

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
DENİZ ULAŞTIRMA İŞLETME MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI
DENİZCİLİKTE EMNİYET GÜVENLİK VE ÇEVRE YÖNETİMİ
PROGRAMI
DOKTORA TEZİ

SİMÜLATÖR DESTEKLİ DENİZCİLİK EĞİTİMİNDE
GÖZ İZLEME VE ELEKTROENSEFALOGRAFİ
UYGULAMALARININ ÖLÇME-DEĞERLENDİRME
SÜREÇLERİNE KATKISININ İNCELENMESİ

Ömer ARSLAN

Danışman
Doç. Dr. Oğuz ATİK

İZMİR-2022

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
DENİZ ULAŞTIRMA İŞLETME MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM
DALI
DENİZCİLİKTE EMNİYET GÜVENLİK VE ÇEVRE YÖNETİMİ
PROGRAMI
DOKTORA TEZİ

SİMÜLATÖR DESTEKLİ DENİZCİLİK EĞİTİMİNDE
GÖZ İZLEME VE ELEKTROENSEFALOGRAFİ
UYGULAMALARININ ÖLÇME-DEĞERLENDİRME
SÜREÇLERİNE KATKISININ İNCELENMESİ

Ömer ARSLAN

Danışman
Doç. Dr. Oğuz ATİK

İZMİR-2022

TEZ ONAY SAYFASI



YEMİN METNİ

Doktora Tezi olarak sunduğum “Simülatör Destekli Denizcilik Eğitiminde Göz İzleme ve Elektroensefalografi Uygulamalarının Ölçme-Değerlendirme Süreçlerine Katkısının İncelenmesi” adlı çalışmanın, tarafımdan, akademik kurallara ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

..../...../2022

Ömer ARSLAN

ÖZET

Doktora Tezi

Simülatör Destekli Denizcilik Eğitiminde Göz İzleme ve Elektroensefalografi Uygulamalarının Ölçme-Değerlendirme Süreçlerine Katkısının İncelenmesi

Ömer ARSLAN

Dokuz Eylül Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Anabilim Dalı

Denizcilikte Emniyet, Güvenlik ve Çevre Yönetimi Programı

Deniz ulaştırması, emniyet, güvenlik ve çevre kavramlarının ön planda olduğu bir sektördür. Küresel bir sektör de olan bu endüstrinin eğitim gereklilikleri hem ulusal hem de uluslararası birçok kurum ve kuruluşça denetlenmekte ve güncellenmektedir. Yaşanmış örnek olaylar sonrasında yeni yönergeler getirmenin yanında bu birimler teknolojide yaşanan gelişmelerle birlikte yeni uygulama tekniklerini denizcilik eğitime entegre etmektedir. Yeni uygulama modellerinin denizcilik eğitime katılması doğal olarak geleneksel ve alternatif ölçme-değerlendirme tekniklerine destekleyici veya yeni ölçme-değerlendirme yöntemlerine olan ihtiyacı beraberinde getirmektedir. Bu çalışma ile göz izleme ve elektroensefalografi (EEG) cihazları kullanılarak denizcilik eğitimi simülatör uygulamalarında kullanılan ölçme ve değerlendirme tekniklerine destekleyici yöntemler sunulması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Bölümü öğrencisi 24 katılımcı ile Köprüüstü Simülatörü'nde göz izleme ve EEG cihazları kullanılmıştır. Ayrıca ile Gemi Makineleri İşletme Mühendisliği Bölümü öğrencisi 12 katılımcı ile Gemi Makine Dairesi Simülatörü'nde göz izleme cihazı kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda göz izleme ve EEG cihazlarının simülatörlerde özellikle canlı izleme özelliği ile eğitmenlere değerlendirme nesnelliği, veri yorumlama ve katılımcı gözünden olaylara bakma konularında destek olacağı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Simülâtör Destekli Denizcilik Eğitimi, Ölçme-Değerlendirme, Göz İzleme, Elektroensefalografi (EEG)



ABSTRACT

Doctoral Thesis

Doctor of Philosophy (PhD)

**Contribution of Eye Tracking and Electroencephalography Applications to the
Assessment and Evaluation of Simulator-Based Maritime Training**

Ömer ARSLAN

Dokuz Eylül University

Graduate School of Social Sciences

Department of Marine Transportation Engineering

Maritime Safety, Security and Environmental Management Program

Marine transportation is a sector in which concepts of safety, security and environment are at the forefront. The training requirements of this industry, which is also a global sector, are regulated and updated by many national and international institutions and organizations. In addition to bringing new guidelines after the events, these units integrate new application techniques with the developments in technology into maritime education. The inclusion of new application models in maritime education naturally brings with it the need for supportive or new assessment and evaluation methods to traditional and alternative measurement and evaluation techniques. In this study, it is aimed to provide supporting equipment for measurement and evaluation techniques used in simulators in maritime training by using eye tracking and electroencephalography (EEG) devices. The experiments were carried out eye tracking and EEG devices were used in the Bridge Simulator with 24 participants from the Department of Marine Transportation Engineering. In addition, an eye tracking device was used in the Ship Engine Room Simulator with 12 participants, who are students of the Department of Marine Engineering. As a conclusion, it was determined that eye tracking and EEG devices in simulators, especially with their live tracking feature, will support trainers in evaluation objectivity, data interpretation and looking at events from the perspective of the participant.

Keywords: Simulator-Based Maritime Training, Assessment and Evaluation, Eye Tracking, Electroencephalography (EEG)



**SİMÜLATÖR DESTEKLİ DENİZCİLİK EĞİTİMİNDE GÖZ İZLEME VE
ELEKTROENSEFALOGRAFİ UYGULAMALARININ ÖLÇME-
DEĞERLENDİRME SÜREÇLERİNE KATKISININ İNCELENMESİ**

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI	ii
YEMİN METNİ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	viii
KISALTMALAR	xi
TABLOLAR LİSTESİ	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiv
EKLER LİSTESİ	xvi
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

**SİMÜLATÖR DESTEKLİ DENİZCİLİK EĞİTİMİNDE ÖLÇME-
DEĞERLENDİRME**

1.1.DENİZCİLİK EĞİTİMİ	3
1.1.1. Denizcilik Eğitiminde Kullanılan Donanımlar	13
1.1.2. Denizcilik Eğitiminde Kullanılan Simülatör Türleri	13
1.2.SİMÜLATÖR DESTEKLİ DENİZCİLİK EĞİTİMİ	16
1.3. SİMÜLATÖR DESTEKLİ DENİZCİLİK EĞİTİMİNDE ÖLÇME- DEĞERLENDİRME	17
1.3.1. Ölçme ve Değerlendirme	17
1.3.2. Ölçme-Değerlendirme Teknikleri	21
1.3.2.1. Geleneksel Ölçme-Değerlendirme Teknikleri	24
1.3.2.2. Alternatif (Çağdaş) Ölçme-Değerlendirme Teknikleri	25

1.3.3. Simülatör Destekli Denizcilik Eğitiminde Ölçme-Değerlendirme Teknikleri	27
--	----

İKİNCİ BÖLÜM

GÖZ İZLEME VE ELEKTROENSEFALOGRAFİ

2.1. GÖZ İZLEME	30
2.1.1. Göz İzlemenin Tanımı	30
2.1.2. Göz İzleme Teknolojilerinin Tarihçesi	31
2.1.3. Göz İzleme Cihazları	32
2.1.4. Göz İzleme Metrikleri	33
2.1.4.1. İlgi Alanı	34
2.1.4.2. Isı Haritası	35
2.1.4.3. İlk Sabitlenme/Odaklanma Zamanı	35
2.1.4.4. Gözbebeği Boyutu	36
2.1.4.5. Sabitlenme/Odaklanma Sayısı	36
2.1.4.6. Bakış Grafiği/Tarama Yolu	36
2.2. ELEKTROENSEFALOGRAFİ (EEG)	37
2.2.1. EEG'nin Tanımı	37
2.2.2. EEG'nin Tarihçesi	38
2.2.3. EEG Ölçüm Cihazları	38
2.2.4. EEG Frekans Bant Dilimleri / Dalga Şekilleri	39
2.3. GÖZ İZLEME VE EEG CİHAZLARININ LİTERATÜRDEKİ YERİ	42

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

SİMÜLATÖR DESTEKLİ DENİZCİLİK EĞİTİMİNDE GÖZ İZLEME VE ELEKTROENSEFALOGRAFİ KULLANIMI

3.1. ARAŞTIRMANIN AMACI	48
3.2. ARAŞTIRMANIN SÜRECİ	49
3.3. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ	60
3.3.1. Örneklem Grubu	65

3.3.2. Araştırmada Kullanılan Göz İzleme ve EEG Cihazları	66
3.4. BULGULAR	67
3.4.1. Göz İzleme Uygulamaları	67
3.4.1.1. Köprüüstü Simülatöründe Yapılan Çalışmalar	67
3.4.1.2. Gemi Makine Dairesi Simülatörü'nde Yapılan Çalışmalar	75
3.4.2. EEG Uygulamaları	77
3.5. TARTIŞMA	84
SONUÇ	89
KAYNAKÇA	94
EKLER	

KISALTMALAR

AHD	American Heritage Dictionary
COLREG	Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea
COVID-19	Coronavirus Disease 2019
DEİDK	Denizcilik Eğitimi İzleme ve Değerlendirme Komisyonu
DUİM	Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği
ECDIS	Electronic Chart Display and Information System
EEG	Elektroensefalografi
ERS	Engine Room Simulator
GMDSS	Global Maritime Distress and Safety System
GMİM	Gemi Makineleri İşletme Mühendisliği
HTW	Sub-Committee on Human element, Training and Watchkeeping
IAMU	International Association of Maritime Universities
ICERS	Sub-Committee on the International Conference on Engine Room Simulators
ILO	International Labour Organization
IMEC	Sub-Committee on the International Maritime English Conference
IMLA	International Maritime Lecturers Association
IMO	International Maritime Organization
INSLC	Sub-Committee on the International Navigation Simulator Lecturers Conference
KGD	Kişisel Gelişim Dosyası
MET	Maritime Education and Training
NASPE	National Association for Sport Physical Education
NTPRO	Navi-Trainer Professional
OLD	Oxford Learner's Dictionaries
ÖÜD	Öğrenci Ürün Dosyası
RADAR	Radio Detection And Ranging
SOLAS	International Convention for the Safety of Life at Sea

STCW	International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers
STW	Sub-Committee on Standards of Training and Watchkeeping
TDK	Türk Dil Kurumu
UNCTAD	United Nations Conference on Trade and Development
ÜSD	Ürün Seçki Dosyası



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1: IMO Model Kurs Listesi	s.10
Tablo 2: Geleneksel ve Alternatif (Çağdaş) Ölçme-Değerlendirme Tekniklerinin Karşılaştırılması	s.23
Tablo 3: Göz İzleme Cihazlarının Karşılaştırılması	s.33
Tablo 4: EEG Sinyalleri Bant Genişliklerinin Basitleştirilmiş Özeti ve Zihinsel Durumlarla Korelasyonu	s.40
Tablo 5: Göz İzleme ve EEG Cihazlarının Kullanıldığı Literatür Taraması	s.43
Tablo 6: İlgili Alanlarının Normallik Sonuçları	s.72
Tablo 7: Toplam Odaklanma Sayılarına İlişkin Anova Test Sonucu	s.72
Tablo 8: Tamhane Test Sonuçları	s.73
Tablo 9: Kruskal-Wallis Test Sonuçları	s.73
Tablo 10: Katılımcıların ilk 10 sn’de EEG ile Elde Edilen Çıktıları	s.80
Tablo 11: Katılımcılara ait Değerlerin Helikopteri Algılama Öncesi ve Sonrası için Değişimleri	s.82
Tablo 12: Katılımcılara ait Değerlerin Sancaktan Yetişen Tekneyi Algılama Öncesi ve Sonrası için Değişimleri	s.83

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Denizcilik Simülatörlerinin Sınıflandırılması	s.14
Şekil 2: Ölçme ve Değerlendirme Kavramlarının Kapsamı	s.20
Şekil 3: Göz İzleme Cihazlarının Çeşitleri	s.33
Şekil 4: İlgi Alanı Örnekleri	s.34
Şekil 5: Isı Haritası Örneği	s.35
Şekil 6: Tarama Yolu	s.37
Şekil 7: EEG Cihazının Farklı Modellerine Örnekler – a: Kuru, b: Tuzlu Sulu, c: Jel Bazlı	s.39
Şekil 8: İnsan Beyin Dalgası Ritimleri (Bütünleşik)	s.41
Şekil 9: İnsan Beyin Dalgası Ritimleri	s.41
Şekil 10: Araştırmanın Süreci	s.50
Şekil 11: Tobii Pro Lab Analyzer Software Dinamik İlgi Alanı Görseli	s.52
Şekil 12: Tobii Pro Glasses 2 Model Göz İzleme Cihazı Canlı İzleme Ekranı	s.53
Şekil 13: Tanımlanan İlgi Alanları	s.55
Şekil 14: Pruva İlgi Alanına ait Isı Haritaları	s.56
Şekil 15: Pruva İlgi Alanına ait Tarama Yolları	s.56
Şekil 16: Emotiv Epoc X Cihazının ve Elektrotlarının Kafaya Yerleştirilmesi	s.59
Şekil 17: Emotiv Epoc X Elektrotlarının Ölçüm Yapabilir Olduğunun Gösterilmesi	s.59
Şekil 18: Köprüüstü Simülatörü Teknik Yerleşim Planı	s.61
Şekil 19: Köprüüstü Simülatör Yerleşimi	s.62
Şekil 20: Gemi Makine Dairesi Simülatörü Teknik Yerleşim Planı	s.63
Şekil 21: Gemi Makine Dairesi Simülatör Yerleşimi	s.63
Şekil 22: Pruva İlgi Alanına Odaklanma Sayıları	s.68
Şekil 23: Konsol İlgi Alanına Odaklanma Sayıları	s.69
Şekil 24: İskele İlgi Alanına Odaklanma Sayıları	s.69
Şekil 25: Sancak İlgi Alanına Odaklanma Sayıları	s.70
Şekil 26: Pruva ve Konsol için Toplam Odaklanma Süreleri	s.70
Şekil 27: İskele ve Sancak için Toplam Odaklanma Süreleri	s.71
Şekil 28: Katılımcıların İlgi Alanlarına İlk Odaklanma Zamanları	s.71

Şekil 29: Scavenge Air Pressure ve Scavenge Air Temperature Göstergeleri	s.75
Şekil 30: Odaklanma Hatası – 1	s.76
Şekil 31: Odaklanma Hatası – 2	s.76
Şekil 32: Odaklanma Hatası – 3	s.77
Şekil 33: EMOTIVPRO Yazılım Programı Ekran Görüntüsünden Bir Kesit	s.78
Şekil 34: EMOTIVPRO Yazılımından Elde Edilen Değerlere ait Bir Kesit	s.79
Şekil 35: Katılımcının Helikopter Geçiş Sırasındaki EEG Değerlerinden Bir Kesit	s.81
Şekil 36: Havacılık Sektöründeki Tarama Yönü	s.86
Şekil 37: Verilerden Elde Edilen Tarama Yönü	s.86



EKLER LİSTESİ

EK 1: Araştırma ve Yayın Etik Kurulu Uygunluk Belgesi	ek.s1
EK 2: Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu	ek s.8
EK 3: Simülatör Katılımcısı Ölçme- Değerlendirme Formu	ek s.10



GİRİŞ

Dünya ticaretinin %80-90'lık hacmi denizyolu taşımacılığı ile yapılmaktadır (Kapoor ve Kapoor, 2021: 1,6; UNCTAD'tan aktaran Cerdeiro ve diğerleri, 2020: 4). Denizyolu taşımacılığının karar mekanizmasının merkezinde de insan vardır. Sektöre bu iş gücünün sunulmasında ise eğitim kurumlarının yeri ve önemi hızla artmaktadır.

Sektörde yer alan eğitim kurumları, ulusal ve uluslararası gereklilikleri dikkate alarak sektöre hizmet sunmaktadır. Bu noktada sundukları eğitimler ve kullandıkları donanımlar sürekli güncellenmektedir. Özellikle gemiadamlarının eğitimleri için belirlenen gereklerden simülatörler aracılığıyla gemiadamlarının gemilere daha donanımlı ve sektöre hazır olarak çıkmaları sağlanmaktadır. Pek çok ülkede simülatörlerde geçirilen süreler gemiadamlarının staj sürelerinden düşülmektedir. Bu durum dikkate alındığında simülatörlerde ölçme-değerlendirmenin önemi ortadadır.

Bu çalışmada, simülatör destekli denizcilik eğitiminde ölçme-değerlendirme süreçlerinde teknolojik ekipmanların dahil edilmesi ve nesnelliğin artırılması amaçlanmıştır. Bu kapsamda göz izleme ve elektroensefalografi (EEG) cihazlarının kullanımı test edilmiştir. Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği (DUİM) ve Gemi Makineleri İşletme Mühendisliği (GMİM) bölümlerinde kullanılan simülatörlerde bu yöntemler kullanılarak deneyler yapılmış ve durumsal farkındalık, dikkat, stres ve heyecan gibi unsurların düzeylerinin yorumlanmasıyla ölçme-değerlendirmeye farklı bir perspektiften bakılması sağlanmıştır.

Çalışmanın birinci bölümünde simülatör destekli denizcilik eğitiminde ölçme-değerlendirme konusu incelenmiş olup ölçme ve değerlendirme kavramları, birbirleriyle olan ilişkisi, geleneksel ve alternatif (çağdaş) ölçme-değerlendirme teknikleri ve simülatör destekli denizcilik eğitiminde ölçme-değerlendirme detaylandırılmıştır.

Çalışmanın ikinci bölümünde biyometrik ölçüm tekniklerinden göz izleme ve elektroensefalografi (EEG) tekniklerinin tanımları, tarihçeleri, cihaz bilgileri ve metrikleri detaylı olarak incelenmiştir.

Çalışmanın üçüncü bölümünde ise araştırmanın konusu, önemi, amacı, süreci, yöntemi, örnekleme, analizler ve bulgular değerlendirilmiştir. Simülatör destekli

denizcilik eğitiminde kullanılan simülatörlerde göz izleme ve EEG cihazları kullanılarak deneysel çalışmaların ayrıntılı bilgileri paylaşılmıştır.

Sonuç bölümünde ise, araştırmada elde edilen bulgular değerlendirilmiş ve sonuçlara ilişkin yorumlar yapılmıştır. Ayrıca araştırmanın kısıtları paylaşılmış ve gelecek çalışmalar için önerilerde bulunulmuştur.



BİRİNCİ BÖLÜM

SİMÜLATÖR DESTEKLİ DENİZCİLİK EĞİTİMİNDE ÖLÇME-DEĞERLENDİRME

Denizcilik eğitim öğretimi, ulusal ve uluslararası müfredata uygun olarak özel tesislerde, simülatörlerde ve laboratuvarlarda yapılmaktadır. Uygulamaların sürdürüldüğü bu donanımların denizcilik eğitiminde yeri, verilen eğimin içeriği ve eğitim sonrası katılımcıların doğru değerlendirilmesi de önemli bir konudur. Bu noktada çalışmanın ilk bölümünde, simülatör destekli denizcilik eğitimi, ölçme ve değerlendirme kavramları, bu kavramların birbirleri ile olan ilişkisi ve ölçme-değerlendirmede kullanılan geleneksel ve alternatif (çağdaş) yöntemler ayrıntılı olarak incelenmiştir.

1.1. DENİZCİLİK EĞİTİMİ

Dünya genelinde denizcilik eğitimi ve öğretimi genelde aşağıda belirtilen kalıplar çerçevesinde verilmektedir (Türkiye Cumhuriyeti Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı, 2007: 11):

- **Diplomalı Eğitim (Degree Maritime Education and Training (MET)) ve Diplomasız Eğitim (Non-degree MET):** *Ehliyetin bir Üniversite Diploması eşliğinde verildiği veya herhangi bir Üniversite/Yüksekokul vs. eğitimine ihtiyaç duyulmadan verilen ehliyet eğitimleri.*

- **Tek Yönlü Eğitim Öğretim (Monovalent MET), Çift Yönlü Eğitim Öğretim (Bivalent MET) ve Yarı Değerli Eğitim Öğretim (Semi-bivalent MET)**

- **Tek Yönlü Eğitim Öğretim:** “Güverte veya Makine Ehliyetleri alınır.”

- **Çift Yönlü Eğitim Öğretim:** “Güverte ve Makine ehliyetleri birlikte alınır.”

- **Yarı Değerli Eğitim Öğretim:** “Güverte ve Makine Ehliyetleri birlikte Zabitan (Operational Level) eğitiminde alınırken, Güverte veya Makine Ehliyetlerinden biri Kaptan / Başmühendis (Management Level) eğitiminde tercih edilir.”

• **Tek Aşamalı Eğitim Öğretim (One-Step MET) ve İki Aşamalı Eğitim Öğretim (Two-Step MET)**

- **Tek Aşamalı Eğitim Öğretim:** *“Tek aşamalı olarak yapılan bu eğitimde; eğitim kuruluşunda zabitan eğitimi (Operational Level) ve Kaptan / Başmühendis eğitimi (Management Level) birlikte ara vermeden yapılır.”*
- **İki Aşamalı Eğitim Öğretim:** *“İki aşamalı olarak yapılan eğitimde ise zabitan eğitiminden sonra açık deniz eğitimine çıkılır, daha sonra Kaptan / Başmühendis eğitimi yapılır.”*

Diğer taraftan dünyada denizcilik eğitimi uluslararası literatürde “4E” Denizcilik Eğitimi denilen aşağıda belirtilen diğer bir klasik şablon içinde yürütülmektedir (Türkiye Cumhuriyeti Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı, 2007: 11-12):

- **1E-Essentials (Temel Zorunluluk):** *“Asgari International Maritime Organization (IMO) – International Convention on Standards of Training Certification and Watchkeeping for Seafarers (STCW) 95 şartları (IMO Model Kurs 7.01–7.03/7.02–7.04) gerçekleştirilir.”*
- **2E-Extensions (Genişletilmiş):** *“Asgari gemiye yönelik olarak anlatılan IMO – STCW 95 şartlarının daha ayrıntılı ve ek bilgilerle işlenip uygulandığı eğitim.”*
- **3E-Enrichments (Zenginleştirilmiş):** *“Ehliyet ile birlikte bir Üniversite/Yüksek Öğretim Lisans Diplomasında verilirken Gemi adamının ilerde karaya çıkıp Denizcilikle ilgili diğer iş sahaları için gerekli bilginin verildiği eğitimidir. Bu eğitim karaya çıkıldıktan sonra yapılacak işe göre üç tipe ayrılır.”*
 - Sosyal bilimler, liberal sanat,
 - Ekonomi, işletmecilik, taşımacılık,
 - Gemi ve gemi operasyonları bilimi.
- **4E-Elevations (Yükseltilmiş):** *“Ehliyet ile birlikte bir Üniversite/Yüksek Öğretim Yüksek Lisans/Doktora diplomasının da verilebildiği eğitimidir.”*

Yukarı açıklanan kalıplar çerçevesinde verilen gemiadamlarının eğitimi, dünyada ve ülkemizde Uluslararası Denizcilik Örgütü (International Maritime Organization – IMO) tarafından ortaya konan kurallar doğrultusunda oluşturulan uygulamalar ve yasal düzenlemeler çerçevesinde yapılmaktadır.

Önceleri gemiadamlarının eğitim, belgelendirme ve vardiya tutma standartları genellikle diğer ülkelerin uygulamalarına atıf yapılmaksızın devletler tarafından belirlenmekteydi (URL-1). Uluslararası Denizcilik Örgütü ve Uluslararası Çalışma Örgütü (International Labour Organization – ILO) birlikteliğinde 1978 yılında gerçekleştirilen toplantı sonucunda ilk defa uluslararası düzeyde konuyla ilgili temel gereklilikler belirlenmiş ve “Gemiadamlarının Eğitim, Belgelendirme ve Vardiya Standartları Hakkında Uluslararası Sözleşme (International Convention on Standards of Training Certification and Watchkeeping for Seafarers – STCW 78)”si kabul edilmiştir. Temel amacı, gemiadamları için eğitim, belgelendirme ve vardiya tutma konularında uluslararası genel standartları belirleyerek denizde can ve mal emniyetini ve deniz çevresinin korunmasını teşvik etmek olan bu sözleşme 28 Nisan 1984 tarihinde yürürlüğe girmiştir (URL-2).

1995 yılında üye ülkelerin katılımı ile IMO tekrar bir araya gelmiş ve STCW 78’de yer alan hususları, denizcilik alanında yaşanan teknolojik ve ticareti gelişmeler dikkate alınarak yeniden değerlendirmiştir. Konferansa müteakip alınan kararlarla birlikte 1 Şubat 1997 tarihinde yürürlüğe giren 1995 değişikliklerinin en önemli özelliklerinden biri sözleşmenin Kod A ve Kod B olarak iki ayrı bölümden oluşmasıdır. Zorunlu hükümleri belirte Kod A ve tavsiyeleri belirten Kod-B şeklinde ikiye bölünmesi yönetimi kolaylaştırmış ve aynı zamanda revize etme ve güncelleme görevlerini de daha basit hale getirmiştir. 1995 değişikliklerinin bir diğer önemli değişikliği, sözleşmeye taraf olanların sözleşmeye uyumu sağlamak için alınan tedbirler hakkında IMO’ya ayrıntılı bilgiler vermek gerekliliği olmuştur. Yapılan değişiklikler sonucunda sözleşmedeki bölüm sayısı 8 olmuştur (URL-1).

1996 yılında IMO tarafından Londra’da gerçekleştirilen toplantıda, taraf ülkelerin STCW esaslarına göre kendi mevzuatlarını ve gemiadamları için uygulanan eğitim ve öğretim programlarının yeniden değerlendirmesi ve bu amaçla hizmet veren kurum ve kuruluşların mevcut durumlarının bildirilmesi kararı çıkmıştır. Bu karar sonrasında ülkemizde denizcilik mesleği ile ilgili kurum ve kuruluşların birlikteliğiyle denizcilik mevzuatımız hazırlanmış ve akabinde 30 Ocak 1997 tarihinde Gemiadamları Yönetmeliği yayımlanmıştır. Ancak IMO’nun vurguladığı gibi STCW yürürlüğe girene kadar ülkeler diğer ülkelerin uygulamalarına atıf yapmadan kendi mevzuatlarını uygulamaktaydı. 1997 tarihli Gemiadamları Yönetmeliği öncesinde

Ülkemizde gemiadamlarının eēitim ve sınavlarına ilişkin birçok talimatname, yönetmelik, düzenleme ve bunlara ilişkin düzeltmeler yapılmıştır. Bu mevzuatlara ilişkin günümüze kadar sıralanmış temellerden bazıları ařaēıda verilmiştir.

- Gemiadamları ve Denizci Ehliyetleri Hakkında Yönetmelik (1 Eylül 1945 tarihli ve 6098 sayılı Resmi Gazete)
- Türk Denizci Ktē ve Gemiadamları Sınavları Hakkında Yönetmelik (5 Aralık 1952 tarihli ve 8275 sayılı Resmi Gazete)
- Türk Denizci Ktē ve Gemiadamları Sınavları Hakkında Talimatname (28 Mart 1956 tarihli ve 9270 sayılı Resmi Gazete)
- Türk Denizci Ktē ve Gemiadamları Sınav Ynetmeliēi (1 Aralık 1978 tarihli ve 9270 sayılı Resmi Gazete)
- Gemiadamları Ynetmeliēi (6 Eylül 1989 tarihli ve 20274 sayılı Resmi Gazete)
- Gemiadamları Ynetmeliēi (18 Nisan 1992 tarihli ve 21203 sayılı Resmi Gazete)
- Gemiadamları Ynetmeliēi (30 Ocak 1997 tarihli ve 22893 sayılı Resmi Gazete)
- Gemiadamları Ynetmeliēi (31 Temmuz 2002 tarihli ve 24832 sayılı Resmi Gazete)
- Gemiadamları ve Kılavuz Kaptanlar Ynetmeliēi (10 şubat 2018 tarihli ve 30328 sayılı Resmi Gazete)

Gemiadamları ve Kılavuz Kaptanlar Ynetmeliēi adıyla son ismine kavuşan bu ynetmeliēe önceki mevzuatlarda çeşitli dönemlerde deēiřiklikler yapılması konusunda yönetmelikler yayımlandıēı gibi 19 Ekim 2018 tarih ve 30570 sayılı Resmi Gazete ile Gemiadamları ve Kılavuz Kaptanlar Ynetmeliēi hakkında deēiřiklikler yapılması hakkında bir yönetmelik yayımlanmış ve günümüzde kullanılan son haline kavuşmuştur.

Denizcilik eēitiminde etkili olan bir diēer birim ise yine IMO yapısında yer alan ve IMO’nun alt komitelerden olan “Sub-Committee on Human element, Training and Watchkeeping (HTW)” birimidir. Bu alt komite eēitim ve sertifikasyon; IMO model kurslarının gözden geçirilmesi, güncellenmesi ve revize edilmesi; yorgunluk gibi sorunları ele alan rehberlik dahil olmak üzere geminin insan tarafı ile ilgilenir. Daha nce “Sub-Committee on Standards of Training and Watchkeeping (STW)” adıyla hizmet veren birim 29 Nisan – 3 Mayıs 2013 tarihleri arasındaki 44. Dönem toplantısı sonrası “Sub-Committee on Human element, Training and Watchkeeping

(HTW)” adıyla 17 – 21 Şubat 2014 tarihleri arasında 1. Dönem toplantısını gerçekleştirmiştir. Şu ana kadarki 6. ve son toplantısını 19 Nisan – 3 Mayıs 2019 tarihleri arasında gerçekleştiren HTW alt komitesi simülatörler, model kurslar, belgelendirme, yeni standartlar ve revizyonlar gibi pek çok konuda çalışmalarını sürdürmektedir (URL-3; URL-4).

Gemiadamlarının eğitim ve öğretim standartlarını etkileyen bir diğer düzenleme de Denizde Can Emniyeti Uluslararası Sözleşmesi (International Convention for the Safety of Life at Sea – SOLAS 1974)’dir. Ticari gemilerin emniyeti ile ilgili tüm uluslararası antlaşmaların en önemlisi olarak kabul edilen SOLAS Konvansiyonu Titanik faciası sonrası ilk haliyle 1914 yılında kabul edilmiştir. 1929 yılında ikinci versiyonu, 1948 yılında üçüncü versiyonu ve 1960 yılında dördüncü versiyonu çıkmıştır. 1974 Sözleşmesinin en önemli özelliklerinden birisi “zımni” (tacit) kabul yöntemini içermesidir. Bu usul sayesinde, belli sayıda taraf devlet itiraz etmediği takdirde Sözleşme hükümleri belirlenmiş bir tarihte uluslararası alanda yürürlüğe girebilmektedir. Yani zımni kabul, değişikliğe itiraz edilmemesi halinde yürürlüğe girişi sağlayan bir usuldür. Bugün yürürlükte SOLAS 1974 adıyla anılmakta olan sözleşme, bu usul sayesinde denizcilik alanındaki gelişmelere paralel olarak her yıl 1 veya 2 kez güncellenebilmektedir (URL-5; URL-6). Türkiye SOLAS 74’e 25 Mayıs 1980 tarih ve 16985 Sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan 06.03.1980 gün 8/522 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile taraf olmuştur. Ülkemiz açısından 25 Mayıs 1980 tarihinde yürürlüğe giren sözleşmenin 1978 ve 1988 Protokollerine taraf olması için çalışmalar devam etmektedir (URL-6).

Denizcilik eğitiminde IMO tarafından belirlenen ilgili standartların dünya genelinde uygulanması, geliştirilmesi, kalitesinin artırılması ve eğitimciler ile sektör içindeki taraflarla bilgi ve fikir alışverişinde bulunulması için çeşitli birlikler de kurulmuştur. Bunlar Dünya Denizcilik Üniversiteleri Birliği (International Association of Maritime Universities – IAMU) ve Uluslararası Denizcilik Eğitimcileri Birliği (International Maritime Lecturers Association – IMLA)’dır (Köseoğlu, 2010:82).

Denizcilikle ilgili konularda tartışmalar için yuvarlak masa temasıyla sınırsız bir forum olan IMLA, ilk olarak 1977 yılında, İngiltere’nin Plymouth şehrinde farklı ülkelerden öğretmenler için Denizcilik İngilizcesi eğitimi düzenlemiş ve ilk büyük

konferansını, birliğin anayasasının kabul edildiği Haziran 1980'de gerçekleştirmiştir. Burada birliğin amacı açıkça belirtilmiş ve tüm disiplinlerden denizcilik eğitmenleri arasında temas ve işbirliğini teşvik etmek ve bir profesyonel uzmanlık organı geliştirmek olduğu ifade edilmiştir. Birlik bu amaçlarını düzenli uluslararası konferanslarında ve oluşturduğu portal aracılığıyla gerçekleştirmeye çalışmaktadır. Aynı zamanda birlik aracılığıyla denizcilik eğitimi ve öğretimi sürecine katılmaya adanmış dünyanın her yerinden öğretmenler ve diğer ilgili taraflar üye olmaya ve başarılarını özgürce sunmaya, deneyimlerini paylaşmaya ve fikir alışverişinde bulunmaya davet edilmektedir. Birlik özel ilgi alanlarına göre alt komitelere ayrılmış ve IMLA çatısı altında faaliyet gösteren 3 alt komite ise aşağıda sıralanmıştır (URL-7):

- Sub-Committee on the International Navigation Simulator Lecturers Conference (INSLC),
- Sub-Committee on the International Conference on Engine Room Simulators (ICERS)
- Sub-Committee on the International Maritime English Conference (IMEC)

IAMU, Kasım 1999'da dünyanın beş kıtasını temsil eden ve Temsilci Üniversiteler olarak adlandırılan yedi üniversite tarafından, uluslararası denizcilik arenasının hızla küreselleşmesinde denizcilik eğitiminin ve öğretiminin öneminde hem fikir olunması ile kurulmuştur. Kurulduğu dönemden beri IAMU üyeliğini önemli ölçüde genişletmiş ve günümüze kadar (Nisan 2020) Nippon Vakfı ile dünyanın denizcilik eğitimi ve öğretimi kurumları olan 65 üniversitesi / akademisi / fakültesi toplam 66 üyeye sahiptir. Kuruluş yılı olan 1999'daki Temsilciler Üniversiteler aşağıdaki gibidir (URL-8):

- Arab Academy for Science and Technology and Maritime Transport (Africa)
- Australian Maritime College (Oceania)
- Cardiff University (Western Europe)
- Istanbul Teknik Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi (Mediterranean, Black Sea, ex Central and Eastern Europe)
- Kobe University of Mercantile Marine (Asia)
- Maine Maritime Academy (Americas including the Caribbean's)
- World Maritime University (General representation)

Küresel denizcilik endüstrisi için denizcilerin denizcilik eğitimi ve öğretimini sağlamakta önde gelen denizcilik üniversitelerinin küresel bir ağı olan IAMU'nun tüm üyelerinin paylaştığı anlayış şunlardır (URL-8):

- Küreselleşmenin uluslararası denizcilik alanında hızla ilerlediği,
- Emniyet, güvenlik ve çevre korumanın denizcilik sektörü için çok önemli konular olduğu,
- Denizcilik beceri ve bilgilerinin gelecek nesillere aktarılmasının küresel ölçekte gerçekleştirilmesi gerektiğidir.

Ülkemizden Nisan 2020'ye kadar birliğe üye olan üniversiteler ve fakülteler Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi, İstanbul Teknik Üniversitesi Denizcilik Fakültesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Piri Reis Üniversitesi ve Yıldız Teknik Üniversitesi Gemi İnşaatı ve Denizcilik Fakültesi'dir (URL-9).

STCW 78/95 Sözleşmesi ile çerçevesi çizilen ve IMO, IMO alt komiteleri, IMLA ve IAMU gibi kurum ve kuruluşlarla desteklenen gemiadamlarının eğitim ve öğretim programları IMO model kurs programlarıyla belirlenen taslaklar esas alınarak düzenlenir. IMO model kurslarında açıklanan müfredata ve bunlara özgü özel tesislerde, simülatörlerde ve laboratuvarlarda yapılması gerekmektedir.

1978 tarihli STCW Sözleşmesi'nin kabul edilmesini takiben birkaç IMO üyesi hükümetin önerileriyle başlayan IMO model kursları, Sözleşme'nin uygulanmasına yardımcı olmak ve daha da karmaşıklaşan denizcilik teknolojisinin talep ettiği bilgi ve becerilere erişimi kolaylaştırmak için çeşitli kurslar tasarlamaktadır. Uygulamada esnekliği olan bu kurslar, denizcilik enstitüleri ve öğretim elemanları tarafından yeni kurslar düzenlemek ve tanıtmak veya mevcut eğitim materyallerini geliştirmek, güncellemek veya desteklemek için kullanabilmektedir. IMO model kursların her biri dersin kapsamı, amacı, giriş standartları ve dersle ilgili diğer bilgilerin detaylandırılmasını kapsayan bir ders çerçevesini, derse ait zaman çizelgesini kapsayan bir ders taslağını, dersler öğrenciler tarafından tamamlandığında elde edilmesi gereken öğrenme hedeflerini kapsayan ayrıntılı bir öğretim müfredatını ve eğitmen için rehberlik notları ile öğrencilerin nasıl değerlendirilmesi gerektiğinin bir özetini içerir. STCW Sözleşmesi'nin 1995 yılındaki büyük revizyonu sonrası IMO model kursları da revize edilmiş ve güncellenmiştir. Ayrıca 2010 yılı Manila Değişiklikleri'nin STCW Sözleşmesi ve Kodu kapsamında kabul edilmesinin sonucu

olarak da bazı model kursların gözden geçirilmesi ve güncellenmesi planlanmaktadır (URL-10). Simülatör uygulamalarını içeren IMO model kurslar Tablo 1’de listelenmiştir.

Tablo 1: IMO Model Kurs Listesi

IMO MODEL KURS KODU	IMO MODEL KURS ADI
Model Kurs 1.01	PETROL VE KİMYASAL TANKERLERİNDE YÜK İŞLEMLERİ TEMEL EĞİTİMİ – 2014 SÜRÜMÜ (Basic Training for Oil and Chemical Tanker Cargo Operations – 2014 Edition)
Model Kurs 1.02	PETROL TANKERLERİNDE YÜK İŞLEMLERİ İLERİ EĞİTİMİ – 2015 SÜRÜMÜ (Advanced Training for Oil Tanker Cargo Operations – 2015 Edition)
Model Kurs 1.03	KİMYASAL TANKERLERDE YÜK İŞLEMLERİ İLERİ EĞİTİMİ – 2016 SÜRÜMÜ (Advanced Training for Chemical Tanker Cargo Operations – 2016 Edition)
Model Kurs 1.04	SIVILAŞTIRILMIŞ GAZ TANKERLERİNDE YÜK İŞLEMLERİ TEMEL EĞİTİMİ – 2014 SÜRÜMÜ (Basic Training for Liquefied Gas Tanker Cargo Operations – 2014 Edition)
Model Kurs 1.05	SIVILAŞTIRILMIŞ GAZ TANKERLERİNDE YÜK İŞLEMLERİ İLERİ EĞİTİMİ – 2015 SÜRÜMÜ (Advanced Training for Liquefied Gas Tanker Cargo Operations – 2015 Edition)
Model Kurs 1.07	RADAR GÖZLEM VE PLOTLAMA EĞİTİMİ – 2017 SÜRÜMÜ (Radar Navigation, Radar Plotting and Use of Arpa Radar Navigation at Operational Level – 2017 Edition)
Model Kurs 1.08	OTOMATİK RADAR PLOTLAMA AYGITLARINI (ARPA) KULLANMA – 2019 SÜRÜMÜ (Radar, Arpa, Bridge Teamwork and Search and Rescue Radar Navigation at Management Level – 2019 Edition)
Model Kurs 1.25 plus compendium	GMDSS GENEL TELSİZ OPERATÖRÜ – GOC – 2015 SÜRÜMÜ (General Operator’s Certificate for Gmdss – 2015 Edition)

Model Kurs 1.26 plus compendium	GMDSS TAHDİTLİ TELSİZ OPERATÖRÜ – ROC – 2015 SÜRÜMÜ (Restricted Operator's Certificate for Gmdss – 2015 Edition)
Model Kurs 1.27	ELEKTRONİK HARİTA GÖSTERİM VE BİLGİ SİSTEMİ (ECDIS) – 2012 SÜRÜMÜ (Operational Use of Electronic Chart Display and Information Systems (ECDIS) – 2012 Edition)
Model Kurs 1.32	Operational Use of Integrated Bridge Systems Including Integrated Navigation Systems – 2005 Edition
Model Kurs 1.35	SIVILAŞTIRILMIŞ PETROL GAZI (LPG) TANKERLERİ YÜK VE BALAST ELLEÇLEME EĞİTİMİ – 2007 SÜRÜMÜ (Liquefied Petroleum Gas (LPG) Tanker Cargo & Ballast Handling Simulator – 2007 Edition)
Model Kurs 1.36	SIVILAŞTIRILMIŞ DOĞAL GAZ (LNG) TANKERLERİ YÜK VE BALAST ELLEÇLEME EĞİTİMİ – 2019 SÜRÜMÜ (Liquefied Natural Gas (LNG) Tanker Cargo & Ballast Handling Simulator – 2019 Edition)
Model Kurs 1.37	KİMYASAL YÜK VE BALAST ELLEÇLEME EĞİTİMİ – 2007 SÜRÜMÜ (Chemical Tanker Cargo & Ballast Handling Simulator – 2007 Edition)
Model Kurs 2.06	PETROL TANKERİ YÜK VE BALAST ELLEÇLEME EĞİTİMİ – 2002 SÜRÜMÜ (Oil Tanker Cargo and Ballast Handling Simulator – 2002 Edition)
Model Kurs 2.07	MAKİNE DAİRESİ KAYNAKLARI YÖNETİMİ (ERM) – 2017 SÜRÜMÜ (Engine-Room Simulator – 2017 Edition)
Model Kurs 3.13	SAR Administration (IAMSAR Manual Volume I) – 2014 Edition
Model Kurs 3.14	SAR Mission Coordination (IAMSAR Manual, Volume II) – 2020 Edition
Model Kurs 3.15	SAR On-Scene Coordinator (IAMSAR Manual Volume III) – 2014 Edition
Model Kurs 6.10	SİMÜLATÖR EĞİTİCİLERİNİN EĞİTİMİ – 2012 SÜRÜMÜ (Train The Simulator Trainer and Assessor – 2012 Edition)
Model Kurs 7.03	Officer in Charge of A Navigational Watch – 2014 Edition
Model Kurs 7.04	Officer in Charge of An Engineering Watch – 2014 Edition

Kaynak: IMO Yayınları Şubat 2022 Kataloğu

Ülkemizde denizcilik eğitimi, öğretimi ve yeterlik belgelerinin verilmesinden sorumlu olan kuruluş 10 Ağustos 1993 tarih ve 491 sayılı “Denizcilik Müsteşarlığının Kuruluş ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname” başlıklı kanun hükmünde kararnameye göre Denizcilik Müsteşarlığı’dır. Gemiadamlarının eğitim, sınav ve belgelendirilme usul ve esasları, bahse konu müsteşarlık tarafından “Gemiadamları ve Kılavuz Kaptanlar Yönetmeliği”ne ve bu yönetmeliğe dayanılarak hazırlanan “Gemiadamları ve Kılavuz Kaptanlar Eğitim ve Sınav Yönergesi”ne göre belirlenmektedir. Ayrıca eğitimin belirlenen standartlara uygun yürütülmesini sağlama ve kontrollerini yapma görevleri “Gemiadamları ve Kılavuz Kaptanlar Yönetmeliği”nde belirtildiği üzere STCW Sözleşmesi’nin I/8 Kuralı ile Kod Bölümünün A-I/8 Kısmı kapsamında İdare (Bakanlık Deniz ve İşsular Düzenleme Genel Müdürlüğü) tarafından oluşturulan ve “Gemiadamları ve Kılavuz Kaptanlar Eğitim ve Sınav Yönergesi” ile belirlenen Denizcilik Eğitimi İzleme ve Değerlendirme Komisyonu (DEİDK) tarafından sürdürölmektedir.

Ülkemizde denizyolu sektöründe verilen eğitimin ve denizcilik ile ilgili araştırmaların niteliğinin ve sayısının arttırılması hedefi doğrultusunda On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023) Ulaştırma Özel İhtisas Komisyonu Raporu’nda belirtilen politikalar aşağıda sıralanmıştır (Türkiye Cumhuriyeti Kalkınma Bakanlığı, 2018: 64-65):

- Denizcilikle ilgili okulların simülatör, laboratuvar, fiziksel donanım olanakları geliştirilmelidir.
- Özellikle ara eleman ihtiyacının karşılanmasına yönelik olarak, mevcut meslek liselerinin ve meslek yüksekokullarının müfredatları limancılığın ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde yeniden düzenlenmelidir.
- Limancılık alanında mesleki eğitim veren kurslar ve okullar açılmalıdır.
- Denizcilik sektörüne yönelik Ar-Ge ve mesleki eğitim olanaklarının arttırılması amacıyla özel sektör, kamu ve üniversite işbirliğini arttıracak faaliyetler yapılmalıdır.
- Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği ve Gemi Makineleri İşletme Mühendisliği Bölümlerinde okuyan öğrencilerin gemi staj olanaklarının arttırılması ve iyileştirilmesi sağlanmalıdır.

- Ülkemizde denizcilik alanında akademik kariyer yolunun açılması amacıyla lojistik ve denizcilik doçentlik temel alanı olmalıdır.
- Türk armatörlere Eximbank öncülüğünde uzun vadeli işletme kredileri ile Ar-Ge çalışmalarına yatırım yapan gemi inşa şirketlerine doğrudan destek sağlanmalıdır.

1.1.1. Denizcilik Eğitiminde Kullanılan Donanımlar

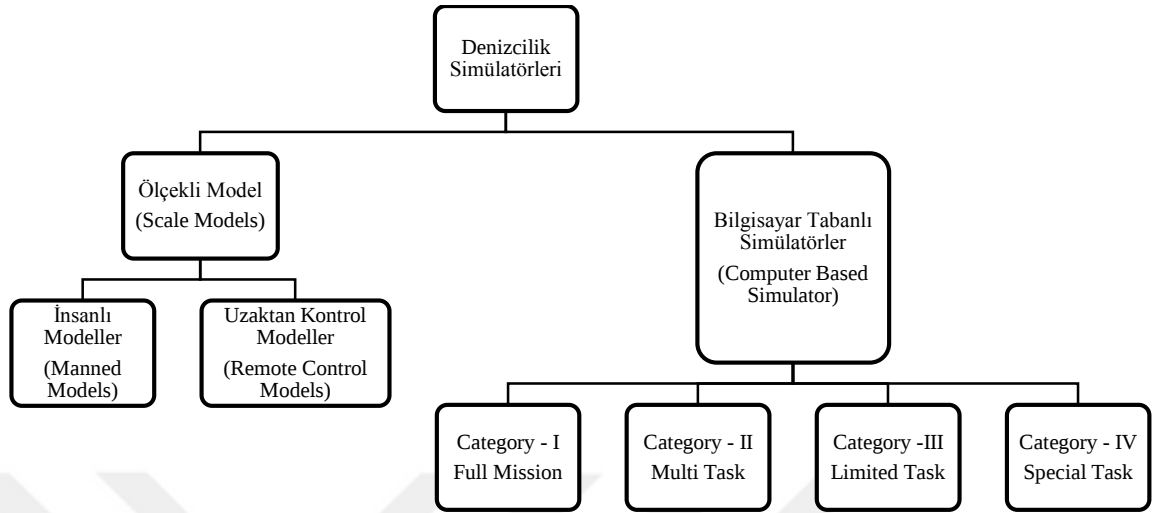
Denizcilik eğitime yönelik belirlenen standartlarda denizcilik okullarında bulundurulması gerekli eğitim öğretim donanımları da belirlenmiştir. Bu donanımlar aşağıda sıralanmıştır (Nas, 1999:36-37):

- Deniz Güvenlik Merkezi
- Eğitim Sınıfları
- Gemicilik Laboratuvarları
- Meteoroloji Laboratuvarları
- Fizik Laboratuvarları
- Kimya Laboratuvarları
- Elektronik Seyir Yardımcıları Laboratuvarları
- Haberleşme Laboratuvarları
- Yük İşlem Laboratuvarları
- Seyir Laboratuvarları
- Gemi Manevra Laboratuvarları
- Simülatörler

1.1.2. Denizcilik Eğitiminde Kullanılan Simülatör Türleri

Öğrenmenin aktarımının gerçekleştiği mühendislik ve teknik ortamları da içeren fiziksel ortam 3 birimden oluşur. İlk birimi donanım olan bu ortamın ikinci birimi yazılım ve üçüncü birimi sonuç ekranları ve simüle edilen fiziksel ayarlar veya koşullardır. Fiziksel çevre ve yetenekler bakımından denizcilik simülatörleri arasında önemli ölçüde farklılık görülmektedir (National Research Council, 1996: 38). Ancak basit bir gösterimle denizcilik simülatörleri Şekil 1'deki gibi sınıflandırılabilir.

Şekil 1: Denizcilik Simülâtörlerinin Sınıflandırılması



Kaynak: National Research Council, 1996; Muirhead'den aktaran Kumar, 2015:41).

Şekil 1’de Bilgisayar Tabanlı Simülâtörler başlığı altında sınıflandırılmış olan ve IMO tarafından benimsenmesi için önerilen türlere ait bilgiler aşağıda açıklanmıştır:

- **Kategori I: Full Mission Simulators – Tam Görev Simülâtörleri:** Kısıtlı su yollarında gelişmiş manevra ve kılavuzluk eğitimi de dahil olmak üzere tam görsel seyir köprüüstü operasyonlarını simüle edilebildiği simülâtörlerdir (Drown ve Lowry'den aktaran National Research Council, 1996: 39) Öğrencinin iç ortamda yer aldığı bu simülâtör türü için gemi köprüüstü simülâtörleri örnek gösterilebilir (National Research Council, 1996: 42).
- **Kategori II: Multi Task Simulators – Çok Amaçlı Simülâtörler:** Kategori I’de olduğu gibi tam görsel seyir köprüüstü işlemlerini simüle edebilir, ancak gelişmiş kısıtlı su manevra kabiliyeti yoktur (Drown ve Lowry'den aktaran National Research Council, 1996: 39).
- **Kategori III: Limited Task Simulators – Sınırlı Görev Simülâtörleri:** Sınırlı ekipmanla seyir ve çatışmadan kaçınma gibi bir ortamı simüle edebilir (Drown ve Lowry'den aktaran National Research Council, 1996: 39). Gemiadamlarının eğitimi için etkili bir araç olan radar simülâtörü bu simülâtör türü için iyi bir örnektir (National Research Council, 1996: 43).

- **Kategori IV: Special Task Simulators – Özel Görev Simülatörleri:** Belirli köprüüstü ekipmanlarını veya sınırlı seyir manevra senaryolarının simüle edildiği ve operatörün ortamın dışında bulunduğu simülatörlerdir (Drown ve Lowry'den aktaran National Research Council, 1996: 39).

Bu bağlamda denizcilik eğitiminde kullanılan bazı simülatörler aşağıda listelenmiştir (Castells ve diğerleri, 2016:169):

- Navigation equipment trainer
- Communication procedures/GMDSS equipment trainer
- Radar simulator
- Radar and navigation simulator
- Ship handling simulator with/without motion platform/image generation
- Fisheries simulator
- Inland waterways simulator
- Dynamic positioning simulator
- Crane handling simulator
- Vessel traffic management simulator
- Search and rescue management trainer
- Oil spill management trainer
- Propulsion plant trainer
- Steam generation plant trainer
- Electrical power plant trainer
- Refrigeration plant trainer
- Cargo handling trainer
- Ballast control trainer
- Dredging ship trainer
- Offshore process simulator
- Drilling technology simulator

1.2. SİMÜLATÖR DESTEKLİ DENİZCİLİK EĞİTİMİ

Denizcilik endüstrisindeki mevcut eğitim metodolojisi, uzun bir süre boyunca yavaş yavaş gelişen gemiler gibi eski teknolojilere dayanarak ilerlemiştir. Başlangıçta, eğitimde simülatörler mevcut programları tamamlayıcı olarak kullanılmıştır (National Research Council, 1996:51). Ancak günümüzde denizcilik eğitimi, deniz simülatörü eğitimi, modelleme, çevrimiçi öğretim veya web tabanlı uygulamalar gibi modern ve yeni navigasyon teknolojilerinden ayrı düşünülemez bir hal almıştır. Özellikle insan performansı ile ilgili olarak “yapay deneyim” yaratmayı temsil eden simülasyonlar sayesinde öğrencinin bir problemi çözmek için çoklu yaklaşımlarla deney yapmasına olanak sağlanır. Böylece öğrenciler güvenli bir ortamda farklı çözümler dener ve geri bildirim alırlar (Stan, 2014:4522). Ayrıca simülatörler, öğrencilere, yeni teknikler ve beceriler uygulayabileceği, eğitmenlerden ve akranlarından bilgi edinebileceği, teoriyi risksiz bir çalışma ortamında gerçek dünyadaki durumlara aktarabileceği, sıralı olarak değil aynı anda birden fazla problemle başa çıkabileceği ve gerçek gemi operasyonlarındaki gibi değişen koşullar ve benzer yüksek stres altında birden fazla göreve öncelik vermeyi öğrenebileceği bir ortam sağlar (National Research Council, 1996:51). Yukarıda sıralanan avantajlara sahip olan simülatörlerin endüstrideki kullanımı teknolojik, finansal, uygunluk ve eğitim ihtiyaçları gibi birçok faktörden etkilenir. Bu faktörlerden bazılarını aşağıdaki gibi sıralayabiliriz (Bhaskaran, 2018:3-5):

- Teknolojik gelişmelere bağlı olarak farklı tiplerdeki gemilere ait operasyonlar tek bir simülatör ortamında simüle edilebilir ve böylece simülasyon teknolojisi birden fazla gemi operasyonu için makul bir maliyetle kullanılabilir.
- Deneyimsiz/daha az deneyimli katılımcıların gemilerde kullanılan modern ekipmanlarla tanışması simülatör kullanılarak mümkündür.
- Farklı gemi türlerinin ve sahaların manevra karakteristiklerini anlama fırsatı sunar.
- Simülatör ortamındaki alıştırmalar, öğrenme ve performanslar kayıt altına alınıp tekrar oynatılabilir. Böylece analiz yapma, geri bildirim sağlama ve senaryo sırasında yapılan hataları konuşma fırsatı sunarak benzersiz bir öğrenme ortamı oluşur.

Yukarıda bahsedilen konular dikkate alındığında, denizcilik eğitiminde, risk ve kriz yönetimi sorunlarına çözüm sağlama ve personel kaynaklarının optimum kullanımı gibi konularda uzun yıllardır kullanılan simülatörler (Stan, 2014:4522) STCW kapsamında gemiadamlarının eğitimi, belgelendirilmesi ve değerlendirilmesinde önemli bir donanım olmuştur. Buna yönelik kullanım hususları aşağıdaki başlıklar altına açıklanmıştır (IMO, 2017):

- Bölüm I, Kural I/6–Eğitim ve Değerlendirme, Kural I/8–Kalite Standartları, Kural I/12 Simülatörlerin Kullanımı,
- Bölüm A, Kısım A–I/6–Eğitim ve Değerlendirme, Kısım A–I/8–Kalite Standartları, Kısım A–I/12–Simülatör Kullanım Standartları,
- Bölüm B, Kısım B–I/6–Eğitim ve Değerlendirme Rehberi, Eğitici ve Değerlendirici Nitelikleri, Kısım–B–I/8- Kalite Standartları Rehberi, Kısım B–I/12- Simülatör Kullanım Rehberi,
- Bölüm II, Kural II, Kısım A–II/1 – 4, Kural III, Kısım A – III/1 - 4.

1.3. SİMÜLATÖR DESTEKLİ DENİZCİLİK EĞİTİMİNDE ÖLÇME-DEĞERLENDİRME

1.3.1. Ölçme ve Değerlendirme

Ölçme ve değerlendirme kavramları günlük hayatın önemli bir parçasıdır. Neredeyse aldığımız her kararda ya da yaptığımız her işte ölçmeye ve değerlendirmeye başvurduğumuzu görebiliriz. Bu nedenledir ki çok sayıda bilim dalında ölçme ve değerlendirme kavramları tanımlanmıştır. Literatürde İngilizce “test”, “measurement”, “assessment” ve “evaluation” gibi kelimelerden karşılık bulabilen bu kavramların zaman zaman birbirine karıştırarak kullanıldıkları görülmektedir. Bu bağlamda ilk olarak bu kavramlara ayrıntılı olarak değinilecektir.

“Test” kelimesi bu 4 terimden en dar anlama sahip olanıdır ve cevaplanacak standart soru grubunu ifade eder. Bir kişinin böyle bir dizi soruya cevap vermesinin sonucu olarak, bu kişinin karakteristik bir ölçüsünü elde ederiz (Mehrens ve Lehmann, 1991: 4-14). Doğal olarak ölçüm yapmakta kullanılacak bir araç olarak karşımıza

çıkan testin kaynağı yazılı, sözel, fiziksel veya psikolojik olabildiği gibi mekanik cihazlar da olabilir (Morrow ve Diğerleri, 2016: 1-5).

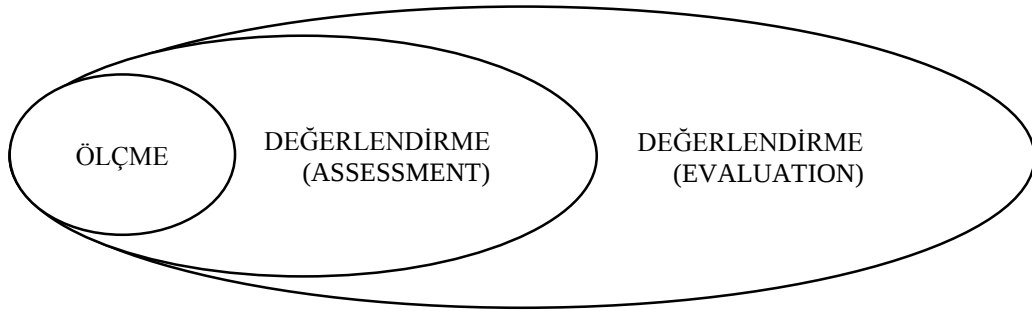
“Measurement” (ölçme) bir değerlendirme hareketidir ve genellikle daha geniş bir kavramı ifade eder. Değerlendirilen şeyin özelliğinin miktarını belirleyen sayısal sonuçlar elde etmemize izin veren gözlemler, derecelendirme ölçekleri veya başka cihazlar kullanılması da bir ölçümdür (measurement). Bu noktada ölçmenin hem elde edilen skoru hem de kullanılan süreci ifade ettiği görülmektedir (Mehrens ve Lehmann, 1991: 4-14; Morrow ve Diğerleri, 2016: 5-7). Ölçme kelimesinin sözlüklerde yer alan anlamlarına baktığımız da ise, Türk Dil Kurumu (TDK)’nda (URL-11) “ölçme” kavramı “*Ölçmek işi.*” olarak tanımlanmış ve “ölçmek” kavramı için ise “*En, boy, hacim, süre gibi nicelikleri kendi cinslerinden seçilmiş bir birimle karşılaştırıp kaç birim geldiklerini belirtmek.*” ifadesi kullanılmıştır. İngilizce karşılıklarına baktığımızda “ölçme” kelimesinin genellikle “measurement” kelimesi ile ortak kullanıldığı görülmektedir. Oxford Learner’s Dictionaries (OLD)’ye göre (URL-12) “*the act or the process of finding the size, quantity or degree of something*” şeklinde açıklanmış olan “measurement” kelimesi Türkçe’de “bir şeyin boyutunu, miktarını veya derecesini bulma süreci veya eylemi” şeklinde tanımlanmıştır. American Heritage Dictionary (AHD)’de (URL-13) measurement için “*The act of measuring or the process of being measured.*” tanımlamasını yapmıştır. Türkçe’de “ölçüm yapma süreci ya da ölçüm hareketi” olarak ifade edilmiştir. Temelinde yatan “measure” kelimesi ise “*The dimensions, quantity, or capacity of something as ascertained by comparison with a standard*” şeklinde tanımlanmış ve Türkçe açıklamasıyla “*bir standarda kıyasla tespit edilen bir şeyin boyutları, miktarı veya kapasitesi*” şeklinde ifade edilebilir. Tüm bu ifadeler ve genel yargılar dikkate alındığında ölçmeyi bir nesnenin ya da bireyin bir niteliğinin gözlem yöntemleri sonucu belirli kurallar çerçevesinde sayılar veya sembollerle ifade edilmesi (Turgut’tan aktaran Yaşar, 2011: 12-13; Turgut ve Baykul, 2013: 3) olarak tanımlamak mümkündür. Nitel ve nicel olarak ifade edilebilen ölçme hakkında birkaç örnek verecek olursak ilk olarak bir sınıfın en, boy ve yükseklik ölçüleri, sınıftaki masa sayısı, sınıfın kapı numarası ve sınıfın alan ölçüsü gibi örnekler sıralanabilir. Ayrıca bir bireyin boyu, kilosu, yaşı, cinsiyeti (Blerkom, 2009: 7), bir derslikte bulunan yazı tahtasının yüksekliği (Yaşar, 2011: 23) veya bir öğrencinin bir derste son testte doğru

yaptığı soru sayısı (Blerkom, 2009: 7; Ebel ve Frisbie, 1991: 25) ölçümlere konu diğer örneklerdir.

Son olarak İngilizce “assessment” ve “evaluation” kavramları dikkate alındığında TDK’de (URL-11) “değerlendirme” “*Değerlendirmek işi, kıymetlendirme.*” olarak tanımlanmış ve “değerlendirmek” fiili için de “*Bir şeyi yerinde ve yararlı bir yolda kullanmak; Değer kazandırmak, kıymetlendirmek; Değer biçmek; Bir şeyin özünü, önemini, nitelik ve niceliğini belirlemek.*” ifadeleri kullanılmıştır. İngilizce kelimelerin Türkçe karşılıkları olarak bakıldığında birden fazla kelime için “değerlendirme” ifadesi kullanıldığı görülmektedir. Bunlardan ilki OLD tarafından (URL-12) “*the act of forming an opinion of the amount, value or quality of something after thinking about it carefully*” ifadesiyle açıklanan “evaluation” kelimesidir ve Türkçe’ye “dikkatlice düşündükten sonra bir şeyin miktarı, değeri veya kalitesi hakkında bir görüş oluşturma eylemi.” şeklinde çevrilebilir. Yine aynı sözlükte “*an opinion or a judgement about somebody/something that has been thought about very carefully*” ifadesi ile “assessment” kelimesi de Türkçe’de değerlendirme kelimesi ile anılmaktadır. Bu kelimenin Türkçe’deki açıklamasının karşılığı da “çok dikkatli bir şekilde düşünülen biri / bir şey hakkındaki bir görüş veya yargı” şeklinde verilebilir. AHD’de (URL-13) “assessment” için “*The act of assessing; appraisal.*” açıklamasına yer verilmekte olup Türkçe karşılığı “değerlendirme hareketi, değerlendirme” olarak ifade edilebilir. “Kökeni olan “assess” fiiline baktığımızda ise “*To determine the value, significance, or extent of; appraise*” ifadesini görmekteyiz ve “bir şeyin değerini, önemini ve kapsamını belirlemek” olarak çevirmek mümkündür. Sözlük anlamlarından sonra literatürde karşılaştığımız anlamlarına baktığımızda çok şekilli tanımlamalarla karşılaşmak mümkündür. Çoğu zaman “evaluation” kelimesi ile benzer şekilde kullanıldığı gibi “assessment” sıklıkla kapsamlı bir yargıya varmak için resmi ve gayri resmi veri toplama prosedürlerinin kullanımını ve küresel bir şekilde verilerin birleştirilmesini belirtmek için kullanılır. Ayrıca zaman zaman daha özel olarak bir bireyin problemlerinin klinik teşhisi anlamında da kullanırken (Mehrens ve Lehmann, 1991: 14), eğitim bilimleri alanındaki tanımında ise öğrenci öğrenimini geliştirmek için öğrenci başarısı ve performansı hakkında bilgi toplama süreci (Pembina Hills School Division, 2019) ifadesinin kullanıldığı görülmektedir. Son kavram olan

“evaluation kelimesi ise genel olarak, nitel veya nicel verilerle ölçülen şeyin arzu edilebilirliği, kalitesi, yararlılığı, fazileti, değeri veya kıymeti hakkında bir yargıda bulunmaya izin veren bir süreç ya da mesleki muhakeme ve karşılaştırmayı ve karar vermeyi ima eder (Mehrens ve Lehmann, 1991: 4-14; Morrow ve Diğerleri, 2016: 4-11). Eğitimde bilimlerinde ise bu kelimenin belirlenen kriterlere göre bir yanıtın, ürünün veya performansın kalitesi, değeri veya kıymeti hakkında karar verme süreci süreci (Pembina Hills School Division, 2019) şeklinde tanımlandığını görmekteyiz. Sonuç olarak ölçme (measurement) ve değerlendirme (evaluation) kelimelerinin aynı anlamda olmadığı ortadadır ve bir örnekle tamamlamak gerekirse; örneğin iki sınıfa giden iki öğrencinin okuma düzeylerine ait ölçümler yapıldığını varsayalım. Biri sene başında bir alt seviyede okuma düzeyine sahipken diğeri kendi sınıf düzeyinde okuma düzeyine sahip olsun ve sene sonunda iki öğrenci de olması gereken seviyeye ulaşmış olsun. Bu durumda sene sonunda aynı okuma derecesine sahip iki öğrenci, aynı seviyeye ulaşmış olsa da çıktılarına farklı hız ve gelişme ile ulaştıklarından değerlendirme yargıları da farklı olacaktır (Mehrens ve Lehmann, 1991: 4).

Şekil 2: Ölçme ve Değerlendirme Kavramlarının Kapsamı



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Ölçme ve değerlendirme kavramlarının kapsamı Şekil 2’de gösterilmiştir. Şekil 2’den hareketle, testi bir ölçüm aracı olarak, ölçmeyi ise nitel veya nicel yöntemlerle bir şeyin miktarını, boyutlarını veya değerini bulma olarak kullanmak mümkündür. Diğer taraftan “assessment” olan değerlendirme için uygun veri toplama yöntemleri kullanılarak bir şeyin değerini, önemini veya kapsamını belirleme açıklaması yapılabilir. Son olarak “evaluation” olan değerlendirme için “assessment”

kavramına ek olarak görüş bildirmeyi ve yargılamayı da içeren bir kavram olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır. Bu bağlamda tezin ilerleyen bölümlerinde “ölçme” kelimesi ile “measurement”, “değerlendirme” kelimesi ile daha kapsamlı olduğu düşünülen “evaluation” kelimesi ifade edilmiştir.

1.3.2. Ölçme-Değerlendirme Teknikleri

Ölçme-değerlendirme eğitim sisteminin önemli ve ayrılmaz birer parçasıdır. Çünkü ölçme, eğitimin elemanlarının ve süreçlerinin kontrol mekanizmasıdır. Eğitimde yer alan çıktılar hakkında bir yargıya varmak için de değerlendirme gerekir. Bu durum dikkate alındığında da ölçme olmadan değerlendirme yapılamayacağı da bir gerçektir (Osman, 2010: 3-16; Bölükbaşı, 2015: 1).

Eğitim bünyesinde barındırdığı varlıklar, geçirdiği süreçler ve elde ettiği çıktılar itibariyle bir sistemdir. Bu sistemde eğiticiler, kullanılan araç, gereç ve eğitim planları gibi birçok unsur sistemin girdilerini, eğitim etkinlikleri süreci, süreç sonucunda edinilen veya edinilemeyen davranışlar da çıktı olarak nitelendirilir (Alıç, 1991: 154; Kurul Tural, 2002: 39-53; Çetin, 2010: 7-8). Sistem içinde yer alan ürün ve çıktıları bakarak sistemin doğru işleyip işlemediğini çözümlemek ve sistem hakkında bir yargıya varabilmek mümkündür. Bu noktadan bakıldığında ölçme ve değerlendirme, eğitimin temel elemanlarıdır. İlgili temel elemanlarla, sistemin uygun işleyip işlemediğinin kontrolü, eğitim kalitesinin ölçülmesi, girdi ile çıktı arasında ne kadar fark olduğunun anlaşılması ve ne kadar gelişim sağlandığının kontrolü yapılabilmektedir (Miller ve diğerleri, 2013: 4-26; Scheerens ve diğerleri, 2007: 3-15; Atılgan ve diğerleri (2007)’den aktaran Arslan, 2011: 1). Temel elemanlardan değerlendirmenin amaçları aşağıdaki gibi açıklanmaktadır (Joon, 2011: 2-3):

- Eğitimin amaçlarını netleştirmek
- Rehberlik sağlamak
- Düzeltici çalışma sağlamak
- Öğrencilerin problemlerini teşhis etmek
- Öğrencilerin ihtiyaç ve düzeylerini belirlemek
- Öğrencilerdeki öğrenme becerilerini kanıtlamak
- Öğrencilerin gelişim yönlerini tanımlayabilmek

- Öğretim stratejilerinde iyileştirmeler yapmak
- Eğitim programının eğitim değerini ve faydasını değerlendirmek
- Yararlı geri bildirim sağlamak
- Öğretme-öğrenme sürecinde gelişme sağlamak
- Öğrencilerin kişiliğini değerlendirmek
- Öğretmen öğrenci davranışını analiz etmek

Üzerinde barındırdığı amaçlar sayesinde ölçme ve değerlendirme;

- Eğitim süreci içerisinde her öğrenci veya her program için gerçeğe uygun amaçların belirlenmesi,
- Eğitim süreci sonunda hedeflere ulaşıp ulaşılmadığı, ulaşılmış ise ne düzeyde ulaşıldığının belirlenmesi,
- Dersteki her öğrencinin ne durumda olduğunun, her ders için sınıflar arasındaki durumun nasıl değiştiğinin belirlenmesi,
- Eğitim sisteminde kullanılacak eğitim tekniklerinin belirlenmesi,
- Eğitim sisteminde kullanılan eğitim yöntemlerin öğrenciler üzerinde ne derece etkili olduğunun anlaşılması
- Öğrencilerin güçlü ve zayıf yönlerinin belirlenmesi konularında bilgi edinmeyi sağlar (Mehrens ve Lehmann, 1991: 4-14; Semerci, 2007: 1-15; Bölükbaşı, 2015: 1-7; Yunus, 2018: 21-23).

Elde edilen bu ve benzeri birçok bilgi, değerlendirici, değerlendirilen ve eğitim süreci hakkında önemli kararlar alınmasında kullanılır. Bu kararlar (Yaşar, 2011: 32):

- Eğitim, öğretim ve programlarla ilgili kararları,
- Notlandırma ile ilgili kararları,
- Öğrencilerin ilgi alanlarını, yeteneklerini ve gelişim seviyelerini teşhis etmeye yönelik kararları,
- Öğrencileri seçmeye yönelik kararlarını,
- Öğrencileri yerleştirmeye yönelik kararlarını,
- Öğretim programlarındaki etkinliklere ilişkin kararları,
- Yönlendirici kararlarını,
- Yönetimsel kararları içerir.

Elde edilen bu kararların sağlıklı olarak sonuçlanması için ölçme ve değerlendirme işlemi süresince sağlanan verilerin ne kadar geçerli ve güvenilir olduğu da önem arz etmektedir (Özbek, 2011: 44-45, 67-69). Eğitim sisteminde geçerli ve güvenilir bilgi elde etmenin önemli olduğu iyi bir ölçme ve değerlendirme sürecinde olması gerekenleri şöyle sıralamak mümkündür (Öktem, 2008: 31-33):

- Hem etik değer bakımından hem de sorgulanabilirlik bakımından taraflarca yani değerlendirici ve değerlendirilen için açık olmalıdır.
- Ölçme ve değerlendirme öğrenciyi veya öğrenmeyi yüreklendirmelidir.
- Önceki kazanımlar sonraki adım için yönlendirici olmalıdır. Yani bir önceki adım ile bir sonraki adım arasında bağlantı kurabilmelidir.
- Hem öğrenci veya öğrenme konusunda yani hedeflerimiz için hem de değerlendirici için geri bildirimler verebilmelidir.
- Öğrenme çıktıları ile değerlendirme çıktılarının uyumlu olması gerekmektedir.
- Öğrenmeye veya hedeflere uygun, doğru ve gerçekçi bir ölçme ve değerlendirme yöntemi kullanılmalıdır.
- Kullanılan ölçme yöntemine uygun değerlendirme formatı kullanılmalıdır.

Tüm bunlar dikkate alındığında ölçme ve değerlendirme tekniklerinin doğru seçilmesi ve kullanılması da önem arz etmektedir. Bu teknikler iki sınıfta toplanmış olup “*geleneksel ölçme-değerlendirme teknikleri*” ve “*alternatif (çağdaş) ölçme-değerlendirme teknikleri*” şeklinde adlandırılmaktadır. Devam eden kısımlarda incelenen iki yaklaşım tarzının karşılaştırmalı analizi Tablo 2’de verilmektedir.

Tablo 2: Geleneksel ve Alternatif (Çağdaş) Ölçme-Değerlendirme Tekniklerinin Karşılaştırılması

Geleneksel Ölçme-Değerlendirme Tekniklerinin Özellikleri	Alternatif (Çağdaş) Ölçme-Değerlendirme Tekniklerinin Özellikleri
Bilgi tek ve evrensel anlamı olduğunu varsayar.	Bilginin birden çok anlamı olduğunu varsayar.
Öğrenmeyi bir şeyi öğrenmek olarak kabul ettiği için pasif bir süreçtir.	Öğrenmeyi bir şeyin nasıl yapılacağını öğrenmek olarak kabul ettiği için aktif bir süreçtir
Sadece nihai ürün değerlendirilir.	Süreç ve son ürün birlikte ele alınır.
Ayrık yalıtılmış bilgi parçalarına odaklanır.	Sorgulamaya yani gerçek sorunları çözme yeteneğine odaklanır.
Değerlendirmenin amacının öğrencinin öğrenmesini belgelemek olduğunu varsayar.	Değerlendirmenin amacının öğrenmeyi kolaylaştırmak olduğunu varsayar.

Bilişsel yetenekleri, duyuşsal ve devinişsel yeteneklerden ayrı görür.	Bilişsel yetenekleri, duyuşsal ve devinişsel yeteneklerle bağlantılı görür.
Güç ve kontrol bakımından hiyerarşik modeli benimser ve öğrenci bu modelde karar verme sürecinde yer almaz.	Güç ve kontrol bakımından paylaşımlı modeli benimser ve öğrenci bu modelde karar verme sürecinin bir parçasıdır.
Öğrenme bireysel bir süreçtir ve öğrenci verilen görevi bağımsız olarak çözmelidir.	Öğrenme işbirlikçi bir süreçtir ve öğretmen ile öğrenci sınıf arkadaşıdır.
Tek bir doğru cevabın olması nedeniyle değerlendirmek kolay, hızlı ve tarafsız gerçekleştirilebilir.	Tek bir doğru cevabın olmaması değerlendirmeyi zorlayıcı kılar.
Ölçme ve değerlendirme sınıfta kazanılan bilgiye dayalıdır.	Ölçme ve değerlendirme sınıf dışındaki etkinlikleri ve süreçleri de kapsar.
Yapılan ilk etkinlikle birlikte öğrenme hakkında yeterli bilgi kazanılmış varsayılır.	Öğrenmenin bir süreç olarak görülmesi nedeniyle öğrenci süreç içinde yaptıklarını sürekli değiştirir ve geliştirir.

Kaynak: Anderson, 1998: 9; Dikili, 2003: 13-14; Korkmaz, 2004.

1.3.2.1. Geleneksel Ölçme-Değerlendirme Teknikleri

Eğitim öğretim süreçlerinin tümünde çoğu öğretmen tarafında kullanılan geleneksel ölçme-değerlendirme teknikleri genellikle kısa zaman diliminde kapsamlı bir değerlendirme yapmak için kullanılır (Bahar ve diğerleri, 2014: 25; Semerci, 2007: 1-15). Bu teknikler ünite sonu veya dönem sonu diyebileceğimiz kısa zaman dilimleri sonunda öğrencinin belirlenmiş edinimleri ne kadar elde ettiğini, ne kadar başarılı olduğunu ve öğrenme düzeyinin ne olduğunu belirlemekte yardımcı olmaktadır. Ancak bu tekniklerde öğrenci, kendisinin farkına varma ve eksiklerini görme noktasında, yorum yapma ve eleştirme anlamında ve gelecekteki yönelimlerine karşı yeterli farkındalık konusunda eksik kalmaktadır (Çalık, 2007; Semerci, 2007: 1-15; Çiftçi, 2010: 934-951; Yunus, 2018: 24-25). Bu olumsuzluklara rağmen geleneksel ölçme-değerlendirme tekniklerinin ekonomik oluşu, birden fazla öğrenciye basitçe uygulanabilir oluşu, standartlaştırılan test puanları ile birim, şehir ve bölge karşılaştırmasının mümkün oluşu ve öğrencilerin belli başlı özel konularda bilgilerinin çabuk bir şekilde belirlenebilmesi gibi avantajları da vardır (Enger ve Yager (1998)'den aktaran Vurkaya, 2010 :23). Bu ölçme-değerlendirme teknikleri içinde yer alan yöntemler aşağıda sıralanmıştır:

- Yazılı yoklamalar (Güler, 2021: 64-67; Burke-Smalley, 2014: 267-268; Bahar ve diğerleri, 2014: 26-28),
- Kısa cevaplı testler ve tamamlama soruları (Güler, 2021: 67-69; Çakan, 2011: 110; Tan, 2012: 316-317),
- Doğru-yanlış testleri (Güler, 2021: 70-71; Petr, 1998: 227-243; Walstad, 2001: 283-293; Kwan, 2010: 1-10).
- Eşleştirme soruları (Çakan, 2011: 109; Tan, 2012: 350-351; Bahar ve diğerleri, 2014: 44-48).
- Çoktan seçmeli test (Güler, 2021: 71-74; Başol, 2013: 42; Çakan, 2011: 94; Tan, 2012: 336-337),
- Sözlü yoklama (Joughin, 2010: 1-25; Güler, 2021: 62-64; Tan, 2012: 301-302; Burke-Smalley, 2014: 266-280).

1.3.2.2. Alternatif (Çağdaş) Ölçme-Değerlendirme Teknikleri

Geleneksel ölçme-değerlendirme tekniklerinin kısıtları görüldükçe yeni arayışlara girilmesi nedeniyle eğitimde alternatif ölçme-değerlendirme teknikleri araştırma konusu olmaya başlamış ve 1990'lı yıllardan itibaren popülerliğini artırmıştır.

Birçok araştırmacı (Linn ve diğerleri, 1991; Wiggins, 1991; Johnston, 1992; Hutchings, 1993) yaptıkları çalışmalarda alternatif ölçme-değerlendirme tekniklerinin, öğrencinin “neyi”, “nasıl” ve “neden” öğrendiklerini dikkate aldığını, öğretimi kolaylaştırdığını ve öğrenme oranını artırdığını ifade etmişlerdir. Alternatif ölçme-değerlendirme tekniklerinin, öğrencilerin öğrenme süreçlerinin bir parçası olmasını sağlayarak fikirlerini gözlemlemeye, düşünmeye, sorgulamaya ve test etmeye yönlendirdiği ve böylece gerçek yaşamdan problem çözme becerilerinin gelişmesine yardımcı olduğu (Herman ve diğerleri, 1992: 2-7; Sözbilir ve diğerleri, 2014: 29) da belirtilmektedir. Bu sınıfın içinde yer alan teknikler aşağıda sıralanmıştır:

- Tanılayıcı Dallanmış Ağaç (Yakar, 2019: 251; Okur ve Azar, 2011: 394; Karahan, 2007: 16-18)
- Yapılandırılmış Grid (Yakar, 2019: 253; Okur ve Azar, 2011: 394; Karahan, 2007: 14-16).

- Kelime İlişkilendirme (Yakar, 2019: 251; Okur ve Azar, 2011: 394; Bahar ve diğerleri, 2014: 68-74)
- Portfolyo (Ürün Seçki Dosyası) (Güler, 2021: 76; Bıkmaz Bilgen, 2019b: 218-219; Okur ve Azar, 2011: 394; Bahar ve diğerleri, 2014: 75-80; Blerkom: 2009: 159-162).
- Proje (Yakar, 2019: 246; Okur ve Azar, 2011: 394; Fleming, 2000: 1-11)
- Performans Değerlendirme (Güler, 2021: 75; Bıkmaz Bilgen, 2019a: 187-189; Palm, 2008: 3)
- Gözlem Tekniği (Yakar, 2019: 256; Tan, 2012: 410; Bahar ve diğerleri, 2014: 115-120)
- Kavram Haritası (Yakar, 2019: 249; Okur ve Azar, 2011: 394; Novak ve Gowin, 1984: 15-25; Karahan, 2007: 11-14).
- Görüşme Tekniği (Yakar, 2019: 257; Okur ve Azar, 2011: 394; Tan, 2012: 410)
- Öz Değerlendirme (Yakar, 2019: 260; Okur ve Azar, 2011: 394; Tan, 2012: 409; Bahar ve diğerleri, 2014: 136-137)
- Akran Değerlendirme (Yakar, 2019: 261; Okur ve Azar, 2011: 394; Tan, 2012: 409; Bahar ve diğerleri, 2014: 138; Topping ve diğerleri, 2000; Chin, 2007; NASPE, 2011; Ross, 2006; Lutze-Mann, 2015)
- Grup Değerlendirme (Yakar, 2019: 263; Okur ve Azar, 2011: 394; Tekin, 2000; Özsevgeç, 2008; Alıcı, 2008; Ornstein ve Thomas, 2004; Mamur, 2010).
- Puanlama Ölçeği (Rubrik) (Güler, 2021: 81; Bahar ve diğerleri, 2014: 50-55).
- Poster (Okur ve Azar, 2011: 394; Yunus, 2018: 28).
- Drama (Okur ve Azar, 2011: 394; Ayas ve diğerleri: 2014: 257)
- V Diyagram (Çetinkaya, 2015: 10; Luft ve diğerleri, 2001: 455-457; Tatar ve diğerleri, 2007; Calais, 2009: 2-6).
- Anlam Çözümleme Tablosu (Gürlek, 2002; Çetinkaya, 2015: 14)
- Yazılı Raporlar (Okur ve Azar, 2011: 394)
- Gösteri (Yetkin ve Daşcan, 2006: 59; Aykaç, 2005: 113; Akçadağ, 2010: 34; Okur ve Azar, 2011: 394).

1.3.3. Simülâtör Destekli Denizcilik Eğitiminde Ölçme-Değerlendirme Teknikleri

Çıktı ve yetkinlik temelli eğitim için gerekli olan bilgi, anlama, uygulama ve entegrasyonun, görsel-işitsel ve multimedya araçlarını birleştirerek geleneksel talimat verme yöntemini geliştirebileceği inancıyla IMO, simülâtör desteğini STCW gereksiniminin bir parçası olarak benimsedi (Sulaiman ve diğerleri: 2011: 205). IMO'nun bu tutumuna ek olarak denizcilik ve denizcilik eğitiminde yaşanan dijital dönüşüm ve teknolojik gelişmelerle birlikte yeni paradigmlar ve farklı türde beceriler gerekli hale gelmiştir. Yeni paradigmlar geliştikçe ve insanlı, insansız, yarı özerk ve kıyı kontrollü gibi değişen gemi türleri aynı suları paylaştıkça farklı yetkinlikler geliştirmek gerekecektir. Tüm bu taleplere karşı da optimize edilmiş denizcilik eğitimi programları ve ekipmanları sağlama ihtiyacı ortaya çıkacaktır (Mallam ve diğerleri, 2019: 428). Dolayısıyla da yeni teknolojilerle, yeni eğitim modellerine uygun ölçme ve değerlendirme tekniklerinin geliştirilmesi gündeme gelecektir.

Tüm eğitim ve öğretim çabalarının eğitim hedeflerine ulaşp ulaşmadığını izlemek için sürecin ölçme ve değerlendirme aşamasını içermesi gerekmektedir. Yıllar içinde eğitim ve öğretimin değerlendirilmesi için çeşitli sistemler geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Genellikle de eğitim ve öğretim kurumları değerlendirmeye dâhil olmuşlardır. Aynı durum denizcilik eğitiminde yeterlikler kapsamındaki becerilerin değerlendirilmesi konusunda görölmektedir. Bu durum çeşitli yıllarda revize edilen STCW 95 kodunda takip edilmektedir. Değerlendirmede kullanılacak yöntem, uygulanacak eğitim aracına göre değişkenlik gösterip karmaşık becerilerin kazanımları durumunda, bu araçlar simülâtörler olacaktır. Denizcilikte yetkinlik belgelendirmede model kurslarda teorik, yazılı ve sözlü sınav gerektirmeyen ve simülâtör yoluyla gösterilebilen yeterlikler STCW 95/2010 Kodu'nda tablolarla gösterilmiştir. Bahse konu simülâtörler dış faktörler dikkate alınarak gemide bulunan ekipmanları simüle eden ortamlardır. STCW 95/2010 Kodu Tablo A-II/1 ve A-II/2'de açıklanan operasyonel seviyeli yetkinliklerden 11'i (%57,9) ve yönetim seviyeli yetkinliklerden 15'i (%75') simülâtör kullanılarak değerlendirilebilir. Diğer eğitim sistemlerinin değerlendirilmesinde evrensel olarak yapılandırılmış bir yapı yoktur. Ancak simülâtör eğitimlerinin etkinliğini ve katılımcı performansını

değerlendirmede çeşitli girişimler bulunmaktadır. Halihazırda kullanılan tekniklere genel bakış şu şekildedir (Castells ve diğerleri, 2016: 170-171):

- Kontrol Listeleri: Uygulamalı eğitimlerin değerlendirilmesinde kullanılan en yaygın yöntemlerden biridir.
- Çizim ve çıktılar: Kontrol listeleri veya diğer araçlardan bağımsız ya da bu araçlarla birlikte, simülatördeki katılımcının performansını değerlendirmede yaygın kullanılan bir yöntemdir. Örnek olarak seyir sırasında izlenen herhangi bir parametrenin çıktısı veya sefer planı hazırlıkları verilebilir.
- Kontrol edicinin değerlendirmesi: Şimdiye kadarki en kolay yöntem, katılımcının performansının senaryo sonrasında öznel olarak eğitimci veya kontrolör tarafından gözlemlenmesidir.

Katılımcıların yeteneklerinin değerlendirilmesinde kullanılan simülatörlerde ölçme ve değerlendirmede dikkat edilmesi gereken diğer noktalar aşağıdaki gibi sıralanabilir (Asyalı, 2014:1-28):

- Performans kriterlerinin belirlenmesi açık, net ve adaylar için uygun olmalıdır.
- Değerlendirme kriterleri, değerlendirmenin güvenilirliğini ve istikrarını sağlayabilmek ve değerlendirmeyi optimize etmek için açık ve net olmalıdır. Böylelikle öznel yargılar minimuma indirilebilecektir.
- Yetkinliklerin belirleneceği görev ve performans kriterleri ve değerlendirilecek görev ve/veya beceriler adaylara net olarak açıklanmalıdır.
- Performans değerlendirmesi adayın bireysel çalışması ve grup içindeki çalışmaları dikkate alınarak yapılmalıdır.
- Performans değerlendirilirken puanlama veya derecelendirme yöntemleri kullanılmalıdır.
- Temel kriter, katılımcıların değerlendirme sayfasında belirtilen yetenekleri göstermesi olmalıdır.

Denizcilik eğitimi ve öğretimi için etkili bir araç olan simülatörler, normal gemi operasyonlarından karmaşık görevlere kadar çeşitli sorumluluk seviyelerinde bilgi, beceri ve yeterliğin geliştirilmesini sağlamaya yardımcı olmaktadır. Simülatör destekli bu eğitim modelinde farklı maddi ve zamansal koşullar sağlayan üç önemli adım bulunmaktadır. Bunlardan ilki katılımcılara tanıtım amaçlı bir bilgilendirme yapılmasıdır. Bu aşamada değerlendirmenin nasıl yapılacağı ve öğrenme çıktılarının

neler olacağı hakkında bilgi paylaşılır. İkinci olarak, katılımcı belirlenen senaryoyu gerçekleştirmektedir. Üçüncü ve son olarak da gelecekte daha iyi performans gerçekleştirmek ve daha iyi sonuçlar almak için simülatördeki performansın gözden geçirilmesi ve eğitim senaryosu sırasında yapılan hataların veya yanlışların belirtildiği bilgilendirme adımı bulunmaktadır (Maung, 2019: 10).

İnceleme, bilgilendirme ve belirli bir öğrenme çıktısına odaklanma için tüm senaryonun veya herhangi bir noktasının seçilip kayıtlanabildiği ve tekrar oynatılabildiği simülatörler sayesinde hem bireysel hem de takım çalışması performansı teşvik edilebilir. Ayrıca simülatörler eğitim gemisi maliyetlerine göre finansal açıdan daha esnektir. Dahası gemi modelleriyle ilgili yapılacak sözlü sınavlardan daha etkili bir yöntemdir. Belirtilen avantajlarına ek olarak simülatörlerde geçirilen süreler Hollanda ve Filipinler gibi birçok ülke tarafından deniz hizmeti staj sürelerinin yerine hizmetten saydırılabilmektedir (Maung, 2019: 15-16).

Tüm bunlar dikkate alındığında, kimi ülkelerde staj hizmeti yerine sayılabilen ve genel olarak yetkinliklerin ölçülmesinde bir araç olarak kullanılan simülatörlerde ölçme ve değerlendirmenin önemli bir süreç olduğunu söylemek mümkündür.

İKİNCİ BÖLÜM

GÖZ İZLEME VE ELEKTROENSEFALOGRAFİ

Biyometrik kavramı köken olarak “bio” yani “yaşam” ve “metron” yani “ölçüm” kelimelerinin birleştirilmesiyle oluşmuştur (Soyjaudah ve diğerlerinden aktaran Aygün, 2016:23; Rakhimov, 2017:4). Biyometrik sistemlerin içinde yer alan verilerin çeşitliliği fiziksel (Şamlı ve Yüksel, 2011:685-688; Banirostan ve diğerlerinden aktaran Aygün, 2016:23; Rakhimov, 2017:5), davranışsal (Şamlı ve Yüksel, 2011:685-688; Banirostan ve diğerlerinden aktaran Aygün, 2016:23; Rakhimov, 2017:5) ve kimyasal (Banirostan ve diğerlerinden aktaran Aygün, 2016:23) olarak sınıflandırılmaktadır. Bu verilerin elde edileceği biyometrik ölçüm teknikleri tıp (Shinnick, 2016; Aytekin ve Şimşek, 2019), bilişim (Yeniad ve diğerleri, 2018), havacılık (van de Merwe ve diğerleri, 2012; Shree DV ve diğerleri, 2019) ve eğitim (Nisiforou, 2013; Kim ve Paik, 2019) gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Bu ölçüm tekniklerinden sıklıkla kullanılan ve tez çalışmamızın uygulama metodlarından olan göz izleme ve elektroensefalografi (EEG) teknikleri bu bölümde incelenmiştir.

2.1. GÖZ İZLEME

Görsel bir uyarana dikkatimizi ne kadar verdiğimizizi, bir uyarandan etkilenip ne kadar strese girdiğimizi veya heyecana kapıldığımızı, bir uyarana ne kadar süre ile takip ettiğimizi ve daha fazlasını gözlerimiz ile anlayabiliriz. Bu durum göz hareketlerinin, görsel uyararlardaki dikkat konusunda belirleyici bir rol oynaması (Wedel ve Pieters, 2000: 122) ve göz bebeği çapındaki değişimlerin sinir sistemimiz ile aktif ilişkisi (Yaman, 2018: 24) sayesinde mümkündür. Bu süreçlerin izlenip yorumlanması da göz izleme sistemi ile yapılmaktadır.

2.1.1. Göz İzlemenin Tanımı

Kişinin görsel uyaranda nereye, ne zaman ve ne kadar süre ile baktığına ve bu bakış süreci boyunca görsel uyarana üzerinde nasıl bir bakış rotası izlemi yaptığına dair veriler sağlayan süreç göz izleme olarak ifade edilmektedir (Bojko ve Schumacher,

2005: 1; Nivvedan, 20014: 1; Baş ve Tüzün, 2014: 221; Gündüz, 2018: 56; Oyman, 2018: 41). Bu süreçte kullanılan ekipman için İngilizce’de “eye tracker” (Bojko ve Schumacher, 2005: 1; Nivvedan, 2014: 1; Duchowski, 2017: 51) kelimesi kullanılmaktadır.

Göz izleme ile ölçüm yönteminde sıklıkla kullanılan ölçüm terimlerinden bazıları, “gaze/bakış”, “fixation/odaklanma”, “saccade/sakkad” ve “scanpath/tarama yolu”dur (Poole ve Ball, 2006: 214; Nivvedan, 2014: 2). Temel ölçü birimi olan “gaze”, belirli bir uyaran üzerinde izleyici tarafından yakalanan anlık gözün bakışıdır (Nivvedan, 2014: 2; Imotions, 2017: 13). “Fixation” ise, bir uyaran üzerinde retinayı stabilize eden yani yakın zaman ve aralıktaki uzun süreli bir diz gaze/bakış noktası bir diğer deyişle göz sabitleme hareketidir (Nivvedan, 2014: 2; Duchowski, 2017: 46; Imotions, 2017: 13). Odaklanma olarak geçen “fixation” için tipik zaman aralığı 100-300 milisaniye (Imotions, 2017: 13) olup tremor/titre, drift/sürüklenme ve microsaccades/mikrosakkadlar olarak bilinen mikro göz hareketleriyle karakterize edilir (Duchowski, 2017: 46). Sakkadlar ise görsel uyaranda dikkat odağını değiştirerek gözün kendisini yeni bir hedef üzerinde yeniden konumlandığı, saniyede 500°’lik dönme hızlarına ulaşan balistik hareketlerdir (Bojko ve Schumacher, 2005: 1-5; Harper, 2015: 14; Duchowski, 2017: 42). Balistik terimi sakkad hedeflerinin önceden programlandığı varsayımını ifade eder (Duchowski, 2017: 42) ve sakkadlar sırasında gözler iki konum arasında geçiş halindeyken görme hassasiyeti de baskılanır (Bojko ve Schumacher, 2005: 2). Scanpath yani tarama yolu, görsel uyaran üzerindeki göz hareketlerinin taradığı doğrusal yol olarak tanımlanır ve tüm odaklanmalar arasındaki bağlantı hattı parçaları aracılığıyla geometrik olarak oluşturulur (Harper, 2015). Bir tarama yolunda, her bir sabitlemenin görselleştirilmesi, yarıçapın sabitleme süresine karşılık geldiği bir daire ile belirtilir ve daireler arasındaki çizgiler, sakkadların olduğuna işaret eder (Hareide, 2019: 27).

2.1.2. Göz İzleme Teknolojilerinin Tarihçesi

Görsel dikkat olgusu bir yüzyıldan fazla süredir incelenmektedir. Teknolojik olarak basit gözlemlerle sınırlı bir şekilde başlayan dikkat çalışmaları, psikofiziği, bilişsel sinirbilimini ve bilgisayar bilimini de içeren disiplinler arası bir konu halini

almıştır (Duchowski, 2017: 4). 19. Yüzyılın ikinci yarısında Hermann Von Helmholtz görsel dikkatin “nerede” olduğuna yönelik göz hareketleriyle ilgilenmiş ve görsel dikkatin, görsel algının temel mekanizması olduğunu öne sürmüştür. Hermann Von Helmholtz’un fikirlerinin aksine William James dikkatin hayal gücüne, beklentiye veya düşünceye benzer daha içsel bir mekanizma olduğuna inanarak dikkati “ne” sorusu ile ilişkilendirmiştir. 1940’larda James Gibson ise üçüncü bir görsel dikkat faktörü önerisinde bulunmuş ve izleyicinin tepki verip vermeyeceğini ve tepki verecekse de “nasıl” tepki vereceğini incelemiştir. Diğer taraftan bir başka görüşte tüm görsel sahnenin tanınmasının paralel tek adımlı bir süreç ile gerçekleştirildiği varsayılmıştır. Bu durum izleyicinin göz hareketlerini kaydetmeye ve görselleştirmeye motivasyon sağlamıştır. Ancak sonralarında kaydedilen göz hareketlerinin erken dönem şematik tasvirleri bu hipotez hakkında şüphe uyandırmıştır. G. Kanizsa tarafından 1976 yılında yapılan bu çalışma görsel tanımanın doğası gereği kısmen seri hareketler olduğunu göstermiştir. Aynı zamanda Yarbus tarafından yapılan çalışmada göz hareketlerinin görsel uyaran üzerinde belirli bölgelerde sıralı görüntüleme modellerini göstermiştir. David Noton ve Lawrence Stark tarafından yapılan çalışma ile “scanpaths” denilen tarama yollarını keşfetmişlerdir. Yapılan çalışma ile Yarbus’un çalışmasını da genişletmişlerdir (Duchowski, 2017: 4-11).

2.1.3. Göz İzleme Cihazları

Göz izleme cihazları, Şekil 3’te gösterildiği gibi mobil/kablosuz/giyilebilir ve yerleşik/remote/ekran tabanlı olmak üzere iki çeşittir (Nivvedan, 2014: 1; Imotions, 2017: 6; Yaman, 2018: 25).

Yerleşik modeller genellikle ekran altına konumlandırılan ve laboratuvar ortamlarında daha düzenli veriler aktarabilen cihazlardır. Ancak bu modeller belirli bir alanda çalışma sağlaması nedeniyle katılımcıların hareketlerini kısıtlamaktadır. Giyilebilir gözlük modelleri ise, 360° tarama alanına sahip olması sayesinde hareket etmeyi gerektiren uygulamalarda daha bağımsız ve kapsamlı deneyler yapmaya imkân vermektedir (Yaman, 2018: 25).

Şekil 3: Göz İzleme Cihazlarının Çeşitleri



Kaynak: Imotions, 2017: 6.

Göz hareketlerinin takibini sağlayan sensörler yerleşik modellerde ekrana yerleştirilmişken giyilebilir modellerde sensörler gözlüğe yerleştirilmiştir (Nivvedan, 2014: 1). Bahse konu iki türün karşılaştırılması Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3: Göz İzleme Cihazlarının Karşılaştırılması

Yerleşik Göz İzleme Cihazı	Giyilebilir Göz İzleme Cihazı
Kullanıcıya eklenecek bir ekipman olmadan uzaktaki göz hareketlerini kaydeder.	Yakın mesafeden göz hareketlerini takip eder.
Bir bilgisayarın veya ekranın altına ya da ilgili cihazın yakınına monte edilir.	Hafif gözlük çerçevelerine monte edilmiştir.
Kullanıcı göz takip cihazının önüne oturur.	Kullanıcı serbestçe dolaşabilir.
Resimler, videolar, web siteleri, dergi ve fiziksel ürünler gibi çevrim dışı uyaranlar ve raf çalışması gibi diğer küçük ayarlar için yapılacak gözlemlerde kullanmaya uygundur.	Gerçek hayattaki veya sanal ortamlardaki nesnelerin ve görev performansının gözlemlenmesi için uygundur.

Kaynak: Imotions, 2017: 6.

2.1.4. Göz İzleme Metrikleri

Göz izleme için kullanılan cihazların kullanımı öncesinde bazı kontrollerin yapılması gerekir. Önce mesafe ayarı yapılır, daha sonra kalibrasyon adımına geçilir ve son olarak sistem kontrolü ile işlemler tamamlanır. Bu adımlardan sonra denek ile yapılan uygulamaya ve hipotezlere uygun olan analiz metrikleri ile çözümlemeler

yapılır. Bu noktada kullanılacak farklı metrikler vardır. Bu metriklerin ilişkili olduğu tanımlara ve çeşitli metriklere Göz İzlemenin Tanımı başlığı altında değinilmiştir. Bu başlıkta ise ilgi alanı (area of interest), toplam sabitlenme/odaklanma sayısı (total number of fixations), sabitlenme/odaklanma süresi (fixation duration), ısı haritası (heat map), bakış grafiği/tarama yolu (gaze plot/scan-path), sakkad sayısı (number of saccades), sakkad uzunluğu (saccade length), ilk sabitlenme/odaklanma zamanı (time to first fixation) ve gözbebeği boyutu (pupil size) gibi metriklerden bazıları ayrıntılı olarak açıklanacaktır (Bojko ve Schumacher, 2005: 5; Poole ve Ball, 2006: 214-217; Glaholt, 2014: 7-15; Harper, 2015: 14-17; Duchowski, 2017: 173; Imotions, 2017: 13-16; Yaman, 2018: 25-28; Oyman, 2018: 41-45; Hareide, 2019: 24-28).

2.1.4.1. İlgi Alanı

Göz izlemede kullanılan bir analiz yöntemidir. Araştırmacılar, göz izleme deneyinde, deneklere sunulan değerlendirme altındaki ekran veya ara yüzdeki belirli bir bölüm üzerinde ilgi alanlarını tanımlar ve göz izleme çalışmasının amacı için önemli olduğu düşünülen bu alanlara giren göz hareketlerini analiz ederler (Poole ve Ball, 2006: 220; Harper, 2015: 6). İlgi alanları metriklerin ayıklanması, video/resim/web sayfası/program üzerindeki iki veya daha fazla özel alanın performansını değerlendirmede kullanışlı olabilir. Bu aynı ekrandaki katılımcıları, koşulları veya farklı özellik gruplarını karşılaştırmak için yapılabilir (Imotions, 2017: 14). Şekil 4'te ilgi alanı için bir görsel örneği gösterilmiştir.

Şekil 4: İlgi Alanı Örnekleri



Kaynak: Atik ve Arslan, 2019: 5-6.

2.1.4.2. Isı Haritası

Görsel dikkatin dağılımını ortaya çıkaran bakışların ve odaklanmaların statik veya dinamik birleşmesi olarak adlandırılabilir (Imotions, 2017: 14) ve değerlendirme ekranındaki veya ara yüzdeki hangi alanların katılımcı için önemli olduğunu gösteren alanları görsel olarak renklendiren bir analiz yöntemidir. Görsel uyaran üzerinde odaklanma sürelerine bağlı olarak kısa süreli odaklanmalar soğuk renklerle kodlanırken uzun süreli odaklanmalar sıcak renklerle kodlanmakta ve renk gradyanı oluşturulmaktadır (Harper, 2015: 16; Imotions, 2017: 14; Yaman, 2018: 27-28; Hareide, 2019: 26). Bu yöntemde bir kullanıcı veya birden çok sayıda kullanıcı ile ısı haritası oluşturmak mümkündür (Hareide, 2019: 26). Isı haritasına ait görsel örnek Şekil 5’te gösterilmiştir.

Şekil 5: Isı Haritası Örneği



Kaynak: Imotions, 2017: 14.

2.1.4.3. İlk Sabitlenme/Odaklanma Zamani

İlk odaklanmaya kadar geçen süre, katılımcının görsel uyaranın başlangıcından itibaren belirli süre ilgi alanına bakması için geçen süreyi temsil eder. İlk odaklanma zamanı, ilgili görsel uyaran üzerinde yukarıdan aşağıya veya yukarıdan aşağıya olan

taramalarda aktif olabilir. Bu metrik göz izlemede temel olduğu kadar değerli bir ölçümdür (Imotions, 2017: 15).

2.1.4.4. Gözbebeği Boyutu

Gözbebeği boyutundaki artış göz bebeği genişlemesi ve gözbebeği boyutundaki küçülme ise gözbebeği daralması olarak tanımlanır. Gözbebeğinin boyutundaki bu değişimler, ortamdaki ışığa veya görsel uyarandaki değişikliklere tepki olarak oluşur. Bununla birlikte deney ortamındaki ışık hesaba katılabiliyorsa, duygusal uyarılma ve bilişsel iş yükü gibi başka nitelikler de ölçülebilir. Ayrıca gözbebeklerindeki tepkinin tek başına uyarılma konusunda olumlu veya olumsuz bir uyarandan kaynaklanıp kaynaklanmadığına dair herhangi bir gösterge vermemesi nedeniyle yanıltıcı sonuçlara dikkat edilmelidir (Imotions, 2017: 15).

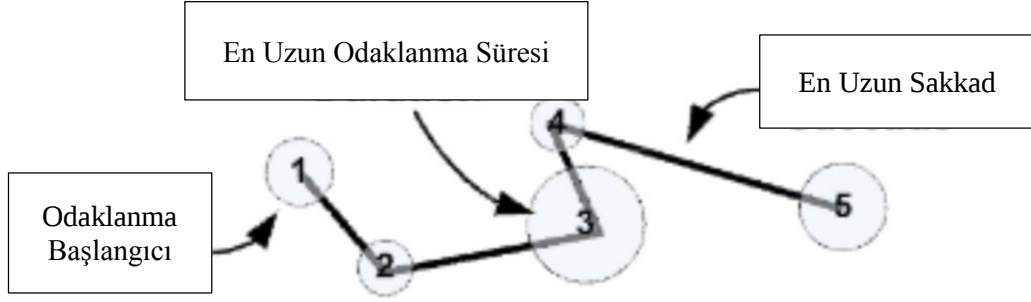
2.1.4.5. Sabitletme/Odaklanma Sayısı

Sabitletme sayısı, arama sürelerini belirlemede çok daha kritik bir parametredir ve hem görev hem de bireysel değişkenlere duyarlıdır (Megaw ve Richardson'dan aktaran Duchowski, 2017: 253).

2.1.4.6. Bakış Grafiği/Tarama Yolu

Tipik bir tarama yolu veya bakış grafiği görseli, sabitlemeleri temsil eden dairelerden ve sakkadları temsil eden çizgilerden oluşmaktadır. Bu durumu gösteren örnek, Şekil 6'da verilmiştir. Şekilde görüldüğü üzere sakkadlar arası mesafe arttıkça çizgi uzamakta ve odaklanma süresi arttıkça daireler büyümektedir. Ayrıca katılımcılara ait çıktıların tarama yolu, her katılımcıya ait görsel üzerinde tek tek oluşturulabileceği gibi tüm katılımcılara farklı renk kodu atanarak aynı görsel üzerinde de oluşturulabilmektedir (Goldberg ve Helfman, 2010: 203-204; Lerma ve diğerleri, 2013: 86; URL-14).

Şekil 6: Tarama Yolu



Kaynak: Goldberg ve Helfman, 2010: 203.

2.2. ELEKTROENSEFALOGRAFİ (EEG)

Beynimiz vücudumuzu saran sinir ağı sayesinde vücudumuzu kontrol edebilmektedir. Bu sinir ağlarının elektriksel aktivitelerinin ve işlevlerinin ölçülmesi elektroensefalografi (EEG) cihazı aracılığıyla yapılabilmektedir. Bu cihaza ilişkin ayrıntılı bilgiler de aşağıda anlatılmaktadır.

2.2.1. EEG'nin Tanımı

Elektroensefalogram, kafa derisi üzerine konumlandırılan elektrotlar ve iletken ortam aracılığıyla beynin serebral korteksinde ortaya çıkan elektriksel fonksiyon değişimlerinin elektrofizyolojik olarak eşsiz ve değerli bir ölçümüdür (Binnie ve Prior, 1994: 1308; Niedermeyer ve Lopes da Silva'dan Aktaran Teplan, 2002: 1-2; Tatum, 2008: 1; Kök, 2020: 16-17). Bu terimi insanlardaki bu beyin potansiyelleri için kullanan ilk kişi de Hans Berger'dir (Bronzino, 2000: 254). Diğer taraftan EEG beyin tarafından üretilen bu elektrik farklılıklarını sinyaller yoluyla gösterip kaydederek ölçümlemeyi içerir (Teplan, 2002: 1-2; Niedermeyer ve Lopes da Silva'dan Aktaran Teplan, 2002: 1-2; Tatum, 2008: 1; Güneç, 2020: 14). Üzerindeki sensörler aracılığıyla, belirli bir süre boyunca beynin yüzeyine yakın büyük nöron gruplarının eşzamanlı aktivitelerince oluşturulan elektrik alanlarının değişen büyüklüğünün ölçümü yapılır (Sullivan ve diğerleri, 2007: 154).

2.2.2. EEG'nin Tarihçesi

Beyindeki elektriksel aktivitelerin varlığı 1870'lerin ortalarında keşfedilmiştir. Bu durum ilk olarak İngiliz tıp doktoru Richard Caton tarafından maymun ve tavşanlar üzerinde yaptığı deneylerde gözlemlenmiştir (Caton, 1875: 278; Brazier, 1963: 204-208; Bronzino, 2000: 253; Teplan, 2002: 2). Ardından 1890larda Adolf Beck ve 1910'lu yıllarda Pravdich-Neminsky'in çalışmaları ile beyinde elektriksel dalgalanmaların olduğu gösterilmiştir (Brazier, 1963: 206-208; Pravdich-Neminsky'den aktaran Ahmed ve Cash, 2013: 2). Bu çalışmaları takiben 1920'lerde Alman bilim insanı Hans Berger tarafından kafaya takılan elektrotlarla yapılan çalışmaların ve sonrasındaki araştırmaların günümüz EEG uygulamalarına ilham kaynağı olduğu söylenebilir (Bronzino, 2000: 253-254; Teplan, 2002: 2; İsoğlu Alkaç, 2009: 14; Eagleman, 2016: 94). Ancak 1934 yılında Adrian ve Matthews tarafından yayınlanan ve Berger'in bulgularını doğrulayan çalışma ile insan beyin dalgaları kavramı gerçekten kabul edilmiş ve EEG aktivitesi çalışmalarının sağlam temellere oturduğu görülmüştür (Bronzino, 2000: 254).

2.2.3. EEG Ölçüm Cihazları

EEG ölçüm cihazları, ayrı elektrotlar ile cihazı takan kişinin kafa derisi arasında tutarlı bir elektrik bağlantısı gerektirir (Soufineyestani ve diğerleri, 2020: 2). Literatürde farklı tiplerde ve sınıflandırmalarda EEG ölçüm cihazları bulunmaktadır. Bu sınıflandırma içinde yer alan EEG'ler Şekil 7'de gösterilmiştir. Bu cihazlardan bazıları aşağıda sırasıyla açıklanmıştır.

- Kuru (Dry): Kuru EEG cihazları, kafa derisi ile elektrotlar arasında iletken görevi gören tek metalden oluşan kuru elektrotlardır. Genellikle paslanmaz çelik olan bu elektrotlar için herhangi bir jel veya salin/tuzlu su kullanılmaz. Ayrıca kurulum süresi ıslak olan EEG cihazlarından çok daha kısadır (URL-15; Afif ve diğerleri, 2019: 1; Soufineyestani ve diğerleri, 2020: 2).
- Islak (Wet): Genellikle gümüş/gümüş klorür malzemedan (Ag / AgCl) yapılan elektrotlardan oluşan ıslak elektrotlar ile kafa derisi arasında iletkenlik değerini

artırmak için elektrolitik jel veya tuzlu su sıvısı kullanır (URL-15; Afif ve diğerleri, 2019: 1)

- **Aktif:** Aktif elektrotlar, kafa derisi ile elektrot arasındaki iletken malzemeden hemen sonra bir ön amplifikasyon modülüne sahiptir. Bu modül, elektrot ile sinyali yakalayacak/işleyecek veya yükseltecek sistem arasına ek gürültü eklenmeden önce sinyalin yükseltilmesini sağlar (URL-15).
- **Pasif:** Pasif elektrotlar, aktif elektrotlarda olduğu gibi bir ön amplifikasyon modülüne sahip değildir. Bunun yerine, sadece sinyali yakalamak, işlemek veya yükseltmek için iletken malzemeden ekipmana bağlantıyı genişletir (URL-15).

Şekil 7: EEG Cihazının Farklı Modellerine Örnekler – a: Kuru, b: Tuzlu Sulu, c: Jel Bazlı



Kaynak: Afif ve diğerleri, 2019: 2.

2.2.4. EEG Frekans Bant Dilimleri / Dalga Şekilleri

EEG sinyalleri 0,5Hz ile 100Hz aralığında geniş bir frekans bandına sahiptir. Bu geniş aralık içinde yer alan EEG sinyalleri bant genişlikleri ve zihinsel durumlarla korelasyonuna ait bilgiler (Thompson ve Thompson'dan uyarlayan Wilson ve diğerleri, 2011: 180-181) Tablo 4'te gösterilmiştir. Ancak 0,5Hz ile 30Hz aralığındaki frekans bant dilimleri klinik ve fizyolojik deneylerde yoğun olarak kullanılır (Aydemir ve Kayıkçıoğlu, 2009: 8).

EEG kullanılarak yapılan çalışmalar, uyku hali, dinlenme hali ve çalışma hali de dâhil olmak üzere insan beyninde her zaman zihinsel bir aktivitenin olduğunu göstermiştir. Tüm bu aktivitelerin farklı sinyallerden ve frekanslardan oluştuğu bilinmektedir (Güneç, 2020: 15). Bu sinyallere ve frekanslara ait dört temel grup

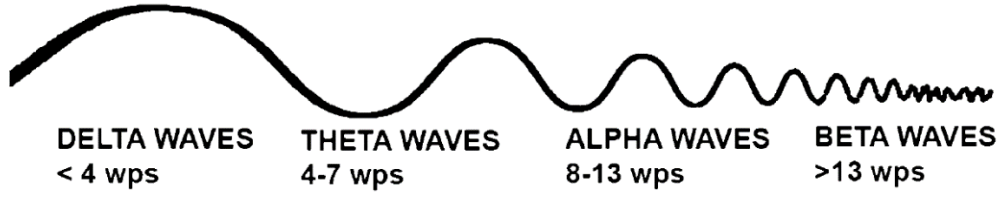
tanımlanmıştır. Gözlerin kapalı ve kasların gevşek olduğu durum için alfa; gözler açık ve/veya kapalı durumdayken zihinsel bir aktivite yapılması durumu için beta; uykuya geçiş aşaması için teta ve derin uyku aşaması ve küçük çocuklarda görülen dalga için ise delta olarak tanımlanmıştır (İşoğlu Alkaç, 2009: 16-17). Bu dört temel gruba ait dalga şekilleri bütünleşik ve ayrı olarak Şekil 8 ve Şekil 9’da gösterilmiştir. İlgili EEG sinyallerinin bant genişliklerinin basitleştirilmiş özeti ve zihinsel durumlarla korelasyonu Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4: EEG Sinyalleri Bant Genişliklerinin Basitleştirilmiş Özeti ve Zihinsel Durumlarla Korelasyonu

Frekans Bandları	Cz ve FCz Korelasyonları
1-3Hz Delta	4. seviye uykudaki baskın aktivite
4-5Hz Düşük Teta	Uyku hali
6-7Hz Yüksek Teta	Yaratıcı olabilir ancak bu zihinsel durumdan çıktıktan sonra uzun süre fikirleri hatırlamak mümkün olmayacaktır.
8-10Hz Düşük Alfa	Bazı meditasyon türleri yapılırken artar.
11-12Hz Yüksek Alfa	Çok uyanık, geniş bir farkındalık durumuyla ilişkilidir.
13-21Hz Beta	Betanın geniş bant aralığıdır.
12-15Hz Duyu Motor Ritim (DMR) duyu motor şerit boyunca ölçüldüğü zaman (C3, Cz, C4)	Azaltılmış kaygılı sakinlik durumu ve gelişmiş bağışıklık fonksiyonları.
16-20Hz Beta	Aktif problem çözme ve bilişsel veya motor aktivite ile ilişkilidir.
19-22Hz Yüksek Beta	Bazı durumlarda kaygıyı da içeren duygusal yoğunluk ile ilişkilidir.
23-36Hz Yüksek Beta	Meşgul bir beyinle ilişkilendirilir.
40Hz (dik ritim) Gama	Dikkat ve bilişsel fonksiyonlarla ilişkilendirilir. Arttırılması, öğrenme güçlüklerine yardımcı olabilir.
45-58Hz	Genellikle kafa derisi, çene ve boyun kas aktivitesini yansıtmak için izlenir. (Asya, Avustralya ve Avrupa’da 53-59Hz aralığı ile ifade edilir.)
60Hz (Avrupa, Asya ve Avustralya’da 50Hz)	Genellikle elektriksel girişimdir.

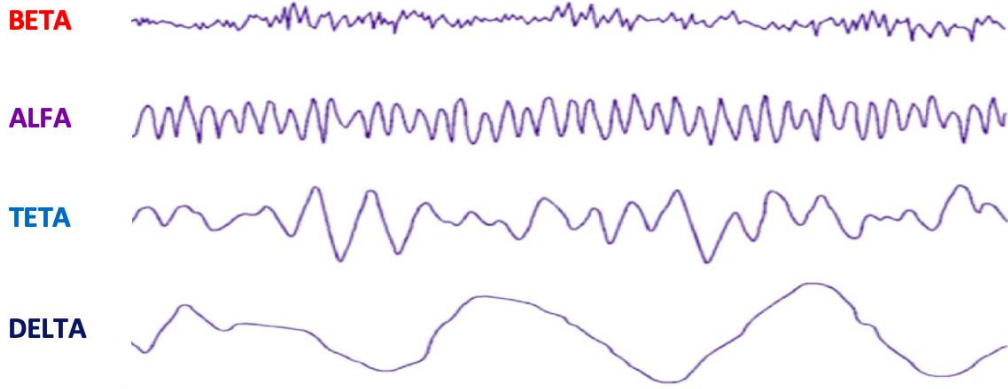
Kaynak: Thompson ve Thompson’dan uyarlayan Wilson ve diğerleri, 2011: 180-181.

Şekil 8: İnsan Beyin Dalgası Ritimleri (Bütünleşik)



Kaynak: Antonenko ve diğerleri, 2010: 429.

Şekil 9: İnsan Beyin Dalgası Ritimleri



Kaynak: Teplan, 2002: 2; Doğruyol Başar, 2019: 13; Güneç, 2020: 16; Kora ve diğerleri, 2021: 5.

Alfa dalgaları, 8Hz ile 12Hz arası frekanslara sahiptir (Tatum, 2008: 28; Aydemir ve Kayıkçıoğlu, 2009: 8; Louis ve diğerleri, 2016: 8; Güneç, 2020: 15). Gözlerin kapalı olduğu durumlarda, dinlenme pozisyonunda olduğumuzda ve rahat ve zihinsel olarak aktif olmayan uyanıklık hallerinde (Kellaway'den aktaran Adeli ve diğerleri, 2003: 70; Aydemir ve Kayıkçıoğlu, 2009: 8) görülen bu dalgaların çok fazla olması enerjimizin olmadığı ve az olması stres ve/veya uykusuzluk problemleri yaşadığımızı göstermektedir (Güneç, 2020: 15).

Beta dalgaları, genellikle beynin ön kısmında gözlemlenen dalgalardır (Tatum, 2008: 31; Yeşilkaya, 2020: 5). Beta dalgalarının frekans aralığı için farklı kaynaklarda farklı değerlerle karşılaşılmaktadır. İlgili kaynaklarda 13Hz'den büyük (İşoğlu Alkaç, 2009:17) olduğu veya 14Hz ile 30Hz aralığında (Kellaway'den aktaran Adeli ve diğerleri, 2003: 70) olduğu belirtilmektedir. Beta dalgalarının beklenti veya gerginlik

durumunda yani beynin yoğun şekilde çalışması durumunda ortaya çıktığı söylenebilir (Kellaway'den aktaran Adeli ve diğerleri, 2003: 71; Güneç, 2020: 15). Beta dalgalarının çok fazla olması stres düzeyinin yüksek olduğunu ifade ederken az olması stres düzeyinin düşük olduğunu göstermektedir (Güneç, 2020: 15).

Delta dalgaları, beyindeki sinyallere ait 0,5Hz ile 4Hz aralığındaki frekans değerlerine sahip dalgalardır (Teplan, 2002: 2; Tatum, 2008: 34; Aydemir ve Kayıkçıoğlu, 2009: 8; İšoğlu Alkaç, 2009: 17; Güneç, 2020: 16; Kellaway'den aktaran Adeli ve diğerleri, 2003: 70). Bu dalga tipi yetişkinlerde derin uyku durumunda ve küçük çocuklarda gözlemlenmektedir (Teplan, 2002: 3; Kellaway'den aktaran Adeli ve diğerleri, 2003: 70; Aydemir ve Kayıkçıoğlu, 2009: 8; İšoğlu Alkaç, 2009: 17; Doğruyol Başar, 2019: 12; Kora ve diğerleri, 2021:3-4).

Teta dalgaları, beyindeki sinyallere ait 4Hz ile 8Hz aralığındaki frekanslı dalgalardır (Kellaway'den aktaran Adeli ve diğerleri, 2003: 70; Aydemir ve Kayıkçıoğlu, 2009: 8; Güneç, 2020: 16). Teta dalgaları, normal bebeklerde, çocuklarda ve yetişkinlerde uyuşukluk durumunda, rüyalı uykuda ve orta düzey anestezide gözlemlenen beyin dalgalarıdır (Kellaway'den aktaran Adeli ve diğerleri, 2003: 70; Aydemir ve Kayıkçıoğlu, 2009: 8). Uyanık yetişkinlerde yüksek düzeyli teta dalgalarının varlığı ise anormal ve patolojik durumları düşündürmektedir (Kellaway'den aktaran Adeli ve diğerleri, 2003: 70).

2.3. GÖZ İZLEME VE EEG CİHAZLARININ LİTERATÜRDEKİ YERİ

Göz izleme ve EEG cihazlarının kullanıldığı çalışmalar Tablo 5'te gösterilmiştir. Tablo 5'te görüldüğü üzere, çalışmalar 2006-2021 yılları arasında bilimsel dergilerde, bildirilerde ve tezlerde yapılan çalışmaları içermektedir. Çalışmaların sağlıktan pazarlamaya, havacılıktan denizciliğe birçok alanda uygulama alanında gerçekleştirildiği göze çarpmaktadır. Zihinsel iş yükü, yorgunluk, korku, stres, performans değerlendirme gibi birçok konunun çalışma konuları olarak incelendiği görülmektedir. İlgili konuların araştırılmasında kullanılan biyometrik ölçüm cihazları arasından göz izleme, EEG, galvanik deri tepkisi, parmak izi ve kalp atım hızı gibi cihazların yaygın olarak kullanıldığı anlaşılmıştır.

Tablo 5: Göz İzleme ve EEG Cihazlarının Kullanıldığı Literatür Taraması

Yazar	Çalışmanın Adı	Tür/Yıl	Çalışma Konusu	Yöntem
Kum ve diğerleri	Analysing Navigators' Eye Movements by Utilizing Eye Mark Recorder on the Ship Handling Simulator	Makale (2006)	Deniz tecrübeleri ve eğitim düzeylerine bağlı olarak köprüüstü bakış açılarının değerlendirilmesi	Göz İzleme
Lützhöft ve Dukic	Show Me Where You Look and I'll Tell You If You're Safe: Eye Tracking of Maritime Watchkeepers.	Bildiri (2007)	Görsel dikkatin dış ortam ile köprüüstü ekipmanları arasında nasıl paylaşıldığının incelenmesi	Göz İzleme
van de Merwe ve diğerleri	Eye Movements as an Indicator of Situation Awareness in a Flight Simulator Experiment	Makale (2012)	Havayolu pilotlarının kokpitteki ilgi alanları boyunca görsel tarama davranışlarının izlenmesi	Göz İzleme
Soussou ve diğerleri	EEG and Eye-Tracking Based Measures For Enhanced Training	Bildiri (2012)	Eğitimde verimliliğin ve uygunluğun optimize edilmesi amacıyla X-ray tarama görevlerinin takibi konusunda bilişsel iş yükü ve performans değerlendirmesi çalışması	Göz İzleme, EEG
Yılmaz Yüksek yıldız	Vardiya Zabitlerinin Yorgunluk ve Uykusuzluk Hallerinin EEG ve Köprüüstü Simülatör Yardımı ile Belirlenmesi	Tez (2012)	Gemi güverte zabitlerinin seyir vardiyası sırasındaki yorgunluk ve uykusuzluk hallerinin çalışma saatleri ve çalışma temposuyla olan ilişkisinin değerlendirilmesi	EEG
Jeong ve diğerleri	In-Vehicle Display HMI Safety Evaluation Using a Driving Simulator	Makale (2013)	Sürücülerin göz ve fiziksel parametreleri izlenerek araç içi ekran yerinin sürücü iş yüküne etkisinin değerlendirilmesi	Göz İzleme, Elektrookülografi, Elektrokardiyogram, Elektromiyografi, Galvanik Deri Tepkisi
Smith ve diğerleri	Using Eye Tracking to Assess Reading Performance in Patients with Glaucoma: A Within-Person Study	Makale (2014)	Görme alanı kaybı olan hastaların, okuma performansının değerlendirilmesi	Göz İzleme

Yazar	Çalışmanın Adı	Tür/Yıl	Çalışma Konusu	Yöntem
Zheng	Impact of eye-Trackers on Maritime Trainer-Trainee Experience	Tez (2014)	Denizcilikte Dynamic Positioning eğitimlerinde göz izleme cihazının kullanılması çalışması	Göz İzleme
Özsever	Güverte Tayfasının Çalışma Periyoduna Bağlı Olarak Gelişen Psikofizyolojik Verilerinin Liman Operasyonu Süreçlerinde Analizi	Tez (2015)	Çalışma periyodunun, operasyonel süreçlere hız, emniyet ve hata oranı açısından etkilerinin incelenmesi	Galvanik Deri Tepkisi
Toth	Measurement of Stressintensity Using EEG	Tez (2015)	Korku faktörü altında stres düzeyinin değerlendirilmesi	EEG, Galvanik Deri Tepkisi, Kalp Atım Hızı
Harper	Eye Tracking and Performance Evaluation: Automatic Detection of User Outcomes	Tez (2015)	Çevrim içi öğrenme senaryosu üzerinden katılımcıların görev performanslarını değerlendirme çalışması	Göz İzleme
Di Nocera ve diğerleri	Mental Workload Assessment Using Eye-Tracking Glassesin A Simulated Maritime Scenario	Bildiri (2016)	Gemi güverte zabitlerinin zihinsel iş yüklerinin değerlendirilmesi	Göz İzleme
Aygün	Çoklu Biyometrik Sistem Tasarımı	Tez (2016)	Parmak izi ve yüz tanıma sistemleri ile çoklu biyometri kullanılarak elektronik pasaportlara uyumlu biyometrik sistem oluşturma çalışması	Parmak İzi, Yüz Tanıma
Wu ve diğerleri	Using Physiological Signals to Measure Operator's Mental Workload in Shipping – An Engine Room Simulator	Makale (2017)	Gemi makine zabitlerinin zihinsel iş yüklerinin değerlendirilmesi	Kalp Atım Hızı, EEG
Kim	Potential of Eye Tracking Technology for Assessment of Performance and Medical Education in The Field of Anesthesia	Makale (2018)	Anestezi alanında göz izleme ile görsel dikkatin analizi ve ultrason eşliğinde bölgesel anestezide performans değerlendirme	Göz İzleme

Yazar	Çalışmanın Adı	Tür/Yıl	Çalışma Konusu	Yöntem
Yaman	Galvanik Cilt Tepkisi ve Göz Takibi Tekniklerinin Entegrasyonu ile Biyometrik Ölçüm Uygulamaları	Tez (2018)	Göz takibi ve galvanik deri tepkisi cihazlarının Matlab ortamında oluşturulan bir platformda buluşturulması çalışması	Göz İzleme, Galvanik Deri Tepkisi
Lim ve diğerleri	EEG-Based Mental Workload and Stress Monitoring of Crew Members in Maritime Virtual Simulator	Bildiri (2018)	Denizcilik kursiyerlerinin zihinsel iş yükü ve stres seviyeleri ile köprüüstünde farklı rollere sahip olduklarında performansları arasındaki ilişkinin incelenmesi	EEG
Jeon	Analysis of Eye Tracking Data to Measure Situational Awareness in Offshore Drilling Operations	Tez (2018)	Açık deniz petrol ve gaz sondajı çalışanlarının durumsal farkındalıklarının sübjektif ölçümler ve göz takibi ile entegreli değerlendirilmesi	Göz İzleme
Li ve diğerleri	Proactive Mental Fatigue Detection of Traffic Control Operators Using Bagged Trees and Gaze-Bin Analysis	Makale (2019)	Gemi trafik hizmeti merkezi çalışanlarının zihinsel yorgunluklarının proaktif tespitinin değerlendirilmesi	Göz İzleme
Mao ve diğerleri	Analysis and Evaluation of Eye Behavior for Marine Operation Training - A Pilot Study	Makale (2019)	Gemi kreyn operasyonları eğitiminde durumsal farkındalığın değerlendirilmesi	Göz İzleme
de Winter ve diğerleri	Situation Awareness Based on Eye Movements in Relation to The Task Environment	Makale (2019)	Durumsal farkındalığın ölçülmesinde Situation “Awareness Global Assessment Technique (SAGAT)” yöntemine alternatif yöntem araştırması	Göz İzleme
Skvarekova ve Skultety	Objective Measurement of Pilot’s Attention Using Eye Track Technology during IFR Flights	Makale (2019)	Uçuş sırasında havayolu pilotunun dikkat dağılımının objektif ölçümünün takip edilmesi	Göz İzleme

Yazar	Çalışmanın Adı	Tür/Yıl	Çalışma Konusu	Yöntem
Zagar ve diğerleri		Makale (2020)	Simülâtör ortamındaki tam çarpışmadan kaçınma manevrası sırasında vardiya zabitanın bilişsel yükünün değerlendirilmesi	Göz İzleme, Bileklik (Kalp Atım Hızı, Galvanik Deri Tepkisi, Vücut Sıcaklığı)
Liu ve diğerleri	Psychophysiological Evaluation of Seafarers to Improve Training in Maritime Virtual Simulator	Makale (2020)	Kılavuz kaptanların iş yükü, stres ve zihinsel durum değerlendirmesi, performansla ilişkisi ve makine öğrenmesi	EEG C++
Klaproth ve diğerleri	Tracing Pilots' Situation Assessment by Neuroadaptive Cognitive Modeling	Makale (2020)	Havayolu pilotlarının operasyonlar sırasında durumsal farkındalıklarının gözlemlenmesi	EEG
Iqbal ve diğerleri	Dynamic Assessment of Control Room Operator's Cognitive Workload Using Electroencephalography (EEG)	Makale (2020)	Operatörlerin bilişsel iş yükünün ölçülmesi ve eğitimin değerlendirilmesinde kullanılması	EEG
Gündoğdu ve diğerleri	Assessment of Mental Fatigue and Stress on Electronic Sport Players with Data Fusion	Makale (2021)	E-spor aktivitesi sırasında stres ve zihinsel yorgunluğun analiz edilmesi	EEG, Galvanik Deri Tepkisi, Kalp Atım Hızı
Okay	Nöropazarlama ve Ambalaj Tasarımı Araştırması	Tez (2021)	Tüketicilerin ürün tercihlerinde, markaların ambalaj tasarımının etkisinin değerlendirilmesi	Göz İzleme, Galvanik Deri Tepkisi
Monteiro ve diğerleri	A Task Agnostic Mental Fatigue Assessment Approach Based on EEG Frequency Bands for Demanding Maritime Operation	Makale (2021)	Denizcilik operasyonlarında zihinsel yorgunluğun gerçek zamanlı ve görevden bağımsız değerlendirilmesi yaklaşımı	EEG
Tanoubi ve diğerleri	Comparing the Visual Perception According to the Performance Using the Eye-Tracking Technology in High-Fidelity Simulation Settings	Makale (2021)	Klinisyenlerin görsel algılarının karar verme ve klinik performansa etkisinin göz takibi ile değerlendirilmesi	Göz İzleme

Yazar	Çalışmanın Adı	Tür/Yıl	Çalışma Konusu	Yöntem
Wilson ve diğerleri	Identifying Opportunities for Augmented Cognition During Live Flight Scenario: An Analysis of Pilot Mental Workload Using EEG	Bildiri (2021)	Havacılık pilotlarının iş yükünün EEG verileri ile değerlendirilmesi	EEG
Mohamadipana ve diğerleri	Performance Assessment Using Sensor Technology	Makale (2021)	Klinik uygulamalı becerilerin bilişsel ve teknik değerlendirmelerinde sensör teknoloji kullanılarak performans ölçümü	Göz İzleme, EEG
Hebbar ve diğerleri	Using Eye Tracker To Evaluate Cockpit Design - A Flight Simulation Study	Makale (2021)	Pilotların bilişsel yük varyansları, yorgunlukları ve performans ölçütleriyle birlikte insan faktörleri perspektifinden uçak tasarımına bir bakış açısı sağlama	Göz İzleme

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

SİMÜLATÖR DESTEKLİ DENİZCİLİK EĞİTİMİNDE GÖZ İZLEME VE ELEKTROENSEFALOGRAFİ KULLANIMI

Denizcilik eğitimi, ulusal ve uluslararası kuruluşla desteklenen bir eğitimidir. Dahası teknolojiyle doğrudan ilişkili olması nedeniyle de eğitim modelleri sürekli yenilenmekte ve kullanılan donanımlar sektör koşullarının değişen doğası gereği güncellenmektedir. Kullanılan donanımlardan biri de simülatörlerdir ve katılımcıların yetkinliklerinin sergilendiği bir alan olarak eğitimin bir parçasıdır. Bununla birlikte simülatörler, oluşturulacak yeni sistemlerin veya içeriklerin modellenebildiği farklı amaçlara da hizmet edebilmektedir.

Bu araştırma ile simülatör destekli denizcilik eğitiminde göz izleme ve EEG cihazlarını kullanarak ölçme-değerlendirmede yenilikçi bir yaklaşım oluşturulması hedeflenmiştir. Bu doğrultuda tez çalışmasının üçüncü ve son bölümünde, araştırmanın uygulama aşaması anlatılmaktadır. Sırasıyla araştırmanın amacı, süreci, yöntemi ve analizlere ait bulgular anlatılmıştır.

3.1. ARAŞTIRMANIN AMACI

Denizyolu taşımacılığı, dünya ticaretinin önemli ulaştırma modlarından biridir. Gemiler ve gemiadamları bu taşımacılığın ana unsurları arasındadır. Gemiler ve insanların birlikteliğinde ilerleyen bu sistemde emniyet, güvenlik ve çevre kavramları büyük önem arz etmektedir. Çünkü yaşanan gemi kazaları ve ortaya çıkan kirlilik hem insan hayatına mâl olmakta hem de doğaya zarar vermektedir. Bu kazaların ve kirliliğin önlenmesinde ise kurallara uyma, emniyet kültürünü artırma, talimleri uygulama ve eğitim modellerini geliştirme başvurulacak yöntemler arasındadır. İlgili eğitim modellerinin geliştirilmesi ve bu eğitim modellerinde kullanılacak donanımların belirlenmesi ulusal ve uluslararası kuruluşlar tarafından sağlanmaktadır. Uluslararası kuruluşlarca minimum gereklilikleri belirlenen ve denizcilik eğitiminde kullanılması önerilen bu donanımlardan biri de simülatörlerdir. Simülatörler aracılığıyla, gemiadamlarının gemilerde yaşanması olası olaylara hazırlanması ve yapılan rutin işler için tecrübe kazanması sağlanmaktadır. Bu denli sofistike

donanımlar olan simülatörlerde yapılan uygulamaların ölçme ve değerlendirme süreçleri de önem arz etmektedir. Bu araştırma ile simülatör destekli denizcilik eğitiminde ölçme-değerlendirme aşamasında kullanılan teknikleri destekleyici yenilikçi yaklaşım önerilerinde bulunmak amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda biyometrik ölçüm yöntemlerinden olan göz izleme ve EEG cihazları kullanılmıştır.

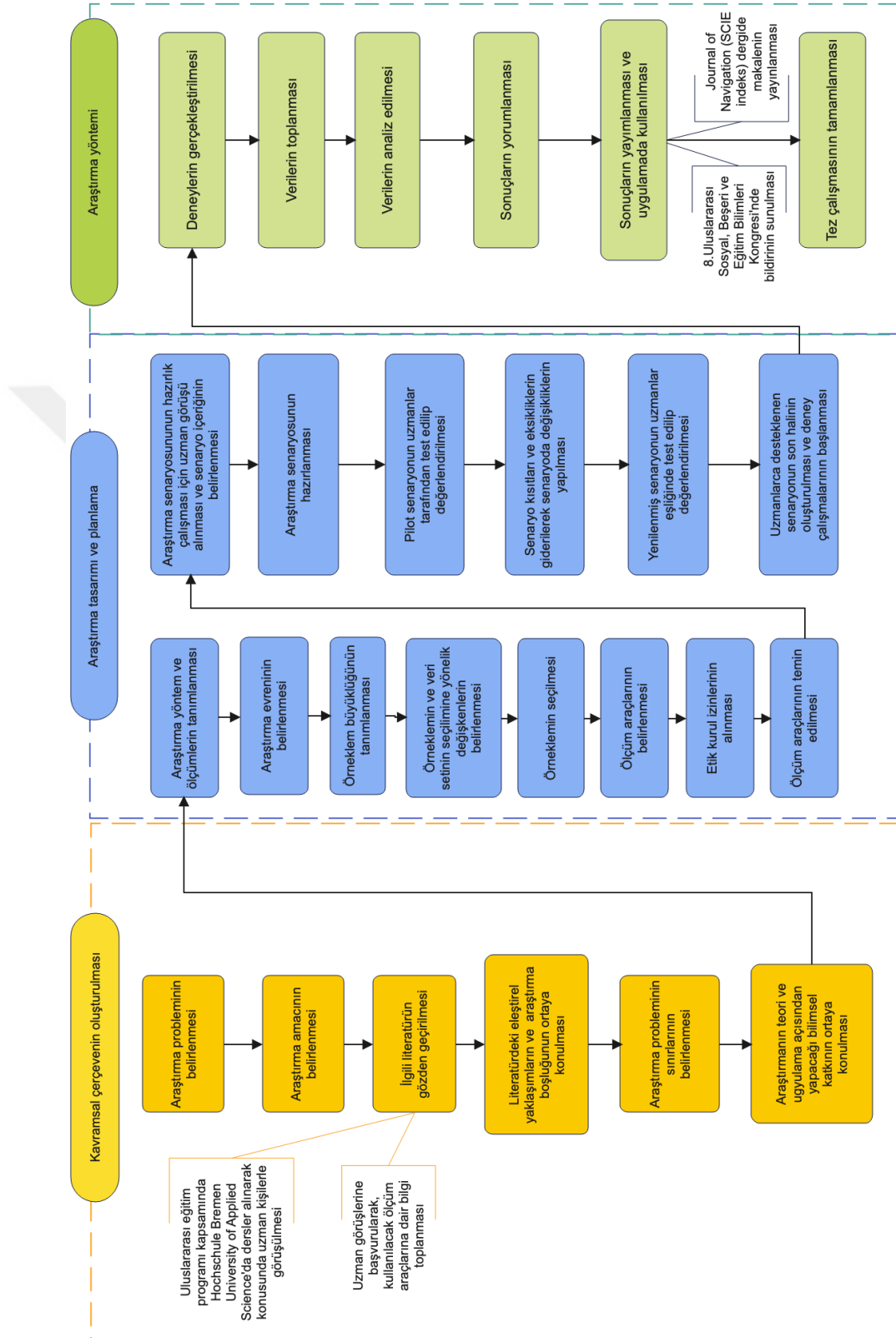
3.2. ARAŞTIRMANIN SÜRECİ

Araştırma sürecine ilişkin basamakların tamamı Şekil 10'da gösterilmiştir. Buna göre araştırma süreci kavramsal çerçevenin oluşturulması, araştırma tasarımı ve planlama ve araştırma yöntemi olmak üzere üç ana başlıkta toplanmıştır. İlgili başlıklar altında belirlenen alt başlıklar, temel kavramlar ve yöntem hakkında literatür taraması, kullanılacak cihazların temini, kullanılacak deney senaryolarının uzman görüşleriyle desteklenerek hazırlanması, uygulama, analiz ve değerlendirme aşamalarından oluşmuştur.

Araştırma sürecinde yer alan adımlar arasında 6 aylık periyotlarla Tez İzleme Komitesi Toplantılarına katılım sağlanmış olup toplantılarda önceki 6 aylık periyotlarda gerçekleştirilen çalışmalar ile sonraki 6 aylık periyotta yapılması planlanan çalışmalar hakkında bilgiler paylaşılmıştır. Toplantılarda komite üyeleri tarafından verilen öneriler dikkate alınarak çalışmalara yön verilmiştir.

Bu süreçte ilk olarak eğitimin temellerinden olan ölçme ve değerlendirme kavramları, geleneksel ve alternatif ölçme-değerlendirme yöntemleri, simülatör destekli denizcilik eğitimi konularında literatür taraması yapılmıştır. Devamında tez çalışmasının yöntemi olarak kullanılması planlanan göz izleme ve EEG cihazları hakkında yazın taraması çalışmaları yapılmıştır. Bu süreçte Erasmus+ Programı kapsamında 13.09.2019 ve 26.02.2020 tarihleri arasında Almanya'da bulunan Hochschule Bremen - University of Applied Sciences'ta Cpt. Assoc. Prof. Willi Wittig danışmanlığında çalışmalar ve yüz yüze görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Sonrasındaki süreçte araştırmada kullanılacak ekipmanların temini için yapılan çalışmalara ek olarak deney çalışmalarının başlangıç adımı olan Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma ve Yayın Etik Kurulu'ndan çalışmalar için etik kurulu belgesi (EK-1) de alınmıştır.

Şekil 10: Araştırmanın Süreci



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Diğer taraftan araştırmanın deney adımıda kullanılacak simülasyonlara ilişkin senaryo örnekleri hazırlanmış ve test edilmiştir. Göz izleme ve EEG cihazlarının aynı anda kullanımında oluşacak sorunlar nedeniyle deney çalışmasının iki adımda gerçekleştirilmesi uygun bulunmuştur. Ayrıca aynı senaryonun kullanılmaması adına iki farklı ekipman için ayrı ayrı senaryo hazırlanması kararlaştırılmıştır. Senaryoların hazırlanmasında izlenen adımlar ve prosedürler şu şekildedir:

- Uzmanlar ile görüşülerek senaryo hazırlık çalışması hakkında bilgi alınması
- Senaryo içeriğinin belirlenmesi
- Senaryonun hazırlanması
- Senaryonun uzmanlar eşliğinde test edilip değerlendirilmesi
- Senaryoda değişiklikler yapılması
- Yenilenmiş senaryonun uzmanlar eşliğinde test edilip değerlendirilmesi
- Uzmanlarca desteklenen senaryonun son halinin oluşturulması ve deneylere başlanması

Önceki çalışmalar ve uzmanların görüşleri doğrultusunda hazırlanan senaryo için, katılımcıların ortama adaptasyonu, senaryonun değişen zorluk seviyeleri, ölçülmek istenen değerlerin durumu, senaryo süresi ve gerçeklik konuları dikkate alınmıştır. Katılımcıların simülatöre aşinalığı da göz önüne alınarak senaryonun ilk kısmı katılımcıların ortama adaptasyonu adına yoğun trafik durumunun olmadığı ve acil/tehlikeli durum içermeyen olay örgüsü ile 10 dakikalık senaryo süresini kapsayan kolay seviyede ilerletilmiştir. Sonrasında katılımcıların acil/tehlikeli durum içerikli ve yoğun gemi trafiğinin olduğu 13 dakika süren seyir sahasına geçişi sağlanmıştır. Bu acil/tehlikeli durum senaryosu süresince katılımcı Electronic Chart Display and Information System (ECDIS) ve Radio Detection And Ranging (RADAR) arızası ile karşılaşmış ve trafik takibi, manevra bilgisi, durumsal farkındalığı, Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea (COLREG) kurallarına uyumları ve acil/tehlikeli durum yönetimi hususundaki yetkinlik düzeyleri ölçülmüş ve değerlendirilmiştir. Devamında katılımcıların acil/tehlikeli durumun sona ermesi ile normalleşen trafik hattı boyunca çalışır durumda olan seyir ekipmanları ile 7 dakikalık bir seyir senaryosu simüle edilmiştir. Tüm bunlar dikkate alındığında katılımcıların 3 adımlı bir senaryoda göz takibi ve EEG cihazlarıyla değerlendirilmesi sağlanmıştır. Cihazlar senaryo öncesinde her katılımcı için kalibre edilmiştir.

Kalibrasyon sonrasında katılımcılar senaryo uygulaması için simülör ortamına alınmış ve senaryo başlatılmıştır. Senaryo tamamlandıktan sonra katılımcılar, sonraki katılımcılara çalışma ve senaryo hakkında bilgi paylaşmaması konusunda bilgilendirilmiştir.

Çalışma ilk olarak Köprüüstü Simülörü'nde göz izleme yöntemi ile elde edilen kayıtlarla dinamik veri incelemeleri üzerinden yapılmıştır. Bu çalışma sırasında incelemeye alınan Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği (DUİM) Bölümü öğrencisi 24 katılımcının video kaydından 3 tanesi test amacıyla incelenmiştir. Yöntemde incelenecek olan dinamik nesnelerden birkaçı seçilmiş ve ilgi alanı olarak her kayıt karesi içinde nesnenin hareketine uygun şekilde taşınmıştır.

Tobii Pro Glasses 2 cihazının teknik özelliklerine baktığımızda 25fps (frame per second) (Tobii Pro AB, 2020) olduğu yani saniyede 25 fotoğraf karesi ile illüzyon oluşturduğu görülmektedir. Bu durumda acil/tehlikeli durum içeren ortalama senaryo süremiz olan 13 dakika için 19500 adet fotoğraf karesi elde edilmiştir. Bu fotoğraf kareleri kullanılarak katılımcılardan birine ait kayıttan dinamik ilgi alanı işaretleme çalışmasına ilişkin görsel Şekil 11'de verilmiştir.

Şekil 11: Tobii Pro Lab Analyzer Software Dinamik İlgi Alanı Görseli



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Her aday için bu fotoğraf kareleri içinde değişen ilgi alanlarının takibi ve işaretlenmesi sürecinde senaryo süresinin uzunluğu, ilgi alanı olarak belirlenecek nesnelerin sayısı ve nesnelerin senaryo içindeki görünme süresi gibi unsurlar önemli hale gelmektedir. Acil/tehlikeli durum kısmında ortalama senaryo süremiz olan 13 dakika yani 19500 adet fotoğraf karesinin çözümleme (debriefing) sonrası analizlerde

işaretlenip analiz edilmesinin uzun zaman aldığı görülmüştür. Ancak nispeten kısa olan bu senaryo örneği için bile bu kadar zaman gerektiren bir analiz ve değerlendirmenin, Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Yönetmeliği (2019) ve Ships' Routing (2019: B.III/21-1) içinde tanımlanmış koordinatlar dikkate alınarak hesaplanan 17 deniz mili mesafelik İstanbul Boğaz geçiş senaryosu özelinde yapılması 10 deniz mili (Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Yönetmeliği, 2019) ile hesaplandığında yaklaşık 1 saat 42 dakika sürecektir. Bu nedenle simülatör uygulamaları için yapılacak değerlendirmelerin kısa zamanda sonuçlanması gerekliliği dikkate alındığında dinamik ilgi alanı takip yönteminin ölçme-değerlendirme noktasında verimli olmayacağı ancak teknolojik gelişmeler ve iyileştirmelerle daha kullanışlı ve basit hale gelmesi durumunda etkili olarak kullanılabileceği düşünülerek ilgili yöntemin kullanılmasına son verilip canlı izleme yönteminin kullanılmasına geçilmiştir.

Canlı izleme yöntemi ile katılımcıların değerlendirici alanından takibine ek olarak adayların gözünden senaryoların incelenmesi mümkün olmuştur. Şekil 12'de göz izleme cihazının canlı izleme ekranından bir kesit paylaşılmıştır. Bu kesitte katılımcı bir şamandıraya odaklanmıştır. Şekilde görüldüğü üzere canlı izleme ekranında katılımcının odaklandığı alan kırmızı-beyaz daire ile gösterilmektedir.

Şekil 12: Tobii Pro Glasses 2 Model Göz İzleme Cihazı Canlı İzleme Ekranı



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Ayrıca adaylara senaryo sonrasında çözümleme (debriefing) adımıyla aşağıdaki sorular sorulmuştur. Bu ikili değerlendirme ile, havacılık sektöründe teknik olmayan becerilerin değerlendirilmesinde kullanılan formun (Flin ve diğerleri, 2003: 99-109; Flin, 2010; Gontar ve diğerleri, 2014) denizcilik sektörüne uyarlamasında

(EK-2) yer alan hedef becerilerin değerlendirilmesine katkı sağlayacak girdilerin elde edilmesi de mümkün olacaktır.

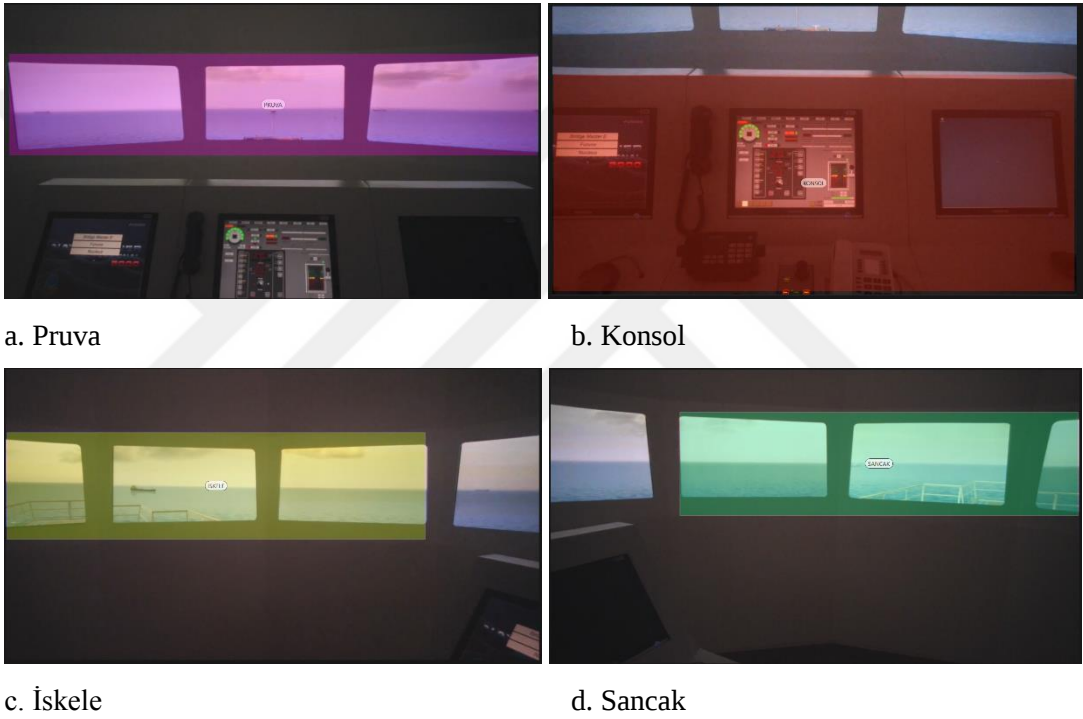
- Simülatör ortamında kullanılan ekipmanlara aşinalığınız var mıdır? Evet/Hayır
- Senaryodaki gemi trafiğini değerlendirdiniz mi? Evet/Hayır
- Senaryo içeriğinde kullanılan şamandırayı fark ettiniz mi? Evet/Hayır
- Senaryo içeriğinde kullanılan şamandırayı fark ettiyseniz tanımlayabildiniz mi? Evet/Hayır
- Senaryo içeriğinde akıntı ve rüzgâr değişimlerini takip ettiniz mi? Evet/Hayır
- Senaryo içeriğinde akıntı ve rüzgâr değişimlerini fark ettiyseniz değişimler hakkında bilgi verebilir misiniz?
- Senaryo içinde dümen açısının doğru basılıp basılmadığını kontrol ettiniz mi? Evet/Hayır
- Senaryo içinde oto pilotun doğru çalışıp çalışmadığını kontrol ettiniz mi? Evet/Hayır

Yukarıdaki sorular ile bilişsel beceriler olarak bilinen durumsal farkındalık ve karar verme ile ilgili bilgilere erişmek mümkün gibi algılanmaktadır. Ancak göz izleme tekniğinde yer alan canlı izleme ile katılımcının köprüüstü ekipmanlarına aşinalığı ekipman üzerindeki veriye ulaşması sırasında nelere odaklandığı ile desteklenmektedir. Ayrıca katılımcının dış çevre farkındalığı konsol üzerinde bulunan akıntı ve rüzgar verilerine ve çevre gemilerin takibine ne kadar odaklandığı ile değerlendirilerek formda yer alan ilgili bilgiler desteklenmektedir. Diğer taraftan karar verme süreçlerinde ve seçenek üretme adımlarında adayın bu bilgileri ne kadar kullandığı da yorumlanabilmektedir.

Diğer taraftan göz izleme cihazı ile önceki bölümlerde ifade edilmiş olan göz izleme metrikleri kullanılarak çalışmalar yapılmıştır. Çalışmada simülatör ortamı için çeşitli ilgi alanları tanımlanmıştır. Adayların bu ilgi alanları üzerinde ilk ne zaman odaklandıkları yani “time to first fixation” değerleri, ne kadar süre odaklandıkları yani “total fixation duration” değerleri ve ne kadar sayıda odaklandıkları yani “fixation count” değerleri hakkında bilgi edinilmiştir. Belirlenen ilgi alanları pruva, konsol, iskele taraf ve sancak taraf olarak tanımlanmıştır. Pruva, katılımcının simülatör ortamına girdiğinde ön görüş hizasında kalan 3 ekran olarak tanımlanmıştır. Konsol, köprüüstü ekipmanlarının, makine telgrafının, köprüüstü yönetim ünitesinin (conning

display) ve telsiz telefonun yer aldığı alan olarak tanımlanmıştır. Conning display ekranı içinde makine telgrafı, otopilot paneli, dümen müşiri, akıntı yönü ve şiddeti ve rüzgâr yönü ve şiddeti bilgileri yer almaktadır. İskele taraf, pruva için belirlenen 3 ekranın solunda kalan 3 ekran olarak tanımlanırken; sancak taraf, pruva için belirlenen 3 ekranın sağında kalan 3 ekran olarak tanımlanmıştır. Tanımlanan ilgi alanları Şekil 13'te gösterilmiştir.

Şekil 13: Tanımlanan İlgi Alanları



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Belirlenen ilgi alanları dikkate alınarak Tobii Pro Lab Analyzer Software analiz programı kullanılmış ve katılımcıların tek tek ve toplu olarak ısı haritaları ve tarama yolları elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlardan bir katılımcıya ait olan örnek ve tüm katılımcıları içeren toplu gösterim pruva ilgi alanı üzerinden Şekil 14 ve Şekil 15'te gösterilmiştir. Şekil 14'te gösterilen ısı haritalarında görsel uyarana yapılan kısa süreli odaklanmalar yeşil ve mavi gibi renklerle gösterilirken uzun süreli odaklanmalar sarı ve kırmızı gibi renklerle gösterilmektedir. Diğer taraftan Şekil 15'te gösterilen tarama yolu metriği çıktısı elde edilirken her katılımcı için ayrı renklerdeki

baloncuklarla işaretlenmekte ve böylece tüm katılımcıların toplu gösteriminde her aday fark edilebilir olmaktadır.

Şekil 14: Pruva İlgi Alanına ait Isı Haritaları



a. Bir Katılımcıya ait Isı Haritası

b. Tüm Katılımcıların Toplu Isı Haritası

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 15: Pruva İlgi Alanına ait Tarama Yolları



a. Bir Katılımcıya ait Tarama Yolu

b. Tüm Katılımcıların Toplu Tarama Yolu

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Çalışmanın sonraki sürecinde Gemi Makine Dairesi Simülatörü'nde uygulamalar yapılmıştır. Simülatörde uygulama eğitimini veren görevli öğretim elemanı ile birlikte hazırlanıp test edilen senaryolara, senaryoların hazırlanmasında izlenen adımlar ve prosedürler şeklinde sıralanan maddeler doğrultusunda son hali verilmiştir. Katılımcılar en az makine stajyeri yeterliğine sahip Gemi Makineleri İşletme Mühendisliği (GMİM) Bölümü öğrencileri arasından seçilmiştir. Toplam 12 katılımcı ile gerçekleştirilen çalışmalarda katılımcılardan verilen görevleri simülatör ortamında gerçekleştirmeleri istenmiştir. Görevler arasında alarm panelinin, soğutma

suyu sistemlerinin, deniz suyu sistemlerinin, tatlı su sistemlerinin ve yakıt sistemlerinin takibi bulunmaktadır. Bu görevlerden bazıları aşağıda listelenmiştir:

- “Fresh water cooler inlet temperature” değerini okuyunuz.
- “Fresh water cooler outlet temperature” değerini okuyunuz.
- Ana makinenin kullanmış olduğu yakıt tipini belirtiniz.
- Çalan alarm bilgisini kontrol ediniz.
- Çalışan seperatörleri belirtiniz.
- Ana makinenin kontrolünün köprüüstünde mi veya makine dairesinde mi olduğunu belirtiniz.
- Scavenge basınç değerini okuyunuz.

Bu süreçte Makine Dairesi Simülatörü’nde uygulamalara katılan adayların göz izleme cihazının canlı izleme özelliği ile takipleri yapılmıştır. Ayrıca bu uygulamaya ek olarak simülatörde ilgi alanları belirlenerek Tobii Pro Lab Analyzer Software analiz programından elde edilen ısı haritaları ve tarama yolları kullanılarak değerlendirmeler yapılması planlanmıştır. Ancak analizler sırasında çeşitli kısıtlarla karşılaşmıştır. Bunlardan ilki verilen görevlerin birden fazla pencere kullanılarak yanıtlanması olmuştur. Böyle bir durumda, adayın belirlenen ilgi alanına bakmadığı düşünülüp yanlış bir yargıya varılması söz konusu olabilir. Diğer taraftan menüler içinde yer alan pencerelerin birbirleriyle yakın olması yine analizlerin hatalı sonuç vermesine neden olabilecektir. Örneğin katılımcıların kayıtları Tobii Pro Lab Analyzer Software analiz programı kullanılarak analiz edilirken ilgi alanı ile ilgisi olmayan karelerde odaklanma yakaladığı tespit edilmiştir. Bu durum tez çalışmasının “Bulgular” kısmında ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Belirtilen bu kısıtlar dikkate alındığında çalışmanın bu sürecinde elde edilen analizlerin doğru çıktılar vermediği kanısına varılmış ve çalışmanın sadece canlı izleme olarak yapılmasına ve metrik kullanılmadan sürdürülmesine karar verilmiştir.

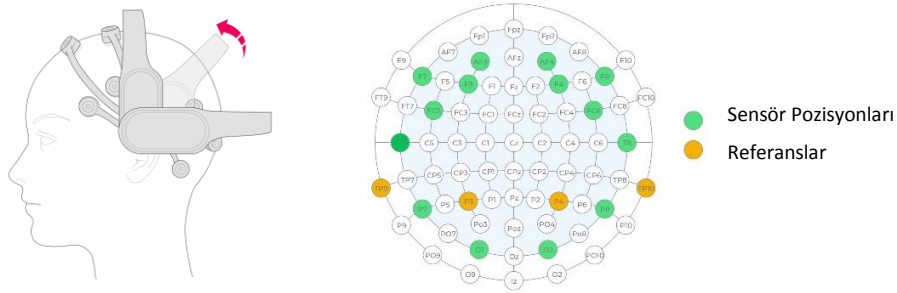
Çalışmanın sonraki sürecinde ise EEG cihazı kullanılarak çalışmalar yapılmıştır. Bu süreçte de DUİM Bölümü öğrencilerinden oluşan aynı örneklem grubu ile çalışılmıştır. Katılımcıların mevcut senaryoya aşina olmaları nedeniyle farklı bir senaryo kullanılarak 14 kanallı, 2048 Hz dahili örnekleme hızına sahip ve bant genişliği 0.2-45 Hz (dijital çentik filtreleri 50-60 Hz) olan Emotiv – Epoc X EEG cihazı ile değerlendirmeler yapılmıştır. Ancak katılımcılardan 4’ünde kalibrasyon

safhasında yaşanan sorunlar nedeniyle örneklem sayımız 20 katılımcıya düşmüştür. Cihaz, Şekil 16'da gösterildiği gibi kurallara uygun olarak katılımcıların kafalarına yerleştirilmiştir. Elektrotların bu yerleşimleri uluslararası 10-20 prensibine göre yapılmıştır. Buna göre F ön kodu beyin frontal lobuna ait olanlarını, P ön kodu beyin parietal lobuna ait olanlarını, T ön kodu temporal lobuna ait olanlarını ve O ön kodu oksipital lobuna ait olanları temsil etmekteyken A ön kodu anterioru ve C ön kodu centrali temsil etmektedir. Ayrıca bu dizilimde tek numaralar beyin sol yarısını ve çift sayılar da beyin sağ yarısını göstermektedir. Buna göre dizilimde kodlanan elektrotların karşılıkları aşağıda verildiği gibidir:

- AF3 sol en ön,
- F7 en sol frontal
- F3 sol frontal,
- FC5 sol frontal central
- T7 sol temporal,
- P7 sol parietal
- O1 sol occipital
- O2 sağ occipital,
- P8 en sağ frontal,
- T8 sağ temporal,
- FC6 sağ frontal-central,
- F4 sağ frontal,
- F8 en sağ frontal,
- AF4 sağ en ön frontal

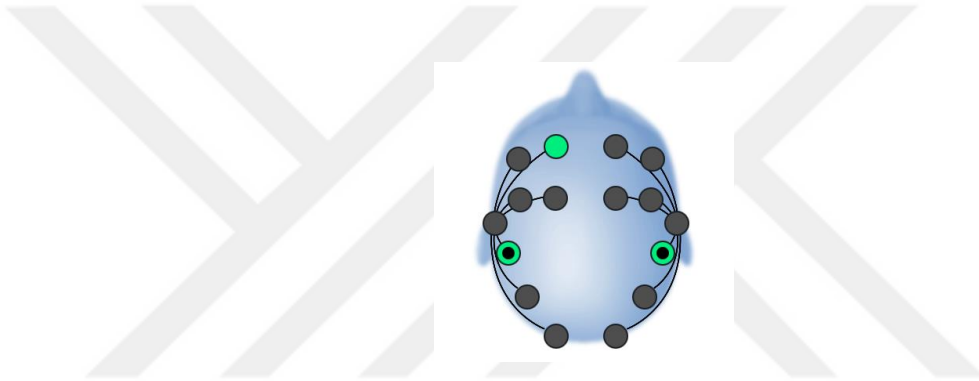
EEG cihazı takılan katılımcılar bu süreçte de cihaz kalibrasyonlarını takiben deney çalışmalarına alınmıştır. Kalibrasyon aşamasında tüm elektrotlar Şekil 17'de gösterildiği gibi uygun pozisyonda yerleştirilmiş ve sinyal kalitesinin de iyi olduğunu gösteren yeşil renge dönmesi gerekliliği dikkate alınarak katılımcıların hazırlıkları tamamlanmıştır. Devamında katılımcılar senaryo uygulaması için simülatör ortamına alınmış ve senaryo başlatılmıştır. Senaryo tamamlandıktan sonra katılımcılar, sonraki katılımcılara çalışma ve senaryo hakkında bilgi paylaşmaması noktasında bilgilendirilmişlerdir.

Şekil 16: Emotiv Epoc X Cihazının ve Elektrotlarının Kafaya Yerleştirilmesi



Kaynak: Emotiv Epoc X User Manual (URL-16 ve URL-17).

Şekil 17: Emotiv Epoc X Elektrotlarının Ölçüm Yapabilir Olduğunun Gösterilmesi



Kaynak: Emotiv Epoc X User Manual (URL-18).

EEG cihazının dahil edildiği senaryo, simülatör ortamındaki ses ve ışık, EEG cihazında bulunan elektrot pedlerinin kuruma durumu ve diğer şartlar göz önünde bulundurularak 10 dakika olarak belirlenmiştir. İlk 4 dakika katılımcıların ortama ve EEG cihazına adaptasyon sağlaması adına normal koşullarda seyir yapmasına yönelikken sonraki 4 dakika çalışma hedeflerine yönelik olarak yoğun trafikte seyir ve arama kurtarma helikopteri geçişini de içeren bir seyir olarak planlanmıştır. Akabinde 2 dakikalık normal seyir koşullarına geçiş ile senaryo tamamlanmıştır.

Senaryo içeriğinde katılımcının kullandığı gemi ve diğer gemiler ilk 4 dakika normal trafik yoğunluğu ve düzeninde seyir yapmaktadır. Sonraki 4 dakikalık sürede trafik yoğunluğu normalin üzerine çıkmakta ve peşi sıra bir helikopter katılımcının kullandığı geminin sancak tarafından görüş alanı içine girip iskele tarafta yer alan diğer gemilerin üzerine gitmektedir. Akabinde yetişen tekne olarak tanımlanan bir

gemi katılımcının kullandığı gemiyi sancak tarafından geçmektedir. Sonrasında trafik yoğunluğu normale dönüp senaryo sonlanmaktadır.

EEG cihazı kullanılarak gerçekleştirilen senaryo uygulamaları sonrasında cihaza ait yazılım programı kullanılarak değerlendirmeler yapılmıştır. Bu adımla birlikte simülasyon süreci son bulmuştur.

3.3. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

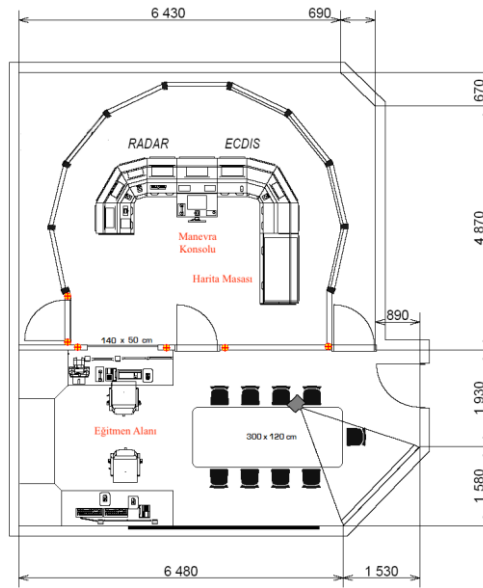
Denizcilik eğitimi ulusal ve uluslararası düzenlemelerle gelişmekte ve bunlara bağlı olarak da eğitim öğretime yeni donanımlar dahil edilmektedir. Denizcilik eğitiminde kullanılan bu donanımlardan biri de simülatörlerdir. Simülatörler, teoriyle elde edilen kazanımların uygulamaya dökülmesini, gerçek hayatta tecrübe etmeden önce olayları görerek farkındalığın artırılmasını ve gerçek hayatta olmasını dahi istemeyeceğimiz olayları sanal ortamda yaşayarak önceden tedbir almamızı sağlayan yardımcı ekipmanlardır. Simülatörler ile elde ettiğimiz kazanımların ölçme-değerlendirmesine yönelik kullanılan yöntemler ise kontrol listeleri, çizim ve çıktılar ve kontrol edicinin değerlendirmesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Kullanılan her yöntemin kendi özelinde yararlı olduğu birçok nokta bulunmaktadır. Ancak eğitim öğretimde kullanılan donanımlara ilişkin yetkinliklerin ölçülmesi ve kazanımların değerlendirilmesi için kullanılan yöntemlerin yetersiz kaldığı noktaların olduğu veya teknolojik gelişmelere bağlı olarak daha yenilikçi ölçme-değerlendirme yöntemlerinin gerekliliği uzmanlarca ifade edilmektedir. Örneğin katılımcının simülasyon senaryosunda bulunan bir gemi, şamandıra veya nesneyi fark edip etmediğini katılımcının yaptığı manevra ile çıkarımlayarak veya katılımcıya ilgili nesneyi fark edip etmediğini sorduğunuzda verdiği yanıtla değerlendirebilirsiniz. Diğer taraftan simülasyon senaryosundaki olay örgülerine katılımcının verdiği tepkileri yani stres olup olmadığını, durumsal farkındalığını veya benzeri durumları gözden kaçırabiliriz. Bu araştırmada, bu durumlara yanıt olarak biyometrik ölçüm tekniklerinin ölçme-değerlendirmede tamamlayıcı unsur olarak veya yenilikçi bir yaklaşım olarak denizcilik eğitiminde kullanılması test edilmiştir.

Araştırma kapsamında belirlenen 24 adet katılımcıyı içeren örneklem ile denizcilik eğitiminde kullanılan simülatörlerde göz izleme ve EEG cihazları

kullanılarak çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar senaryolara tek tek alınmışlardır. Senaryo öncesinde katılımcılara “Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu” (EK-3) ile çalışma hakkında bilgi paylaşılmış ve gönüllülük konusunda onayları alınmıştır. Çalışmada katılımcıların simülasyon senaryolarına göz izleme ve EEG cihazları ile katılmaları sağlanmış ve senaryo süresince verdikleri tepkiler kayıt altına alınmıştır. Bu aşamada katılımcıların yeteneklerinin ve edindikleri kazanımların hangilerinin ölçülebildiği görülmüştür. Ardından her cihaza ait yazılım programı kullanılarak katılımcıların metrik verileri elde edilmiştir. Bu süreçte ilgili ekipmanlar, yazılımlar ve metriklerin yorumlanması için uzman görüşü alınarak çalışma desteklenmiştir. Sonrasında ölçümlerin değerlendirmesi yapılmış ve Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) programı kullanılarak çıktılar değerlendirilmiştir.

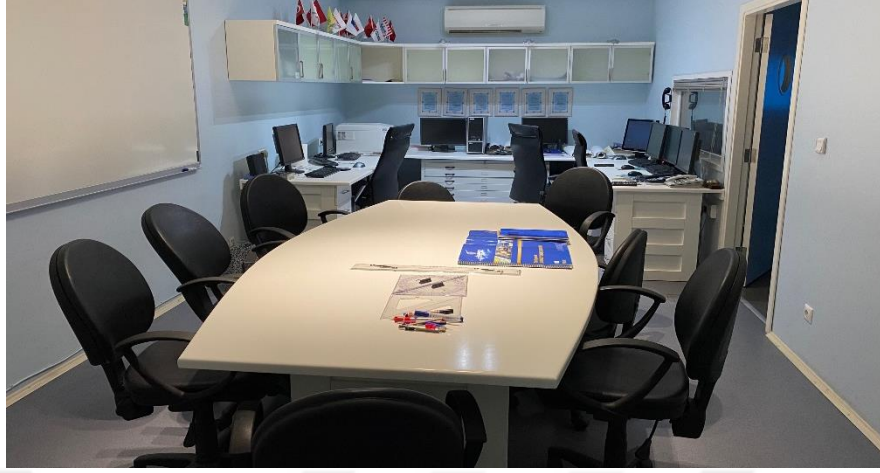
Çalışma, DUİM Bölümü’nde kullanılan Köprüüstü Simülatörü’nde ve GMİM Bölümü’nde kullanılan Gemi Makine Dairesi Simülatörü’nde gerçekleştirilmiştir. Kullanılan simülatör ortamları ve ekipmanlarına ilişkin teknik yerleşim planı ve diğer görseller Köprüüstü Simülatörü için Şekil 18 ve Şekil 19’da Gemi Makine Dairesi Simülatörü için Şekil 20 ve Şekil 21’de verilmiştir.

Şekil 18: Köprüüstü Simülatörü Teknik Yerleşim Planı



Kaynak: Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Kalite Yönetim Sistemleri Dökümanları, 2022.

Şekil 19: Köprüüstü Simülör Yerleşimi



A. Çözümleme (Debriefing) ve Eğitim Alanı



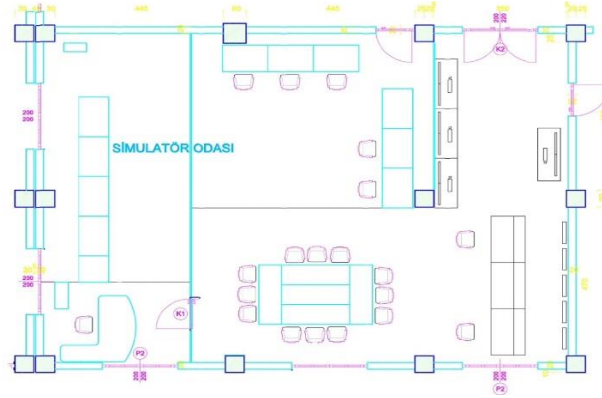
B. Eğitim Penceresi



C. Simülör Alanı

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 20: Gemi Makine Dairesi Simülatörü Teknik Yerleşim Planı



Kaynak: Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Kalite Yönetim Sistemleri Dökümanları, 2022.

Şekil 21: Gemi Makine Dairesi Simülatör Yerleşimi



A. Eğitmen Penceresi



B. Simülatör Alanı

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Köprüüstü Simülatörü Transas Marine Firması tarafından üretilmiş olup simülatör uygulamalarında vardiya zabıtları, gemi kaptanları ve kılavuz kaptanlar için planlanan eğitimler verilebilmektedir. Simülatör, Navi-Trainer Professional (NTPro) 5000 modeli olup içeriğinde bulunan gemilerin gerçekçi özellikleri ile IMO STCW/95 Konvansiyonu gereklerini karşılayacak şekilde tasarlanmıştır. Ayrıca yapımı planlanan kıyı yapılarının istenen her türlü çevresel etkilerle, gerçekçi ortamlarda test edilmesine olanak sağlamaktadır (Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Kalite Yönetim Sistemleri Dökümanları, 2022).

NTPro 5000 Köprüüstü Simülatörü ile aşağıda sıralanan görevlerin yerine getirilmesi mümkündür (Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Kalite Yönetim Sistemleri Dökümanları, 2022):

- Seyir planları ve gemi mevkiinin tespiti,
- ECDIS, AIS ve SSAS yardımcı ekipmanları kullanılmak suretiyle emniyetli seyir vardiyasının sürdürülmesi,
- Emniyetli seyir yapılabilmesi için Radar ve ARPA ekipmanlarının kullanılması,
- Acil durumlara müdahale,
- Denizde tehlike çağrılarına cevap verme,
- Gemi Manevrası,
- Sefer planlamasının yapılması ve seyir uygulanması,
- Gemi mevkiisinin değişik yollarla bulunması,
- Pusula hatasının tespiti ve önlenmesi,
- Arama/Kurtarma Operasyonlarının Koordine edilmesi,
- Vardiya tutma prosedürlerinin ve uygulamalarının gerçekleştirilmesi,
- Karar verme destek sistemleri ile Radar ve ARPA radar kullanımı yoluyla emniyetli seyir yapılması,
- Bütün koşul ve şartlarda gemi manevrası ve elleçlenmesi,
- Makine sistem ve servisleri ile pervane sistem kontrolünün Köprüüstünden operasyonu,
- Buz seyri,
- Balıkçılık operasyonları.

Gemi Makine Dairesi Simülatörü Transas tarafından üretilmiş olup simülatör uygulamaları makine zabıtları ve başmühendis dahil makine departmanı personelinin eğitimleri ve değerlendirmeleri için planlanan uygulamaları içermektedir. Simülatör, Engine Room Simulator (ERS) 4000 modeli olup yüksek düzeyde fiziksel ve davranışsal gerçekçiliği ile IMO STCW/95 Konvansiyonu gereklilerini karşılayacak şekilde tasarlanmıştır. Simülatör eğitimlerinin hedefleri IMO Model kurslarını ve operasyonel, yönetim ve destek seviyelerinde makine eğitimlerini kolaylaştırmayı kapsamaktadır (Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Kalite Yönetim Sistemleri Dökümanları, 2022).

ERS 4000 Gemi Makine Dairesi Simülatörü ile tanıma ve eğitim, standart operasyon ve vardiya tutma ve ileri operasyon ve sorun giderme konularında eğitimlere ortam yaratılabilmektedir. Ayrıca simülatöre ilişkin eğitim, uygulama ve yetkinlik değerlendirme üzerine uygulama alanları aşağıdaki maddelerde sıralanmıştır (Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Kalite Yönetim Sistemleri Dökümanları, 2022):

- Temel fiziksel ve teknik bilgi,
- Makine dairesi ekipmanlarını tanıma,
- Sistem düzeni ve akış şemaları,
- Kontrol, otomasyon, alarm ve emniyet sistemleri,
- Operasyonel talimatlar,
- İzleme prosedürleri
- Makine personelinin yükselme eğitimleri,
- İlgili niteliklerde uzmanlar yetiştirmek,
- Tazeleme kursları,
- Yeterlik sertifikalarının verilmesi,
- Diploma yeniden onaylama ve sınırlama,
- Mesleki yeterliklerin gösterilmesi.

3.3.1. Örneklem Grubu

Biyometrik cihazlar kullanılarak yapılan çalışmalarda cinsiyete göre bir karşılaştırma gözlemlenmediği ve tek katılımcı grubu üzerinden yapılan çalışmalar

veya uzman ve acemi karşılaştırması yapılan gruplu çalışmalar için 3 – 18 katılımcı aralığında farklı örneklem sayıları ile çalışmaların (Lim ve diğerleri, 2018; Tanoubi ve diğerleri, 2021) gerçekleştirildiği görülmüştür. Dolayısıyla nicelik olarak bir kriterin olmadığı söylenebilir. Bu durum dikkate alınarak katılımcı sayısının minimum bu aralıkta olmasına dikkat edilmiştir. Ayrıca katılımcıların yaş, eğitim durumu ve meslek gibi demografik özelliklerinin ortak değerlerde olmasına özen gösterilmiştir. Buna göre yaşları 18-24 yaş aralığında olan, lisans eğitimine devam eden ve yeterlikleri güverte stajyeri olan katılımcılar örneklem grubuna dahil edilmiştir. Bu koşullar dikkate alınarak güverte stajyeri yeterliğine sahip DUİM öğrencisi 24 katılımcı araştırmamızın örneklem grubu olarak belirlenmiştir. Ayrıca aynı koşullar ışığında diğer bir uygulama da GMİM Bölümünde yer alan simülatörlerde gerçekleştirilmiştir. En az makine stajyeri yeterliğine sahip 12 katılımcı göz takibi cihazı kullanılarak gerçekleştirilecek çalışmalar için örneklem grubu olarak belirlenmiştir. Her iki çalışmada örneklem seçilirken dikkat edilen bir diğer önemli nokta da, çalışmanın gerçekleştirileceği simülatörlerde bulunan ekipmanlara katılımcıların aşinalığı ve senaryolarda karşılaşılan durumlarda neler yapılması gerektiği konusunda bilgisinin olması adına katılımcıların gemi üzerinde tecrübesinin olmasıdır.

3.3.2. Araştırmada Kullanılan Göz İzleme ve EEG Cihazları

Çalışmada kullanılan göz izleme cihazı, simülatör alanında birçok ekran olması ve katılımcının simülatör alanında hareket edecek olması nedeniyle giyilebilir model olarak seçilmiştir. Kullanılan cihazın tam ismi “TOBİİ PRO GLASSES 2” olarak geçmekte olup cihaz için kullanılan yazım “TOBİİ PRO LAB ANALYZER”dır. Kullanılan EEG cihazı için de yine giyilebilir model tercih edilmiş olup cihaz “EMOTIV EPOC X14 CHANNEL” olarak isimlendirilmektedir. Cihaza ilişkin yazılım ise “EMOTIV PRO”dur.

3.4. BULGULAR

3.4.1. Göz İzleme Uygulamaları

Göz izleme cihazı kullanılarak gerçekleştirilen çalışmaların bulguları Köprüüstü Simülatörü ve Gemi Makine Dairesi Simülatörü için iki ayrı başlıkta aşağıda verilmiştir.

3.4.1.1. Köprüüstü Simülatöründe Yapılan Çalışmalar

Köprüüstü Simülatöründe göz izleme cihazı kullanılarak yapılan çalışma sırasında senaryonun bitimini takiben gerçekleştirilen çözümleme (debriefing) adımında katılımcılara sorulan şamandıra farkındalığını ölçen “Senaryo içeriğinde kullanılan şamandırayı fark ettiniz mi?” ve “Senaryo içeriğinde kullanılan şamandırayı fark ettiyseniz tanımlayabildiniz mi?” sorularına, 24 katılımcıdan 22’si (%91,67) Evet yanıtını vermiştir. Ancak canlı izlemede görülmüştür ki şamandırayı fark eden katılımcı sayısı 20’dir (%83,3). Fark eden katılımcılardan 17’si (%85) şamandırayı doğru tanımlamıştır. Şamandırayı fark eden 20 katılımcıdan 1’inin canlı izleme sırasında şamandırayı odak olarak taradığına dair görsel Şekil 12’de gösterilmiştir. Bu görsel sayesinde katılımcının çevre farkındalığı hakkında bilgi topladığına dair anlık olarak bilgi edinmemiz mümkün kılınmıştır. Böylece senaryo sonrasında yapılan çözümleme (debriefing) adımında sorulan sorulara verilen yanıtları teyit etmemiz de sağlanmıştır.

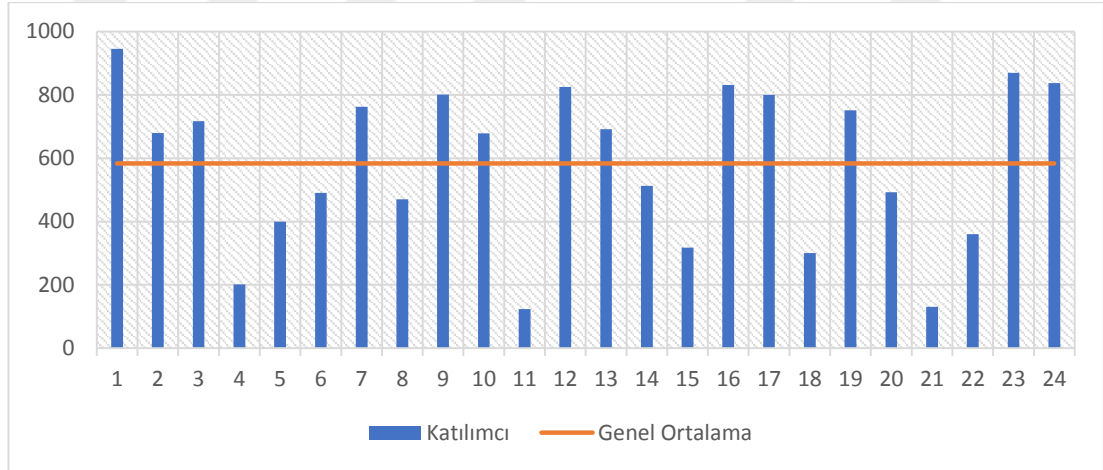
Senaryo sonrasında gerçekleştirilen çözümleme (debriefing) adımında katılımcılara sorulan akıntı ve rüzgar değişimlerinin takibi hakkındaki sorulara, 24 katılımcıdan 8’si (%33,33) Evet yanıtını vermiştir. Ancak canlı izlemede görülmüştür ki konsolda yer alan akıntı yönü ve şiddeti bilgilerine 24 katılımcıdan sadece 3’si (%12,5) odaklanmıştır.

Yine çözümleme (debriefing) adımında katılımcılara dümen ve/veya oto pilot takibi noktasında neler yaptıkları hakkında yukarıda belirtilen sorular soruldu. 24 katılımcıdan 5’i (%20,83) senaryo boyunca hem otopilot hem de dümen kullanmayı tercih ederken 19’si (%79,17) sadece otopilot kullanmıştır. Sadece otopilot kullanan

19 katılımcıdan 3'ü otopilot kullanarak gerçekleştirdikleri dönüş reaksiyonlarının kontrolünü %15,79'i otopilot üzerinden takip ile sağlarken diğer 16 katılımcı (%84,21) otopilot kullanarak gerçekleştirilen dönüş reaksiyonlarının kontrolünü dış çevredeki görseli ve kendi gemi pruvasını takip ederek sağlamıştır.

Çalışmada 1'i kadın ve 23'ü erkek olmak üzere toplam 24 katılımcı yer almıştır. Tüm katılımcılara ait kayıtlar Tobii Pro Lab Analyzer Software analiz programı kullanılarak analiz edilmiş ve ilk odaklanma süreleri, odaklanma sayıları ve toplam odaklanma süreleri ile bunlarla ilişkili ısı haritaları ve tarama yolları çıktıları elde edilmiştir. Katılımcılardan elde edilen metrik verilerin genel olarak incelenmesi de "Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)" kullanılarak yapılmıştır. Tüm bunlar dikkate alınarak elde edilmiş olan sonuçlardan pruva ilgi alanına odaklanma sayılarına ait olanlar Şekil 22'de, konsol ilgi alanına odaklanma sayılarına ait olanlar Şekil 23'te, iskele ilgi alanına odaklanma sayılarına ait olanlar Şekil 24'te ve sancak ilgi alanına odaklanma sayılarına ait olanlar Şekil 25'te sunulmuştur.

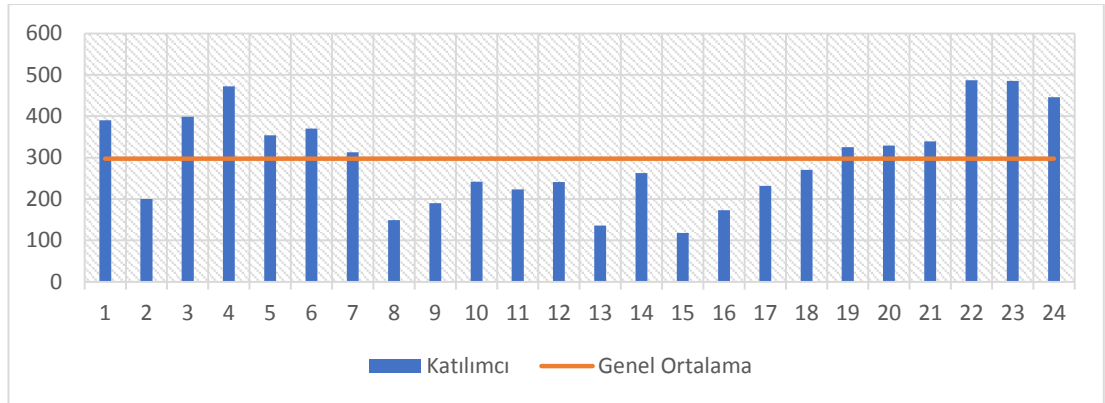
Şekil 22: Pruva İlgi Alanına Odaklanma Sayıları



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Katılımcıların pruva ilgi alanına odaklanma sayılarına bakıldığında 24 katılımcıdan 11'i pruva ilgi alanına odaklanma sayısı ortalaması olan 583'ün altında kaldığı görülmektedir.

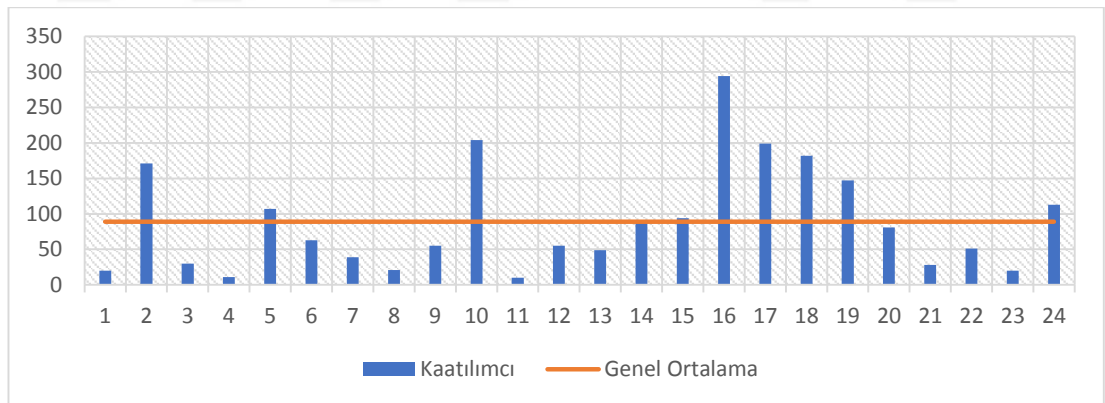
Şekil 23: Konsol İlgi Alanına Odaklanma Sayıları



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Katılımcıların konsol ilgi alanına odaklanma sayılarına bakıldığında 24 katılımcıdan 12'si konsol ilgi alanına odaklanma sayısı ortalaması olan 298'in altında kaldığı görülmektedir.

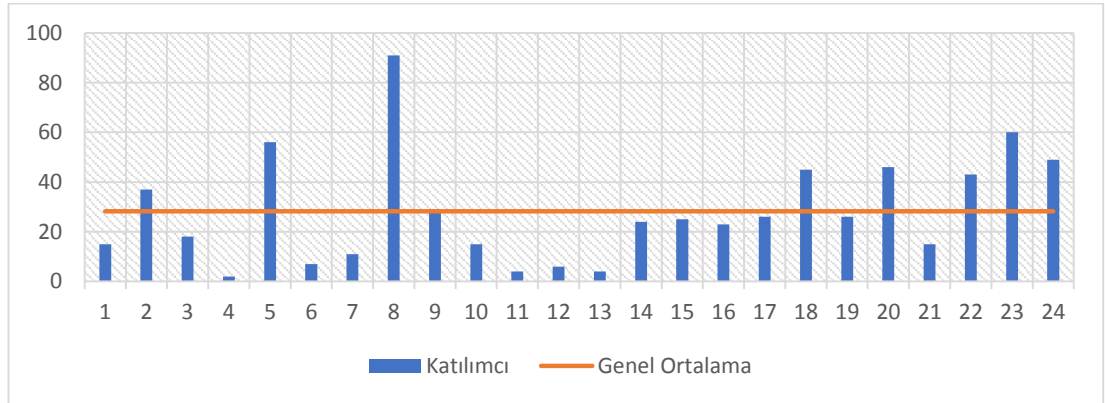
Şekil 24: İskele İlgi Alanına Odaklanma Sayıları



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Katılımcıların iskele ilgi alanına odaklanma sayılarına bakıldığında 24 katılımcıdan 15'i iskele ilgi alanına odaklanma sayısı ortalaması olan 89'un altında kaldığı görülmektedir.

Şekil 25: Sancak İlgi Alanına Odaklanma Sayıları

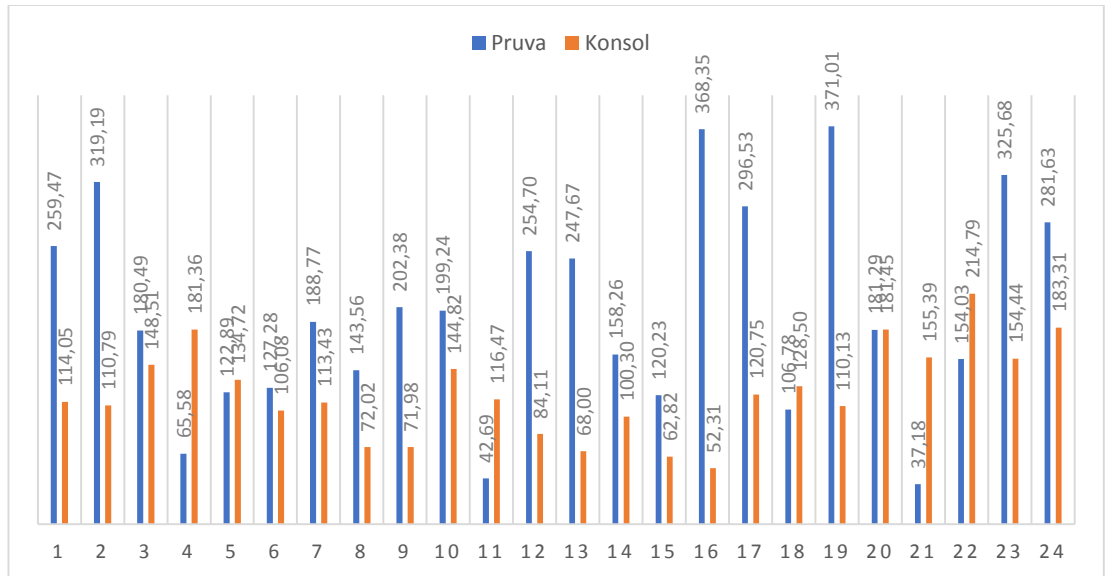


Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Katılımcıların sancak ilgi alanına odaklanma sayılarına bakıldığında 24 katılımcıdan 15'i sancak ilgi alanına odaklanma sayısı ortalaması olan 28'in altında kaldığı görülmektedir.

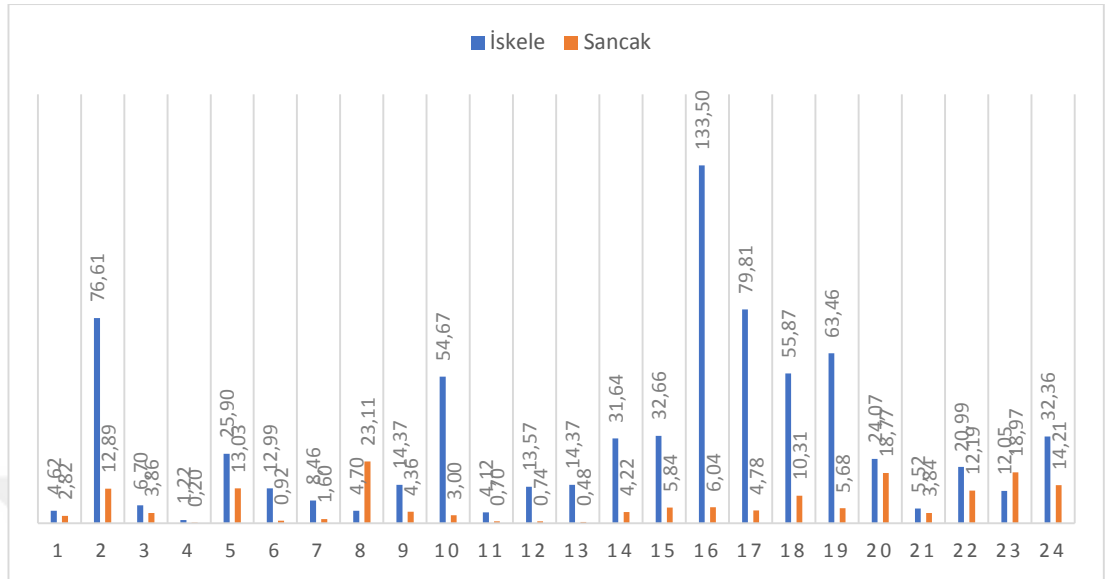
Katılımcıların her ilgi alanına toplam odaklanma sürelerine ait değerler ikişerli olacak şekilde pruva ve konsol ilgi alanları için Şekil 26'da gösterilirken iskele ve sancak ilgi alanları için Şekil 27'de gösterilmiştir.

Şekil 26: Pruva ve Konsol için Toplam Odaklanma Süreleri



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

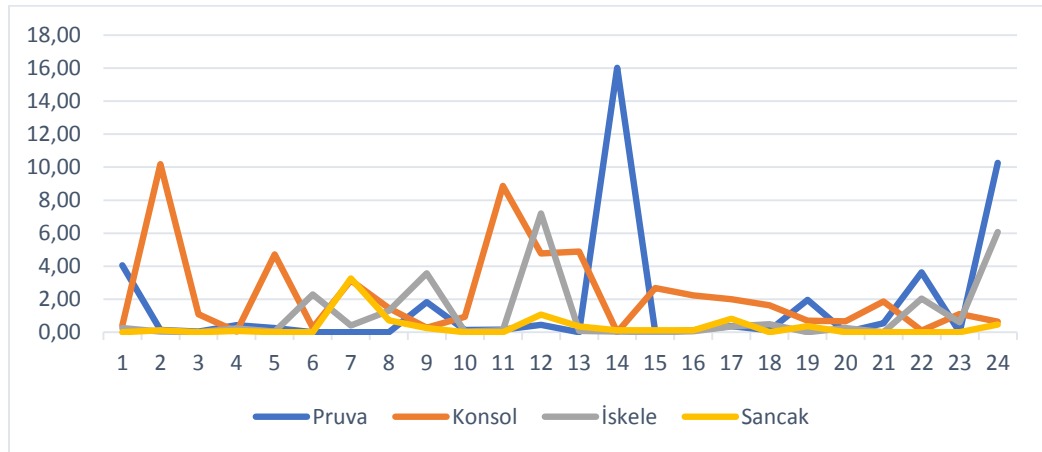
Şekil 27: İskele ve Sancak için Toplam Odaklanma Süreleri



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Katılımcıların ilgi alanlarına ilk odaklanma zamanlarına ait değerler Şekil 28’de gösterilmiştir. Katılımcıların ilgi alanları içinde en hızlı odaklanma zamanı sancak ilgi alanında olurken en geç odaklanma konsol ilgi alanı üzerinde olmuştur.

Şekil 28: Katılımcıların İlgi Alanlarına İlk Odaklanma Zamanları



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Toplam odaklanma süresine, toplam odaklanma sayısına ve ilk odaklanma zamanına ait ilgi alanları üzerindeki normallik sonuçları için Skewness ve Kurtosis

değerlerine bakılmıştır. Tablo 6’te görüldüğü üzere, toplam odaklanma süresi ve ilk odaklanma zamanı ± 1.50 referans aralığı (Tabachnick ve Fidell, 2013) dışında değerler aldığı için Non-Parametric testlerden Kruskal-Wallis testi yapılmıştır.

Tablo 6: İlgi Alanlarının Normallik Sonuçları

İlgi Alanı	Toplam Odaklanma Süresi		Toplam Odaklanma Sayısı		İlk Odaklanma Zamanı	
	Skewness	Kurtosis	Skewness	Kurtosis	Skewness	Kurtosis
Pruva	0.179	-0.788	-0.468	-1.025	3.059	9.554
Konsol	0.313	-0.451	0.195	-0.979	1.843	3.133
Sancak	1.007	0.017	1.132	1.488	3.626	14.868
İskele	1.763	3.392	1.169	0.870	2.342	4.939

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 7: Toplam Odaklanma Sayılarına İlişkin Anova Test Sonucu

ANOVA					
					Toplam Odaklanma Sayısı
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
<i>Between Groups</i>	4520017.948	3	1506672.649	74.558	0.000
<i>Within Groups</i>	1859133.792	92	20207.976		
<i>Total</i>	6379151.740	95			

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 7’deki Anova sonucuna göre katılımcıların ilgi alanlarına bakma sayılarının ortalamaları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür (Sig. 0.00). Buna bağlı olarak yapılan varyansların homojenliği testine (Levene Statistic) ait Sig. değeri 0.000 bulunduğu için Tamhane test sonuçları incelenmiştir. Tablo 8’de verilen Tamhane test sonuçlarına göre her iki alt grup arasında anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir.

Katılımcılar ilgi alanlarında en fazla pruvaya odaklanmıştır. Bunu sırasıyla konsol, iskele ve sancak ilgi alanları takip etmiştir ($Pruva_{ortalama}=583$; $Konsol_{ortalama}=297.75$; $İskele_{ortalama}=88.8833$; $Sancak_{ortalama}=28.2083$).

Tablo 8: Tamhane Test Sonuçları

Multiple Comparisons						
Dependent Variable:						
Tamhane						
(I) İlgi Alanı		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Pruva	Konsol	285.25000*	55.80453	0.000	128.7710	441.7290
	Sancak	554.79167*	51.08053	0.000	408.0316	701.5517
	İskele	494.16667*	53.13926	0.000	343.4098	644.9236
Konsol	Pruva	-285.25000*	55.80453	0.000	-441.7290	-128.7710
	Sancak	269.54167*	23.32841	0.000	202.8543	336.2291
	İskele	208.91667*	27.54587	0.000	132.6933	285.1401
Sancak	Pruva	-554.79167*	51.08053	0.000	-701.5517	-408.0316
	Konsol	-269.54167*	23.32841	0.000	-336.2291	-202.8543
	İskele	-60.62500*	15.93268	0.004	-105.8649	-15.3851
İskele	Pruva	-494.16667*	53.13926	0.000	-644.9236	-343.4098
	Konsol	-208.91667*	27.54587	0.000	-285.1401	-132.6933
	Sancak	60.62500*	15.93268	0.004	15.3851	105.8649
*. The mean difference is significant at the 0.05 level.						

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 9: Kruskal-Wallis Test Sonuçları

Test Statistics ^{a,b}		
	Toplam Odaklanma Süresi	İlk Odaklanma Zamanı
Chi-Square	72.277	18.903
df	3	3
Asymp. Sig.	0.000	0.000
a. Kruskal Wallis Test		
b. Grouping Variable: İlgi Alanı		

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 9'daki Kruskal-Wallis testi sonucuna göre katılımcıların ilgi alanlarına ilk odaklanma zamanlarının ortalamaları ve toplam odaklanma sürelerinin ortalamaları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür (Sig.-ilk odaklanma zamanları 0.00; Sig.-toplam odaklanma süreleri 0.00).

Katılımcıların toplam odaklama sürelerine göre ilgi alanlarında en fazla pruvaya odaklandığı görülmüştür. Bunu sırasıyla konsol, iskele ve sancak ilgi alanları takip etmiştir ($Pruva_{ortalama}=198.12$; $Konsol_{ortalama}=122.1054$; $İskele_{ortalama}=30.5929$; $Sancak_{ortalama}=7.19$).

Katılımcıların belirtilen ilgi alanlarında ilk odaklama zamanlarına baktığımızda ortalamalar $Konsol_{ortalama}=2.2817$; $Pruva_{ortalama}=1.6892$; $İskele_{ortalama}=1.0650$ ve $Sancak_{ortalama}=0.33$ şekilde olmuştur. Katılımcıların bu ilgi alanlarına ilk odaklanma zamanlarının hızlı olması o alanı kolay keşfettiklerini yorumlamamıza yardımcı olmuştur. Ortalama değerlerden görüldüğü üzere katılımcılar, sancak ilgi alanında daha hızlı odaklanmışlardır.

Katılımcıların tümü ilk odaklanma zamanları, toplam odaklanma süreleri ve odaklanma sayıları ile bu çıktılara ilişkin ısı haritaları ve tarama yolları dikkate alındığında ilgi alanları arasında en çok ilgilenilen alan pruva iken en az ilgilenilen alan sancak olmuştur.

Katılımcıların konsol ilgi alanında geçirdikleri zamanlar dikkate alındığında 24 katılımcıdan 23'ünün (%95,83) senaryonun ilgili süresinde arızalı olmasına rağmen ECDIS ve RADAR ekipmanlarından en az birine odaklandıkları da görülmüştür. Senaryo sonrasında gerçekleştirilen çözümleme (debriefing) aşamasında katılımcıların tamamına bu durum sorulmuş ve ECDIS ve RADAR ekipmanlarından en az birine odaklanan 23 katılımcının tamamından “ekipmanların düzelip düzelmediğini kontrol etmek amacıyla ekipmanlara baktım” yanıtı alınmıştır. Belirtilen ekipmanlara yönelmemiş olan 1 adayın yanıtı ise “dikkatimi dış uyaranlara ve diğer yardımcı ekipmanlara vererek arızalanan ekipmanların eksikliğini ortadan kaldırdım” şeklinde olmuştur.

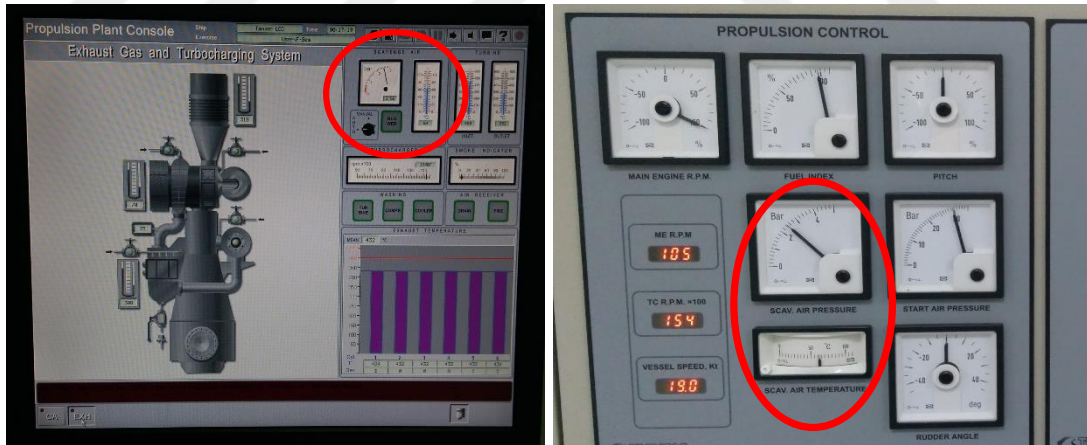
24 katılımcının dağılımı 1 kadın ve 23 erkek şeklinde olması nedeniyle cinsiyet ile ilk odaklanma zamanı, toplam odaklanma süresi ve toplam odaklanma sayısı özelinde farklılaşıp farklılaşmadığına dair bir inceleme yapılamamıştır. Ancak tüm katılımcılar ilk odaklanma süreleri bakımından incelendiğinde 24 katılımcıdan 7'si ilk pruvaya, 2'si ilk konsola, 10'u ilk sancak tarafa ve 5'i ilk iskele tarafa odaklanmıştır. Ancak bu durumla diğer çıktılar karşılaştırıldığında anlamlı bir ilişki elde edilememiştir. Ayrıca katılımcıların toplam odaklanma süreleri ile ilgi alanları

arasındaki ilişki incelendiğinde ilgi alanları üzerindeki tarama sıralaması pruva, konsol, iskele ve sancak şeklinde olmuştur.

3.4.1.2. Gemi Makine Dairesi Simülatörü'nde Yapılan Çalışmalar

Göz izleme cihazı kullanılarak canlı izleme ekranı üzerinden katılımcıların hangi panellere odaklandığı ve soruların çözümü için kullandıkları pencerelerin doğru olup olmadığı anında değerlendirilebilmiştir. Örneğin Şekil 29'da gösterildiği gibi scavenge air pressure değerini hem “exhaust gas and turbocharging system” penceresinden hem de “propulsion control” penceresinden okuyabilmek mümkündür. 12 katılımcıdan 2'si (%16,7) her iki pencereyi kullanarak soruyu yanıtlamıştır. Diğer katılımcılardan 7'si (%58,3) exhaust gas and turbocharging system penceresini kullanarak soruyu yanıtlamışken kalan 3'ü (%25) propulsion control penceresini kullanarak soruyu yanıtlamıştır.

Şekil 29: Scavenge Air Pressure ve Scavenge Air Temperature Göstergeleri

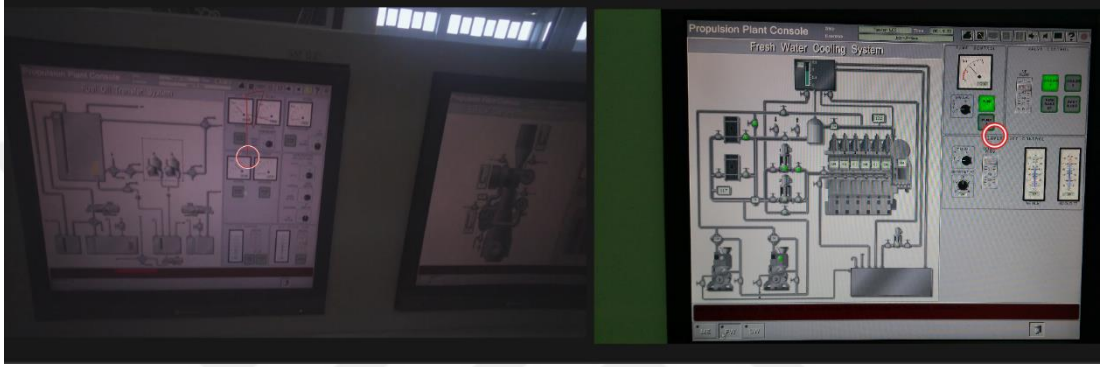


Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Çalışmanın canlı izleme dışında Tobii Pro Lab Analyzer Software analiz programı kullanılarak analizleri sırasında çeşitli kısıtlarla karşılaşılmıştır. Bunlardan ilki yukarıda bahsedildiği üzere soruların birden fazla pencere kullanılarak yanıtlanması olmuştur. Böyle bir durumda, analizler sırasında adayın belirlenen ilgi alanına bakmadığı düşünülüp yanlış bir yargıya varılması söz konusu olabilir. Diğer

tarafından menüler içinde yer alan pencerelerin birbirleriyle yakın olması yine analizlerin hatalı sonuç vermesine neden olabilecektir. Katılımcıların kayıtları Tobii Pro Lab Analyzer Software analiz programı kullanılarak analiz edilirken ilgi alanı ile ilgisi olmayan karelerde odaklanma yakaladığı tespit edilmiştir. Bunlardan birkaçı Şekil 30, Şekil 31 ve Şekil 32’de gösterilmiştir.

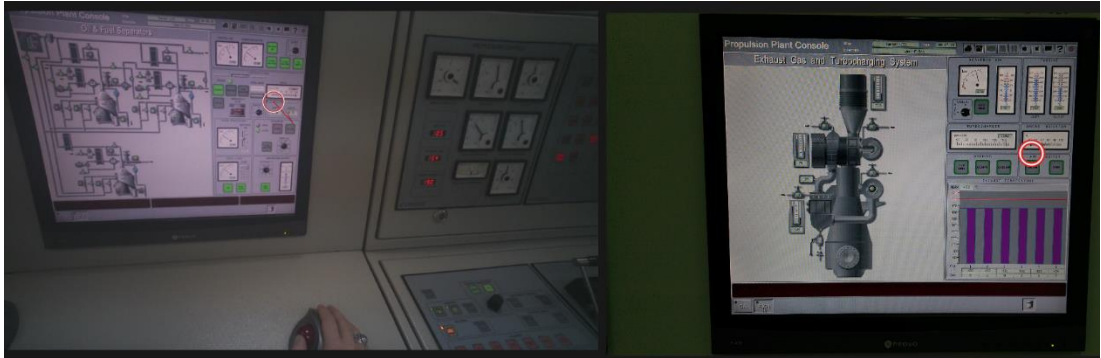
Şekil 30: Odaklanma Hatası – 1



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 30’da gösterildiği gibi, katılımcı bu karede fuel oil transfer system menüsünden bir gage üzerine odaklanmışken, analiz programı fresh water cooling system üzerinde belirlediğimiz ilgi alanlarından birine odaklandığı yönünde bir eşleşme göstermektedir.

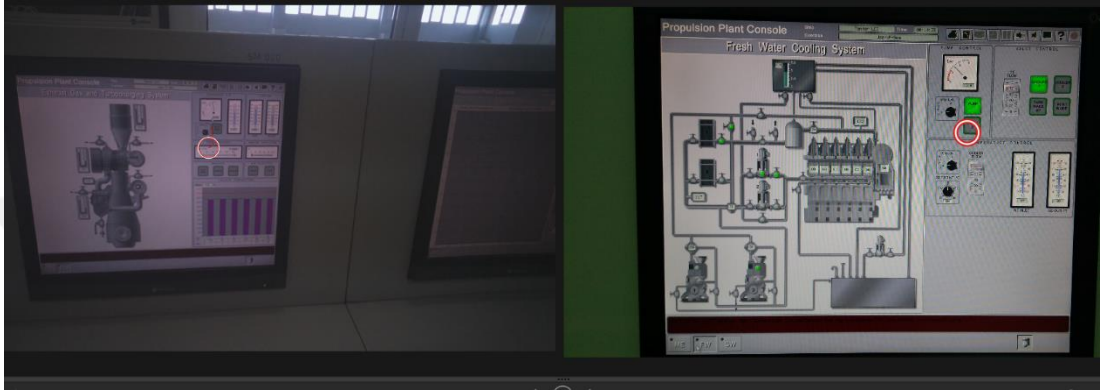
Şekil 31: Odaklanma Hatası – 2



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 31’de gösterildiği gibi, katılımcı bu karede oil&fuel seperators menüsünden bir gage üzerine odaklanmışken, analiz programı exhaust gas and turbocharging system üzerinde belirlediğimiz ilgi alanlarından birine odaklandığı yönünde bir eşleşme göstermektedir.

Şekil 32: Odaklanma Hatası – 3



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 32’de gösterildiği gibi, katılımcı bu karede exhaust gas and turbocharging system menüsünden bir gage üzerine odaklanmışken, analiz programı fresh water cooling system üzerinde belirlediğimiz ilgi alanlarından birine odaklandığı yönünde bir eşleşme göstermektedir.

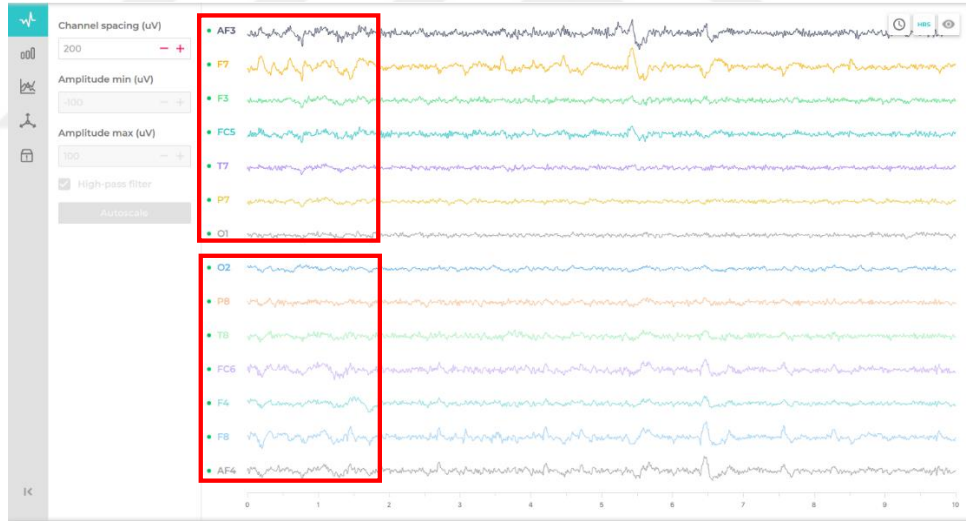
3.4.2. EEG Uygulamaları

Simülatorün eğitim alanından yapılan izlenimlere göre, senaryonun ilk 4 dakikalık kısmında katılımcıların düşük stres düzeyine sahip oldukları ve ikinci 4 dakikalık kısmında yoğun trafiğe girdiklerinde stres düzeylerinin arttıkları anlaşılmaktadır. Katılımcıların stres düzeylerinin arttığı anlar helikopterin sesini duyup ne olduğunu anlamaya çalıştıkları an ve helikopterin sancak taraftan görüş alanına girdiği an olarak gözlemlenmektedir. Ardından katılımcıların helikopterin gittiği gemilerin çevresini takibe aldığı ve sonrasında dikkatlerini tekrar toplayıp RADAR ve ECDIS kullanarak ve dış çevreyi takip ederek seyirlerine devam ettikleri anlaşılmaktadır. Devamında gözcülüğü iskele tarafa kayan katılımcıların sancak

tarafından yetişen tekneyi geç fark ettikleri, bu nedenle de strese girdikleri göze çarpmıştır. Eğitim alanından yapılan bu değerlendirmeler EEG cihazı ile elde edilen verilerle de desteklenmiştir.

EEG cihazına ait EMOTIVPRO yazılımında katılımcıların frontal lob, oksipital lob, temporal lob ve parietal lob üzerinden gelen verileri incelenmektedir. Belirtilen loblarla ilişkilendirilen ve AF3, F7, F3, FC5, T7, P7 ve O1 elektrotları beynin sol hemisferi için kullanılırken ayna yansıması şeklinde sıralanan O2, P8, T8, FC6, F4, F8 ve AF4 elektrotları ise beynin sağ hemisferi için kullanılmaktadır. Bu 14 elektrot üzerinden gelen veriler alınarak katılımcıların provokasyonlara (beklenmedik durumda ortaya çıkan uyaranlar) karşı verdiği tepkiler takip edilebilmektedir. Şekil 33'te görülen skalanın altındaki 0 – 10 saniye satırı tamamlandıktan sonraki her 1 saniyelik veri zaman satırının sonuna sağdan eklenerek sola doğru ötelenmektedir.

Şekil 33: EMOTIVPRO Yazılım Programı Ekran Görüntüsünden Bir Kesit



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

EEG cihazına ait EMOTIVPRO yazılım programından elde edilen diğer çıktılar ise bir katılımcıya ait stres, rahatlama, ilgi, odaklanma, heyecan ve bağlılık değerleridir ve bu değerlere ilişkin görsel Şekil 34'te gösterilmiştir.

Şekil 34'te gösterilen değerler ilgili 10 sn'lik periyotlar için verilmektedir. Yukarıda görülen kısım 00:00:00 – 00:00:10 zaman aralığına ait değerleri göstermektedir. Çizginin başı 00:00:00 zamanında görülen değeri gösterirken, çizginin

sonu 00:00:10 zamanında görülen değeri göstermektedir. Stres, rahatlama, ilgi, odaklanma, heyecan ve bağlılık satırlarının yanında karelerin içinde verilen değerler de son saniyeye ilişkin değerler olmaktadır. Şekil 34'te görülen skalanın altındaki 0 – 180 saniye satırı tamamlandıktan sonraki her 10 saniyelik veri zaman satırının sonuna yani 170 – 180 kısmına eklenmekte ve skalanın başında bulunan 0-10 saniyelik kısmından sola doğru ötelenmektedir. Her satır kendi içinde 5'lik satırlarla bölünmüş olup değere ait skala toplamda 100 yapmaktadır.

Şekil 34: EMOTIVPRO Yazılımından Elde Edilen Değerlere ait Bir Kesit



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Katılımcıların senaryoya dâhil oldukları andan sonraki ilk 10 sn içinde elde ettikleri stres, rahatlama, ilgi, odaklanma, heyecan ve bağlılık değerlerine ait sonuçlar Tablo 10'da gösterildiği gibidir. Bu tabloya göre şu bulgular elde edilmiştir:

- Stres, rahatlama, ilgi, odaklanma, heyecan ve bağlılık değerlerinden en yüksek değerlerin tüm katılımcılarda bağlılık değerinde olduğu,
- En düşük seviyenin 16 katılımcı için heyecan değerinde, 3 katılımcı için rahatlama değerinde ve 1 katılımcının odaklanma değerinde olduğu,
- Tüm katılımcıların stres değerlerinin ortalamaları incelendiğinde, 10 katılımcının ortalamaya eşit veya ortalamanın üstünde kaldığı,
- Tüm katılımcıların rahatlama değerlerinin ortalamaları incelendiğinde, 9 katılımcının ortalamaya eşit veya ortalamanın üstünde kaldığı,

- Tüm katılımcıların ilgi değerlerinin ortalamaları incelendiğinde, 9 katılımcının ortalamaya eşit veya ortalamanın üstünde kaldığı,
- Tüm katılımcıların odaklanma değerlerinin ortalamaları incelendiğinde, 9 katılımcının ortalamaya eşit veya ortalamanın üstünde kaldığı,
- Tüm katılımcıların heyecan değerlerinin ortalamaları incelendiğinde, 9 katılımcının ortalamaya eşit veya ortalamanın üstünde kaldığı,
- Tüm katılımcıların bağlılık değerlerinin ortalamaları incelendiğinde, 8 katılımcının ortalamaya eşit veya ortalamanın üstünde kaldığı görülmektedir.

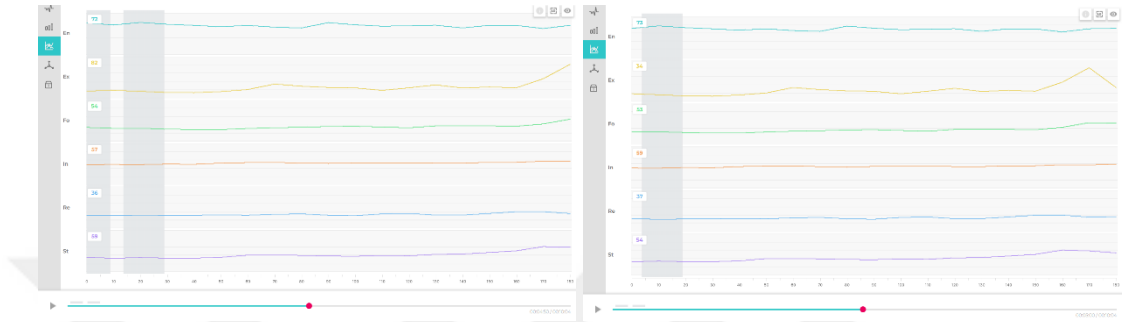
Tablo 10: Katılımcıların ilk 10 sn’de EEG ile Elde Edilen Çıktıları

Katılımcı No	Stres (Stress)	Rahatlama (Relaxation)	İlgi (Interest)	Odaklanma (Focus)	Heyecan (Excitement)	Bağlılık (Engagement)
1	41	34	63	24	11	65
2	75	32	51	61	40	95
3	31	24	52	25	7	67
4	39	20	63	32	6	66
5	44	13	60	37	8	69
6	55	28	48	49	29	81
7	29	26	43	31	19	64
8	38	39	51	36	28	67
9	39	24	56	37	23	95
10	27	31	49	24	6	82
11	36	24	52	35	12	75
12	28	26	55	27	15	73
13	54	32	59	42	26	73
14	34	28	45	35	19	75
15	35	39	55	33	15	95
16	8	18	30	20	0	59
17	34	57	49	10	4	80
18	38	39	57	30	31	80
19	34	38	50	25	16	83
20	41	20	54	55	52	70
ORTALAMA	38	29.6	52.1	33.4	18.35	75.7

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Senaryonun ilgili sürelerinde yaşanan helikopter ve sancak gemi geçişi ile ilişkilendirilen stres, rahatlama, ilgi, odaklanma, heyecan ve bağlılık değerlerine ait grafiğin bir katılımcıya ait görseli Şekil 35’te gösterilmiştir.

Şekil 35: Katılımcının Helikopter Geçiş Sırasındaki EEG Değerlerinden Bir Kesit



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 35’e göre katılımcının helikopterin sesini duymasıyla birlikte heyecan değerinde belirgin bir artışın olduğu ve 82 değerine ulaştığı ve durumu fark edip yorumladıktan sonraki sürede heyecan değerinin azaldığı 34’e düştüğü görülmektedir. Katılımcının stres, rahatlama, ilgi, odaklanma ve bağlılık değerlerinde ise anormal bir değişimin olmadığı görülmüştür.

Katılımcıların helikopter algılaması öncesi ve sonrası için stres, rahatlama, ilgi, odaklanma ve bağlılık değerlerini karşılaştırdığımızda, 6 katılımcının o anın öncesine, o anın sonrasına veya o ana ilişkin değerlerinde kesintiler yaşandığı ve karşılaştırma yapılamadığı görülmüştür. Bu durum zayıf EEG sinyal kalitesi olarak ifade edilmekte ve zayıf temas kalitesi, hareket artefaktları ve kas artefaktları gibi nedenlerden kaynaklı olabilmektedir. Kalan 14 katılımcının bulgularına ait bilgiler ise Tablo 11’de sıralandığı gibidir.

Tablo 11’de görüldüğü üzere karşılaştırma yapılabilecek 14 katılımcı arasında,

- Helikopteri algılama öncesi ve sonrası periyotta stres değerleri 2 katılımcıda azalmış
- Helikopteri algılama öncesi ve sonrası periyotta rahatlama değerleri 6 katılımcıda azalırken 2 katılımcıda artmış,

- Helikopteri algılama öncesi ve sonrası periyotta ilgi değerleri 1 katılımcıda azalmış
- Helikopteri algılama öncesi ve sonrası periyotta odaklanma değerleri 2 katılımcıda azalırken 5 katılımcıda artmış,
- Helikopteri algılama öncesi ve sonrası periyotta heyecan değerleri 4 katılımcıda azalırken 4 katılımcıda artmış,
- Helikopteri algılama öncesi ve sonrası periyotta bağlılık değerleri 2 katılımcıda azalırken 2 katılımcıda artmış olduğu tespit edilmiştir.

Tabloda “-” ile gösterilen satırlara ilişkin veriler için öncesinde, o anda veya sonrasında kesintiler olması nedeniyle karşılaştırma yapılamamıştır.

Tablo 11: Katılımcılara ait Değerlerin Helikopteri Algılama Öncesi ve Sonrası için Değişimleri

Katılımcı No	Stres (Stress)	Rahatlama (Relaxation)	İlgi (Interest)	Odaklanma (Focus)	Heyecan (Excitement)	Bağlılık (Engagement)
1	-	-	-	-	-	-
2	STABİL	STABİL	STABİL	STABİL	STABİL	STABİL
3	STABİL	AZALMA	STABİL	STABİL	AZALMA	AZALMA
4	STABİL	AZALMA	STABİL	ARTMA	AZALMA	STABİL
5	STABİL	ARTMA	STABİL	STABİL	STABİL	STABİL
6	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-
8	STABİL	AZALMA	STABİL	STABİL	ARTMA	AZALMA
9	STABİL	AZALMA	STABİL	STABİL	STABİL	STABİL
10	STABİL	AZALMA	AZALMA	ARTMA	STABİL	ARTMA
11	AZALMA	STABİL	STABİL	STABİL	AZALMA	STABİL
12	STABİL	STABİL	STABİL	STABİL	STABİL	STABİL
13	-	-	-	-	-	-
14	AZALMA	STABİL	STABİL	AZALMA	AZALMA	STABİL
15	STABİL	STABİL	STABİL	ARTMA	ARTMA	STABİL
16	STABİL	ARTMA	STABİL	AZALMA	STABİL	STABİL
17	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-
19	STABİL	AZALMA	STABİL	ARTMA	ARTMA	STABİL
20	STABİL	STABİL	STABİL	ARTMA	ARTMA	ARTMA

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Katılımcıların değerlendirildiği bir diğer önemli olay da sancak taraftan yetişen tekneyi algılamasıdır. Bu zaman periyoduna ilişkin stres, rahatlama, ilgi, odaklanma, heyecan ve bağlılık değerlerini karşılaştırdığımızda, zayıf temas kalitesi, hareket artefaktları ve kas artefaktları gibi nedenlerden kaynaklı zayıf EEG sinyal kalitesinden dolayı 6 katılımcının o anın öncesine, o anın sonrasına veya o ana ilişkin değerlerinde kesintiler yaşandığı ve karşılaştırma yapılamadığı görülmüştür. Kalan 14 katılımcının bulgularına ait bilgiler ise Tablo 12’de sıralandığı gibidir.

Tablo 12: Katılımcılara ait Değerlerin Sancaktan Yetişen Tekneyi Algılama Öncesi ve Sonrası için Değişimleri

Katılımcı No	Stres (Stress)	Rahatlama (Relaxation)	İlgi (Interest)	Odaklanma (Focus)	Heyecan (Excitement)	Bağlılık (Engagement)
1	STABİL	AZALMA	STABİL	ARTMA	ARTMA	STABİL
2	AZALMA	AZALMA	AZALMA	ARTMA	STABİL	STABİL
3	STABİL	ARTMA	STABİL	STABİL	ARTMA	STABİL
4	STABİL	ARTMA	ARTMA	STABİL	STABİL	STABİL
5	STABİL	ARTMA	STABİL	STABİL	STABİL	STABİL
6	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-
8	ARTMA	STABİL	ARTMA	AZALMA	ARTMA	STABİL
9	STABİL	STABİL	AZALMA	STABİL	STABİL	STABİL
10	STABİL	AZALMA	STABİL	STABİL	ARTMA	ARTMA
11	STABİL	STABİL	STABİL	STABİL	ARTMA	STABİL
12	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-
14	ARTMA	ARTMA	STABİL	STABİL	STABİL	AZALMA
15	ARTMA	ARTMA	ARTMA	AZALMA	STABİL	STABİL
16	STABİL	ARTMA	ARTMA	STABİL	ARTMA	STABİL
17	AZALMA	STABİL	STABİL	STABİL	ARTMA	ARTMA
18	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-	-
20	STABİL	STABİL	STABİL	STABİL	ARTMA	STABİL

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 12’da görüldüğü üzere karşılaştırma yapılabilecek 14 katılımcı arasında,

- Sancaktan yetişen tekneyi algılama öncesi ve sonrası periyotta stres değerleri 2 katılımcıda azalırken 3 katılımcıda artmış,
- Sancaktan yetişen tekneyi algılama öncesi ve sonrası periyotta rahatlama değerleri 3 katılımcıda azalırken 6 katılımcıda artmış,
- Sancaktan yetişen tekneyi algılama öncesi ve sonrası periyotta ilgi değerleri 2 katılımcıda azalırken 4 katılımcıda artmış,
- Sancaktan yetişen tekneyi algılama öncesi ve sonrası periyotta odaklanma değerleri 2 katılımcıda azalırken 2 katılımcıda artmış,
- Sancaktan yetişen tekneyi algılama öncesi ve sonrası periyotta heyecan değerleri 8 katılımcıda artmış,
- Sancaktan yetişen tekneyi algılama öncesi ve sonrası periyotta bağlılık değerleri 1 katılımcıda azalırken 2 katılımcıda artmış olduğu tespit edilmiştir.

Tabloda “-” ile gösterilen satırlara ilişkin veriler için öncesinde, o anda veya sonrasında kesintiler olması nedeniyle karşılaştırma yapılamamıştır.

3.5. TARTIŞMA

Bu araştırmadaki bulgulardan ilki göz izleme ile yapılan dinamik ilgi alanı takibi üzerine olmuştur. Bu teknik kullanılarak katılımcıların çeşitli verileri analiz edilebilmektedir. Analiz için katılımcıların deneylerden çıkması ve ilgi alanlarının belirlenmesi gerekmektedir. Bu aşamada yer alan dinamik ilgi alanlarının her fotoğraf karesindeki ilerlemesinin zorluğu araştırmanın süreci başlığı altında açıklanmıştır ve bu tür zorlukları engelleyecek yazılımlar da geliştirilmektedir. Friedrich ve diğerleri (2017) ve Bonikowski ve diğerleri (2021) tarafından yapılan çalışmalar bu konu özelinde literatürde karşılaşılan çalışmalardandır. Ancak araştırmanın amacında vurgulandığı gibi, çalışma katılımcıların simülatörde anlık olarak takip edilip değerlendirmesine yardımcı kaynakların keşfine yöneliktir. Bu durumda bu analiz yöntemi kullanılarak simülatör katılımcılarının senaryo esnasında değerlendirilmesi mümkün olmamaktadır.

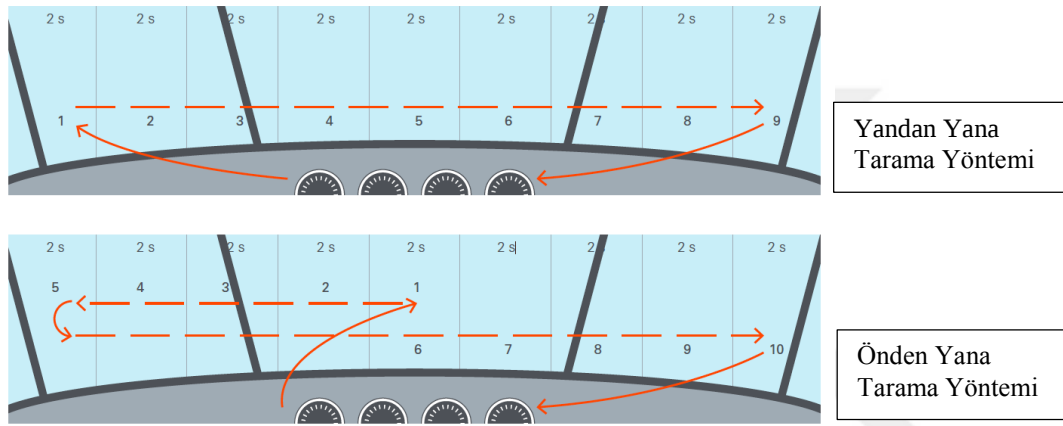
Çalışmanın bulgularından bir diğeri de göz izleme tekniği içinde yer alan verilerin ve yazılımın kullanıldığı ilgi alanlarına odaklanma sayıları, ilgi alanlarına ilk

odaklanma zamanları, ilgi alanlarına toplam odaklanma süreleri ve ısı haritaları gibi çıktıların elde edildiği analizler ve bu analizleri takiben SPSS kullanılarak yapılan değerlendirmelerdir. Bu ve benzeri çıktılar kullanılarak iş yükü (Jeong ve diğerleri, 2013; Di Nocera ve diğerleri, 2016), görsel dikkat ve farkındalık (Kim, 2018; Jeon, 2018, de Winter ve diğerleri, 2019; Skvarekova ve Skultety, 2019) ve tüketici tercihleri (Okay, 2021) gibi konuların değerlendirilmesi mümkündür. Bu çalışmalarda olduğu gibi araştırmada ilgi alanları, odaklanma değerleri ve ısı haritası gibi bilgiler SPSS kullanılarak ilişkileri ve sayısal karşılaştırmaları değerlendirilmiştir. Diğer çalışmalardan farklı olarak çalışmada göz izleme ve EEG cihazlarının katılımcıların simülasyon deneylerindeki ölçme-değerlendirmelerine katkısı incelenmiştir. Bu noktada dikkate çarpan önemli bir bulgu ise toplam odaklanma süreleri ve ilgi alanları arasındaki ilişki olmuştur. Elde edilen sonucun anlamını değerlendirmek ve tarama yönü tahmini amacıyla literatürdeki çalışmalar araştırılmıştır. Bunun için de hem havacılık sektöründe hem de denizcilik sektöründe yapılan çalışmalar incelenmiştir. Çünkü iki sektör de kavramlar ve kurallar konusunda birbirleriyle yüksek düzeyde bir ilişkiye sahiptir. Havacılık sektöründeki tarama yönü sıralaması netleşmiş bir durumken denizcilik sektöründe yapılan çalışmaların çok sınırlı olduğu görülmüştür. Havacılık sektöründe taramanın Şekil 36’da gösterildiği gibi, alanın solundan başlayıp panelde sona eren “yandan yana tarama yöntemi” ve merkezden başlayıp sola doğru devam edip sol alanın sonundan tekrar merkeze gelip merkezden sağa doğru tarama yapılan “önden yana tarama yöntemi” şeklinde iki farklı şekilde olduğu ifade edilmektedir (EGAST, 2010: 13; OFFUTT AFB, 2013: 19; Civil Aviation Authority, 2019: 125).

Denizcilik sektöründe ise Hareide ve Ostnes (2017) tarafından yapılan “Scan Pattern for Maritime Navigator” başlıklı çalışma literatürdeki sınırlı çalışmalardandır. İlgili çalışmanın içeriğinde belirtildiği üzere çalışma göz izleme cihazı kullanılarak gerçekleştirilen tarama yolu hakkında bilgi paylaşan ilk çalışmadır. İlgili çalışmada tarama yolu için dış çevrenin ve ECDIS ve RADAR cihazlarının ön planda olduğu belirtilmiştir. Deniz ve hava durumu, görüş durumu, günün saati gibi senaryo koşullarına bağlı olarak veri toplama araçlarında değişkenlik olacağı öngörüsü ile tarama yolunun değişkenlik göstereceğinin vurgulandığı çalışmada ayrıca COLREG kuralları ve havacılık sektörü tarama yolları dikkate alınarak denizcilik sektörü için de

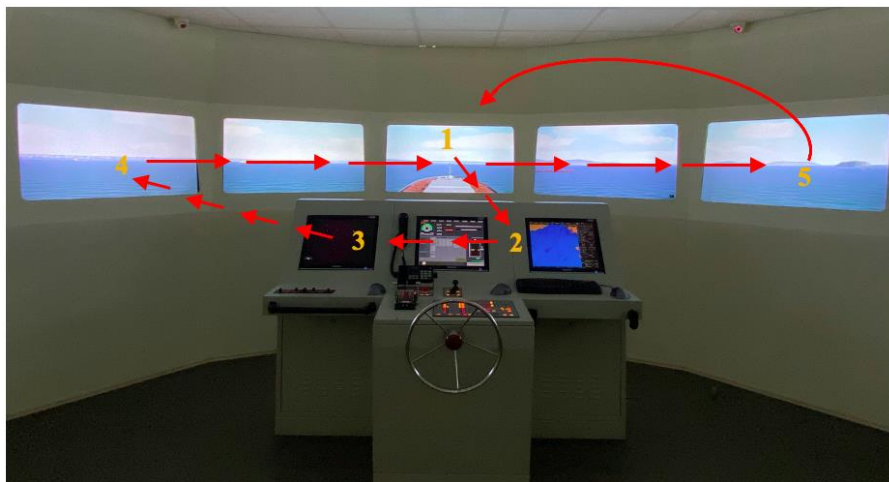
“önden yana tarama yöntemi” uygulanabileceği önerisinde bulunulmuştur. Bu öneriye göre merkezden başlayan tarama sancağa doğru ilerleyip sonra tekrar merkeze gelip iskeleye doğru sürdürülmektedir. Devamında tekrar merkeze gelip konsollarda yer alan ekipmanların taranmasıyla son bulmaktadır. Yapmış olduğumuz çalışmada da havacılık sektöründe yer alan “önden yana tarama yöntemi”ne yakın bir sonuç elde edildiği görülmektedir.

Şekil 36: Havacılık Sektöründeki Tarama Yönü



Kaynak: Civil Aviation Authority, 2019: 125.

Şekil 37: Verilerden Elde Edilen Tarama Yönü



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 37’de gösterildiği gibi merkezden yani pruvadan başlayan konsol üzerinden ilerleyip önce iskele taraf sonrasında sancak taraf olarak sonlanan bir tarama yönü olduğu ifade edilebilir. Aradaki farklılıkları, Hareide ve Ostnes’in (2017) çalışmalarında vurguladığı gibi kullanılan senaryonun içeriğiyle, gece veya gündüz koşullarında uygulanmasıyla ve deniz ve hava koşullarıyla ilişkilendirmek mümkündür.

Araştırmanın EEG cihazı ile elde edilen bulguları incelendiğinde katılımcıların anlık stres, heyecan, ilgi ve odaklanma gibi değerlerinin takip edilip yorumlanabildiği görülmektedir. Senaryo süresince takip edilen bu değerler provokasyonlara karşı verdiği tepkilerin sayısallaşmasıdır. Böylelikle provokasyon öncesi ve sonrası değerlerin karşılaştırılması ile simülatör katılımcılarının senaryo sırasındaki anlık değerlendirmelerine erişilebilmektedir. Diğer taraftan EEG cihazı ve cihaza ait yazılım kullanılarak yapılan çalışmalar incelendiğinde durumsal farkındalık, iş yükü ve stres (Wu ve diğerleri, 2017; Lim ve diğerleri, 2018; Klaproth, 2020; Wilson ve diğerleri, 2021) gibi değerler de yorumlanabilmektedir. Bu değerlere ulaşabilmek için genellikle elektrot gerilimleri, frekanslar ve dalga ritimleri kullanılmaktadır.

Araştırmanın Kısıtları:

Deney cihazlarının ve yazılımlarının temini ve uygulama çalışmalarının gerçekleştirilmesi süreci tüm dünyada yaşanan küresel salgına denk gelmiştir. Bu nedenle çalışmanın uygulanmasında katılımcılara ulaşma noktasında problemlerle karşılaşmıştır. Bu nedenle uygulamada sınırlı sayıda katılımcı ile deneyler gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın yapıldığı meslek dalı dikkate alındığında Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisleri, ortam koşulları ve mesleki iş yükleri dikkate alındığında köprüüstü vardiyaları boyunca köprüüstünde hem köprüüstü ekipmanlarını hem de dış ortamı takip ederek vardiyalarını tamamlamaktadırlar. Aynı şekilde Gemi Makineleri İşletme Mühendisleri, çalışma alanları ve mesleki iş yükleri dikkate alındığında gemi içinde geniş bir alanda vardiyalarını tamamlamaktadırlar. Bu durum simülatör ortamında da yaşanacağı için katılımcıların sürekli hareket halinde olması ve görsel dikkatlerinin

sürekli değişmesi ilgi alanı takibi ve diğer durumlar dikkate alındığında genel bir kısıt olarak karşımıza çıkmaktadır.

Çalışmada kullanılan göz izleme cihazı, katılımcıların yüzüne takarak kullandığı bir ekipmandır. Bu noktada katılımcıların numaralı gözlük kullanması cihazı kullanacak katılımcılar için bir kısıt olarak karşımıza çıkmıştır. Bu nedenle katılımcıların, numaralı gözlük kullanmayan veya numaralı gözlük kullansa dahi gözlüksüz görebilen katılımcılar arasından seçilmesi zorunluluğu ortaya çıkmıştır.

Göz izleme cihazı için diğer bir önemli engel ışık ve/veya aydınlatma sistemleridir. Denizcilikte kullanılan simülatör ortamı, kapalı bir alan olmasına bağlı olarak aydınlatmaya ihtiyaç duymaktadır. Bu da ilgi alanlarının veya bazı noktaların analiz aşamasında yakalanamamasına neden olabilmektedir. Ayrıca ışık ve/veya aydınlatma durumu dikkate alındığında senaryoların gece koşullarında değil gündüz koşullarında hazırlanması gerekliliği de ortadadır.

Göz izleme cihazı için dikkat edilmesi gereken bir diğer önemli nokta da katılımcıların göz makyajı ve/veya baş üstünde kullandıkları toplu iğne veya diğer aksesuar kullanmasıdır. Bu nedenle de katılımcıların bu noktalara dikkat etmesi konusunda uyarılması gerekliliği ortaya çıkmıştır.

Kullanılan diğer bir ekipman olan EEG cihazı, katılımcıların kafasına giydirildiği bir ekipmandır. Kafa yapıları ve saçları katılımcıların bu cihazı verimli olarak donanmalarını engellemektedir. EEG cihazı üzerinde bulunan 14 adet tutaç/duyaç/elektrot noktasının tamamının kafaya tam oturması ve %100 eşleşme sağlanması gerekmektedir. Bu noktada uygun katılımcı bulunmasında zorluklarla karşılaşmıştır.

Diğer taraftan çekim esnasında görülen göz kırpma ve diğer göz hareketleri, kafanın veya vücudun aşırı hareketi, terleme ve kas kasılması gibi fizyolojik ve fizyolojik olmayan birçok reaksiyon EEG ölçümlerinde artefaktlar yaratabilmektedir. Bu durum çalışmanın EEG kısmı için bir kısıt olarak görülmüştür.

EEG cihazı için dikkat edilmesi gereken diğer önemli nokta da deneyin gerçekleştirildiği ortamdaki ses/gürültü kirliliğinin minimumda tutulması gerekliliğidir.

SONUÇ

Dünya ticaretinin büyük bir kısmı denizyolu taşımacılığıyla yapılmaktadır. Bu taşımacılık modelinin düzenlenmesi, denetlenmesi ve geliştirilmesi ulusal ve uluslararası kuruluşlarca sağlanmaktadır. Sadece gemiler için gemilerin elverişlilikleri üzerine değil bu taşımacılık modelinin önemli bir unsuru olan iş gücünün eğitimi konusunda da önemli adımlar atılmaktadır. Gerek gemilerde yaşanan kazalar gerekse de teknolojik gelişmeler atılan adımlara yön vermektedir. Dolayısıyla yaşanan değişimlerle birlikte denizcilik eğitiminde hem müfredat düzeyinde hem de altyapı noktasında yeni atılımlar söz konusu olmaktadır.

Simülatör eğitimlerinde senaryo öncesi yapılan toplantılar, senaryoların gerçekleştirilmesi ve senaryoların akabinde gerçekleştirilen çözümleme (debriefing) toplantıları simülatör eğitiminin ölçme-değerlendirme süreçlerinin en önemli unsurlarıdır. Bu noktada ölçme ve değerlendirmenin olabildiğince somut ve objektif çıktılara dayandırılması hayati öneme sahiptir. Simülatör istasyonlarının tüm mahalleri hali hazırda ses ve görüntü kaydı ile kayıt altına alınmaktadır. Ayrıca eğitmen/değerlendirici kendi istasyonundan simülatör alanını gerek canlı gerekse de görsel kayıt cihazları ile gözlemleyebilmektedir. Ayrıca katılımcıların RADAR ve ECDIS gibi köprüüstü seyir yardımcılarını nasıl kullandığının bilgisi eğitmen alanında bulunan bağlantı ekranlarından da takip edilebilmektedir. Ancak katılımcının senaryo içinde karşılaştığı provokasyona verdiği tepki ve yaptığı manevra ayrıntılı olarak incelenememektedir. Katılımcıyı manevra yapmaya iten unsurun, katılımcının görsel takip yaptığı alanların, katılımcının seyir yardımcılarında hangi menüyü nasıl taradığının ve katılımcının heyecan, stres ve durumsal farkındalık gibi unsurlarındaki düzeylerinin anlık olarak yorumlanıp değerlendirilmesi eksik kalmaktadır. Diğer bir ifadeyle kamera kaydının alınması ve simülatör ortamında değerlendiriciye ayrılmış alandan katılımcının takibi basitçe tamamlanan unsurlar gibi görünse de senaryo sırasında katılımcının gözünden olayların takip edilmesi, katılımcının neler hissettiğinin anlaşılması ve dersteki/kurstaki katılımcının olayları ne kadar özümlediğinin anlaşılması bu süreçte tam olarak sağlanamamaktadır. Buradan yola çıkılarak yürütülen bu çalışma ile, denizcilik eğitiminin en önemli altyapı unsurlarından olan simülatörler ile yürütülen simülatör eğitimlerinde ölçme-

değerlendirme aşamasının destekleyici unsur olarak göz takibi ve EEG cihazları ile gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir.

Çalışmanın ölçme-değerlendirmede göz izleme cihazının kullanılması adımıında Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Bölümü'nden 24 katılımcı ve Gemi Makineleri İşletme Mühendisliği Bölümü'nden 12 katılımcı ile simülatör ortamında senaryo uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Kullanılan diğer ekipman ise EEG cihazı olup bu cihaz kullanılarak yapılan çalışma sadece Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Bölümü öğrencileri ile test edilmiştir. Cihazın kalibrasyon safhasındaki kısıtlar nedeniyle katılımcılardan 4'ü EEG deneylerinde çalışmaya katılamamış ve EEG cihazı kullanılarak 20 katılımcı ile simülatör ortamında senaryo uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar sonrasında analizler yapılarak değerlendirmelerde bulunulmuştur.

Elde edilen veriler ışığında göz izleme ve EEG cihazlarının simülatör ortamında ölçme-değerlendirme adımıında kullanılmasının faydalı olduğu ve katılımcıların eğitmen tarafından değerlendirilmesi noktasında hem eğitmene yardımcı ekipman olabileceğı hem de nesnelliğın arttırılmasına katkı sağladığı görülmüştür. Göz izleme cihazı ile hem senaryolar değerlendiriciye ayrılmış alandan canlı olarak takip edilirken hem de katılımcının nerelere odaklandığı ve neleri takip ettiğı bilgilerine kolaylıkla ulaşılmıştır. Canlı izleme özelliğı sayesinde göz takibi cihazı ile katılımcıların sorgulanmak istenen nesneleri fark edip etmedikleri anlaşılmıştır. Katılımcıların dikkatlerinin nerelerde toplandığı veya hangi noktalarda zorlandıkları keşfedilmiştir. Çünkü katılımcıların odaklanma bilgileri, katılımcının ilgi alanına ne kadar odaklandığını gösterdiği gibi yüksek odaklanma, katılımcının ilgi alanını çözümleyemediğini ve o alanı anlamak için bolca orada zaman geçirdiğini de ifade etmektedir. Eğitmenin araştırma sorusuna bağılı olarak alınan yanıt değışeceği için 24 katılımcı ile yaptığımız ilk deneyde katılımcıların görevlere bağılı olarak odaklanmaları dikkatlerinin hangi ilgi alanlarında toplandığını göstermiştir.

Çalışmanın bir diğer deneyi ise Gemi Makine Dairesi Simülatöründe Tobii Pro Glasses 2 model göz takibi cihazı ve Tobii Pro Lab Analyzer Software analiz programı kullanımının değerlendirilmesidir. Köprüüstü Simülatöründe elde edilen olumlu gelişmelerin aksine Gemi Makine Dairesi Simülatöründe ilgili sistemlerin kullanılması hakkında kısıtlı sonuçlar elde edilebilmiştir. İstenen verilere simülatörde

yer alan pencerelerden birkaçı kullanılarak ulaşılabiliyor olması ve menülerin birbirine benzer ekranlar içermesi gibi nedenlerden ötürü analizlerde hatalı sonuçlar elde edilmiştir. Bu durumlar dikkate alındığında göz takibi cihazının metrikleri kullanılarak ölçme-değerlendirme yapmanın Gemi Makine Dairesi Simülatöründe mümkün olmadığı görülmüştür. Teknolojik gelişmeler sonrasında yaşadığımız sorunlara çözümler getirilebilir ve göz takibi cihazının metriklerinin Gemi Makine Dairesi Simülatöründe de kullanışlı hale getirilmesi sağlanabilir. Diğer taraftan göz takibi cihazının Köprüüstü Simülatöründe kullanılabildiği gibi Gemi Makine Dairesi Simülatöründe de canlı izleme özelliğiyle kullanılması mümkündür.

Çalışmanın EEG cihazı kullanılarak gerçekleştirilen kısmında, ekipmanın yazılımı kullanılarak katılımcıların canlı sonuçlarının takibinin mümkün olduğu görülmektedir. Yazılım sayesinde katılımcıların frontal lob, oksipital lob, temporal lob ve parietal lob üzerinden gelen verileri takip edilebilmektedir. Belirtilen loblarla ilişkilendirilen ve beyin sol hemisferine ve sağ hemisferine eşit sayıda dağılan elektrotları kullanılarak katılımcıların provokasyonlara karşı verdiği tepkiler yorumlanmaktadır. Yapılan deneyler göstermiştir ki, EEG cihazı ve buna bağı yazılım kullanılarak katılımcıların anlık olarak stres, rahatlama, ilgi, odaklanma, heyecan ve bağıllık değerlerini takip etmek mümkündür. Yapılan deneylerde katılımcılara senaryo sırasında çeşitli provokasyonlar verilmiş ve katılımcıların bunlara yönelik yaşadığı stres, rahatlama, ilgi, odaklanma, heyecan ve bağıllık değerleri alınmıştır. Böylece simülatördeki katılımcının yaşadıkları keşfedilebilmiştir. Ayrıca analiz programı içinde yer alan bir başka pencereden elektrotları üzerinde oluşan ritimlerin takibi de yapılabilmektedir. Her bir elektrot için gerilimler takip edilip yorumlanabilmekte ve frekans aralıkları ile alfa, beta, delta ve teta dalga ritimlerinden hangileri olduğu bilgisine varılabilmektedir. Bu dalgalar aracılığıyla da katılımcılarda yoğun çalışma aktivitesi, stres, uykusuzluk problemi, rahatlama, uyku veya anormal ve patolojik durumlar olduğu yönünde yorumlar yapılabilmektedir. Ancak bu elektrotlar üzerinden elde edilen verilerin yorumlanması ayrı bir çalışma ve uzmanlık gerektirmektedir. Yazılımda yer alan bu pencere kullanılarak simülatörlerde ölçme-değerlendirme yapmanın zaman kısıtı nedeniyle teknolojik gelişmeleri takiben kullanılabileceği söylenebilir.

Tüm bunlar dikkate alındığında biyometrik ölçüm tekniklerinden göz izleme ve EEG, simülatör destekli denizcilik eğitiminde kullanılan simülatörlerde ölçme-değerlendirme adımıda eğitimcilerle değerlendirilmenin nesnelliği, verilerin yorumlanması ve katılımcı gözünden olaylara bakma noktasında katkı sağlayabilecektir. Teknolojik gelişmeler ve ihtiyaçlar doğrultusunda ilgili ekipmanların simülatör ortamına entegrasyonu da düşünülebilir.

Gelecekte Yapılabilecek Çalışmalar için Öneriler:

Araştırma kısıtları ve gelişen teknolojik şartlar değerlendirildiğinde, yapılan çalışmalar nezdinde geliştirilebilecek veya başka araştırmacılar tarafından gelecekte yapılması planlanabilecek çalışmalar için öneriler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Çalışmanın uygulandığı katılımcı sayısı artırılarak örneklemin genişletilmesi ve böylece yeni veri girişleri ve yeni değişkenler eklenerek karşılaştırmalı analizlerin yapılması önerilmektedir.
- Kullanılan ekipmanlardan göz izleme ve EEG cihazlarının, aynı anda kullanılması ve deney setlerinin birlikte değerlendirilmesi ile çalışma daha kapsamlı yapılabilir.
- Kullanılan ekipmanlara ek olarak cilt iletkenliği ve vücut sıcaklığı gibi ekipmanların kullanılması ile veri çeşitliliğinin artırılması ve ölçülecek ilişkili davranışlarda ortak alan olması durumunda deney çıktılarında destekleyici olup olmadığının görülmesi sağlanabilir.
- Kullanılan ekipmanlardan elde edilen veriler ve uzmanlardan alınan görüşler birlikte kullanılıp makine öğrenmesi de sisteme dâhil edilerek ölçme-değerlendirilmenin nesnelliğinin artırılması üzerine bir çalışma yapılabilir.
- Uygulama sahası olarak simülatör ortamı yerine gemiler tercih edilip katılımcılar kılavuz kaptanlar ve gemi kaptanları arasından seçilerek gemilerin yanaşma ve ayrılma manevralarında durumsal farkındalıkları, rahatlık ve ilgilenim düzeylerinin ölçülmesi ile kılavuz kaptan ve gemi kaptanları arasındaki farklar değerlendirilerek çalışma farklı boyutlara taşınabilir.
- Göz izleme cihazı kullanılarak göz bebeklerinin boyutu özelinde çalışmalar yürütülebilir.

- Göz izleme cihazı kullanılarak katılımcıların dinamik/hareketli görsellerindeki yani video kayıtlarındaki hareketli nesnelerin takibi konusunda değerlendirmelerinin yapılmasındaki süre kısıtını minimize edebilecek ve fotoğraf karesindeki nesne takibini otomatikleştirebilecek çalışmalar yapılabilir.
- EEG cihazı kullanılarak simülör ortamında gerçekleştirilecek senaryolarda katılımcıların iş yükünün değerlendirilmesi sağlanabilir.
- EEG cihazı kullanılarak gemidamlarının uyku yoksunluğundan kaynaklı yorgunluklarının tahmin edilmesi çalışmaları yürütülebilir.



KAYNAKÇA

Adeli, H., Zhou, Z. ve Dadmehr, N. (2003). Analysis of EEG Records in an Epileptic Patient Using Wavelet Transform. *Journal of Neuroscience Methods*. 123:69-87.

Afif, N. F., Pratama, S. H., Haryanto, F., Khotimah S. N. ve Suprijadi (2019). Comparison of Wet and Dry EEG Electrodes Based On Brain Signals Characterization in Temporal and Anterior Frontal Areas Using Audio Stimulation. *Journal of Physics: Conference Series*. 1505. 012069. doi:10.1088/1742-6596/1505/1/012069

Ahmed, O. J. ve Cash, S. S. (2013). Finding Synchrony in The Desynchronized EEG: The History and Interpretation of Gamma Rhythms. *Frontiers in Integrative Neuroscience*. 7:58. DOI: 10.3389/fnint.2013.00058

Akçadağ, T. (2010). Öğretmenlerin İlköğretim Programındaki Yöntem Teknik Ölçme ve Değerlendirme Konularına İlişkin Eğitim İhtiyaçları. *Bilig: Türk Dünyası Sosyal Bilimler Dergisi*. 53: 29-50.

Alıç, M. (1991). *Türk Eğitim Sistemi ve İşleyiş: Eğitim Bilimlerinde Çağdaş Gelişmeler*. Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları. Eskişehir.

Anderson, R. S. (1998). Why Talk About Different Ways to Grade? The Shift from Traditional Assessment to Alternative Assessment. *New Directions For Teaching And Learning*. 74:5-16.

Antonenko, P., Paas, F. ve Grabner, R. (2010). Using Electroencephalography to Measure Cognitive Load. *Educ Psychol Rev*. 22: 425-438. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10648-010-9130-y>

Arslan, Y. (2011). *Ölçme ve Değerlendirme Gelişim Programının Beden Eğitimi Öğretmen Adayları ve Ders Verdikleri Öğrencilerinin Ölçme ve Değerlendirmeye İlişkin Algı Düzeylerine Etkisi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

Asyalı, E. (2014). Evaluation Competencies in Non-Technical and Technical Skills during Simulator Training. *Proceedings of the 18st International Navigation Simulator Lecturer Conference*; ss:1-28. Massachusetts Maritime Academy, USA.

Atik, O ve Arslan, Ö. (2019). Use of Eye Tracking for Assessment of Electronic Navigation Competency in Maritime Training. *Journal of Eye Movement Research*. 12(3): 2. doi: 10.16910/jemr.12.3.2

Ayas, A., Çepni, S. ve Ayvacı, H. Ş. (2014). Fen Bilimleri Derslerinde Aktif Kılan Yöntem Teknik ve Modellemeler. *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi*. (ss.234-269). Editör Salih Çepni. Ankara

Aydemir, Ö. ve Kayıkçıoğlu, T. (2009). EEG Tabanlı Beyin Bilgisayar Arayüzleri. *XI Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri* (ss.7-13). Düzenleyen Harran Üniversitesi. Şanlıurfa. 11-13 Şubat 2009.

Aygün, S. (2016). *Çoklu Biyometrik Sistem Tasarımı*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Anadolu Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü.

Aykaç, N. (2005). Aktif Öğretim Yöntemleri. Natürel Yayıncılık. Ankara.

Aytekin, B. A. ve Şimşek, H. O. (2019). Sağlık İletişimi Bağlamında Hasta-Hekim Etkileşiminin Öneminin Katılımcı Eylem Araştırması (PAR) ve Elektrodermal Veri Toplama (GSR) Yöntemleri ile Denetlenmesi. *Business & Management Studies: An International Journal*. 7(4):1209-1224. <http://dx.doi.org/10.15295/bmij.v7i4.1144>

Bahar, M., Nartgün, Z., Durmuş, S. ve Bıçak, B. (2014). *Geleneksel- Tamamlayıcı Ölçme ve Değerlendirme Teknikleri Öğretmen El Kitabı*. Ankara: Pegem Akademi.

Baş, T., ve Tüzün, H. (2014). *Tüketicileri (Kullanıcıları) ve Ürün Kullanımlarını Analiz Etmek İçin Göz İzleme Yönteminin Kullanılması*. Tüketici Yazıları (IV) (ss.217-234). Editörler: Babaoğlu, M., Şener, A., Buğday, E. B. Eryılmaz Offset.

Başol, G. (2013). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. 2. Baskı. Ankara: Pegem Akademi.

Baykul, Y. (2000). *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme: Klasik Test Teorisi ve Uygulaması*. Ankara: ÖSYM Yayınları, Cem Web Ofset.

Bhaskaran, B. (2018). Significance of Simulator Training in Maritime Education. *GE-International Journal of Engineering Research*. 6(10): 1-6.

Bıkmaz Bilgen, Ö. (2019a). Tamamlayıcı Ölçme ve Değerlendirme Teknikleri I: Performans Değerlendirme. *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme* (ss.182-217) Editör Nuri DOĞAN. Ankara: Pegem Akademi.

Bıkmaz Bilgen, Ö. (2019b). Tamamlayıcı Ölçme ve Değerlendirme Teknikleri II: Portfolyo Değerlendirme. *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme* (ss.218-245) Editör Nuri DOĞAN. Ankara: Pegem Akademi.

Binnie, C. D. ve Prior, P. F. (1994). Electroencephalography. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 57, 1308-1319.

Blerkom, M. L. V. (2009). *Measurement and Statistics for Teachers*. Routledge Taylor & Francis Group.

Bojko, A. ve Schumacher, R. M. (2005). Eye Tracking in User Experience Testing: How to Make the Most of it. *Proceedings of the UPA (Usability Professionals' Association) 2005*. Montreal, Canada.

Bonikowski, L., Gruszczynski, D. ve Matulewski, J. (2021). Open-source Software for Determining the Dynamic Areas of Interest for Eye Tracking Data Analysis. *Procedia Computer Science*. 192: 2568-2575. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.09.026>

Bölükbaşı, M. (2015). *Mobil Teknoloji Destekli Bir Ölçme ve Değerlendirme Uygulamasıyla Yeterliliklerin Karşılaştırılması*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü.

Brazier, M. A. (1963). The History of the Electrical Activity of the Brain as a Method for Localizing Sensory Function. *Medical History*. 7(3): 199-211. doi:10.1017/S0025727300028350

Bronzino, J. D. (2000). *Principles of Electroencephalography*. The Biomedical Engineering Handbook (2.Baskı) (Section II-Bioelectric Phenomena Chapter 15-Principles of Electroencephalography). Editor in Chief Bronzino J. D. ss.253-265. CRC Press, Florida.

Burke-Smalley, L. A. (2014). Using Oral Exams to Assess Communication Skills in Business Courses. *Business and Professional Communication Quarterly*. 77(3): 266-280.

Calais, G. J. (2009). The Vee Diagram as a Problem Solving Strategy: Content Area Reading/Writing Implications. *National Forum Teacher Education Journal*, 19(3).

Castells, M., Ordas, S., Barahona, C., Moncunill, J., Muyskens, C., Hofman, W., Cross, S., Kondratiev, A., Boran-Keshishyan, A., Popov, A. ve Skorokhodov, S. (2016). Model course to revalidate deck officers' competences using simulators. *WMU J Marit Affairs*. 15: 163–185. <https://doi.org/10.1007/s13437-015-0092-2>

Caton, R. (1875). *The Electric Currents of Brain*. Brit Med J, 2: 278.

Cerdeiro, D. A., Komaromi, A., Liu, Y. ve Saeed, M. (2020). *IMF Working Paper - World Seaborne Trade in Real Time: A Proof of Concept for Building AIS-based Nowcasts from Scratch*. International Monetary Fund.

Civil Aviation Authority. (2019). *The Skyway Code*. West Sussex.

Çakan, M. (2011). Eğitim Sistemimizde Yaygın Olarak Kullanılan Test Türleri. *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme* (ss.91-126). Editör. Satılmış TEKİNDAL. Ankara: Pegem Akademi.

Çalık, S. (2007). Sınıf Öğretmenlerinin Yenilenen İlköğretim Programlarının Ölçme ve Değerlendirme Süreci Hakkındaki Düşünceleri Üzerine Bir Araştırma. *16. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi Bildiri Kitabı*, Düzenleyen Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Tokat.

Çetin, A. (2010). *Ölçme Değerlendirmede Yeni Yaklaşımlar ve Kars İli I. Kademe İlköğretim Okullarında Uygulama Düzeyi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Kafkas Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Çetinkaya, M. (2015). *Fen Eğitiminde Web Destekli ve Etkinlik Temelli Ölçme ve Değerlendirmenin Öğrenme Üzerine Etkisi*. Ondokuzmayıs Üniversitesi. Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Çiftçi, S. (2010). İlköğretim Birinci Kademe 4. ve 5. Sınıf Öğretmenlerinin Performans Görevlerine İlişkin Görüşleri. *İlköğretim Online*. 9(3): 934-951.

de Winter, J. C. F., Eisma, Y. B., Cabrall, C. D. D., Hancock, P. A. ve Stanton, N. A. (2019). Situation Awareness Based on Eye Movements in Relation to The Task Environment. *Cognition, Technology & Work*. 21:99–111.

Di Nocera, S., Mastrangelo, Proietti Colonna, S., Steinhage, A., Baldauf, M. ve Kataria, A. (2016). Mental Workload Assessment Using Eye-Tracking Glasses in A Simulated Maritime Scenario. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Europe 2015 Annual Conference*.

Dikili, S. (2003). Assessment at a distance: Traditional vs. Alternative Assessments. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*. 2(3): 13-19.

Doğruyol Başar, M. (2019). *Duygu Durumlarına Göre Değişen Beyin Fonksiyonel Bağlantısallık Analizi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa. Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.

Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi. (2022). Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Kalite Yönetim Sistemleri Dökümanları.

Duchowski, A. (2017). *Eye Tracking Methodology Theory and Practice*. Springer-Verlag London Limited.

Eagleman, D. (2016). *Beyin Senin Hikayen* (Çev: Zeynep Arık Tozar), 4. Baskı, İstanbul. Domingo Yayıncılık.

Ebel, R. L ve Frisbie, D. A. (1991). *Essential of Educational Measurement* (5. Baskı). Prentice-Hall Inc.

EGAST (European General Aviation Safety Team). (2010). *Collision Avoidance Methods to Reduce the Risk*. Germany.

Fleming, D. S. (2000). *A Teacher's Guide to Project-Based Learning*. AEL Inc. Charleston, West Virginia, USA.

Flin, R. (2010). CRM (Non-Technical) Skills – Applications for and Beyond the Flight Deck. *Crew Resource Management*. (ss: 181-202). Elsevier.

Flin, R., Martin, L., Goeters, K. M., Hörmann, H. J., Amalberti, R., Valot, C. ve Nijhuis, H. (2003). Development of the NOTECHS (non-technical skills) system for assessing pilots' CRM skills. *Human Factors and Aerospace Safety*. 3(2): 95-119.

Friedrich, M., Rußwinkel, N. & Möhlenbrink, C. (2017). A Guideline for Integrating Dynamic Areas of Interests in Existing Eet-up for Capturing Movement: Looking at

Moving Aircraft. *Behav Res.* 49: 822-834. <https://doi.org/10.3758/s13428-016-0745-x>

Glaholt, M. G. (2014). Eye Tracking in the Cockpit: a Review of the Relationships between Eye Movements and the Aviator's Cognitive State (Scientific Report). *Defence Research and Development Canada*. Canada.

Goldberg, J. H. ve Helfman, J. I. (2010). Visual Scanpath Representation. *ETRA '10 Symposium on Eye-Tracking Research & Applications*. March 2010. ss: 203–210. <https://doi.org/10.1145/1743666.1743717>.

Gontar, P., Hoermann, H., Deischl, J. ve Haslbeck, A. (2014). How Pilots Assess Their Non-Technical Performance – A Flight Simulator Study. *Proceedings of the 5th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics AHFE 2014*. Krakow. Polonya

Güler, N. (2021). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. 15. Baskı. Ankara: Pegem Akademi.

Gündoğdu, S., Çolak, Ö. H., Doğan, E. A., Gülbetekin, E. ve Polat, Ö. (2021). Assessment of Mental Fatigue and Stress on Electronic Sport Players with Data Fusion. *Medical & Biological Engineering & Computing*. 59:1691–1707.

Gündüz, K. (2018). *Çikolata Markalarının Farkındalığının EEG Analiz Yöntemi Kullanılarak Değerlendirilmesi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Fırat Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Güneç, K. (2020). *Fizik Tedavide Hastaların EEG Sinyallerinden Ağrı Eşiğinin Uzun Kısa Süreli Hafıza Derin Öğrenme Modeliyle Kestirimi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Kütahya Üniversitesi. Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.

Hebbar, A., Pashilkar, A. A., ve Biswas, P. (2021). Using Eye Tracker To Evaluate Cockpit Design - A Flight Simulation Study. ArXiv, abs/2106.07408.

Hareide, O. S. (2019). *The use of Eye Tracking Technology in Maritime High-Speed Craft Navigation*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Norwegian University of Science and Technology. Faculty of Engineering.

Hareide, O. S. ve Ostnes, R. (2017). Scan Pattern for Maritime Navigator. *International Journal on Maritime Navigation and Safety of Sea Transportation*. 11(1): 39-47. DOI: 10.12716/1001.11.01.03

Harper, A. V. R. (2015). *Eye Tracking and Performance Evaluation: Automatic Detection of User Outcomes*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). The City University of New York. Faculty in Computer Science.

Herman, J. L., Aschbacher, P. R., ve Winters, L. A. (1992). *Practical Guide to Alternative Assessment*. Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD).

Hutchings, P. (1993). Principles of Good Practice for Assessing Student Learning. *Assessment Update*. 5(1): 6–7.

IMO (International Maritime Organization) (2017). *International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarer Including 2010 Manila Amendments*. International Maritime Organization: London.

IMO (International Maritime Organization). (2019). *Ships' Routing*. London.

Imotions. (2017). *Eye Tracking The Complete Pocket Guide (iMotions – Biometric Research, Simplified)*.

Iqbal, M. U., Srinivasan, B. ve Sirinivasan, R. (2021). Dynamic Assessment of Control Room Operator's Cognitive Workload Using Electroencephalography (EEG). *Computers & Chemical Engineering*. 141:106726. <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2020.106726>

İşoğlu Alkaç, Ü. (2009) *Beyin Araştırmaları Tarihinde Bir Gezinti: Elektronörofizyoloji*. Klinik Gelisim, 3: 14-19.

Jeon, J. (2018). *Analysis of Eye Tracking Data to Measure Situational Awareness in Offshore Drilling Operations*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). University of Oklahoma. Gallogly College of Engineering.

Jeong, C., Kim, B., Yu, S., Suh, D., Kim, M. ve Suh, M. (2013). In-Vehicle Display HMI Safety Evaluation Using a Driving Simulator. *International Journal of Automotive Technology*. 14(6).ss: 987–992

Johnston, P. H. (1992). *Constructive Evaluation of Literate Activity*. White Plains, N.Y.: Longman.

Joon, M. (2011). Quality Education through New Evaluation Methods. *Bhartiyam International Journal of Education & Research*. 1(1).

Joughin, G. (2010). *A Short Guide to Oral Assessment*. Leeds Metropolitan University. Leeds Met Press, Leeds.

Kapoor, P. ve Kapoor P. (2021). World Seaborne Trade And Seafaring Human Resources - A Study. *ISF Institute of Research And Education (IIRE) Journal of Maritime Research and Development*. 5(1).

Karahan, U. (2007). *Alternatif Ölçme ve Değerlendirme Metotlarından Grid, Tanılayıcı Dallenmiş Ağaç ve Kavram Haritalarının Biyoloji Öğretiminde*

Uygulanması. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi. Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Kim, E. (2018). Potential of Eye Tracking Technology for Assessment of Performance and Medical Education in the Field of Anesthesia. *Korean Journal of Anesthesiology*. 71(4): 253-254.

Kim, S. ve Paik, W. (2019). Use of Electroencephalography (EEG) in Academic Achievement Assessment. *International Journal of Scientific & Technology Research*. 8(11): 2185-2189.

Klaproth, O. W., Vernaleken, C., Krol, L. R., Halbruegge, M., Zander, T. O., ve Russwinkel, N. (2020). Tracing Pilots' Situation Assessment by Neuroadaptive Cognitive Modeling. *Frontiers in Neuroscience*. 14, 795. <https://doi.org/10.3389/fnins.2020.00795>

Kora, P., Meenakshi, K., Swaraja, K., Rajani, A. ve Raju, M. S. (2021). EEG Based Interpretation of Human Brain Activity during Yoga and Meditation Using Machine Learning: A Systematic Review. *Complementary Therapies in Clinical Practice*. 43: 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.ctcp.2021.101329>.

Korkmaz, H. (2004). *Fen ve Teknoloji Eğitiminde Alternatif Değerlendirme Yaklaşımları*. Ankara: Yeryüzü Yayınevi.

Kök, E. (2020). *Farkındalık Meditasyonu Sırasında Beynin Elektriksel Aktivitesinin Eşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstinye Üniversitesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

Köseoğlu, B. (2010). *Uzakyol Güverte Zabitlerinin Kariyer Planlama Ölçütleri, Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Bölümü Mezunları (1999–2008) Üzerine Bir Analiz*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Kum, S., Furusho, M. ve Arslan, Ö. (2006). Analysing Navigators' Eye Movements by Utilizing Eye Mark Recorder on the Ship Handling Simulator. *The Journal of Japan Institute of Navigation*. 115: 147-152.

Kurul Tural, N. (2002). *Öğrenci Başarısında Etkili Okul Değişkenleri ve Eğitimde Verimlilik*. Ankara Üniversitesi. Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi.

Kwan, F. B. (2010). True/False Test: Enhancing Its Power through Writing. *Journal of Instructional Pedagogies*. 4:1-10.

Lerma, B., De Giorgi, C. ve Allione, C. (2013). Design and Materials Sensory Perception Sustainability Project.

Li, F., Chen, C., Xu, G., Khoo L. P. ve Liu, Y. (2019). Proactive Mental Fatigue Detection of Traffic Control Operators Using Bagged Trees and Gaze-Bin Analysis. *Advanced Engineering Informatics*. 42:100987. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2019.100987>

Lim, W. L., Liu, Y., Harihara Subramaniam, S. C., Ping Liew, S. H., Krishnan, G., Sourina, O., Konovessis, D., Ang, H. E. ve Wang, L. (2018). EEG-Based Mental Workload and Stress Monitoring of Crew Members in Maritime Virtual Simulator. *Transactions on Computational Science XXXII. Lecture Notes in Computer Science*, Vol 10830. Berlin. https://doi.org/10.1007/978-3-662-56672-5_2

Linn, R. L., Baker, E. L ve Dunbar, S. B. (1991). Complex, Performance-Based Assessment: Expectations and Validation Criteria. *Educational Researcher*. 20(8): 15-21.

Liu, Y., Lan, Z., Cui, J., Krishnan, G., Sourina, O., Konovessis, D., Ang, H. E. ve Mueller-Wittig, W. (2020). Psychophysiological Evaluation of Seafarers to Improve Training in Maritime Virtual Simulator. *Advanced Engineering Informatics*. 44:101048. Doi: 10.1016/j.aei.2020.101048

Louis, E. K., Frey, L. C., Britton, J., Hopp, J., Korb, P. J., Koubeissi, M., Lievens, W. E. ve Pestana-Knight, E. (2016). *Electroencephalography (EEG): An Introductory Text and Atlas of Normal and Abnormal Findings in Adults, Children, and Infants*. Editörler Louis, E. K. ve Frey L. C. American Epilepsy Society. Chicago.

Luft, J. A., Tollefson, S. J. ve Roehrig, G. H. (2001). Using An Alternative Report Format in Undergraduate Hydrology Laboratories. *Journal of Geoscience Education*. 49(5): 454-460.

Lützhöft, M. ve Dukic, T. (2007). Show Me Where You Look and I'll Tell You If You're Safe: Eye Tracking of Maritime Watchkeepers. *39th Nordic Ergonomics Society Conference*. 1-3 Ekim 2007. Lysekil, Sweden.

Mallam S. C., Nazir, S. ve Renganayagalu, S. K. (2019). Rethinking Maritime Education, Training, and Operations in the Digital Era: Applications for Emerging Immersive Technologies. *Journal of Marine Science and Engineering*. 7 (12): 428. <https://doi.org/10.3390/jmse7120428>

Mao, R., Li, G., Hildre, H. P. ve Zhang, H. (2019). Analysis and Evaluation of Eye Behavior for Marine Operation Training - A Pilot Study. *Journal of Eye Movement Research*. 12(3). <https://doi.org/10.16910/jemr.12.3.6>

Maung C. T. (2019). *Simulation Training and Assessment in Maritime Education and Training* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). World Maritime University. Maritime Education and Training.

Mehrens, W. A. ve Lehmann, I. J. (1991). *Measurement and Evaluation in Education and Psychology* (4. Baskı). Wadsworth/Thomson Learning. Amerika

Miller, M. D., Linn, R. L. ve Gronlund, N. E. (2013). *Measurement and Assessment in Teaching* (11. Baskı). Pearson.

Mohamadipanah, H., Wise, B., Witt, A., Goll, C. ve Yang, S. Performance Assessment Using Sensor Technology. *Journal of Surgical Oncology*. 124(2): 200-215.

Monteiro, T. G., Skourup, C. ve Zhang, H. (2021). A Task Agnostic Mental Fatigue Assessment Approach Based on EEG Frequency Bands for Demanding Maritime Operation. *IEEE Instrumentation & Measurement Magazine*. 24(4): 82-88. doi: 10.1109/MIM.2021.9448258.

Morrow, J. R., Mood, D. P., Disch, J. G. ve Kang, M. (2016). *Measurement and Evaluation in Human Performance* (5. Baskı). Human Kinetics: Chanpaign, IL, Amerika.

Nas, S. (1999). *Denizcilikte Simülatör Destekli Eğitimin Rolü ve Önemi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü.

National Research Council. (1996). Use of Simulation in Training and Licensing: Current State of Practice (Chapter.2). *Simulated Voyages: Using Simulation Technology to Train and License Mariners* (ss.37-66). Washington, D. C.: National Academy Press.

Nisiforou, E. A. (2013). Using Eye Tracking and Electroencephalography to Assess And Evaluate Students' Cognitive Dimensions. *Educational Media International*, 1-19.

Nivvedan, S. (2014). Literature Survey on Eye-tracking.

Novak, J. D. ve Gowin, D. B. (1984). *Learning How to Learn*. New York: Cambridge University Press.

OFFUTT AFB. (2013). *Mid-Air Collision Avoidance Guide*. Nebraska.

Okay, S. (2021). *Nöropazarlama ve Ambalaj Tasarımı Araştırması*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Selçuk Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Okur, M. ve Azar, A. (2011). Fen ve Teknoloji Dersinde Kullanılan Alternatif Ölçme ve Değerlendirme Tekniklerine İlişkin Öğretmen Görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*. 19(2): 387-400.

Osman, R. M. (2010). *Educational Evaluation and Testing*. African Virtual University.

Oyman, T. (2018). *Televizyon Reklamlarının Tüketicilerde Oluşturduğu Davranışsal Tepkilerin Elektroensefalografi (EEG) Aracılığı ile Belirlenmesine Yönelik Bir Çalışma*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Öktem F. (2008). “Farklı Bilim Alanlarının Eğitim Sürecinde Ölçme ve Değerlendirme”. *I. Ulusal Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Kongresi*, Düzenleyen Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi, Ankara, 14-16.05.2008, ss.29-34

Özbek, Ö. Y. (2011). Ölçme Araçlarında Bulunması İstenen Nitelikler. *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. (ss.43-89). Editör. Satılmış TEKİNDAL. Ankara: Pegem Akademi.

Özsever, B. (2015). *Güverte Tayfasının Çalışma Periyoduna Bağlı Olarak Gelişen Psikofizyolojik Verilerinin Liman Operasyonu Süreçlerinde Analizi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Palm, T. (2008). Performance Assessment and Authentic Assessment: A Conceptual Analysis of the Literature. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*. 13(4): 1-11. DOI: <https://doi.org/10.7275/0qpc-ws45>

Pembina Hills School Division. *Student Assessment, Evaluation and Reporting* (AP 60-10). 28 Ağustos 2019. <https://docushare.phrd.ab.ca/dsweb/Get/Document-100245/60-10%20Student%20Assessment,%20Evaluation%20and%20Reporting.pdf>, (15.01.2020).

Petr, J. L. (1998). Student Writing As a Guide to Student Thinking. *Teaching Undergraduate Economics: A Handbook for Instructors* (ss.227-243). Ed. William Walstad ve Phillip Saunders, New York: Irwin McGraw-Hill.

Poole, A. ve Ball, L. J. (2006). Eye Tracking in Human-Computer Interaction and Usability Research: Current Status and Future Prospects. In C. Ghaoui (ed.). *Encyclopedia of Human-Computer Interaction*. Hershey, PA: Idea Group Reference, 211–219.

Rakhimov, A. (2017). *Biyometrik Sistemlerin Bilgi Güvenliği*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü.

Scheerens, J., Glas, C. ve Thomas, S. M. (2007). *Educational Evaluation, Assessment and Monitoring A Systemic Approach*. Taylor & Francis.

Semerci, Ç. (2007). Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme. *Ölçme ve Değerlendirme* (ss.1-15). Editör E. Karip. Ankara: Pegem Akademi.

Shinnick, M. A. (2016). Validating Eye Tracking as an Objective Assessment Tool in Simulation. *Clinical Simulation in Nursing*. 12(10).

Shree DV J., Murthy, L.R.D., Saluja, K. S. ve Biswas P. (2019). Operating Different Displays in Military Fast Jets Using Eye Gaze Tracker. *Journal of Aviation Technology and Engineering*. 8(1):31–50.

Skvarekova, I. ve Skultety, F. (2019). Objective Measurement of Pilot's Attention Using Eye Track Technology during IFR Flights. *Transportation Research Procedia*. 40: 1555-1562.

Smith, N.D., Glen, F.C., Mönter, V.M. and Crabb, D.P. (2014). Using eye tracking to assess reading performance in patients with glaucoma: a within-person study. *Journal of Ophthalmology*. 2014:120528. doi: 10.1155/2014/120528.

Soufineyestani, M., Dowling, D. ve Khan, A. (2020). Electroencephalography (EEG) Technology Applications and Available Devices. *Applied Sciences*. 10. 7453. <https://doi.org/10.3390/app10217453>

Soussou, W., Rooksby, M., Forty, C., Weatherhead, J. and Marshall, S. (2012). EEG and eye-tracking based measures for enhanced training. *Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*. ss. 1623-1626. doi: 10.1109/EMBC.2012.6346256.

Sözbilir, M., Vural H., Ergin, Ö., Bayındırlı, R., Ata, E., Delioğlu, ve diğerleri. (2014). *Alternative Assessment and Evaluation Methods: A Practical Guidebook for Teachers*. Editörler: Sözbilir, M. ve Neaçu, I. Erzurum.

Stan, L. C. (2014). Simulation Sechnology in Educational Process. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. 116: 4521-4525. doi: 10.1016/j.sbspro.2014.01.978

Sulaiman, O., Saharuddin, A. H. ve Kader, A. S. A. (2011). *Utilization of Simulation for Training Enhancement*. *International Journal of Humanities and Social Science*. 1(3): 204-214.

Sullivan, T. J., Deiss, S. R. ve Cauwenberghs G. (2007). A Low-Noise, Non-Contact EEG/ECG Sensor. *2007 IEEE Biomedical Circuits and Systems Conference*, Kanada, 27-30.10.2007. ss.154-157. doi: 10.1109/BIOCAS.2007.4463332.

Şamlı, R ve Yüksel, M. E. (2009). Biyometrik Güvenlik Sistemleri. *XI Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri* (ss.7-13). Düzenleyen Harran Üniversitesi. Şanlıurfa. 11-13 Şubat 2009.

Tabachnick, B. G. ve Fidell, L. S. (2013). *Using Multivariate Statistics* (6th Edition), Pearson, Boston.

Tan, Ş. (2012). *Öğretimde Ölçme ve Değerlendirme: KPSS El Kitabı (7.Baskı)*. Ankara: Pegem Akademi.

Tanoubi, I., Tourangeau, M., Sodoke, K., Perron, R., Drolet, P., Belanger M., Morris, J., Ranger, C., Paradis, M., Robitaille, A. ve Georgescu, M. (2021). Comparing the Visual Perception According to the Performance Using the Eye-Tracking Technology in High-Fidelity Simulation Settings. *Behavioral Sciences*. 11(3). 31. doi: 10.3390/bs11030031

Tatum, W. O. IV. (2008). Normal EEG. *Handbook of EEG Interpretation*. (ss.1-50). Editors Tatum W. O. IV., Husain A., Benbadis S. ve Kaplan P. W. Demos Medical Publishing.

Teplan, M. (2002). Fundamentals of EEG Measurement. *Measurement Science Review*. 2(2).

Toth, V. (2015). *Measurement of Stressintensity Using EEG*. (Lisans Tezi). Budapest University of Technology and Economics Faculty of Electrical Engineering and Informatics.

Turgut, M. F. ve Baykul, Y. (2013). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme* (5. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.

Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Yönetmeliği. 2019.

Türkiye Cumhuriyeti Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı. (2007). 9. Kalkınma Planı (2007-2013) Denizyolu Ulaşımı Özel İhtisas Komisyonu Raporu. Ankara.

Türkiye Cumhuriyeti Kalkınma Bakanlığı (2018). On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023) Ulaştırma Özel İhtisas Komisyonu Raporu. Ankara.

Türkiye Cumhuriyeti Resmi Gazete. *Gemiadamları ve Kılavuz Kaptanlar Yönetmeliği*. 10.02.2018. Sayı: 30328.

URL-1: International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers (STCW). [http://www.imo.org/en/About/Conventions/ListOfConventions/Pages/International-Convention-on-Standards-of-Training,-Certification-and-Watchkeeping-for-Seafarers-\(STCW\).aspx](http://www.imo.org/en/About/Conventions/ListOfConventions/Pages/International-Convention-on-Standards-of-Training,-Certification-and-Watchkeeping-for-Seafarers-(STCW).aspx)

URL-2: International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers, 1978. <http://www.imo.org/en/OurWork/HumanElement/TrainingCertification/Pages/STCW-Convention.aspx>

URL-3: Structure of IMO. <http://www.imo.org/en/About/Pages/Structure.aspx> (Erişim Tarihi:15.02.2020)

URL-4: Sub-Committee on Human element, Training and Watchkeeping (HTW). <http://www.imo.org/en/MediaCentre/MeetingSummaries/HTW/Pages/Default.aspx> (Erişim Tarihi:15.02.2020)

URL-5: International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS), 1974. [http://www.imo.org/en/About/Conventions/ListOfConventions/Pages/International-Convention-for-the-Safety-of-Life-at-Sea-\(SOLAS\),-1974.aspx](http://www.imo.org/en/About/Conventions/ListOfConventions/Pages/International-Convention-for-the-Safety-of-Life-at-Sea-(SOLAS),-1974.aspx) (Erişim Tarihi:15.02.2020)

URL-6: Denizde Can Emniyeti Uluslararası Sözleşmesi, 1974 (SOLAS 74). <https://imo.uab.gov.tr/solas-1974> (Erişim Tarihi:15.02.2020)

- URL-7: About IMLA. <http://www.imla.co/content/about> (Erişim Tarihi:15.06.2020)
- URL-8: About IAMU. <https://iamu-edu.org/about-iamu/#organization> (Erişim Tarihi:27.04.2020)
- URL-9: IAMU Members. <https://iamu-edu.org/about-iamu/members/> (Erişim Tarihi:27.04.2020)
- URL-10: IMO. (2022). IMO Yayınları şubat 2022 Katalogu. <https://indd.adobe.com/view/a21a12ad-3de5-42c2-86d4-6cf890ae7ac2> (Erişim Tarihi:12.02.2022)
- URL-11: Türk Dil Kurumu (TDK) Resmi İnternet Sayfası; <https://sozluk.gov.tr> (Erişim Tarihi: 02.10.2020)
- URL-12: Oxford Learner's Dictionaries İnternet Sayfası; <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com> (Erişim Tarihi: 05.10.2020)
- URL-13: American Heritage Dictionary of the English Language İnternet Sayfası; <https://ahdictionary.com> (Erişim Tarihi: 05.10.2020)
- URL-14: (Analyzing recordings made with the Mobile Device Stand) <https://www.tobiipro.com/learn-and-support/learn/steps-in-an-eye-tracking-study/data/how-do-i-analyse-my-study/> (Erişim Tarihi: 02.10.2021)
- URL-15: (Brain Support: Wet, dry, active and passive electrodes. What are they, and what to choose?-12.03.2020) <https://www.brainlatam.com/blog/wet-dry-active-and-passive-electrodes.-what-are-they-and-what-to-choose-413> (Erişim Tarihi: 02.08.2021)

URL-16: Emotiv Epoc X User Manual. <https://emotiv.gitbook.io/epoc-x-user-manual/getting-started/fitting-your-epoc-x> (Erişim Tarihi: 02.12.2021)

URL-17: Emotiv Epoc X User Manual. <https://emotiv.gitbook.io/epoc-x-user-manual/introduction/introduction-to-epoc-x/coverage> (Erişim Tarihi: 02.12.2021)

URL-18: Emotiv Epoc X User Manual. <https://emotiv.gitbook.io/epoc-x-user-manual/getting-started/fitting-your-epoc-x/how-to-achieve-the-best-contact-quality> (Erişim Tarihi: 02.12.2021)

van de Merwe, K., van Dijk, H. ve Zon, R. (2012). *Eye Movements as an Indicator of Situation Awareness in a Flight Simulator Experiment*. International Journal of Aviation Psychology. 22(1):78-95. DOI: 10.1080/10508414.2012.635129

Vurkaya, G. (2010). *Alternatif Değerlendirme Etkinliklerinin Fen ve Teknoloji Dersinde Kullanılmasının Öğrencinin Başarı ve Tutumlarına Etkisi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Kocaeli Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü.

Walstad, W. B. (2001). Improving Assessment in University Economics. *Journal of Economic Education*, 32(3): 281-294. <https://doi.org/10.1080/00220480109596109>

Wedel, M. ve Pieters R. (2000). Eye Fixation on Advertisements and Memory for Brands: A Model and Findings. *Marketing Science*. 19(4): 297-312.

Wiggins, G. (1991). Standarts, not Standardization: Evoking Quality Student Work. *Educational Leadership*. 48(5): 18-25.

Wilson, N., Gorji, H. T., VanBree, J., Hoffman, B., Tavakolian, K. ve Petros, T. (2021). Identifying Opportunities for Augmented Cognition During Live Flight Scenario: An Analysis of Pilot Mental Workload Using EEG. *94th International Symposium on Aviation Psychology*. ss: 444-449.

Wilson, W. E., Thompson, M., Thompson, L., Thompson, J ve Fallahpour, K. (2011). Introduction to EEG Biofeedback (Neurofeedback). *Biofeedback & Neurofeedback Applications in Sport Psychology*. (ss.177-198). Editorler Strack, B., Linden, M. ve Wilson V. S. Association for Applied Psychophysiology and Biofeedback.

Wu, Y., Miwa, T. ve Uchida, M. (2017). Using Physiological Signals to Measure Operator's Mental Workload in Shipping – An Engine Room Simulator Study. *Journal of Marine Engineering & Technology*. 16 (2). <https://doi.org/10.1080/20464177.2016.1275496>

Yakar, L. (2019). Tamamlayıcı Ölçme ve Değerlendirme Teknikleri III. *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme* (ss.246-271). Editör Nuri DOĞAN. Ankara: Pegem Akademi.

Yaman, C. (2018). *Galvanik Cilt Tepkisi ve Göz Takibi Tekniklerinin Entegrasyonu ile Biyometrik Ölçüm Uygulamaları*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü.

Yaşar, M. (2011). Ölçme ve Değerlendirme ile İlgili Temel Kavramlar. *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. (ss.9-41). Editör. Satılmış TEKİNDAL. Ankara: Pegem Akademi.

Yeniad, M., Mazman, S. G., Tüzün, H. ve Akbal, S. (2018). Bir Web Sitesinin Otantik Görevler ve Göz İzleme Yöntemi Aracılığıyla Kullanılabilirlik Değerlendirmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi*. 12(2).

Yeşilkaya, B. (2020). *Estimation of Emotional Situation Using Eeg Signals and Machine Learning Methods*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İzmir Katip Çelebi Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü.

Yetkin, D. ve Daşcan, Ö. (2006). *İlköğretim Programı (1-5 Sınıflar)*. Anı Yayıncılık. Ankara.

Yılmaz Yüksekıldız, H. (2012). *Vardiya Zabitlerinin Yorgunluk ve Uykusuzluk Hallerinin EEG ve Köprüüstü Simülatör Yardımı ile Belirlenmesi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü.

Yunus, Ö. (2018). *Alternatif Ölçme ve Değerlendirme Tekniklerinin 6. Sınıf “Bitki ve Hayvanlarda Üreme, Büyüme ve Gelişme” Ünitesinde Kullanılmasının Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkisinin İncelenmesi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Mustafa Kemal Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü.

Zagar, D., Svetina, M., Kosir, A. ve Dimc, F. (2020). Human Factor in Navigation: Overview of Cognitive Load Measurement during Simulated Navigational Tasks. *Journal of Marine Science and Engineering*. 8(10):775. <https://doi.org/10.3390/jmse8100775>

Zheng, S. (2014). *Impact of Eye-Trackers on Maritime Trainer-Trainee Experience*. Aalesund University College. (Yükseklisans Tezi).



EKLER

T. C.
Dokuz Eylül Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü
Etik Kurulu Başkanlığı'na

Enstitünüz Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Anabilim Dalı Denizcilikte Emniyet, Güvenlik ve Çevre Yönetimi Doktora Programı'nda 2016800834 öğrenci numarası ile kayıtlı öğrencinizim. "Simülatör Destekli Denizcilik Eğitiminde Biyometrik Ölçümlerin Kullanılması" başlıklı doktora tez çalışmamızın uygulama çalışmalarının gerçekleştirilebilmesi için bilimsel ve etik yönden değerlendirilerek Etik Kurulu Raporu Sonucu'nun tarafıma bildirilmesini arz ederim.

Ömer ARSLAN

Dilekçe Ekleri:

- 1- Çalışmanın İçeriği
- 2- Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

1- ÇALIŞMANIN İÇERİĞİ

Araştırmanın adı:

SİMÜLATÖR DESTEKLİ DENİZCİLİK EĞİTİMİNDE BİYOMETRİK ÖLÇÜMLERİN KULLANILMASI

Başvurulan çalışma:

Doktora Tezi

Sorumlu araştırmacı ve yardımcı araştırmacıların ad, unvan, adres bilgileri:

Sorumlu araştırmacı ve yardımcı araştırmacılar	Ünvan	Adres	Görevi
Ömer ARSLAN	Araş. Gör.		Doktora Öğrencisi
Oğuz ATİK	Dr. Öğr. Üyesi		Doktora Tezi Danışmanı

Sorumlu araştırmacının iletişim bilgileri (e-posta, tel vb.)

Ömer ARSLAN;

Elektronik posta-1:

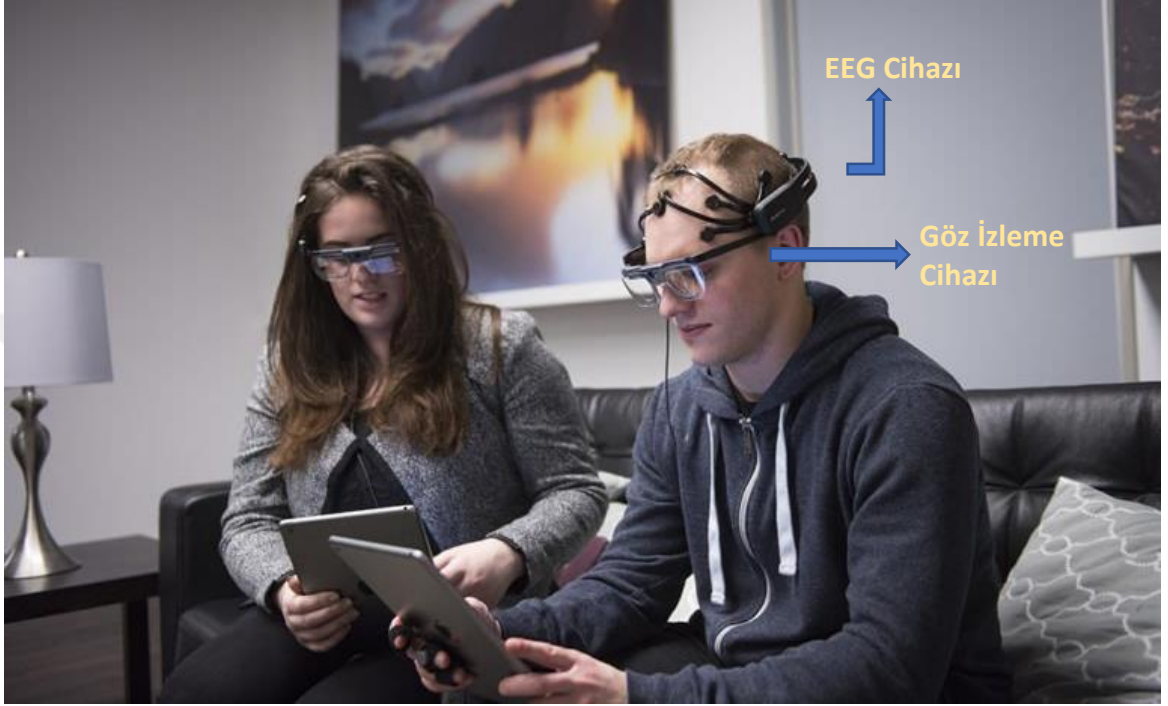
Elektronik posta-2:

Araştırmanın özeti:

Deniz kazalarında insan faktörü denizcilik alanındaki araştırmaların odağını oluşturmaktadır. Denizcilik otoriteleri ve işletmeleri de deniz kazalarının önüne geçmek amacıyla insan faktörü üzerinde yoğunlaşmakta ve ilgili kurallar, eğitim gerekleri ve teknoloji insan hatasının önüne geçmeye yönelik geliştirilmektedir. Bu gelişmelerden birisi de denizcilik eğitiminde simülasyon uygulamalarının uluslararası kurallar çerçevesinde zorunlu olarak kullanılmakta olmasıdır. Bu sayede deniz emniyetini arttıran durumsal farkındalık ve otomasyon adaptasyonu sağlanabilecektir. Bunların yapılabilmesi için simülasyon eğitimlerinin gerçeğe uygun tasarlanması ve doğru değerlendirilmesi önem arz etmektedir. Gemiadamlarının Eğitim, Belgelendirme ve Vardiya Standartları Hakkında Uluslararası Sözleşmesi (International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping - STCW) bu simülasyon eğitimlerinin özelleştirilmesi noktasında çalışmalarını sürdürmekte ve bu bağlamda örnek ders planları ve gereklilikleri yayınlamaktadır. Sözleşmenin 2010 Manila Değişiklikleri'nde katılımcıların teknik ve teknik olmayan yeterliliklerinin gösterilmesini de vurgulamaktadır (IMO, 2010). Bununla birlikte, kullanılan eğitim materyalleri revize edilmektedir. Bu sistemlerin eğitime dahil edilmesiyle birlikte de geleneksel ölçme değerlendirme yöntemlerine alternatif ölçme ve değerlendirme yöntemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Gemiadamlarının durumsal farkındalığının ölçülebilmesi, yetkinliğinin değerlendirilebilmesi ve insan faktörünün gözlemlenebilmesi için yeni teknolojilerin kullanılması da kaçınılmaz hale gelmektedir.

Denizcilik Eğitiminde önemli bir yere sahip olan simülasyonlarda gerçekleştirilecek olan çalışmada elektroensefalografi (EEG) ve Göz İzleme (Eye Tracking) ekipmanları kullanılarak eğitime katılan gemiadamlarının duruma verdiği tepkiler ve bu süre boyunca yaptığı hareketlerin takibi mümkün olacaktır. Çalışmada denizcilik eğitiminde kullanılan denizcilik simülasyonlarında eğitime ve/veya

değerlendirmeye alınacak adaylar simülatörde katılacakları uygulama senaryosuna EEG ve göz izleme cihazlarını Şekil-1’de gösterildiği duruma yakın donanıp (Şekil-1) girecekler ve böylece adayın senaryo boyunca yaşadığı stres düzeyi, durumsal farkındalığı, mental iş yükü, görevde sunulan ilgi alanlarına odaklanıp odaklanmadığı ve yetkinliği ölçülebilecek. Ayrıca oluşturulan senaryoya katılan adayların senaryonun zorluk düzeyini yorumlaması ile adayın yaşadığı stres değerlerini karşılaştırılarak senaryonun zorluk düzeylerini yorumlamak da denenebilecektir.



Şekil-1: EEG ve Göz İzleme Cihazlarının Adaylara Donatılması Örneği (URL-1)

Araştırmanın önemi, bilime ve uygulamaya yaptığı katkı (güncel literatüre dayalı ve metin içinde kaynak göstererek açıklaması):

Biyometrik ölçüm yöntemlerinin tıp (Shinnick, 2016), bilişim (Toth, 2015), havacılık (Merwe ve diğerleri, 2012) ve eğitim (Dönmez ve diğerleri, 2018) gibi çok sayıda alanda kullanıldığı görülmektedir. Biyometrik ölçüm cihazlarından özellikle göz izleme teknolojisinin çalışmalarda (Kum ve diğerleri, 2006), (Duchowski, 2017), (Muczynski ve diğerleri, 2013), (Shinnick, 2016), (Williams ve diğerleri, 2013) çokça kullanıldığı ve çalışmaların stres seviyesi ve durumsal farkındalık gibi konularda yoğunlaştığı anlaşılmıştır. Denizcilik alanında yapılan çalışmalar incelendiğinde de göz izleme teknolojisinin daha tercih edilir olduğu gözlenmiştir. Lützhöft ve Dukic (2007) göz izleme teknolojisini vardiya zabıtları üzerinde kullanarak zabıtların vardiya sırasında odaklandıkları alanları tespit ederek vardiya emniyetini geliştirmeye yönelik çalışmalar gerçekleştirmişlerdir. Muczynski ve Gucma (2013) ise gözlüklerin deniz operasyonlarında insan faktörü araştırmalarında kullanımı üzerinde çalışmışlardır. Kum ve diğerleri 2006 yılında gerçekleştirdikleri ve göz izleme teknolojisinin kullanıldığı tek ulusal araştırması olan çalışmada İstanbul Teknik Üniversitesi Denizcilik Fakültesi köprüüstü simülatöründe Eye Mark Recorder adı verilen bir başlık kullanarak köprüüstü ekibinin yalnızca sabitleme (fixation) verileri üzerinde analiz bulguları elde etmişler ve köprüüstünde tecrübeye bağlı olarak en fazla hangi noktalara odaklandığı üzerine sonuçlar ortaya koymuşlardır.

İş yükü, stres ve durumsal farkındalık gibi birçok konuyu analiz etmekte kullanılmış olan biyometrik ölçüm cihazlarıyla yapılan çalışmalarda tek materyalin kullanılmadığı zaman zaman ikili çalışmaların olduğu da tespit edilmiştir. Nisiforou (2013) çalışmada göz izleme teknolojisi ve elektroensefalografi

(EEG) yöntemlerini birlikte kullanırken Latifoğlu ve diğerleri (2018) çalışmalarında deri iletkenliği analizi (GSR) ve elektrookülografi (EOG) yöntemlerini birlikte kullanmıştır.

Hem tek tem de çoklu kullanımı ile biyometrik ölçümler aynı zamanda ölçme ve değerlendirme yöntemi (Shinnick, 2016) olarak da kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu noktada biyometrik ölçüm yöntemleri simülatör destekli eğitim için, ölçme ve değerlendirme yöntemi sunmakta ve dolaylı olarak deniz emniyetinin artırılmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın amacı:

Bu çalışmada, geleneksel ölçme değerlendirme yöntemlerine alternatif olarak teknolojik gelişmeleri kullanarak simülatör destekli denizcilik eğitiminde destekleyici ve tamamlayıcı ölçme değerlendirme yöntemlerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

Araştırmanın yapılacağı yer:

Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi, Denizcilik Eğitiminde Kullanılan Simülatörler

Araştırmanın örnekleme (araştırmaya dahil edilmesi planlanan gönüllü sayısı ne olacak, gönüllülere nerede ve nasıl ulaşılacak?)

Biyometrik ölçüm cihazları kullanılarak yapılan çalışmalarda örneklem sayıları farklılık göstermektedir. Literatür incelendiğinde Wei Lun Lim ve diğerleri (2018) tarafından EEG kullanılarak gerçekleştirilen çalışmanın ilk aşaması 3 kişi ve ikinci aşaması 4 kişi ile yapılmıştır. 2017 yılında gerçekleştirilen bir diğer çalışma (Yanbin Wu ve diğerleri tarafından gerçekleştirilen) Heart Rate and EEG cihazları kullanılarak 10 aday ile tamamlanmıştır. Göz izleme (Eye Tracking) ekipmanı kullanılarak F. Di Nocera ve diğerleri (2016) tarafından gerçekleştirilen çalışma ise 20 aday üzerinden tamamlanmıştır. Bu örnek çalışmalar dikkate alınarak örneklemimiz 20 kişi olarak belirlenmiştir. Örnekleme yer alan katılımcıların simülatör ortamında EEG ve göz izleme cihazlarıyla birlikte performansları takip edilecektir.

Gönüllülerin Cinsiyeti:

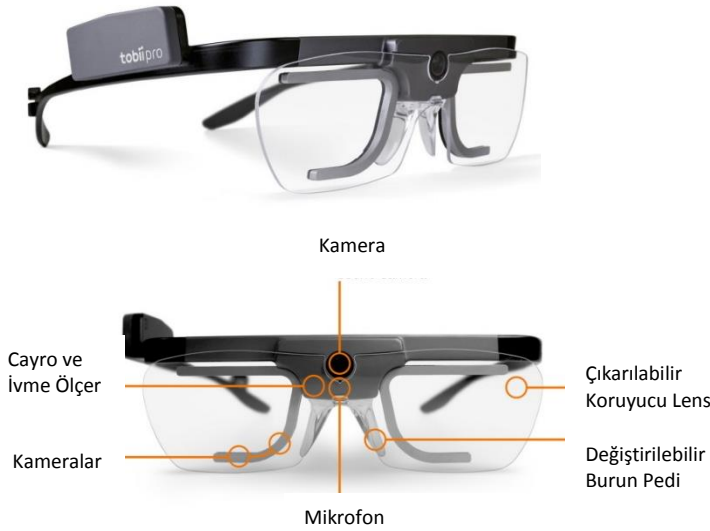
Adayların hem kadın hem de erkek gönüllülerden oluşturulması planlanmaktadır.

Araştırmada kullanılması planlanan ekipmanlar:

Araştırma örnekleminde yer alan gönüllülere, Denizcilik Eğitimi müfredatında kullanılan simülatör uygulamalarında EEG (elektroensefalografi) (Şekil-2) ve Göz İzleme (Eye Tracking) (Şekil-3) ekipmanlarının kullanılması hedeflenmektedir.



Şekil-2: EEG (URL-2)



Şekil-3: Mobil Göz İzleme Cihazı (URL-3)

Kullanılması planlanan cihazlardan biri olan göz izleme cihazı, kullanıcıların ekranda nereye, ne kadar süre ve kaç kere baktığına, anlık ve geçmiş dikkatinin nerede yoğunlaştığına, niyetine ve zihinsel durumuna ilişkin bilgi sağlayan bir ekipmandır. Göz izleme cihazından sayısal ve görsel olarak alınabilen bu veri sayesinde kullanıcıların arayüz ile etkileşiminin nasıl olduğuna dair bilgi sahibi olmak mümkündür (URL-4). Çalışmada kullanılacak gözlük tipi mobil göz izleme cihazı ile simülörde eğitime ve/veya değerlendirmeye alınan adayın simülör senaryosunun kaydının alınması ve gerekli olması durumunda kaydın tekrar izlenip yorumlanabilmesi, adayın gözle taradığı alanların takibi, stres seviyesinin ölçülmesi, durumsal farkındalığının ölçülmesi ve iş yükünün ölçülmesi gibi birçok hizmet alınabilmektedir.

Diğer taraftan kullanılması planlanan cihazlardan ikincisi olan EEG, serebral korteksteki senkronize postsinaptik potansiyellerden kaynaklanan ve kafa derisi yüzeyinden kaydedilebilen elektriksel potansiyel değişimleri kullanan bir cihazdır. Diğer bir ifadeyle beyin dalgaları aktivitesinin elektriksel yöntemle izlenmesi sağlanır. Gönüllünün, uykulu ya da uyuşukluk halinde olduğunu, yaratıcı mı yoksa rasyonel çözümler sunup sunmadığını, gösterilen görsel uyarıcının, EEG çekiminde, gönüllünün beyninin sağ yarım küresini mi yoksa sol yarım küresini mi kullandığını anlamak mümkündür (Yücel ve Çubuk; 2014). Ayrıca bu ekipman ile iş yükünün ölçülmesi (Ren ve diğerleri; 2016) ve yorgunluk ve uykusuzluk hallerinin ölçülmesi (Yılmaz Yüksekıldız; 2012) de mümkündür.

KAYNAKÇA

1. URL-1: <https://explorerresearch.com/market-research-tools/>
2. URL-2: Emotiv Resmi İnternet Sayfası. <https://www.emotiv.com/epoc/>
3. URL-3: Tobii Pro Resmi İnternet Sayfası. <https://www.tobii.com/product-listing/tobii-pro-glasses-2/>
4. URL-4: ODTÜ (Orta Doğu Teknik Üniversitesi). İnsan-Bilgisayar Etkileşimi Araştırma ve Uygulama Laboratuvarı. <https://hci.cc.metu.edu.tr/tr>
5. A. Yücel ve F. Çubuk. (2014). Bir Nöropazarlama Araştırmasının Deneysel Yolculuğu ve Araştırmanın İlk İpuçları. Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi. 24 (2): 133-150.
6. H. Yılmaz Yüksekıldız. (2012). Vardiya Zabıtlarının Yorgunluk ve Uykusuzluk Hallerinin Eeg ve Köprüüstü Simülör Yardımı ile Belirlenmesi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek lisans Tezi.
7. S. Ren, F. Babiloni, N. V. Thakor ve A. Bezerianos. (2016). Real-time Workload Assessment Using EEG Signals in Virtual Reality Environment. Paper in Proceedings of XIV Mediterranean Conference on Medical and Biological Engineering and Computing 2016. DO I: 10.1007/978-3-319-32703-7_259

8. M. A. Shinnick. (2016). Validating Eye Tracking as an Objective Assessment Tool in Simulation. *Clinical Simulation in Nursing*; Volume 12 (10): 438-446.
9. M. Lutzhoft ve T. Dukic. (2007). Show me where you look and I'll tell you if you're safe: Eye tracking of maritime watchkeepers. Paper in Proceedings of the 39th Nordic Ergonomics Society Conference. October 1-3. Lysekil, Sweden.
10. S. Kum, Ö. Arslan ve M. Furusho. (2006). Analysing Navigators Eye Movements by Utilizing Eye Mark Recorder on the Ship Handling Simulator. *Journal of Japan Institute of Navigation*, 115:147-152.
11. A. T. Duchowski. (2017). *Eye tracking methodology: Theory and practice* (3rd Edition). Verlag, London. Springer.
12. B. Williams, A. Quested ve S. Cooper. (2013). Can eye-tracking technology improve situational awareness in paramedic clinical education? *Open Access Emergency Medicine*. 5: 23–28.
13. K. Merwe, H. Dijk ve R. Zon. (2012) Eye Movements as an indicator of situation awareness in a flight simulator experiment. *The International Journal of Aviation Psychology*. 22 (1): 78-95.
14. B. Muczynski, M. Gucma, M. Bilewski ve P. Zalewski. (2013). Using eye tracking data for evaluation and improvement of training process on ship's navigational bridge simulator. *Scientific Journals of the Maritime University of Szczecin*, 33(105), 75-78.
15. B. Muczynski ve M. Gucma. (2013). Application of eye-tracking techniques in human factor research in marine operations. Challenges and methodology. *Scientific Journals Maritime University of Szczecin*, 36(108) z. 1, 116–120 ISSN 1733-8670.
16. W. L. Lim ve L. Wang. (2015). EEG-based Mental Workload Recognition Related to Multitasking. Paper in Proceedings of 10th International Conference on Information, Communications and Signal Processing (ICICS). DOI: 10.1109/ICICS.2015.7459834
17. Y. Wu, T. Miwa and M. Uchida. (2017). Using physiological signals to measure operator's mental workload in shipping – an engine room simulator study. *Journal of Marine Engineering & Technology*. 16(2): 61-69.
18. IMO (International Maritime Organization). (2010). International Maritime Organization. STCW/CONF.2/34. The Manila amendments to the seafarers training, certification and watchkeeping (STCW) code.
19. M. Donmez, S. Dogan ve E. Baran. (2018). How signaling principle affects learning: An eye tracking study. *Mersin University Journal of the Faculty of Education*. 14(2): 700-713.
20. E. A. Nisiforou. (2013). Using Eye Tracking and Electroencephalography to assess and evaluate students' cognitive dimensions. Retrieved from <http://ceur-ws.org/Vol-1093/paper12.pdf>
21. F. Latifoğlu, R. İleri ve S. Demirhan. (2018). Analysis of Effect of Stress to Attention using Galvanic Skin Response, Response Time and Electrooculography signals. *Electronic Letters on Science & Engineering* 14(1).
22. F. Di Nocera, S. Mastrangelo, S. Proietti Colonna, A. Steinhage, M. Baldauf ve A. Kataria. (2016). Mental workload assessment using eye-tracking glasses in a simulated maritime scenario. Paper in Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Europe Chapter Annual Conference. Prague, Czech Republic.

EK 2: Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

LÜTFEN BU DÖKÜMANI DİKKATLİCE OKUMAK İÇİN ZAMAN AYIRINIZ

Sayın katılımcı,

Sizi **Oğuz ATİK** danışmanlığında **Ömer ARSLAN** tarafından yürütülen “*SİMÜLATÖR DESTEKLİ DENİZCİLİK EĞİTİMİNDE BİYOMETRİK ÖLÇÜMLERİN KULLANILMASI*” başlıklı **araştırmaya** davet ediyoruz. Bu araştırmaya katılıp katılmama kararını vermeden önce, araştırmanın neden ve nasıl yapılacağını bilmeniz gerekmektedir. Bu nedenle bu formun okunup anlaşılması büyük önem taşımaktadır. Eğer anlayamadığınız ve sizin için açık olmayan şeyler varsa, ya da daha fazla bilgi isterseniz bize sorunuz. Bu çalışmaya katılmak tamamen **gönüllülük** esasına dayanmaktadır. Çalışmaya **katılmama** veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmadan **çıkma** hakkına sahipsiniz.

Ömer ARSLAN

Dokuz Eylül Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

Denizcilikte Emniyet, Güvenlik ve Çevre Yönetimi Doktora

Programı

1. **Araştırmayla İlgili Bilgiler:**

- a. **Araştırmanın Amacı:** Bu çalışmada, geleneksel ölçme değerlendirme yöntemlerine alternatif olarak teknolojik gelişmeleri kullanarak simülatör destekli denizcilik eğitiminde destekleyici ve tamamlayıcı ölçme değerlendirme yöntemlerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır.
- b. **Araştırmanın İçeriği:** Çalışma kapsamında, simülatörde gerçekleştirilen eğitime ve/veya değerlendirmeye katılan adayın çıktılarının yorumlaması aşamasında destekleyici ölçme ve değerlendirme modeli test edilecektir. Farklı tecrübelere sahip adaylara (deniz

ulaştırma işletme mühendisliği öğrencilerine ve/veya mezunlarına) simülatör ortamında elektroensefalografi (EEG) ve göz izleme cihazlarıyla birlikte performansları takip edilecektir. Kullanılan cihazlara ait cıktılar analiz edilerek adayların stres, iş yükü ve yetkinlik gibi düzeyleri hakkında değerlendirme ve senaryo zorluk düzeylerine ilişkin yorum yapılabilmesi incelenecektir.

- c. **Araştırmanın Nedeni:** Doktora tez calışması
- d. **Araştırmanın ngrlen Süresi:** 12 ay
- e. **Araştırmaya Katılması Beklenen Katılımcı/Gönüllü Sayısı:** 20 kişi
- f. **Araştırmanın Yapılacağı Yer:** Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi / Denizcilik Eğitiminde Kullanılan Simülatörler

2. Calışmaya Katılım Onayı:

Yukarıda yer alan ve araştırmadan önce katılımcıya/gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve katılmam istenen calışmanın kapsamını ve amacını, gönüllü olarak üzerime düşen sorumlulukları tamamen anladım. **Calışma hakkında yazılı ve sözlü açıklama yukarıda adı belirtilen araştırmacı tarafından yapıldı, soru sorma ve tartışma imkanı buldum ve tatmin edici yanıtlar aldım. Bana, calışmanın muhtemel riskleri ve faydaları sözlü olarak da anlatıldı.** Bu calışmayı istediğim zaman ve herhangi bir neden belirtmek zorunda kalmadan bırakabileceğimi ve bıraktığım takdirde herhangi bir olumsuzluk ile karşılaşmayacağımı anladım.

Bu koşullarda söz konusu araştırmaya kendi isteğimle, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Katılımcının (Kendi el yazısı ile)

Adı-Soyadı:

İmzası:

Telefon numarası

EK 3: Simülör Katılımcısı Ölçme- Değerlendirme Formu

TEKNİK OLMAYAN BECERİLER																																							
SOSYAL BECERİLER																																							
ANA KATEGORİ	İŞ BİRLİĞİ																																						
UNSLAR	TAKIM OLUŞTURMA & KORUMA					TAKIMI ARKADAŞLARINI DİKKATE ALMA					TAKIM ARKADAŞLARINI DESTEKLEME					UYUŞMAZLIK ÇÖZÜMÜ																							
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5																			
UYGULAMALAR	YETERLİ UYGULAMA					YETERLİ UYGULAMA					YETERLİ UYGULAMA					YETERLİ UYGULAMA					YETERLİ UYGULAMA																		
	- Açık iletişim için ortam yaratır. - Başkalarından gelecek girdiler ve geri bildirimler için teşvik eder. - Başkalarıyla rekabet etmez.					- Açık iletişimi engeller. - Mürettebat arasındaki engelleri korur. - Başkalarıyla rekabet eder.					- Takım arkadaşlarının önerilerini kabul etmese bile dikkate alır. - Takım arkadaşlarının durumunu dikkate alır. - Takım arkadaşlarına kişisel geri bildirimlerde bulunur.					- Takım arkadaşlarının önerilerini yok sayar. - Takım arkadaşlarının durumunu dikkate almaz. - Takım arkadaşlarına tepki göstermez.					- Zorlu durumlarda mürettebata yardımcı olur. - Yardım sunar.					- Zorlu durumlarda mürettebata yardım etmektan çekinir. - Yardım sunmaz.					- Kişiler arası çatışmalarda sakinliği korur. - Çatışma çözüm önerileri sunar. - Kimin hatalı olduğundan çok neyin doğru olduğuna odaklanır.					- Kişiler arası çatışmalarda aşırı tepki verir. - Uzlaşmayı düşünmeden kendi pozisyonuna bağlı kalır. - Mürettebatın diğer üyelerini hata yapmakla suçlar.			

TEKNİK OLMAYAN BECERİLER																																							
SOSYAL BECERİLER																																							
ANA KATEGORİ	LİDERLİK VE YÖNETİMSEL BECERİLER																																						
UNSLAR	OTORİTE KULLANIMI VE KENDİNE GÜVEN					STANDARTLARI SAĞLAMA VE SÜRDÜRME					PLANLAMA VE KOORDİNASYON					İŞ YÜKÜ YÖNETİMİ																							
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5																			
UYGULAMALAR	YETERLİ UYGULAMA					YETERLİ UYGULAMA					YETERLİ UYGULAMA					YETERLİ UYGULAMA					YETERLİ UYGULAMA																		
	- Mürettebatın katılımını ve görevin tamamlanmasını sağlamak için inisiyatif alır. - Durum gerektiriyorsa komut alır ve kendi konumunu savunur. - Başkalarının önerilerini yansıtır. - Mürettebatı takdirle motive eder ve gerekirse çalıştırır.					- Mürettebatın katılımını engeller. - Kararlar için inisiyatif göstermez. - Başkalarının önerilerini yok sayar. - Mürettebata takdir göstermez. Çok az veya çok fazla çalıştırır.					- Standartları onaylar ve standartlara uyumu sağlar. - Görevin tamamlanması standartlardan saparsa müdahale eder. - Mürettebata danışırken, gerekirse standartlardan sapar. - En iyi performansı elde etme isteğini gösterir.					- Standartlara uymaz ve mürettebatın standartlara uyumunu izlemes. - Sapmalarda müdahale etmez. - Standartlarda sapma olursa ne duyurulur ne de danışılır. - Performans etkinliğini önemsemez.					- Mürettebatın planlamaya ve görev tamamlamaya katılımını teşvik eder. - Plan açıkça belirtilmiş ve onaylanmıştır. - Mürettebata danışıldığında, gerekirse plan değiştirilir. - Görevin tamamlanması için hedefleri ve sınırları açıkça belirtir.					- Yalnızca kendisi için plan yapar, mürettebat dahil değildir. - Niyetler belirtilmemiş veya onaylanmamıştır. - Mürettebata haber vermeden planı değiştirir veya körü körüne planı takip eder. - Hedefler ve sınırlar belirsizliğini korur.					- Görevleri ekip arasında dağıtır, uygun şekilde kontrol eder ve düzeltir. - Birincil görevler için yeterli kaynakları elde tutmak için ikincil görevlere öncelik verilir. - Görevleri tamamlamak için yeterli zamanı ayırır. - Stres ve yorgunluk belirtilerini bildirir.					- Diğer mürettebat üyeleri olmadan görevleri tek başına gerçekleştirir. - İkincil görevleri birincil görevlerle karıştırır. - Yetersiz planlama ile iş yükü artar. - Stres ve yorgunluk belirtilerini görmezden gelir.			

TEKNİK OLMAYAN BECERİLER															
	BİLİŞSEL BECERİLER														
ANA KATEGORİ	DURUMSAL FARKINDALIK														
UNSURLAR	GEMİ SİSTEMLERİNİN FARKINDALIĞI					DIŞ ÇEVRE FARKINDALIĞI					ZAMAN BİLİNCİ				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
UYGULAMALAR	YETERLİ UYGULAMA	YETERSİZ UYGULAMA				YETERLİ UYGULAMA	YETERSİZ UYGULAMA				YETERLİ UYGULAMA	YETERSİZ UYGULAMA			
	- Sistemlerin durumlarındaki değişiklikleri izler ve raporlar. - Sistemlerdeki girişleri ve değişiklikleri onaylar.	- Güncelleme istemez. - Değişen sistemlerin farkındalığını göstermez.				- Çevre hakkında bilgi toplar (konum, hava durumu, trafik, diğer nesneler) - Çevre ile ilgili bilgileri takım arkadaşları ile paylaşır. - Gerektiğinde dış kaynaklarla iletişim kurar (Durumsal farkındalığını korumak için).	- Çevresel değişiklikleri sorgulamaz. - İlgili çevresel faktörler hakkında yorum yapmaz veya onlara şaşırır - Dış kaynaklara kapalıdır.				- Mürettebatla zaman kısıtlamalarını tartışır. - Acil durum stratejilerini tartışır. - Gelecekteki olası sorunları tanımlar.	- Zaman sınırlarıyla ilgili öncelikleri belirlemez. - Geçmiş olaylar ile şimdiki/gelecek arasındaki ilişkiyi tartışmaz. - Geçmişteki olayların sonuçları karşısında şaşırır.			

TEKNİK OLMAYAN BECERİLER																				
	BİLİŞSEL BECERİLER																			
ANA KATEGORİ	KARAR VERME																			
UNSURLAR	PROBLEM TANIMI VE TEŞHİS					SEÇENEK OLUŞTURABİLME					RİSK DEĞERLENDİRME VE OPSİYON SEÇME					SONUÇ DEĞERLENDİRME				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
UYGULAMALAR	YETERLİ UYGULAMA	YETERSİZ UYGULAMA				YETERLİ UYGULAMA	YETERSİZ UYGULAMA				YETERLİ UYGULAMA	YETERSİZ UYGULAMA				YETERLİ UYGULAMA	YETERSİZ UYGULAMA			
	• Sorunu belirlemek için bilgi toplar. • Diğer mürettebat üyeleriyle birlikte nedensel faktörleri gözden geçirir.	• Sorunun niteliği belirtilmemiştir veya tanımlama başarısızdır. • Olası nedenler hakkında tartışma yapmaz.				• Alternatif seçenekleri belirtir. • Mürettebat üyelerinden seçenekler ister.	• Bilgi için arama yapmaz. • Mürettebattan alternatif istemez.				• Alternatif seçeneklerin tahmini riskini değerlendirir ve paylaşır. • Mürettebat limitleri açısından eylem için olası riskler hakkında konuşur. • Seçilen seçeneği/kabul edilen eylemi onaylar ve belirtir.	• Mürettebatla sınırlayıcı faktörlerin tartışılması yetersizdir. • Sınırlayıcı faktörler dikkate alınmaz. • Mürettebata karar alımı hakkında bilgi vermez.				• Sonucu plana göre kontrol eder.	• Seçilen sonucu hedefe göre kontrol etmez.			

Kaynak:

- 1- Flin, R., Martin, L., Goeters, K.-M., Hörmann, H.-J., Amalberti, R., Valot, C., ve Nijhuis, H. (2003). Development of the NOTECHS (non-technical skills) system for assessing pilots' CRM skills. *Human Factors and Aerospace Safety*, 3(2): 97–119.
- 2- Gontar, P., Hoermann, H., Deischl, J. ve Haslbeck, A. (2014). How Pilots Assess Their Non-Technical Performance – A Flight Simulator Study. *Proceedings of the 5th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics AHFE 2014*. Krakow. Polonya
- 3- Flin, R. (2010). CRM (Non-Technical) Skills – Applications for and Beyond the Flight Deck. *Crew Resource Management*. (ss: 181-202). Elsevier.

Yanıt Düzeyi	1	2	3	4	5
Performans	Standartın Çok Altında	Standartın Altında	Standart	Standartların Üstünde	Standartların Çok Üstünde
Memnuniyet	Hiç Memnun Değil	Biraz Memnun	Orta Derecede Memnun	Oldukça Memnun	Tamamen Memnun
Nitelik	Çok Zayıf	Zayıf	Orta	İyi	Mükemmel
Aşinalık	Hiç Aşına Değil	Biraz Aşına	Orta Derecede Aşına	Çok Aşına	Tamamen Aşına