53:49-56.
- [8] Dontje, J.H. and Clanton, C.J., (1999). Nutrient Fate in Aquaculture Systems for Waste Treatment. *Trans. Am. Soc. Agric. Eng.*, 42(4):1073-1085.
- [9] Lennard, W.A. and Leonard, B.V., (2006). A Comparison of Three Different Hydroponic Sub-Systems (Gravel Bed. Floating and Nutrient Film Technique) in an Aquaponic Test System. *Aquaculture Int.*, 14:539-550.
- [10] Rincon, S.L., Perez, C.A., Pellicer, B., Saéz, S.J., and Abadiá, S.A., (2002). Influencia de la Fertilización Nitrogenada en la Absorción de Nitrógeno y Acumulación de Nitratos en la Lechuga Iceberg. *Invest. Agr. Prod. Prot. Veg.* 17(2).



-
- [11] Puiatti, M. and Finger, F.L., (2005). Fatores climáticos. In: Fontes, P.C.R. (ed.) Olericultura Teoria e Prática. Suprema, Rio Branco, Brasil. P:17-38.
 - [12] Fallovo, C., Rouphael, Y., Cardarelli, M., Rea, E., Battistelli, A., and Colla, G., (2009). Yield and Quality of Leafy Lettuce in Response to Nutrient Solution Composition and Growing Season. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 7(2):456-462.
 - [13] Zhao, X. and Carey, E., (2009). Summer Production of Lettuce, and Microclimate in High Tunnel and Open Field Plots in Kansas. *HortTechnology*, 19(1):113-119.
 - [14] Palm, H.W., Seidemann, R., Wehofsky, S., and Knaus, U., (2014). Significant Factors Affecting The Economic Sustainability of Closed Aquaponic Systems. Part I: System Design, Chemo-Physical Parameters and General Aspects. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation. International Journal of the Bioflux Society*, 7(1):20-32.
 - [15] Rakocy, J.E., Bailey, D.S., Shultz, K.A., and Cole, W.M., (1997). Evaluation of a Commercial-Scale Aquaponics Unit for the Production of Tilapia and Lettuce. Pages 357-372 in K. Fitzsimmons. Editor. *Tilapia aquaculture: Proceedings of the Fourth International Symposium on Tilapia in Aquaculture at Orlando. Florida. Northeast Regional Agricultural Engineering Service. Ithaca. New York. USA.*

Edis Koru
Fatih Perçin

Ege University, İzmir-Turkey
edis.koru@ege.edu.tr fatih.percin@ege.edu.tr

OPTIMIZATION OF *Arthrospira* sp. (*Spirulina*) GROWTH: FROM LABORATORY SCALE TO PILOT OUTDOOR CULTURE

ABSTRACT

In this study, the culture of *Arthrospira* sp. isolated from Çamaltı saltern ecosystem was studied. *Arthrospira* sp. biomass productivity was investigated through medium choice. Type MZ modified Zarrouk's medium was selected as it gave higher final dry weights and longer sustained growth than Zarrouk's culture media. Then, in order to reduce *Spirulina* species production cost, modified Zarrouk's medium was rationalized by testing different compound. It was found that modified Zarrouk's medium could be diluted up to twice times without impacting the growth rates in a 20-21 days batch cultivation. Higher dry weights were even observed after 21 days of batch cultivation ($1.26 \pm 3 \text{ g/L}$ for 50%- MZ in comparison to $0.90 \pm 3 \text{ g/L}$ for Zarrouk's medium). Photosynthetically Photon Flux Density (PPFD) from 1800 lux. to 2000 lux. At 2000 lux. light intensity, photoinhibition was not observed and the specific growth rate was maximum ($0.13 \pm 1/\text{day}$). Finally, a 21-day cultivation experiment was conducted in a 2000mL culture erlenmayer flasks giving a maximum daily volume productivity of $70 \pm 2 \text{ mg/L/day}$. A techno-economic analysis according to Turkish economical terms gave production cost two to 20 times higher for culture medium MZ (from 20 to 80€/kg) than for open ponds (from 6 to 12-15€/kg) depending on *Spirulina* productivity.

Keywords: *Arthrospira*, Biomass, Culture, Çamaltı Saltern, İzmir

1. INTRODUCTION

Çamaltı saltworks is the biggest coastal solar saltern located on the Aegean coast of Turkey (Figure 1).

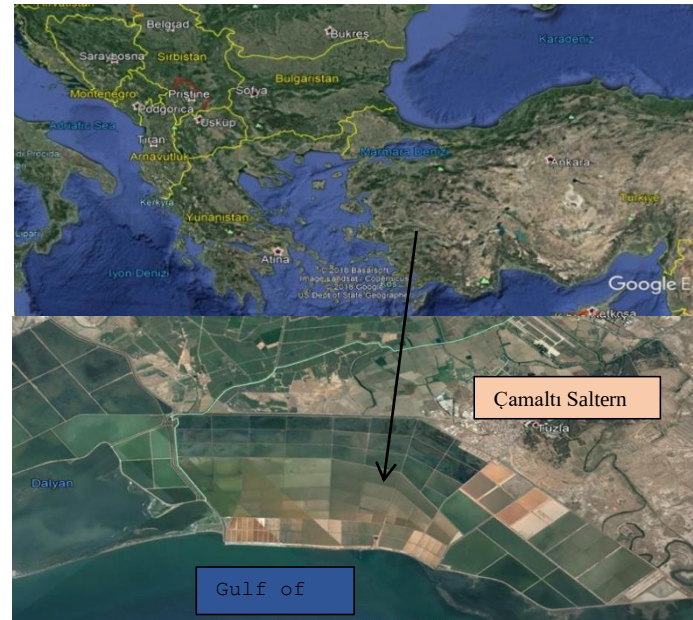


Figure 1. Çamaltı Saltworks

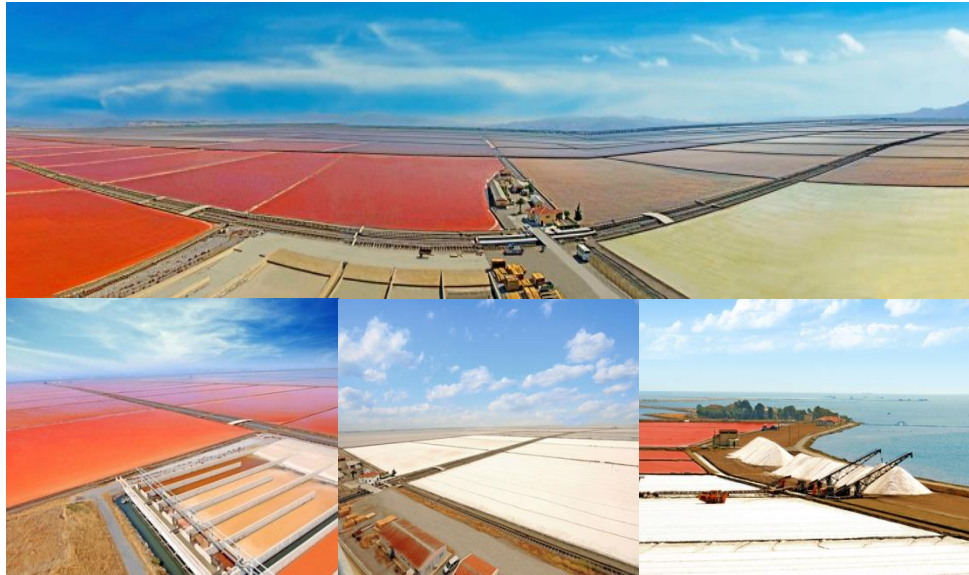


Figure 2. Çamaltı saltern ponds

The saltern of Çamaltı is man-made systems for the extraction of salt from seawater, by means of solar and wind evaporation. The Çamaltı salt pans manufacture sodium chloride continuously throughout the year, but others lie fallow during winters and produce salt only during the summer seasons. Continuously operated saltworks maintain a salinity gradient throughout their ponds during the entire year; they produce salt uninterruptedly (although decreased amounts may be harvested in the autumn and winter); and their crystallizers maintain a layer of salt (the salt floor) above which the harvestable crop is deposited [1]. These installations are found in dry climates with low annual rainfall. The saltworks of Çamaltı is also coastal aquatic ecosystem of great ecological importance, as they are characterized by considerable habitat heterogeneity [8]. It combines a spectrum of aquatic environmental types along salinity gradient (seawater salinity – 300 ppt).

It is a multipond system that consists of 176-180 ponds covering approximately 58-60km². Seawater from the Aegean Sea flows into these shallow ponds [9] (Figure 2). The strain *Arthrospira* sp. is an aquatic, filamentous cyanobacterium which is often classified as a blue-green microalga. The general name of its commercialized biomass is 'Spirulina' (the name used in this paper) which production makes this microorganism to be the most cultivated in the whole world [6 and 12]. Spirulina cultivation medium has a great impact on the productivity of biomass and other compounds of advantage [4]. For example, nitrogen concentration in the medium [7] (optimum at 2.5g/L) and also nitrogen source (urea better than ammonium or nitrate) (Soletto, 2005) has a great effect on Spirulina productivity. Furthermore a phosphate concentration of 250mg/L in the form of K₂HPO₄ was found to optimize biomass production.

2. RESEARCH SIGNIFICANCE

We can explain the research significance under three headings. First; Common Saltworks Ecosystem. Second; The common salt production system on salt fields. Çamaltı salt pans like the solar saltworks manufacture sodium chloride continuously throughout the year, but others lie fallow during winters and produce salt only during the summer seasons. The solar evaporation of sea water to produce especially salt and other components of sea water is not only a physical process but there is also an organic contribution from the biological communities with in the saltern ecosystem [2] (Figure 2).

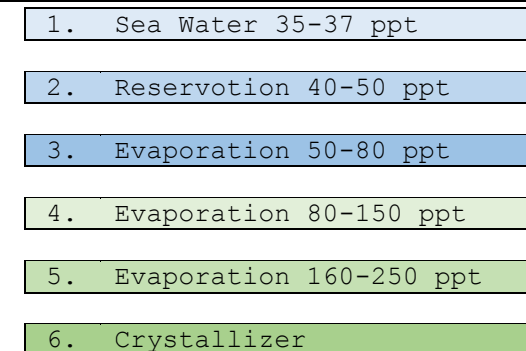


Figure 2. Common salt system steps

Thirdly; In an aquatic ecosystem, related algae (seaweeds and phytoplankton), small animals, and microscopic organisms naturally develop a biological system composed of planktonic and benthic communities in the ponds of every solar saltworks. The plants, algae, and bacteria with photosynthetic pigments use sunlight energy and inorganic nutrients (e.g., sectional nitrogen and phosphate) to output organic matter, but the total group of organisms consumes and oxidizes these matters. As the wind and sun evaporate the brine, it flows through a sequence of ponds of increasing salinity. In this discontinuous salinity gradient, the salt concentration in each pond is approximately constant over time. When the saturation is reached, at approximately 8-9 times the salt content of the original sea water, crystallization begins [9]. Therefore, multipond solar salterns have a range of salinities, from seawater to saturation, that are model habitats for studying biological communities in hypersaline environments (*Silinabacter* sp, *Hallobacillus* sp, *Arthrospira* sp., *Dunaliella* sp, *Artemia* sp, *Chironomus* sp, *Phoenicopterus* sp, *Aphanius fasciatus*, various water birds, etc) [3] (Figure 3).



Figure 3. Some creatures of saltern habitat

3. EXPERIMENTAL METHODS

The samples for this study were collected in situ of Çamaltı saltworks and investigated as per conventional methods in laboratory. The production monthly time from typical saltworks of season in Çamaltı salterns is from April to November. The active salt production operation in the saltworks is seasonal, the production period is from April to November. The water samples were taken from the evaporators of the saltworks, hydrographical factors such as studies samples were taken with the help of a 38-40°C temperature, salinity, dissolved oxygen, pH, and total mesh plankton net. All samples were preserved total 5% formalin and the organisms were identified by solids, nutrients (nitrite, nitrate, phosphate, ammonia using published papers and monographs) and primary

productivity, were studied along with plankton communities. Water temperature was recorded with a digital thermometer, salinity by using a salinometer, and pH measurement with a pH meter. Standard methods of seawater parameters at analysis were followed for the estimation of other parameters. Samples for phytoplankton analysis were collected by filtering 5 liter of water through a plankton net having a mesh size of 40µm.

3.1. Microorganism and Culture Medium

Arthrospira sp. (Çamaltı Saltworks Strain: ÇSWS) was isolated from Çamaltı saltern ecosystem on reservoir water ponds (Figure 4). The cyanobacterium *Spirulina* sp. strain ÇSWS used in the present study was obtained from the Aquaculture Department of Plankton Laboratory, Ege University of Fisheries Faculty. Modified versions of two media designed for *Spirulina* growth were used in this study: Zarrouk's Medium (ZM) [12] and Modified Zarrouk's Medium (MZ) (Table 1). The strain was maintained in 500mL sterilized Erlenmeyer flasks containing 100mL (ZM) medium and (MZ) at 28±1 C, pH 9 with continuous illumination using cool white fluorescent tubes (2000 Lux) and twice daily shaking by hand.

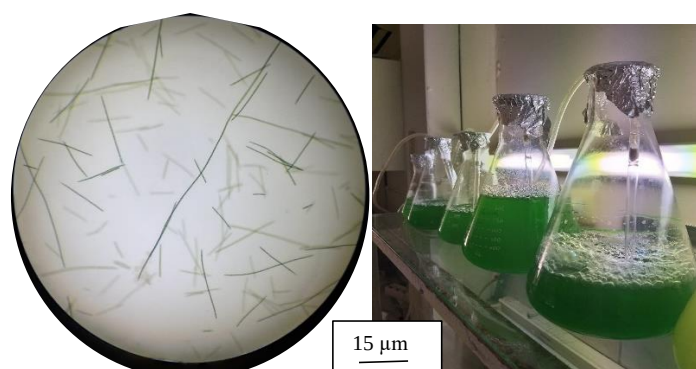


Figure 4. *Spirulina* sp. ÇSW strain and culture

Table 1. Zarrouk's Medium (ZM) and Modified Zarrouk's Medium (MZ)

Chemicals	Zarrouk Medium (gr/Lt)	Modified Zarrouk Medium (gr/Lt)	Chemicals	Zarrouk Medium (gr/Lt)	Modified Zarrouk Medium (gr/Lt)
NaHCO ₃	16.8	10	K ₂ HPO ₄	0.5	1.0
NaCl	1.0	15	MgSO ₄ · 7H ₂ O	0.2	0.2
NaNO ₃	2.5	2.0	CaCl ₂	0.04	0.5
KNO ₃	---	1.0	FeSO ₄ · 7H ₂ O	0.01	0.1
K ₂ SO ₄	1.0	0.5	EDTA-Na	0.08	0.1
Solution A5	1 mL	---	Solution B6	1 mL	---

Solution A5: (g/L): H₃BO₃, 2.86; MnCl₂·4H₂O, 1.81; ZnSO₄·7H₂O, 0.222; Na₂MoO₄·2H₂O, 0.390; CuSO₄·5H₂O, 0.079.

Solution B6: (mg/L): NH₄VO₃: 22.86; KCr(SO₄)₂ · 12 H₂O: 192; NiSO₄ · 6H₂O: 44.8; Na₂WO₄ · 2H₂O: 17.94; TiOSO₄ · 8H₂O: 61.1; CO(NO₃)₂ · 6H₂O: 43.98.

3.2. Culture Conditions

Spirulina sp. ÇSWS was grown in a 2L (net volume 1.5 L) Erlenmeyer glass flask at 28°±1°C with a 24h continuous illumination photoperiod. The 2000 Lux illuminance was provided by daylight-type fluorescent lamps (40W). Aeration was carried out by filtered air with CO₂ through an aquarium pump (Eheim Universal 1250; 1200 L/H).

3.3. Growth Data

The dry weight was measured after desiccation on pre-weighed filters with a porosity of 0.45µm: 10mL of *Spirulina* cultures were filtered and rinsed twice with the same volume of ultrapure water. The prefilters were maintained at 80°C microwave oven. Optical density was measured at 880nm (OD:880) in order to reduce the influence of the pigments absorption (mainly chlorophylls and phycocyanin) with a Spectrophotometer. Productivities and nutrient consumption rates were calculated using the following formula, with t being the time and at being the dry weight or the nutrient concentration: Rate of $At_1-t_2=At_2-At_1/t_2-t_1$.

4. RESULTS

4.1. Physico-chemical Parameters

Table 1. Meteorological data (TMS, 2019) [11]

İzmir/Time (Monthly)	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
Time	Average Values in Years (1950-2018)											
Average Temperature(°C)	8.9	9.5	11.7	15.9	20.8	25.6	28.0	27.7	23.7	18.8	14.0	10.6
Average Max. Temperature(°C)	12.5	13.5	16.3	20.9	26.0	30.7	33.2	32.9	29.1	23.9	18.5	14.1
Average Min. Temperature(°C)	5.9	6.2	7.8	11.3	15.5	20.0	22.6	22.5	18.7	14.7	10.7	7.7
Average Sunny Time (hours)	4.2	5.1	6.2	7.5	9.5	11.3	12.1	11.5	10.1	7.3	5.3	4.1
Average Number of Rainy Days	11.9	10.8	9.2	8.2	5.4	2.1	0.5	0.5	2.0	5.6	8.9	12.5
Monthly Total Rainfall Average (kg/m ²)	125.1	101.9	75.6	46.4	30.9	9.8	1.8	2.6	15.0	45.3	94.8	141.1

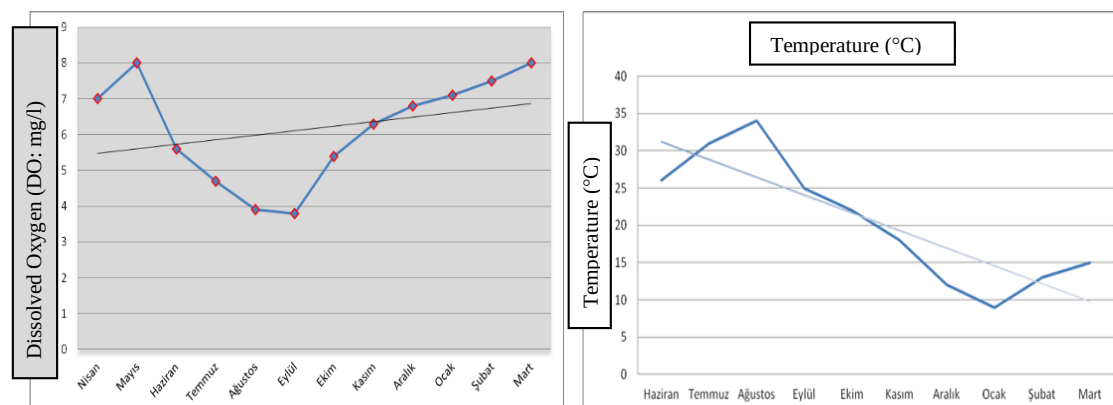


Figure 5. Some chemical, physical and biological data of earth ponds

4.2. Culture Media Comparison

Media conventionally used in lab-scale experiments and by *Spirulina* producers were compared in two culture medium, i.e., Zarrouk medium [12] and modified ZM. Pre-cultures were done in each medium for acclimation. Growth curves are shown in Figure 5.

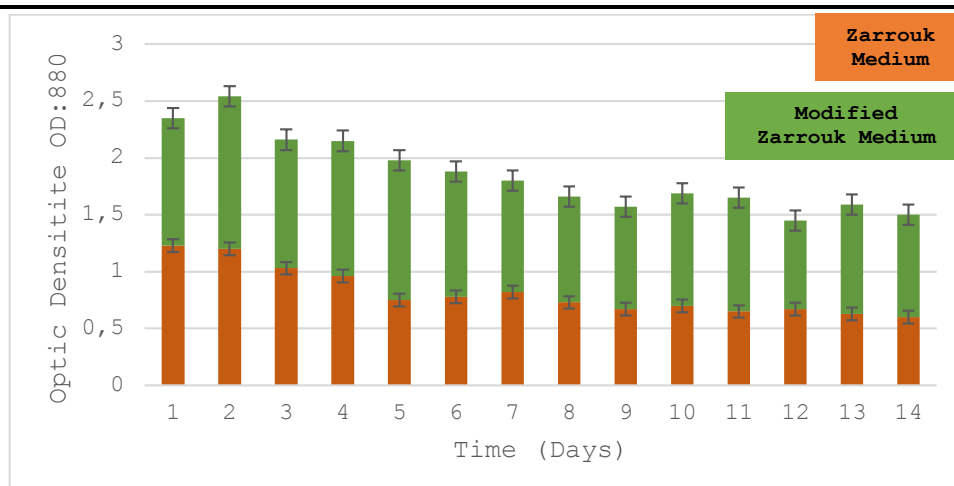


Figure 5. OD880 of *Spirulina* sp. for two different media: Original Zarrouk's Medium and modified Zarrouk's Medium

For 7 days, ZM and modified ZM showed similar growth curves. But seven days later, the *Spirulina* sp., culture using MZ medium had a higher density. This difference could be a consequence of the higher sodium chloride concentrations in media comparison to modified ZM (less sodium chloride in MZ). After 10 days, growth continued for modified ZM but not for ZM. The higher N, P, S and NaCl content in modified ZM could explain this more sustained growth. Modified ZM also showed a higher biomass productivity ($70 \pm 2 \text{ mg/L/day}$ from day 0 to day 21) than ZM ($50.3 \pm 2 \text{ mg/L/day}$). Modified ZM was then selected for the cultivation experiments.

4.3. Influence of the Initial Biomass Concentration on *Spirulina* Growth Using Modified Zarrouk's Medium

The influence of the initial biomass concentration was tested with modified ZM (no replicate). As shown in Figure 6, there is no significant difference in the final OD880 for all experiments. All growth curves reached their stationary phase after 21 days with similar OD880. This was possibly due to higher growth rates measured for culture experiment started at lower initial concentration as this could imply more light availability per cell leading to higher growth rates. In a similar study it was found that higher initial biomass concentrations led to lower growth rates due to the shadowing effect [4 and 5].

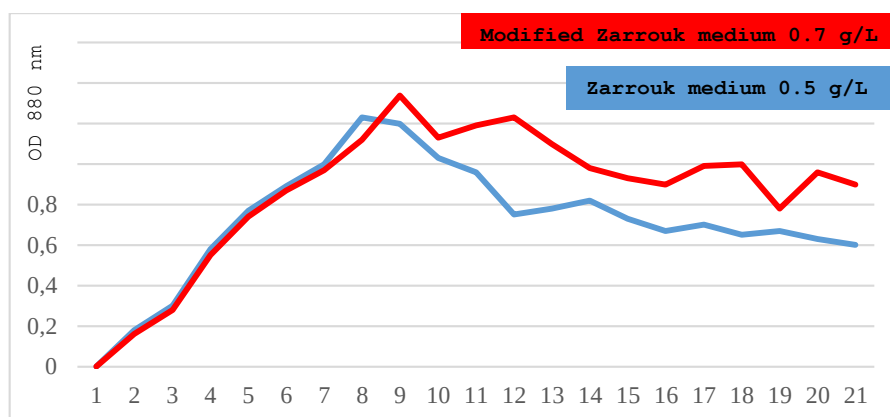


Figure 6. OD880 measurements of *Spirulina* for four different preliminary dry weights in modified Zarrouk's Medium: 0.70g/L and Zarrouk's Medium 0.5g/L

5. CONCLUSION

In this study, Cost optimization of modified Zarrouk's medium compound was tested. Modified Zarrouk's medium have better growth than the Zarrouk's media. Zarrouk medium tested but it contains higher amounts of various chemicals leading to significant increased costs. The nitrogen content of modified ZM can theoretically lead to a maximal biomass concentration of 4-4.5g/L for *Spirulina* sp. (if nitrogen was the only limiting element) [4 and 12]. This would be chloride, sodium nitrate, potassium nitrate, phosphorus, sulfur, and calcium, respectively. Therefore, dilution of modified ZM was investigated in order to reduce the cost of the cultivation. *Arthrospira* ÇSWS strain cultivation can be advanced though three criteria: productivity, quality, and cost. *Spirulina* ÇSWS biomass productivity can be significantly improved by using the special medium. Finally, in this study, while isolating to *Spirulina* sp. the most appropriate nutrient medium for *Spirulina* sp. was also determined by tested medium for culture. Actually, in this study, modified ZM was found to provide higher biomass productivity than the Zarrouk media tested.

REFERENCES

- [1] Davis, J.S., (2000). Structure, Function, And Management of the Biological System for Seasonal Solar Saltworks, *Global Nest: The International Journal*, 2, 217-226.
- [2] Davis, J.S., (2006). Biological and Physical Management Information for Commercial Solar Saltworks, In: Ecological Importance of Solar Saltworks, Lekkas T.D. and Korovessis N.A. (eds.), *Proceedings of the 1st International Conference on the Ecological Importance of Solar Saltworks (CEISSA 06)*, Santorini Island, Greece, 20-22 October 2006, GlobalNEST, Athens.
- [3] Dolapsakis, N., Tafas T., Abatzopoulos T., Ziller S., and Economou-Amilli A., (2005). Abundance and Growth response of Microalgae at Megalon Embolon Solar Saltworks in northern Greece: An Aquaculture Prospect, *Journal of Applied Phycology*, 17, 39-49. doi: 10.1007/s10811-005-5553-0.
- [4] Delrue, F., Alaux, E., Moudjaoui, L., Gaignard, C., Fleury, G., Perilhou, A., Richaud, P., Petitjean, M., and Sassi, F.J., (2017). Optimization of *Arthrospira platensis* (*Spirulina*) Growth: From Laboratory Scale to Pilot Scale, *Fermentation*, 3, 59; doi:10.3390/fermentation3040059
- [5] Gitelson, A., Qiang, H., and Richmond, A., (1996). Photic Volume in Photobioreactors Supporting Ultrahigh Population Densities of the photoautotroph *Spirulina platensis*, *Appl. Environ. Microbiology*, 62, 1570-1573.
- [6] Henrikson, R., (2009). Earth Food *Spirulina* How This Remarkable Blue-Green Algae can Transform Your Health and Our Planet, Library of Congress Catalog Card Number: 89-091683 ISBN 0-9623111-0-3, 6th. Printed, USA.
- [7] Çelekli, A., and Yavuzatmaca, M., (2009). Predictive Modeling of Biomass Production by *Spirulina platensis* as Function of Nitrate and NaCl Concentrations. *Bioresour. Technol.* 100, 1847-1851.
- [8] Kuru, E. ve Deniz, M., (2017). Çamaltı Tuzlasının (Sasalı/İzmir) alg florası ve mevsimsel değişimleri, *Su Ürünleri Dergisi*, Cilt.34, ss.431-442, DOI: 10.12714/egejfas.2017.34.4.10 (in Turkish).
- [9] Kuru, E. and Perçin, F., (2018). Characteristics of Biological Systems in Çamaltı Solar Saltworks (İzmir/Turkey), *Qualitative Studies (NWSAQs)*, 13(3):15-25, DOI: 10.12739/NWSA.2018.13.3.E0036.



-
- [10] Soletto, D., Binaghi, L., Lodi, A., Carvalho, J.C.M., and Converti, A., (2005). Batch and Fed-batch Cultivations of *Spirulina platensis* Using Ammonium Sulphate and Urea as Nitrogen Sources. *Aquaculture*, 243, 217-224.
 - [11] TMS (2019). Turkish State Meteorological Service, <https://mgm.gov.tr/eng/forecast-cities.aspx>
 - [12] Vonshak, A., (1997). *Spirulina platensis* (Arthrospira): Physiology, Cell-biology and Biotechnology, ISBN 0-203-79220-3 Taylor & Francis Ltd, 1 Gunpowder Square, London EC4A 3DE

**Fatih Perçin**Ege University, fatih.percin@ege.edu.tr, İzmir-Turkey

SAFETY MANAGEMENT AND FOOD IN AQUACULTURE INDUSTRY**ABSTRACT**

In Turkey, aquaculture production is made under cultivate condition by professionals. Cultured fish species are grown in freshwater, brackish and sea water, and aquarium areas. Recently, it has been working on some different aquatic species for growing such as cephalopods culture such as octopus and squids, bivalve culture such as mussels, blue crab, lobster, and shrimp culture, and molluscs for example sea cucumber or leech. Aquatic plant culture such as algae and seaweed is improving. Recently, aqua phonic culture and applications are increasing. During the cultured process, it can be need some safety applications, and comply with health conditions and hygiene. In the study, it can be work on safety culture technics and applications, and also quality standards-accreditations on management system, information security, "El Meri" health environment surveillance requirements, occupational health and safety, environmental waste management system. It could be give some information on safety food standard and global gap, international agriculture standards and British retailing standards.

Keywords Aquaculture, Safety, Health, Product, Food

1. INTRODUCTION

Generally aquatic farm with aquatic plants and animals (fish, molluscs, bivalves, crustaceans and aquatic plants) in the environment is called aquaculture. Aquaculture systems and productions are rapidly increasing demand for aquaculture. It is one of the main sector within the agricultural area in terms of food necessity, healthy nutrition, against reducing hunting pressure on natural fish stocks, contributing to rural development. In addition, sector of aquaculture is providing employment and foreign exchange input, and carrying the aims of fishery of water resources [1, 2, 3, 4, and 5]. Today, fish is cheap protein and energy source which the body contains 17-20% valuable protein. For this reason, the importance of aquaculture production in sea, brackish water, inland and inland waters are increasing. Thus, the account of worldwide aquaculture is almost 40% of total fishery production. According to TÜİK data in 2015, the total aquaculture production for 2015 is almost 672,000 tons and approximately 240,300 tons of this is obtained from aquaculture [1, 4, 5, and 6]. In addition, fish production in aquaculture is gradually improve with the development of net cages, production in soil ponds and concrete ponds, mooring systems in open sea and freshwater area, barge platforms, automatic feeding systems, improvement of logistics, automatic protection and environmental monitoring and tracking systems, artificial intelligence, and hatcheries. Thus, Turkey is the main important supplier of cultured fish export to EU and other countries such as sea bream, sea bass, rainbow trout and bluefin tuna. Moreover, it could be research on culture and production technics of cephalopods, bivalves, crustacean, mollusc, and aquarium species, besides different fish culture. And also aquatic plants and aqua phonic systems are recently using with fish culture [1, 3, 4, 5, and 7]. Hence, during the production or processing period, safety management, safety



culture and awareness, and culture of safe fish and fish products such as mullet or carp caviar are priority studying area [5, 8, and 9]. Therefore, some of the international standards in Turkey because of seafood export, are remarkably significant substances in the last two decade as; International Organization for Standardization ISO, Occupational Health and Safety, Global GAP, British Retailing Systems etc.

2. RESEARCH SIGNIFICANCE

It is important to safety food and labelling standards for import/export products in aquaculture industry, Turkey. Because, the only one agricultural product, cultured fish species and seafood, have been export regularly and gradually increase from Turkey to European Union, and USA, and other developed countries. Thus, it can be an important to comply with newly introduced and progressive developing culture standards.

3. EXPERIMENTAL METHODS

In the study, it could be give some information and knowledge on safety food system and labelling in Aquaculture and some authorities and security culture standards such as ISO 9000, and 14000, and 18000, Occupational health and Safety (OHS) and El-Meri observations of working environment, and also Global Gap, and British retailing standards. In addition, the study provides information and classified about the rules and standards to be made and complied with in aquaculture, hatchery, and other fish production facilities and possible risks.

4. RESULTS

Safety production activities and practices in aquaculture facilities are primarily seen in export-oriented aquaculture facilities. These species are sea bream and sea bass production farms especially in marine fish and tuna fish fattened farms which have gained importance in recent years. Inland waters and fresh waters are the trout farms that produce the highest amount of water in dams, lakes, ponds and spring waters. In addition, salmon fish production is relatively low in the Black Sea [5]. From this point of view, safety production activities in fish farms emerge as a priority. Production models, feeding systems, environmental factors, fish diseases and control, post-production packaging transport and export system are important issues starting from the installation stage in fish farms and hatchery production facilities [1, 3, 5, and 10].

Project Designing and site selection;

- Priority criteria for site selection should not be close to the primary and secondary settlements of the production area, tourism, cottage and military facilities
- There should be no sources of pollution close to the selected location, and there should be no discharge streams from the river bed
- Water sources are suitable and single-entry and waste water should not be mixed into the pool entrances
- The current should be within the appropriate limits and the pollution factors should be sufficient to remove the region
- There should be no risk of environmental microbiological contamination to areas where facilities such as hatcheries are located
- Areas where contamination risk is minimized should be selected in the production of soil pools or dams and ponds. Water inlets should



be sieved. Soil ponds should be disinfected before and after production

Physicochemical parameters;

- Temperature
- Oxygen
- Salinity
- pH level
- Flow rate
- Lighting
- Nitrite and Nitrate levels

Production modeling and filtration;

- Brood eggs from broodstock
- PreLarval-Post larval growth
- Surveying
- Puppy feeding
- Fingerlink fish
- Portion fish
- Broodstock fish care
- Algae culture unit
- Artemia Rotifer unit
- Mechanisation unit
- Filtration unit.

Feeding and automation systems;

- Feed raw materials, additives and commercial fish feeds should not contain disease, microbiological, parasitic, pesticide, chemical contaminants, residues, residues and mycotoxins and should be checked regularly
- Fish feeds should comply with the codex application guidelines of good feeds Feed and fresh stocks should be used before shelf life expires
- Produced feeds and other substances should be labeled correctly and information such as production date, place, content, expiration should be given [10].

Disease factors

- Use of fish stocks that do not contain specific pathogens as rootstocks in production (aquatic animal disease control guide
- Healthy eggs and larvae should be obtained
- Antibiotics and disinfectants used should not leave residues [5 and 11].

Environmental factors and pollution

- Water supply sources (marine, artesian, spring water, dams, lakes, ponds, rivers)
- Heavy metal problem, iron, bromide, arsenic, etc. (deformities, internal organ and structural disorders)
- Pollution factors (environmental waste, garbage, factory waste textile, paint, food processing factories -cheese and milk processing factories, fruit juice factories- wood industry, leather processing and industrial plants) (disease, deformity, residue) [11].

Logistics systems and facilities;

- Work areas, workshops, shelter, packaging, loading and unloading areas

- Materials and equipment used, net and reinforcement materials (buoyancy, dipper)
- Wastes from machine parts used in the repair of materials and equipment, chemicals (protective chemicals used in networks) [11]. Transport and export
- Labeling should be on the manufactured products. The type, production place, date of production, conditions of production (such as concrete soil pool, net cage), last consumption date, content information should be given here.
Management systems in safe production;
- ISO 9001 quality management
- ISO 14001 environmental management
- ISO 18001 OHS (45001 conversion)
- Occupational Health and Safety Law No.6331
- El Meri Observation of working environment
- ISO 27001 Information security
- ISO 22000 Food safety management system
- Global GAP (global agricultural standard ---) use their own work in certification
- ASC (Aquaculture Stewardship Council) sgs
- BRC British retailers' association [4, 5, 8, 11, and 12].

5. CONCLUSION

In this study, the concepts which are important in the production of safe fish and aquaculture in fish farms and hatchery systems which are main export products in aquaculture in our country Turkey are emphasized. In addition to this, information about production procedures required for sales abroad, and international standards and structures of these standards are given.

REFERENCES

- [1] Özden, O., Suzer, C., and Korkut, A.Y., (2017). Aquaculture in İzmir. In: Fisheries of İzmir Province. Kınacigil, T., Tosunoğlu, Z., Çaklı, Ş., Bey, E., Öztürk, H., Eds., pp:197-209. (ISBN: 978-975-18-0222-4) İzmir Büyükşehir Belediyesi, Konak/İzmir (in Turkish).
- [2] Mert, B. ve Ercan, P., (2014). Su Ürünleri Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamalarının Değerlendirilmesi. Türk Bilim Araştırma Vakfı, 7(4):16-27 (in Turkish).
- [3] Suzer, C., Korkut, A.Y., and Özden, O., (2017). Why should we Consume Cultured Fish? In: Fisheries of İzmir Province. Kınacigil, T., Tosunoğlu, Z., Çaklı, Ş., Bey, E., Öztürk, H., Eds., pp:197-209. (ISBN: 978-975-18-0222-4) İzmir Büyükşehir Belediyesi, Konak/İzmir (in Turkish).
- [4] Perçin, F., (2018a). Job Safety and Accidents in Marine Fish Farms (Sea Bream / Sea Bass) in İzmir/ Turkey. Qualitative Studies, 13, 30-32. DOI: 10.12739/ NWSA.2018.13.4.E0038
- A. Reilly, A., Lima DosSantos, C., and Phillips, M., (1997). Food Safety and Products from Aquaculture. /FAO/NACA/WHO Study Group on Food Safety Issues; 22nd-26th August 1997 In Bangkok, Thailand.
- [5] TÜİK, (2015). Su Ürünleri İstatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr>
- [6] Armağan, Ö. and Perçin, F., (2018). Legal Situation of the Usage of Underwater Robots. ISS2018. 3rd International Science Symposium. Science Festival: New Horizons in Science. Eds: NWSA Academic Journals. 05-08 September 2018. Pristine-Kosovo, Proceeding Book. pp. 313-316.



-
- [7] Perçin, F. and Haydan, E., (2017). Maturation Pyramid of Occupational Health and Safety. *Engineering Sciences*, 12(4), 262-270. DOI: 10.12739/NWSA.2017.12.4.1A0393
 - [8] Perçin, F., (2018b). Effects of Disinfectants Used in Fish Production Facilities on Employees. *Ziraat Mühendisliği*, 365, 13-21 (in Turkish).
 - [9] Demir, O., (2008). General Perspective of Aquaculture and Feeding Sector in Turkey. *Journal of Fisheries Sciences*, (2)5:704-710.
 - [10] Myers, M.L. and Durborow, R.M., (2012). Aquacultural Safety and Health. In *Health and Environment in Aquaculture*. InTech.pp.385-400.
 - [11] Myers, M.L., (2010). Review of Occupational Hazards Associated with Aquaculture. *Journal of Agromedicine*. Vol:15, pp:412-426
 - [12] Moreau, D.T.R. and Neis, B., (2009). Occupational Health and Safety Hazards in Atlantic Canadian Aquaculture: Laying the Groundwork for Prevention. *Marine Policy*. 33(2):401-411.

**Levent Bat**Sinop University, leventbat@gmail.com, Sinop-Turkey

METALS LEVELS IN EDIBLE FISH SPECIES OF THE BLACK SEA: EVALUATION OF POTENTIAL HEALTH RISKS TO CONSUMERS**ABSTRACT**

The aim of this study to conduct a health risk assessment of six heavy metals attributed to consumption of *Diplodus puntazzo* (Walbaum, 1792) and *Diplodus annularis* (Linnaeus, 1758) available for consumers. Results of the present study showed that Fe and Zn were the most abundant among edible tissues of these species followed by Cu. The order of accumulation in both *D. puntazzo* and *D. annularis* is $Fe > Zn > Cu > Pb > Hg > Cd$. The levels of Cd, Hg, Pb, Cu, Zn and Fe in *D. puntazzo* were 0.018 ± 0.002 , 0.035 ± 0.005 , 0.09 ± 0.008 , 0.28 ± 0.04 , 8.5 ± 1.5 and 14.5 ± 2.8 mg kg⁻¹ wet wt., respectively. However, the levels of Cd, Hg, Pb, Cu, Zn and Fe in *D. annularis* were 0.015 ± 0.0015 , 0.028 ± 0.003 , 0.12 ± 0.03 , 0.17 ± 0.035 , 10.2 ± 2.2 and 19.3 ± 4.2 mg kg⁻¹ wet wt., respectively. The values of heavy metals in muscles of fish in this study were below the permissible limits. Moreover, the probable health risks of these six metals to people via consumption of these fish were assessed by estimating daily intake and target health quotient. Risk values for the measured six metals do not pose unacceptable risks at mean ingestion rate for edible tissues. It can be concluded that Hg, Cd, Pb, Cu, Zn and Fe in edible parts of sharp-snout seabream and annular seabream have no health problems for consumers.

Keywords: *Diplodus puntazzo*, *Diplodus annularis*, Black Sea, Daily Intake, Target Hazard Quotient

1. INTRODUCTION

The importance of heavy metals in seafood has been intensively investigated during few decades. Fish is one of the most important protein sources in the Black Sea coasts, its contamination with heavy metal can be risky to public health. The raised urbanisation, industrial development and population increment contributed to pollution growth in the Black Sea. The different kinds of contaminants at the Black Sea coasts have affect the marine ecosystem (Bat et al., 2018). Because of their persistence and bio accumulative nature, the discharge of contaminants especially heavy metals into the coastal environment can degrade the biodiversity of marine ecosystems. Heavy metals have the tendency to accumulate in fish, which in turn may include into the human metabolism via consumption causing toxic effects. In the Black Sea a lot of studies have been done on heavy metal levels in fishes (see reviews Bat, 2014; Bat, 2017a, b; Bat and Arıcı, 2018). Moreover, heavy metals contamination in fish has become a significant issue worldwide concern, not only because of the hazard to fish, but also due to the health threats via fish consumption. In recent reviews, Bat (2017a) and Bat (2017b) point out that there is no possible health risk below the current consumption rate of consumers, but such studies are essential. Therefore, this study was undertaken to determine the concentrations of heavy metals in commercially important fish species and health risks to people. Two species of pelagic fish available in Sinop coasts of the Black Sea were collected directly from professional fishermen in fishing season of 2015-2016.

These species were *Diplodus puntazzo* (Walbaum, 1792) and *Diplodus annularis* (Linnaeus, 1758).

2. RESEARCH SIGNIFICANCE

Fishes are good bio-indicator species for the long-term monitoring of metal accumulation in the marine ecosystem. Since fish constitute a considerable part of people diet, it is not astonishing that the quality and safety aspects of fish are of exclusive interest. Over the past few decades, the heavy metal amounts in several fish species have been broadly studied in various places in the world. The consumption is the major course of human exposure to heavy metals. The targets of the present study were to determine Cd, Hg, Pb, Cu, Zn and Fe in edible parts of sharp-snout seabream and annular seabream in Sinop coasts of the Black Sea, and to assess their potential risks to people health.

3. EXPERIMENTAL METHODS

D. puntazzo and *D. annularis* were taken from fishermen in fishing season of 2016-2017 from Sinop coasts (Figure 1). The edible tissues were removed with plastic knives, homogenised and weighed. The samples of fish muscles were taken for the heavy metal analysis. Metal levels in the samples were measured by an inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS). Precision and accuracy of the method were controlled by analysing at least three replicates of the reference material TORT-3 lobster hepatopancreas.

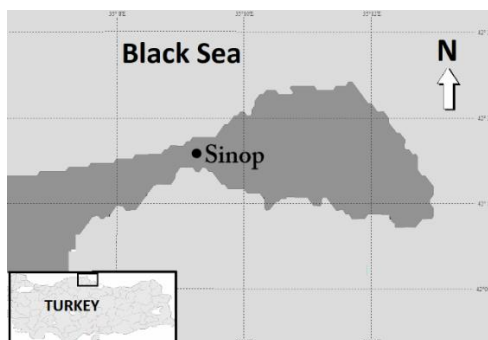


Figure 1. Sampling area

3.1. Health - Risk Assessment of Fish Consumption

The daily intakes of six metals from the consumption of edible tissues of *D. puntazzo* and *D. annularis* were also estimated for adults, and target hazard quotient (THQ) in fish samples were calculated to determine the health risks due to the consumption of contaminated fish. The EDI of metals was calculated using the following equation (Bat et al., 2019a):

$$EDI = \frac{C_{\text{metal}} \times W}{BW} \quad (1)$$

where: C_{metal} is the concentration of metals in fish; W represents the daily mean consumption of fish for adults; BW is the body weight of 70kg for adults.

The health risks from consumptions of these fish species by people were assessed based on the target hazard quotient (THQ). The method of estimating risk using THQ was provided in the US Environment Protection Agency region risk based concentration table and it is described by the following equation:

$$THQ = \frac{EF \times ED \times FI \times MC}{RfD \times BW \times AT} \quad (2)$$

where, THQ refers to target hazard quotient; EF is the exposure frequency (365 days/year); ED is the exposure duration (70 years in adults); FI is the mean ingestion rate, 27.4 g/person/day in Sinop (Bat, 2017a); MC is the metal concentration in fish muscles (g/kg, on wet wt.); RfD is the oral reference dose for Fe, Zn, Cu, Cd and Hg 0.7, 0.3, 0.04, 0.001 and 0.0003mg/kg/day, respectively. RfD of Pb is not available on the U.S. Department of Health and Human Services Public Health Service (U.S. EPA, 2018). However, the RfD value for Pb in this study was used as 0.0035mg/kg/day (Bat et al., 2019b); BW is the average body weight (70kg); and AT is the averaging time (equal to EF×ED). The total THQ (TTHQ) of metals for individual species is the sum of the following equation:

$$TTHQ_{sp.} = THQ_{Fe} + THQ_{Zn} + THQ_{Cu} + THQ_{Pb} + THQ_{Hg} + THQ_{Cd} \quad (3)$$

THQ value is above 1 means that THQ is higher than the RfD, and thus toxic effects may occur.

3.2. Statistical Analysis

All samples were collected and analysed in three replicates. The mean results were used to represent the data. Minitab 17 for Windows was used to test one-way (ANOVA) to compare the heavy metals concentrations between different species in edible tissues (significant values, $P < 0.05$). Other calculations were performed by Microsoft Excel 2010.

4. RESULTS

The recovery of the heavy metals ranged from 96% to 102%. Precision expressed as relative standard deviation was lower than 6% for all the measured metals. This shows that the results are reliable. Concentrations of heavy metals in muscles of *D. puntazzo* and *D. annularis* from Sinop coasts of the Black Sea are shown in Figures 2. No statistically significant differences were found between the toxic metal (Hg, Cd and Pb) values detected in the muscles of the fish ($p > 0.05$). However, Cu was found high in *D. puntazzo*, Zn and Fe were high in *D. Annularis* ($p < 0.05$). The order of accumulation in both sharp-snout seabream and annular seabream sharp-snout seabream and annular seabream is $Fe > Zn > Cu > Pb > Hg > Cd$. The levels of Cd, Hg, Pb, Cu, Zn and Fe in *D. puntazzo* were 0.018 ± 0.002 , 0.035 ± 0.005 , 0.09 ± 0.008 , 0.28 ± 0.04 , 8.5 ± 1.5 and 14.5 ± 2.8 mg kg^{-1} wet wt., respectively. However, the levels of Cd, Hg, Pb, Cu, Zn and Fe in *D. annularis* were 0.015 ± 0.0015 , 0.028 ± 0.003 , 0.12 ± 0.03 , 0.17 ± 0.035 , 10.2 ± 2.2 and 19.3 ± 4.2 mg kg^{-1} wet wt., respectively.

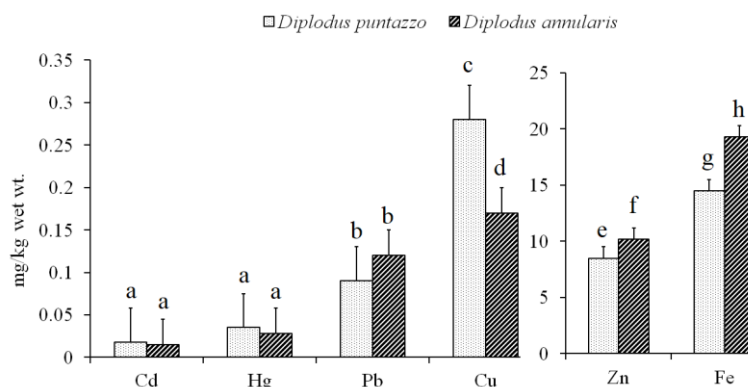


Figure 2. The concentrations of heavy metals (mg kg^{-1} wet wt.) in muscles of *D. puntazzo* and *D. annularis* from Sinop coasts of the Black Sea. a, b, c, d, e, f, g and h=The same letters beside the vertical bars indicate the values are not significantly different ($p > 0.05$)

The EDI of metals for adults in Sinop coasts of the Black Sea via consumptions of fish are presented in Table 1.

Table 1. EDIs of metals via consumptions of fish muscles in Sinop coasts of the Black Sea

Species	Estimated Daily Intakes (µg/kg/day)					
	Cd	Hg	Pb	Cu	Zn	Fe
D. puntazzo	0.0071	0.0137	0.0352	0.1096	3.3271	5.6757
D. annularis	0.0059	0.0109	0.0469	0.0665	3.9926	7.5428

Table 2 shows the health risks from consumptions of fish by people from Sinop coasts of the Black Sea by calculating THQs and TTHQs.

Table 2. THQs and TTHQs for heavy metals by consumptions of D. puntazzo and D. annularis muscles from Sinop coasts of the Black Sea

Species	THQs						TTHQ
	Cd	Hg	Pb	Cu	Zn	Fe	
D. puntazzo	0.00704	0.04566	0.01006	0.00274	0.01109	0.00812	0.08472
D. annularis	0.00587	0.03653	0.01342	0.00166	0.01331	0.01077	0.08157

THQs and TTHQs were below 1, indicate exposure levels lower than the reference dose and absence of risk for people health.

5. DISCUSSION

The values of Cd, Hg and Pb in muscles of fish in this study were below the maximum limits set by Commission Regulation (EC) No 1881/2006. There are no maximum limits for essential metals in Commission Regulation (2006) and Turkish Food Codex (2008). Cu and Zn did not exceed the maximum limits set by other international regulations (MAFF, 1995). Detected mean heavy metal amounts in edible tissues of D. puntazzo and D. annularis in decreasing order were: Fe>Zn>Cu>Pb>Hg>Cd. Heavy metal levels in the analysed these fish species were lower than the acceptable limits. The results obtained in the present study were compared with the few available data. Heavy metal accumulation studies with *Diplodus* spp. have been rarely encountered (see review Bat and Arıcı, 2018). Cd is well known to be a very toxic non-essential heavy metal and has no essential role in biological process in biota. Pb is also a non-essential metal and a toxic element which can affect fish in high levels lead to a decrease in survival, growth rates, development and metabolism and to the increased mucus formation (Soliman and Nasr, 2015). Data of this study for Cd and Pb levels are quite lower than those in reported literature where values in the range of 0.16-4 and 1.4-6.99mg/kg wet wt., respectively were recorded for D. annularis from the Aegean Sea (Uysal et al., 1989; Kuçuksezgin et al., 2000). Cu and Fe are essential metals and play important role for biota. Cu levels in the present data are also lower than those in D. annularis muscles (1.27mg/kg wet wt.) from the Aegean Sea (Uysal et al., 1989). Fe concentrations in the present data were generally in similar ranges with the literature, where it has been reported as 13.52mg/kg wet wt. for D. annularis muscles from the Aegean Sea (Uysal et al., 1989).

EDI values for D. puntazzo and D. annularis muscles were below the recommended values (FAO/WHO, 1989 and 2011; U.S. EPA, 2000 and 2005; U.S. Department of Health and Human Services Public Health Service, 2007), indicating that health risk associated with the intake of studied heavy metals through the consumption of examined fish samples was absent. The HQ values of these heavy metals were all less than 1.

THQ values for Fe, Zn, Cu, Pb, Hg and Cd for consumers are not likely to cause any hazard effects during lifetime in any population. People health risk assessment, thus, showed that the heavy metal exposure through consumption of sharp-snout seabream and annular seabream from Sinop coasts of the Black Sea are safe.

6. CONCLUSION

EDI values for adults consuming *D. puntazzo* and *D. annularis* were lower than published RfD values. As all THQ and TTHQ values were lower than 1, it could be concluded that the consumption of *D. puntazzo* and *D. annularis* caught in Sinop coasts of the Black Sea, did not pose any risk for the health of adult people as Cd, Hg, Pb, Cu, Zn and Fe concentrations were concerned. A major task in evaluating related hazards to people health from potentially damaging heavy metals in fish is the data of the dietary intake of such contaminants which must remain within determined safety allowances. Therefore, the continuity of this kind of monitoring studies is extremely essential.

ACKNOWLEDGEMENT

This work was carried out at the Department of Hydrobiology, Fisheries Faculty, University of Sinop.

REFERENCES

- [1] Kevorkijan, V., (2012). Density-based Prediction of Aluminium Content in Pressed Skulls of Aluminum Dross- Development of an Industrial Measurement Procedure. *Int. Journal For Industry, Research an Application*, (88):60-65.
- [2] Bat, L., (2014). Heavy Metal Pollution in the Black Sea. In: Düzgüneş, E., Öztürk, B., and Zengin, M., (Eds.). *Turkish Fisheries in the Black Sea*. Published by Turkish Marine Research Foundation (TUDAV), Istanbul, TURKEY.40, pp:71-107.
- [3] Bat, L., (2017a). Pollution and Fishing. In: Black Sea and Fishing Workshop Book. 13-14 October 2016, Sinop, In: Sezgin, M., Şahin, F., and Özsandıkçı, U., (Eds.) University of Sinop 13. Bilimsel Yayın. Şimal Ajans; 21439, pp:17-54. (in Turkish).
- [4] Bat, L., (2017b). The Contamination Status of Heavy Metals in Fish from The Black Sea, Turkey and Potential Risks to Human Health. In: Sezgin, M., Bat, L., Ürkmez, D., Arıcı, E., and Öztürk, B., (Eds.). *Black Sea Marine Environment: The Turkish Shelf*. Turkish Marine Research Foundation (TUDAV), Publication No: 46, Istanbul, TURKEY, pp:322-418.
- [5] Bat, L, and Arıcı, E., (2018). Chapter 5. Heavy Metal Levels in fish, Molluscs, And Crustacea from Turkish Seas and Potential Risk of Human Health. In: Holban, A.M., and Grumezescu, A.M., (Eds.) *Handbook of Food Bioengineering, Food Quality: Balancing Health and Disease*. Elsevier, Academic Press, 13, pp:159-196.
- [6] Bat, L., Öztekin, A., Şahin, F., Arıcı, E., and Özsandıkçı, U., (2018). An Overview of the Black Sea Pollution in Turkey. *MedFAR.*, 1(2):67-86.
- [7] Bat, L., Şahin, F., and Öztekin, A., (2019a). Heavy Metal Contamination of Pleuronectiformes Species from Sinop Coasts of the Black Sea. *Sustainability, Agri, Food and Environmental Research* 7(2):150-162.
- [8] Bat, L., Şahin, F., Öztekin, A., Arıcı, E., and Yardım, O., (2019b). Assessment of Cd, Hg, Pb, Cu and Zn Amounts in Muscles of *Cyprinus carpio* from Karasu Stream, Sinop. *Curr Agri Res*, 7(2), Available from: <https://bit.ly/2XhjKVI>.
- [9] Commission Regulation (EC), (2006). Setting Maximum Levels for Certain Contaminants in Food Stuffs. Commission Regulation (EC)

- No 1881/2006; Official Journal of the European Union, 364, pp:5-24.
- [10] FAO/WHO, (1989). Evaluation of Certain Food Additives and the Contaminants Mercury, Lead and Cadmium, WHO Technical Report. No, 505.
- [11] FAO/WHO, (2011). Joint FAO/WHO Food Standards Programme Codex Committee on Contaminants in Foods, Fifth Session, Working Document for Information and Use in Discussions related to Contaminants and Toxins in the GSCTFF, The Hague, The Netherlands.
- [12] Kucuksezgin, F., (2000). İzmir Körfezi'nde Tüketilen Balıklarda İz Element Seviyeleri (Hg, Cd, Pb,Cr) ve Balık Boylarının Metal İçeriğine Etkisi (in Turkish). Dokuz Eylül Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, Piri Reis Rotasında 25. Yıl Sempozyumu, 22-24, Kasım 2000(in Turkish).
- [13] MAFF (The Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries), (1995). Monitoring and Surveillance of Non-radioactive Contaminants in the Aquatic Environment and Activities Regulating the Disposal Wastes at Sea. Directorate of Fisheries research, Lowestoft, Aquatic Environment Monitoring Report no, 44.
- [14] Soliman, N.F. and Nasr, S.M., (2015). Metal Contents in Common Edible Fish Species And Evaluation of Potential Health Risks to Consumers. Journal of Coastal Life Medicine, 3(12):956-961.
- [15] Turkish Food Codex (FC), (2008). Communiqué on Maximum Limits of Contaminants in Foodstuffs. Published in the Official Gazette: (in Turkish). Notification No: 2008/26, Issue: 26879.
- [16] U.S. EPA (Environmental Protection Agency) ., (2000). Supplementary Guidance for Conducting Health Risk Assessment of Chemical Mixtures. National Center for Environmental Assessment, Washington, DC, EPA/630/R00/002.
- [17] U.S. Environmental Protection Agency IRIS, (2005). Lead. U.S. Environmental Protection Agency. Washington, DC: Integrated Risk Information System. Available from: <http://www.epa.gov/iris/>.
- [18] U.S. Department of Health and Human Services Public Health Service, (2007). Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological profile for lead. Atlanta, Georgia. Available from: <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp13.pdf> (accessed 11.07.2019).
- [19] U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA), (2018). Integrated Risk Information System. Available from: <https://www.epa.gov/risk/regional-screening-levels-rsls-generic-tables> (accessed 11.07.2019).
- [20] Uysal, H., Yaramaz, O., Tuncer, S., and Parlak, H., (1989). Ege Denizi Kıyılarında Pollüsyon Durumu, Organizma ve Ekosistem Üzerindeki Etkileriyle İlgili Araştırmalar. E.U. Su Ürünleri Dergisi, 6, 144-159.

**Ramazan Açıkgöz**

University of Health Sciences, İstanbul-Turkey

Celal Ateş

Sıtkı Koçman University, Muğla-Turkey

Fatih Perçin,Ege University, fatih.percin@ege.edu.tr, İzmir-Turkey

HEALTH AND SAFETY IN LARGE SCALE FISHING BOATS**ABSTRACT**

Marine fishing boats in Turkey consist of two parts; one of them is small scale fisheries, 12m length, other is industrial fishing vehicles called trawl and purse seine. Fishing activity is difficult working area. Unsafety behaviors and positions arise many dangerous and risky events. These situations lead to accidents and disease. For sustainable fisheries, workers should be under safety and health umbrella. According to Turkish statistics in 2018, 1569 large scale fishing boat are being and 30878 employees are work in fishing area. In the study, the survey was conducted face-to-face with a total of 356 fishermen at 105 boats. The questions of survey consist of: Occupational health and safety education, occupational accidents, occupational disease factors, and disease controls, awareness of hazards and risks in workplace. Data are obtained simple randomly sampling method. Hence, according to 6331 act in Turkey, it could be determined whether safety materials, and machines in fishing boat, and using personal protective equipment

Keywords: Fishing Boat, Health, Safety, Occupation**1. INTRODUCTION**

Fishing is a vital activity not only providing animal protein but also reducing human being hunger and poverty in the world. Fisheries who are working on board fishing vessels are put at environmental risks from the nature elements such as rolling and pitching of vessel, heavy weather conditions, humidity, sea water and extreme climate conditions [1, 2, 3, and 4]. Countries reports and international organizations such as ILO and FAO show that fishing is probably one of the most dangerous jobs in the world. The International Labor Organization(ILO) and Food and Agriculture Organization (FAO) estimate that 7% of all worker fatalities worldwide occur in the fishing industry [4, 5, 6, 7, and 8]. Turkey as a peninsula, due to surrounded by four seas named Black, Mediterranean, Aegean and Marmara with a coastline over 8000km (approximately 5.000 sea miles) in length, fishing activity and industry are also important for Turkey. Fishing is necessary, but also in term of sustainable fishing, health and safety, social protection and insurance and security are necessary for fisheries in Turkish fishing industry [2, 3, 5, 8, 9, and 10]. Last statistics data's of TÜİK (2018), and various researchers from Turkey, indicated that are 13783 fishing vessels as small scale below 12m and 1569 fishing vessels as large scale 12m and over in length for sea catching. There are totally 15352 fishing vessel for sea water catching. Besides, there are 2656 fishing vessel for inland water catching. According to the statistical information available in Turkey, totally of 30878 people are employed in the fishing vessels. 40% of the total employees are working on

industrial fishing vessels in this study area [2, 3, 5, 8, and 10]. Research was carried out among fishermen on industrial fishing vessels 12m and over. In fact, occupational diseases, injuries and mortality are existing among fisheries who are working on industrial fishing vessels 12m and over in fishing industry. The research revealed that employees are not aware of health and safety and facing various safety risks.

2. RESEARCH SIGNIFICANCE

In the study, it will be determined occupational diseases, injuries and mortality of fishery workers in fishing vessels 12m and over. The limited research is available in Turkey about fisheries health and safety. This research will be reference study about health and safety of fisheries for designated sea areas.

3. EXPERIMENTAL METHODS

Industrial fishing vessels start to visit between April 2018 and September 2019 in fishing ports in West Black Sea and Sea of Marmara. The questionnaire survey is a very well-known and widely-used research technique for quickly and efficiently gathering and analyzing data from a population under this kind of study. A questionnaire prepared for getting information's about accidents, risks, awareness for health and safety, social security etc. among fishermen who are working industrial fishing vessels. Study carried out face to face interview with fishermen. Demographic, socio-economic, maritime working conditions and health surveys and variables were included in this study. Face to face interviews carried out with fishermen by simple random sampling method in study area. The data obtained from the questionnaire were classified and analyzed with licensed SPSS 25 (Statistical Package for Social Sciences) software.

4. RESULTS

According to the statistical information available in Turkey, totally of 30 878 people are employed in the fishing vessels. 40% of the total employees are working on industrial fishing vessels in this study area (Figure 1).



Figure 1. Survey Area of large scale fishing boat in İstanbul

All seafarer nationalities who are working flying Turkish Flag were Turkish citizen. The ages of seafarer between 36 and 55 were 58.4% which is over half of all seafarer population on this study. Ratios were 76.8% married, 88.8% of smoking and or alcohol habits, 84.8% of all fishermen educated in primary basic school. 98.4% of all fishermen did not receive any vocational or site training. 94.4% of all fishermen had an occupational disease which are not designated by hospital. 56.8% percent of seafarer did not any coverage for social protection and security.

4.1. Results of Survey Data

- 98.4 percent of fishermen indicate that health and safety policy is not existing on board commercial vessels although mandatory regulations are in force.
- 77.6 percent of fishermen do not know how to conduct risk awareness, identification, assessment and control on board fishing vessels (Figure 2).
- 100 percent of fishermen agree on importance of HSE on board fishing vessels.
- 88 percent of fishermen are also agreeing that working atmosphere at work place is very dangerous job.

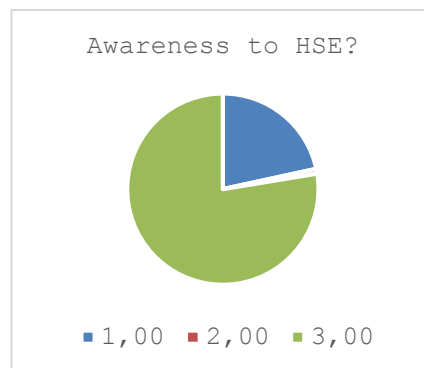


Figure 2. Awareness to HSE (Health and Safety Environment)

5. CONCLUSION

"Health, Safety and Environment" in commercial fish catching industry in which carry out activities by large scale fishing vessels must have a HSE policy and follow rules, regulation, procedure and recommendation which are in force [5, 7, 10, 11, and 12]. Fishermen who are working on fishing vessels should be awareness of permit to work, risk assessments, risk control, risk identifications. Some key finding come out during this survey that 65 percent of fishermen in round number were injured and fatalities while working on board fishing vessels which are not reported [3, 11, 13, 14, 15, and 16]. Occupational health problem and injuries met during survey due to not implementing HSE measures.

6. RECOMMENDATIONS

From survey those following recommendations are given decision makers and fishing industry.

- Fishing industry and owner of the fishing vessels should follow and implement HSE legislation which is in force.
- Permit to work system should be established as soon as possible.
- Training needs of fishermen should be designated as required.

- Occupational injury and fatality reporting system should be developed.
- A special medical agency should be establishing for fishermen and seafarer to follow occupational diseases.

REFERENCES

- [1] EL-Saadawy, M.E., Soliman, N.E., El-Tayeb, I.M., and Hammouda, M.A., (2014). Some Occupational Health Hazards Among Fishermen in Alexandria City. *Gaziantep Medical Journal*, 20(1):71-78. DOI: 10.5455/GMJ-30-44689.
- [2] Mert, B. ve Ercan, P., (2014). Su Ürünleri Sektöründe İş Sağlığı Ve Güvenliği Uygulamalarının Değerlendirilmesi. *Türk Bilim Araştırma Vakfı*, 7(4):16-27.
- [3] Perçin, F., Akyol, O., Davas, A., and Saygı, H., (2012). Occupational Health of Turkish Aegean Small Scale Fishermen. *Occupational Medicine*, 62:148-151. DOI:10.1093/occmed/kqr181
- [4] Moreau, D.T.R. and Neis, B., (2009). Occupational Health and Safety Hazards in Atlantic Canadian Aquaculture: Laying the Groundwork for Prevention. *Marine Policy*. 33(2):401-411.
- [5] Perçin, F., (2017). Accidents and Diseases of Fishermen in İzmir Province. In: *Fisheries of İzmir Province*. Kinacigil, T., Tosunoğlu, Z., Çaklı, Ş., Bey, E., Öztürk, H., Eds., pp:179-187. (ISBN: 978-975-18-0222-4) İzmir Büyükşehir Belediyesi Konak İzmir (in Turkish).
- [6] ILO, (2003). Global Strategy on Occupational Safety and Health, Conclusions Adopted by the International Labour Conference at Its 91st, Session, pp:3-4.
- [7] Antonsen, S., (2009). *Safety Culture: Theory, Method and Improvement*, Ashgate Publishing Limited, England.
- [8] Fleming, M., (2001). *Safety Culture Maturation Model* HSE Books, pp:3-6.
- [9] TÜİK, (2018). *Fishery Statistics 2013*. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara, Eylül 2014, 61 s.
- [10] Akyol, O., Ceyhan, T., and İçlik, M.A., (2016). A Preliminary Study on Occupational Health and Accidents in İzmir Fish Market Workers (in Turkish with English Abstract). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 33(2):109-112. doi: 10.12714/egejfas.2016.33.2.03.
- [11] Tokaç, A., Ünal, V., Tosunoğlu, Z., Akyol, O., Özbilgin, H. ve Gökçe, G., (2010). Ege Denizi Balıkçılığı. *IMEAK Deniz Ticaret Odası İzmir Şubesi Yayınları*, İzmir 138-143s.
- [12] Ulukan, U., (2016). Balıklar, Tekneler ve Tayfalar: Türkiye’de Balıkçılık Sektöründe Çalışma ve Yaşam Koşulları. *Çalışma ve Toplum Dergisi*, 2016(1):115-141.
- [13] Myers, M.L. and Durborow, R.M., (2012). Aquacultural Safety and Health. In *Health and Environment in Aquaculture*. InTech.pp.385-400.
- [14] Myers, M.L., (2010). Review of Occupational Hazards Associated with Aquaculture. *Journal of Agromedicine*. Vol:15, pp:412-426.
- [15] Perçin, F., (2018a). Job Safety and Accidents in Marine Fish Farms (Sea Bream/Sea Bass) in İzmir/Turkey. *Qualitative Studies*, 13(4):30-32. DOI: 10.12739/NWSA.2018.13.4.E0038.
- [16] Perçin, F., (2018b). Bir Balıkçı Barınağı Çalışma Alanı Risk Faktörleri: İzmir İli Örneği. *Ziraat Mühendisliği*, 366, 28-38. DOI: 10.33724/zm.505580.



İlyas Çelik
Merve Özer

Pamukkale Üniversitesi, ilyasc@pau.edu.tr, Denizli-Turkey

FARKLI FORMÜLASYONDA TATLI MAKARNA ÜRETİMİ VE BAZI KARAKTERİSTİK ÖZELLİKLERİN BELİRLENMESİ

ÖZ

Bu çalışmada, farklı formülasyonlarda üretilen tatlı makarnalarda bazı tekstür, fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri belirlenmiştir. Kakaolu makarnalarda su absorpsiyonu, kabarma oranı, renk L değeri, kül değerleri diğer makarnalara göre yüksek sonuçlar bulunmuştur. Hacim artışı ve duyuşal analiz sonucunda örnekler arasında fark bulunmamıştır. Tekstür özelliği açısından kakaolu ve tahin ilaveli makarnalarda yapışkanlık, yayılma ve çiğnebilirlik özelliklerinde, kakolu makarnalarda ise sadece sertlik ve sakızimsılık değerlerinde diğer uygulama makarnalara göre daha yüksek değerler elde edilmiştir. Duyusal analizde panelistler tarafından hindistan cevizli makarna tekstür yapısı dışında diğer özellikler yakın bir değerlendirme yapılmış ve elde edilen sonuçlar ortalama değerlerin üzerinde kalmıştır.

Anahtar Kelimeler: Makarna, Tekstür, Hindistan Cevizi, Kakao, Ceviz

PRODUCTION OF SWEET PASTA IN DIFFERENT FORMATION AND DETERMINATION OF SOME CHARACTERISTIC PROPERTIES

ABSTRACT

In this study, some textures, physical, chemical and sensory properties of sweet pastas produced in different formulations were determined. Water absorption, swelling rate, color L value, ash values of cocoa pasta were higher than other pasta. No difference was found between the samples as a result of volume increase and sensory analysis. In terms of texture properties, higher values were obtained in the stickiness, spread and chewability properties of cocoa and tahini added pasta and in hardness and guminess values of cocoa pasta compared to other application pasta. In sensory analysis, other features except for coconut pasta texture texture were made close by the panalists and the results were above the average values.

Keywords: Pasta, Texture, Coconut, Cocoa, Walnut

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

M.Ö. 1700 yıllarında Çin'de kullanıldığı tahmin edilen makarnanın 1292 yılında Marco Polo tarafından, bugün makarnanın anavatanı sayılan İtalya'ya getirildiği sanılmaktadır. İtalya da hızla gelişen makarna üretimi kısa zamanda diğer Avrupa ülkelerine yayılmıştır. A.B.D'ye göç eden İtalyanlar (1789), beraberinde makarnayı da götürmüşler, böylece A.B.D'de makarna ile tanışmıştır [1, 2 ve 3].

Gıda Kodeksinde makarna; Triticum durum buğdayından üretilen irmiğe su katılıp tekniğine uygun yoğrularak hazırlanan hamurun şekillendirilip kurutulmasıyla elde edilen bir ürün olup; sade, tam buğday, çeşnili, zenginleştirilmiş ve güçlendirilmiş olarak adlandırılmaktadır [4]. Aynı zamanda un yumurta ve su karışımından elde edilebilen makarnalar kuru ve taze olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Makarna çeşitleri; sade makarna, tam buğday makarnası, çeşnili makarna, güçlendirilmiş makarna ve Triticum durum buğday irmiğinden tekniğine uygun olarak üretilen makarna hamuruna, tiamin, riboflavin, niasin, folik asit, demir karışımı ve/veya vitamin D ve/veya kalsiyum katılarak şekillendirilip, kurutulmasıyla elde edilen zenginleştirilmiş makarna bulunmaktadır [5].

Makarna, düşük yağ, sodyum ve kolesterol değerlerine sahip olduğu ve yapısında bulunan kompleks karbonhidratların hızlı bir şekilde parçalanıp enerjiye dönüşmesi nedeniyle önemli bir enerji kaynağıdır[6]. Ayrıca Makarna düşük glisemik indeksine sahip olduğu için kan şekerinin yükselmesine neden olmamaktadır [7].

Makarna pişirilirken besin kaybının az olması, enerji verici olması ve kolay hazırlanabilen bir besin olması, annelerin çocuklarının beslenmesi için makarnayı seçmesine sebep olmaktadır.

Makarna çocukların günlük enerji ihtiyacının karşılanması için uygun bir karbonhidrattır. Çocuk yaştaki bireylerin gün içinde ihtiyaç olan enerjiyi düşünecek olursak makarna çocuklar için tatlı makarna güzel bir lezzet olacak ve kaybolan enerjiyi çocuklara geri verecektir [8]. Çocukta enerji alımı, normal büyüme ve gelişmeyi sağlayacak düzeyde tüketime eşit olmalıdır. Bu dengenin kurulması çocuğun fiziksel ve ruhsal sağlığı açısından çok önemlidir. Yeterli ve dengeli enerji alan çocuklarda ağırlık ve boy uygun seviyelerde ilerlemektedir. Okul çağı çocuğunun beslenmesinde karbonhidrat alımı arttırılmalıdır[18].

Yakın zamanda makarna üzerinde zenginleştirme üzerine çalışmalar yoğunlaşmış, öne çıkan bazı çalışmalar; Soğan tozunun makarnada işleme etkisi incelenmiş [9], beyaz fasulye, nohut ve sarı mercimek ile zenginleştirilmiş makarna ürünlerinin bazı özellikleri değerlendirilmiş [10], acı bakla ve bezelye unlarının protein kalitesinin işleme etkisini incelenmiş[11],yüksek aleuronca zengin bir un makarna üretiminde kullanılmış ve makarna kalitesine etkisi araştırılmıştır [12].

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Çocukların şeker, tatlı, pasta, çikolata gibi yiyeceklere olan ilgilerinden yola çıkarak, onların hem seveceği hem de günlük enerji ihtiyacını karşılayabilecek, ilgilerini çekecek bir makarna çeşidini geliştirmektir.

Çocuklar şekerleme, çikolata gibi kolay kolay vazgeçemediği bu ürünleri sık tüketimi sonucu diş sağlığında sıkıntı ve obezite potansiyel olma durumu ile karşı karşıya kalma durumları artmaktadır. Tatlı makarna ürünü ile böyle bir sorunu da sınırlandıracaktır. Ayrıca üretilen tatlı makarnanın; fiziksel, tekstür ve duyuşal özelliklerinin saptanması ile makarnaya farklı bir boyut katarak, tatlı makarnanın makarnacılık sektörüne kazandırılması ile bu sektörde mevcut piyasa hareketliliği olumlu yönde etkileyecektir.

3. DENEYSEL ÇALIŞMA (EXPERIMENTAL STUDY)

- **Materyal:** Tatlı makarna üretiminde un, yumurta, pudra şekeri, kakao, tahin, hindistan cevizi ve ceviz kullanılmıştır. Kullanılan *Triticum durum* irmiği 125-400µ granülasyon iriliğinde olup Pastavilla İşletmesinden (Bornova/İzmir) temin edilmiştir. Yumurta, tahin, pudra şekeri, tarçın, kakao, hindistan cevizi ve ceviz içi yerel marketlerden temin edilmiştir.
- **Metod:** Araştırmada Tablo 1'de gösterilen dört farklı formülasyonlar (kakao, tahin, hindistan cevizi ve ceviz içi) kullanılmış ve üretim iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Tablo 1. Farklı tatlı makarna formülasyonları
(Table 1. Different sweet pasta formulations)

Bileşeneler (%)	Kakaolu Tatlı Makarna	Tahinli Tatlı Makarna	Hindistan Cevizli Tatlı Makarna	Cevizli Tatlı Makarna
İrmik	58.16	58.16	58.16	58.16
Pudra Şekeri	14.54	14.54	14.54	14.54
Yumurta	21.81	21.81	21.81	21.81
Tarçın	0.04	0.04	0.04	0.04
Kakao	5.45	-	-	-
Tahin	-	5.45	-	-
Hindistan Ceviz	-	-	5.45	-
Ceviz içi	-	-	-	5.45

Tatlı makarna hamurlarının hazırlanmasında; malzemeler yoğurucunun (KithcenAid, Belçika) düşük devirde 2 dakika karışması sağlanmış, ardından yüksek devirde sert bir hamur elde edilinceye kadar 15 dakika yoğurulmuştur. Elde edilen hamur 50g'lık bezeler halin e getirildikten sonra şekil verici makinede (Atlas-Deluxe) önce 6mm'ye kadar inceltilmiş sonra düz kesim yapılarak hamurun şekil alması sağlanmıştır [13]. Şeklini alan taze makarnalar oda koşullarında 1 gün kurumaya bırakılmıştır. Tatlı makarna örnekler analizlerde kullanılmak üzere polietilen torbalarda oda koşullarında muhafaza edilmiştir.

- **Fiziksel ve Kimyasal Analizler:** Tatlı makarnalarda % kül tayini, su tayini, renk analizi AOAC (1990)'a göre gerçekleştirilmiş kül sonuçlar kuru madde üzerinden verilmiştir. Makarna kalitesini belirlemede, pişirme süresi 6 dakikada yapılmıştır. Daha sonra pişen makarnada hacim artışı ve su absorpsiyon değerleri belirlenmiştir [14].
- **Kabarma Oranı ve Su Yüzdesi:** Kabarma oranını hesaplamak için; makarna hamurları 5x8cm olacak şekilde kesilip kurutulmuştur. Kurutulan makarnalar dijital kumpas (Mitutoyo) ile en, boy ve kalınlık değerler mm cinsinden ölçülmüştür. Ölçülen makarnalar kaynayan suda 6 dakika pişirilip, tekrar kumpas cihazı ile ölçülmüştür. Bulunan değerlerin kuru ve yaş olmak üzere alanları bulunmuştur. Bu değerler oranlanıp, sonuç hesaplanmıştır. Aynı işlem kesilip kurutulan makarnalar kuru tartılmış, pişirildikten sonra tekrar tartılmış ve bulunan sonuçlar oranlanarak su yüzdesi hesaplanmıştır.
- **Tekstür TPA Analizleri:** Tekstür TPA analizinde; Brookfield CT3 (Brookfield Engineering Laboratories Inc., ABD) cihazında TA43 başlığı, Target 3.0mm, Trigger load 50.0g ve test hızı 1.00mm/sn şartlarında pişmiş makarna hamurlarının; sertlik, yapışkanlık, yayılma, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerleri ölçülmüştür [15].
- **Duyusal Analizler:** Gıda mühendisliği bölümü akademisyen ve öğrencilerden oluşan 40 katılımcı belirlenmiştir. Hazırlanan tatlı makarna üzerinde tat, koku, renk, yapı, çiğnenebilirlik ve genel

beğeni gibi özellikleri üzerinde durum hedonik skala testi 0 (en az beğenilen) ile 7 (en çok beğenilen) arasında puan vererek değerlendirilmiştir [16].

- **Veri Analizi:** Analiz sonrası elde edilen veriler SPSS programı kullanılarak analiz edilmiştir. Farklı olan ortalamaların belirlenmesinde $\alpha=0.05$ seviyesi alınarak Duncan testi kullanılmıştır [17].

4. BULGULAR VE TARTIŞMA (RESULTS AND DISCUSSION)

4.1. Analitik Sonuçlar (Analytical Results)

Gerçekleştirilen fiziksel analiz sonuçlarında; su yüzdesi olarak kakaolu makarnanın diğer makarnalara göre daha düşük değer almıştır ($p<0.05$). Diğer makarnalarda yüksek çıkmasında yağ oranının kakaoluya göre daha yüksek olması etkili olmuştur (Tablo 2). Hacim artışı olarak makarnalar arasında deskriptif olarak fark gözükürken istatistiksel olarak fark görülmemiştir ($p>0.05$).

Tablo 2. Tatlı makarnada fiziksel analiz sonuçları
(Table 2. Physical analysis results in sweet pasta)

Makarna Çeşitleri	Su (%)	Hacim Artışı (%)	Su Absorpsiyonu (%)	Kabarma Oranı (%)	Kül (%)
Kakaolu Tatlı Makarna	10±0.2b	100±57	90±4a	51±13a	1.294±0.146a
Tahinli Tatlı Makarna	11±0.2a	120±7	90±6a	45±6ab	1.102±0.008ab
Hindistan Cevizli Tatlı Makarna	11±0.2a	88±18	69±1b	17±1c	0.956±0.023b
Cevizli Tatlı Makarna	12±0.2a	95±7	69±8b	26±10bc	0.945±0.140b

Analizde; su absorpsiyonu olarak ceviz ve hindistan cevizli makarnalar daha düşük değer vermiştir ($p<0.05$). Buna neden olarak diğer makarnalara oranla fazla yağ içerdikleri, az miktarda kuru madde içermesi ve parçacık halinde oldukları için su absorplanmalarının daha az oluşmasında etkili olduğu söylenebilir. Kabarma oranında ise; kakao en yüksek değeri almıştır ($p<0.05$). Kakaonun kuru madde oranı yüksek olması etkili olmuştur. Kül analizinde; kakaolu tatlı makarna en yüksek değeri almıştır ($p<0.05$). Kakao da diğer ürünlere göre mineral madde oranı daha fazla olduğu için yüksek değer alınmıştır.

4.2. Tatlı Makarnada Renk Değerleri Sonuçları (Color Values Results in Sweet Pasta)

Tatlı makarna hamurlarında yapılan renk analizinde; kakaolu tatlı makarna hamuru en düşük değeri almıştır ($p<0.05$). Bunun nedeni ise kakaonun koyu bir renkte olmasıyla oluşan hamur üzerinde de etkili olmuş ve L değerini düşürmüştür (Tablo 3). Kakaolu tatlı makarna hamuru ve tahinli tatlı makarna hamurunda a değerleri diğerlerine göre belirgin olarak ($p<0.05$) daha yüksek renk almıştır. Bunun nedeni ise kakao ve tahinde kırmızı renk pigmentli bileşiklerin daha fazla bulunmasıdır. Kakaolu tatlı makarna hamurunun b değeri diğerlerine göre belirgin olarak daha düşüktür ($p<0.05$). Kakaolu tatlı makarna hamurunda kakao kullanıldığı için irmiğin verdiği o sarı rengin ortadan kalkıp koyu bir renk almasından dolayı b değerinin düşük çıktığı düşünülmektedir.

Tablo 3. Tatlı makarna hamurunda renk değerleri sonuçları
(Table 3. Results of color values in sweet pasta dough)

Makarna Çeşitleri	L	a	b
Kakaolu Tatlı Makarna	15.71±2.18b	4.50±0.11a	3.97±0.59c
Tahinli Tatlı Makarna	40.10±0.09a	4.32±0.14a	17.06±0.18ab
Hindistan Cevizli Tatlı Makarna	43.40±0.06a	3.61±0.09b	17.62±0.21a
Cevizli Tatlı Makarna	40.93±0.86a	3.57±0.29b	16.26±0.13b

4.3. Tekstür TPA Analiz Sonuçları (Results of Texture TPA Analysis)

Yapılan sertlik analizinde; kakaolu tatlı makarna diğerlerine göre en yüksek değeri alınırken en düşük serlik değeri cevizli tatlı makarna vermiştir ($p<0.05$) Yapışkanlık ve yayılma değerlerinde hindistan cevizli tatlı makarna ve cevizli tatlı makarnanın yapışkanlığı diğerlerine göre düşük değer almıştır ($p<0.05$). Hindistan cevizli tatlı makarna ve cevizli tatlı makarnanın yapısında parçacıklar bulunmasından dolayı makarnanın iç bağ gücünün düşük olmasından kaynaklanmıştır.

Sakızimsılık analizinde; Kakaolu tatlı makarna diğerlerine göre en yüksek puan almıştır ($p<0.05$) (Tablo 4). Kakaolu tatlı makarnanın kuru madde oranı fazla olması, çok miktarda su emmesinden dolayı diğer makarnalara göre daha ser ve elastiki yapı düşük olup yüksek değer alınmıştır.

Çiğnemebilirliğinde ise hindistan cevizli tatlı makarna ve cevizli tatlı makarnanın çiğneme enerjisi diğerlerine göre düşük puan alınmıştır ($p<0.05$). Hindistan cevizli tatlı makarna ve cevizli tatlı makarnanın yapısı biraz daha yumuşak ve elastikiyeti az olmasından dolayı çiğneme enerjisi değeri düşük çıkmasında etkili olmuştur.

Tablo 4. Tatlı makarnada tekstür TPA analiz sonuçları
(Table 4. Texture thrust analysis results in sweet pasta)

Makarna Çeşitleri	Tekstür TPA Analizleri				
	Sertlik (g)	Yapışkanlık (g)	Yayılma (mm)	Sakızimsılık (g)	Çiğnemebilirlik (mj)
Kakaolu Tatlı Makarna	198±2 a	0.8±0.02 a	2.5±0.1 a	157±5 a	3.7±0.3 a
Tahinli Tatlı Makarna	155±18 ab	0.8±0.05 a	2.3±0.2 a	118±21 b	3.0±1.0 a
Hindistan Cevizli Tatlı Makarna	190±6 ab	0.2±0.02 b	1.6±0.2 b	34±4 c	0.6±0.1 b
Cevizli Tatlı Makarna	153±24 b	0.2±0.01 b	1.8±0.1 b	34±5 c	0.6±0.1 b

4.4. Duyusal Analiz Sonuçları (Result of Sensory Analysis)

Gerçekleştirilen duyusal analizde; renk özelliği dikkate alındığında renk puanları (4,55 - 5,10) belirlendi. Tatlı makarnalarda renk, koku, çiğneme, lezzet ve genel beğeni olarak belirgin bir farklılık görülmemiştir ($p>0.05$). Ancak tekstür özelliği açısından panelistler cevizli tatlı makarnayı en az puanlama ile değerlendirmişlerdir ($P<0.05$) (Tablo 5). Bunun nedeni ceviz ve hindistan cevizinin içinde parçacık olmasıyla ilişkili olabileceği düşünülmüştür.

Tablo 5. Duyusal analiz sonuçları
(Table 5. Result of sensory analysis)

Makarna Çeşitleri	Renk (0-7 P)	Tekstür (0-7 P)	Koku (0-7 P)	Çiğneme (0-7 P)	Lezzet (0-7 P)	Genel Beğeni (0-7 P)
Kakaolu Tatlı Makarna	5.0±0.1	5.1±0.1a	4.9±0.2	5.0±0.1	4.4±0.2	4.6±0.1
Tahinli Tatlı Makarna	5.1±0.3	5.1±0.1a	4.8±0.2	4.9±0.2	4.2±0.3	4.4±0.1
Hindistan Cevizli Tatlı Makarna	4.9±0.1	5.1±0.1ab	4.7±0.3	4.9±0.1	4.6±0.2	4.7±0.1
Cevizli Tatlı Makarna	4.5±0.6	4.8±0.1b	4.8±0.4	4.8±0.4	4.4±0.4	4.45±0.3

5. SONUÇ VE ÖNERİLER (CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS)

Yapılan fiziksel analizlerde su yüzdesi değeri; kakaolu tatlı makarnada düşük, tahinli, hindistan cevizli ve cevizli tatlı makarnalarda yüksek olduğu belirlenmiştir. Kül analizinde; kakaolu tatlı makarnanın en yüksek değeri almıştır.

Renk analizleri sonucunda; L değerleri incelendiğinde kakaolu tatlı makarnanın diğer tatlı makarnalara göre daha yüksek değer elde edilmesi beklenen bir durum olup kakaolu tatlı makarna hamuru ile tahinli tatlı makarna hamurunun a değerleri diğerlerine göre en yüksek değer almıştır. Kakaolu tatlı makarna hamurunun b değeri en düşük değeri almıştır.

Gerçekleştirilen tekstür TPA analizinde sertlik değeri; kakaolu tatlı makarnanın diğerlerine göre en yüksek değeri vermiş yapısal olarak daha sert bir yapıda hamur vermiştir.

Yapışkanlık değerleri hindistan cevizli tatlı makarna ve cevizli tatlı makarnanın yapışkanlığı diğerlerine göre en düşük puanı alması bu tip makarna üretiminde işleme safhasında zorluklar yaşanmasında sebep olmuştur hindistan cevizli tatlı makarna ve cevizli tatlı makarnanın çiğneme enerjisi diğerlerine göre en düşük çıkmıştır.

Tatlı makarnalarda duyuusal özelliklerinde panalistlerin değerlendirmesi ortalamaların üzerinde kalırken renk, koku, çiğneme, lezzet ve genel beğeni olarak istatistiksel açıdan belirgin bir fark görülmemiştir. Ancak tekstür özelliği açısından panelistler cevizli tatlı makarnayı en az puanlama ile değerlendirmişlerdir.

Yapılan çalışma sonucunda kakaolu ve tahinli tatlı makarna üretilmesinin diğer uygulamalara göre daha yüksek potansiyele sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] Alexander, D., (2000). The Professional Geographer. The Geography of Italian Pasta. 52(3):553-566.
- [2] McClatchey, C., (2011). "How Pasta Became the World's Favourite Food". BBC News Magazine Retrieved 23 March 2012, <http://www.bbc.com/news/magazine-13760559>.
- [3] Anonim, (2010a). Türkiye Makarna Sektörü Raporu, Türkiye Makarna Sanayiciler Derneği, S:4-6, Ankara.
- [4] Anonim, (2002). Türk Gıda Kodeksi Makarna Tebliğ, Tebliğ No:2002/20, Tebliğ Sayısı: 24686.
- [5] Usta, H., (2002). İstanbul Ticaret Odası. Makarna Sektörü Profil Araştırması, S:4, İstanbul.
- [6] Gallegos-Infante, J.A., Rocha-Guzman, N.E., Gonzalez-Laredo, R.F., Ochoa-Martínez, L.A., Corzo, N., Bello-Perez, L.A., Medina-Torres, L., and Peralta-Alvarez, L.E., (2010). Quality of Spaghetti Pasta Containing Mexican Common Bean Flour (*Phaseolus vulgaris* L.). Food Chemistry 119(4):1544-1549.
- [7] Barkeling, B., Granfelt, Y., Björck, I., and Rössner, S., (1995). Effects of Carbohydrates in the Form of Pasta and Bread on Food Intake and Satiety in Man. 15(4):467-476.
- [8] Anonim, (2014). Türkiye Halk Sağlığı Kurumu-Obezite, Diyabet ve Metabolik Hastalıklar Daire Başkanlığı, Ankara.
- [9] Rajeswari, G., Susana, S., Prabhasankar, P., and Venkateswara, G., (2013). Influence of Onion Powder and Its Hydrocolloid Blends on Pasta Dough, Pasting, Microstructure, Cooking and Sensory Characteristics-Food Bioscience. 4:13-20.
- [10] Wójtowicz, A. and Mościcki, L., (2014). Influence of Legume Type and Addition Level on Quality Characteristics, Texture and Microstructure of Enriched Precooked Pasta-Food Science and Technology 59(2):11175-1185.

-
- [11] Martí'nez-Villaluenga, C., Torres, A, Frias, J., and Vidal-Valverde, C., (2010). Semolina Supplementation with Processed Lupin and Pigeon pea Flours Improveprotein Quality of Pasta. Food Science and Technology 43:617-622
- [12] Bagdi, A., Szabó, F., Gere, A., Kókai, Z., Sipos, L. ve Tömösközi, S., (2014). Effect of Aleurone-rich Flour on Composition, Cooking, Textural, and Sensory Properties of Pasta. LWT-Food Science and Technology 59(2):996-1002
- [13] Anonim, (2015). Pasta. <http://www.recipetips.com>.
- [14] Elgün, A., Certel, M., Ertugay, Z. ve Kotancılar, H.G., (2011). Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Klavuzu, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 335, Erzurum, 48, 49, 230, 238, 231. 232s.
- [15] Tudorica, C.M., Kuri, V., and Brennan, C.S., (2002). Nutritonal and Physicochemical of Dieatary Fiber an Riched Pasta. Jurnal of Agricultural and Food Chemistry 50: 347-356.
- [16] Onoğur A.T, Elmacı Y., (2011). Gıdalarda Duyusal Değerlendirme Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü 35100 Bornava-İzmir. Yayın No:010-1B 66s.
- [17] Anonim, (2010b). SPSS for Windows 11,5 <http://www.spss-for-windows.software.informer.com/> 11.5
- [18] Karaağaoğlu, N., (2008). İlköğretim Çocukları İçin Sağlıklı Beslenme Sağlık Bakanlığı Yayın No: 726.