

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DENİZ ULAŞTIRMA İŞLETME MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**VARDİYA ZABİTLERİNİN YORGUNLUK VE UYKUSUZLUK HALLERİNİN
EEG VE KÖPRÜSTÜ SİMÜLATÖR YARDIMI İLE BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mühendis Hatice YILMAZ YÜKSEKYILDIZ

**OCAK 2012
TRABZON**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DENİZ ULAŞTIRMA İŞLETME MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**VARDİYA ZABİTLERİNİN YORGUNLUK VE UYKUSUZLUK HALLERİNİN
EEG VE KÖPRÜÜSTÜ SİMÜLATÖR YARDIMI İLE BELİRLENMESİ**

Mühendis Hatice YILMAZ YÜKSEKYILDIZ

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
"DENİZ ULAŞTIRMA İŞLETME YÜKSEK MÜHENDİSİ"
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 26.12.2011
Tezin Savunma Tarihi : 12.01.2012**

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Ersan BAŞAR

Trabzon 2012

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Anabilim Dalında
Hatice YILMAZ YÜKSEKYILDIZ tarafından hazırlanan

**VARDİYA ZABİTLERİNİN YORGUNLUK VE UYKUSUZLUK HALLERİNİN
EEG VE KÖPRÜÜSTÜ SİMÜLATÖR YARDIMI İLE BELİRLENMESİ**

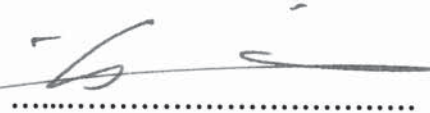
başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 27/12/2011 gün ve 1435 sayılı
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda

YÜKSEK LİSANS TEZİ

olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan : Prof.Dr. Sibel K. VELİOĞLU



Üye : Prof.Dr. Ercan KÖSE



Üye : Yrd.Doç.Dr. Ersan BAŞAR



Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Bu çalışma, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Ana Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Araştırmada, yakınyol taşımacılığı yapan bir gemideki vardiya zabitlerinin çalışma ve dinlenme saatleri simüle edilmiştir. Köprüüstü simülatör ortamında gönüllü vardiya zabitlerinden elektroensefalografi (EEG) verileri alınarak seyir vardiyası esnasında uykuya dalma eğilimleri ve hataları arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışmanın yönlendirilmesinde ve yüksek lisans eğitimimin her aşamasında benden emeğini esirgemeyen danışman hocam Yrd.Doç.Dr. Ersan BAŞAR'a, elektroensefalografi verilerinin elde edilmesi ve değerlendirilmesi aşamasında uzmanlığını ve yardımlarını esirgemeyen Prof.Dr. Sibel VELİOĞLU'na ve sürekli desteğini gördüğüm çalışma arkadaşlarım ve aileme teşekkürlerimi sunarım.

Hatice YILMAZ YÜKSEKYILDIZ

Trabzon 2012

TEZ BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Vardiya Zabıtlarının Yorgunluk ve Uykusuzluk Hallerinin EEG ve Köprüüstü Simülatör Yardımı ile Belirlenmesi” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Yrd. Doç. Dr. Ersan BAŞAR’ın sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 23/12/2011



Hatice YILMAZ YÜKSEKYILDIZ

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	III
TEZ BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET.....	IX
SUMMARY.....	X
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XI
TABLolar DİZİNİ.....	XIV
SEMBOLLER DİZİNİ.....	XVI
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Vardiya Zabıtlarının Çalışma Saatlerini Düzenleyen Kurallar.....	2
1.2.1. Uluslararası Kurallar.....	3
1.2.1.1. Gemiadamlarının Eğitim, Belgelendirme ve Vardiya Standartları Hakkında Uluslararası Sözleşme, 1978.....	3
1.2.1.2. Gemiadamlarının Çalışma Saatleri ve Gemilerin Personelle Donatılması Sözleşmesi C180, 1996.....	4
1.2.2. Uluslararası Kurallarına Atıfta Bulunulan Kurumlar.....	5
1.2.2.1. Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO).....	5
1.2.2.2. Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO).....	6
1.2.3. Avrupa Birliği Direktifleri.....	6
1.2.4. Ulusal Kurallar.....	8
1.2.4.1. Gemiadamları Yönetmeliği.....	8
1.3. Yorgunluk ve İnsan Performansı.....	8
1.3.1. İnsan Kaynaklı Hatalar.....	9
1.3.1.1. HFACS Seviye 1-Tehlikeli Fiiller.....	11
1.3.1.2. HFACS Seviye 2-Tehlikeli Fiilleri Hazırlayan Koşullar.....	12
1.3.1.3. HFACS Seviye 3-Güvensiz Denetim.....	13
1.3.1.4. HFACS Seviye 4-Kurumsal Etkiler.....	14

1.3.2.	Olumsuz Ruhsal Durum.....	14
1.3.2.1.	Ruhsal Yorgunluk.....	15
1.3.2.2.	Motivasyon (Güdüleme).....	15
1.3.2.3.	Stres.....	15
1.3.2.3.1.	Bireyin Kendisi ile İlgili Stres Kaynakları.....	16
1.3.2.3.2.	Örgütsel Stres Kaynakları.....	16
1.3.2.3.3.	Bireyin Yaşadığı Genel Çevre Ortamının Oluşturduğu Örgüt Dışı Stres Kaynakları.....	17
1.3.2.3.4.	Stresin Belirtileri.....	17
1.3.3.	Olumsuz Fiziksel Durum.....	17
1.3.4.	Fiziksel veya Zihinsel Sınırlamalar.....	18
1.3.5.	Yorgunluk.....	19
1.3.5.1.	Fiziksel Yorgunluk.....	20
1.3.5.2.	Duygusal Yorgunluk.....	21
1.3.5.3.	Zihinsel Yorgunluk.....	21
1.3.6.	Yorgunluğun Nedenleri.....	22
1.3.7.	Yorgunluğu Anlamak İçin Temel Kavramlar.....	25
1.3.7.1.	Uyku.....	25
1.3.7.2.	Biyolojik Saat ve Sirkadiyen Ritim.....	25
1.3.7.3.	Stres.....	26
1.3.8.	Yorgunluğun Etkileri.....	27
1.3.9.	Gemide Mürettebatın Yorgunluğunu Önlemek veya Azaltmak İçin Yapılabilecek Eylemler.....	29
1.4.	Beynin Yapısı ve Nöronlar.....	30
1.4.1.	Beynin Temel Yapısal Özellikleri.....	30
1.4.2.	Nöron.....	32
1.4.2.1.	Sinir Hücresinin Kısımları.....	33
1.4.2.2.	Elektrik Sinyallerinin (Impuls) İletimi.....	34
1.4.2.3.	Sinaps.....	35
1.5.	Uyku	37
1.5.1.	Uyku Evreleri.....	37
1.5.1.1.	NREM Uykusu.....	38
1.5.1.2.	REM Uykusu.....	39

1.5.1.3.	NREM-REM Döngüsü.....	39
1.5.2.	Uygunun Tespiti.....	40
1.5.2.1.	Elektroensefalografi (EEG).....	40
1.5.2.2.	Biyolojik Sinyallerin Kayıtlanmasında Kullanılan Elektrot ve Sensörler.....	42
1.5.2.2.1.	Metal Disk Elektrotlar.....	42
1.5.2.2.2.	Tek Kullanımlık (Disposable) Elektrotlar.....	43
1.5.2.2.3.	Oksijen Satürasyonu (SpO ₂) Ölçüm Sensörü.....	43
1.5.2.2.4.	Göğüs Solunum Kemerini.....	44
1.5.2.2.5.	Bacak Hareket Sensörü.....	44
1.5.2.3.	EEG Elektrotların İsimlendirilmesi.....	45
1.5.2.4.	Uluslararası 10-20 Sistemi.....	45
2.	YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	50
2.1.	Gönüllülerin Çalışmaya Dahil Edilme Kriterlerinin Belirlenmesi.....	50
2.2.	Haftalık Çalışma ve Dinlenme Programının Oluşturulması.....	51
2.3.	Köprüüstünde Uygulanacak Seyir Senaryolarının Oluşturulması ve Gözlem Kriterlerinin Belirlenmesi.....	54
2.4.	Köprüüstü Simülatör Merkezinin Özellikleri.....	59
2.5.	Tanker Senaryolarının Oluşturulması.....	61
2.6.	Köprüüstü Simülatör Merkezine EEG Cihazının Kurulması.....	63
2.7.	EEG Cihaz Ayarları ve Ölçüm Öncesi Hazırlıklar.....	67
2.8.	Gönüllülerin EEG Ölçümüne Hazırlanması ve EEG Verilerinin Toplanması.....	68
2.9.	EEG Ölçümleri Sırasında Seyir Vardiyasının Gözlemlenmesi.....	71
2.10.	Verilerin Değerlendirilmesi.....	76
2.10.1.	AASM Skorumlama Kriterleri.....	76
3.	BULGULAR.....	78
3.1.	Gönüllü 1'e Ait Bulgular.....	79
3.1.1.	Gönüllü 1 Köprüüstü Tespitleri.....	79
3.1.2.	Gönüllü 1 EEG Tespitleri.....	80
3.1.3.	Gönüllü 1 Çalışma ve Dinlenme Saatleri.....	80
3.2.	Gönüllü 2'ye Ait Bulgular.....	82
3.2.1.	Gönüllü 2 Köprüüstü Tespitleri.....	82
3.2.2.	Gönüllü 2 EEG Tespitleri.....	84

3.2.3.	Gönüllü 2 Çalışma ve Dinlenme Saatleri.....	86
3.3.	Gönüllü 3'e Ait Bulgular.....	87
3.3.1.	Gönüllü 3 Köprüüstü Tespitleri.....	87
3.3.2.	Gönüllü 3 EEG Tespitleri.....	89
3.3.3.	Gönüllü 3 Çalışma ve Dinlenme Saatleri.....	91
3.4.	Gönüllü 4'e Ait Bulgular.....	92
3.4.1.	Gönüllü 4 Köprüüstü Tespitleri.....	92
3.4.2.	Gönüllü 4 EEG Tespitleri.....	94
3.4.3.	Gönüllü 4 Çalışma ve Dinlenme Saatleri.....	96
3.5.	Gönüllü 5'e Ait Bulgular.....	97
3.5.1.	Gönüllü 5 Köprüüstü Tespitleri.....	97
3.5.2.	Gönüllü 5 EEG Tespitleri.....	99
3.5.3.	Gönüllü 5 Çalışma ve Dinlenme Saatleri.....	101
3.6.	Gönüllü 6'ya Ait Bulgular.....	102
3.6.1.	Gönüllü 6 Köprüüstü Tespitleri.....	102
3.6.2.	Gönüllü 6 EEG Tespitleri.....	104
3.6.3.	Gönüllü 6 Çalışma ve Dinlenme Saatleri.....	106
3.7.	Gönüllü 7'ye Ait Bulgular.....	107
3.7.1.	Gönüllü 7 Köprüüstü Tespitleri.....	107
3.7.2.	Gönüllü 7 EEG Tespitleri.....	109
3.7.3.	Gönüllü 7 Çalışma ve Dinlenme Saatleri.....	110
4.	İRDELEME.....	112
5.	SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	123
6.	KAYNAKLAR.....	126

ÖZGEÇMİŞ

Yüksek Lisans Tezi

ÖZET

VARDİYA ZABİTLERİNİN YORGUNLUK VE UYKUSUZLUK HALLERİNİN
EEG VE KÖPRÜÜSTÜ SİMÜLATÖR YARDIMI İLE BELİRLENMESİ

Hatice YILMAZ YÜKSEKYILDIZ

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Yrd.Doç.Dr. Ersan BAŞAR
2012, 132 Sayfa

Günümüzde dünya deniz ticaretinin artmasına paralel olarak gemilerin hızlarının artmasıyla birlikte gemiadamlarının çalışma süreleri de artmıştır. Gemiadamlarının yoğun ve stresli ortamlarda çalışmasından dolayı insana bağlı hatalar ve kazalarda artış olduğu bilinmektedir.

Bu çalışmada, yakınyol taşımacılığı yapan gemilerdeki vardiya zabitlerinin çalışma ve dinlenme saatleri kapsamındaki uyku ve yorgunluk halleri incelenmiştir. Tam donanımlı köprüüstü simülör sisteminde yapılan senaryolar dahilinde vardiya zabitlerinde EEG (elektroensefalografi) ölçümleri yapılarak değerlendirilmiştir. Denemelerde elektroensefalografi, polisomnografi teknikleri ve AASM (Amerikan Uyku Tıbbı Akademisi) uyku skorlama kriterleri ile senaryo kontrol listeleri kullanılmıştır.

Yapılan çalışma ile vardiya zabitlerinde seyir vardiyası esnasında uykuya dalma eğilimleri ve yaptıkları hatalar arasındaki ilişki ortaya konulmuştur. Çalışma saatlerinin fazlalığı ve yoğun çalışma temposunun uykusuzluk ve yorgunluğa bağlı olarak vardiya zabitlerinin hata oranlarını artırdığı ortaya çıkmıştır. Aynı zamanda seyir vardiyasının son saatlerinde hata oranının arttığı gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Gemiadamlarında yorgunluk, Elektroensefalografi, Uykusuzluk, Deniz taşımacılığı, Aşırı çalışma

Master Thesis

SUMMARY

DETERMINATION OF FATIGUE AND SLEEP STATES OF WATCHKEEPING
OFFICERS WITH HELP EEG AND BRIDGE SIMULATOR

Hatice YILMAZ YÜKSEKYILDIZ

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Maritime Transportation and Management Engineering Graduate Program
Supervisor: Assist. Prof. Dr. Ersan BAŞAR
2012, 132 Pages

Today, the seafarers' working time is also increased with the increasing speeds of ships in parallel with an increase in world maritime trade. It is well known that accidents due to human error increased, because of seafarer's intense and stressful working condition.

In this study, watchkeeping officers' states of sleep and fatigue were examined during their work and rest hours on short sea voyage. The EEG data obtained from watchkeeping officers were evaluated within the scenarios prepared in a full bridge simulator system. Electroencephalography and polysomnography techniques, AASM (American Academy of Sleep Medicine) sleep scoring criteria and checklists of scenario were used in experiments.

The relationship between officers' errors and tendency to fall asleep emerged during the navigation watch were determined with the study. As a result of this study, it is found that excessive working hours and intense work with sleeplessness and fatigue increases the officers' error rates. At the same time, the error rate increased were observed in the last hours of navigation watch.

Key Words: Seafarers' fatigue, Electroencephalography, Sleeplessness, Marine transportation, Excessive working

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. İnsan faktörleri analiz ve sınıflandırma sistemi-İsviçre peyniri modeli.....	11
Şekil 2. Beynin yapısı.....	30
Şekil 3. Corpus callosum.....	31
Şekil 4. Beyin lobları.....	31
Şekil 5. Sinir hücresi (nöron).....	32
Şekil 6. Nöron hücre gövdesinin uzantıları (dendritler, akson ve soma).....	33
Şekil 7. Miyelin kılıf içindeki akson.....	34
Şekil 8. İstirahat ve aksiyon potansiyeli.....	34
Şekil 9. İletinin yayılması.....	35
Şekil 10. Nöron hücresinin kısımları ve sinapsın konumu.....	36
Şekil 11. Sinapsın yapısı.....	36
Şekil 12. Yaşam boyu ortalama uyku süreleri dağılımı.....	37
Şekil 13. Uyku fazları.....	40
Şekil 14. Metal disk elektrot.....	42
Şekil 15. Atılabilir (disposable) elektrot.....	43
Şekil 16. Çıtçıtılı elektrot kablosu.....	43
Şekil 17. SpO ₂ sensörü.....	44
Şekil 18. Göğüs solunum kemeri.....	44
Şekil 19. Bacak hareket sensörü.....	45
Şekil 20. 10-20 ve 10-10 sistemine göre elektrotların yerleri ve isimleri.....	46
Şekil 21. 10-20 sistemi elektrot konumları.....	47
Şekil 22. 10-20 elektrot sistemi, sol yarıküre.....	48
Şekil 23. Mastoid elektrotu M1 veya M2'nin yerinin bulunması.....	49
Şekil 24. 10-20 elektrot sistemi.....	49
Şekil 25. 3. zabit asgari çalışma saatleri.....	52
Şekil 26. Rotanın genel görünümü.....	55

Şekil 27. 41° 00' N ile 028° 40' E ve 40° 34' N ile 029° 47' E koordinatları arasındaki bölgenin gemi trafiği.....	55
Şekil 28. TR 291 seyir haritası, Tütünçiftlik Ambarlı rotası 1. rota bacağı (275°); Ambarlı Tütünçiftlik rotası 4. rota bacağı (096°).....	56
Şekil 29. TR 291 seyir haritası, Tütünçiftlik Ambarlı rotası 2. rota bacağı (263°); Ambarlı Tütünçiftlik rotası 3. rota bacağı (078°).....	57
Şekil 30. TR 292 seyir haritası, Tütünçiftlik Ambarlı rotası 3. rota bacağı (278°) ve 4. rota bacağı (351°); Ambarlı Tütünçiftlik rotası 1. rota bacağı (171°) ve 2. rota bacağı (100°).....	57
Şekil 31. Köprüüstü simülator merkezi yerleşim planı.....	59
Şekil 32. Eğitimci istasyonu genel görünümü.....	60
Şekil 33. Ana gemi 1' den bir görünüm.....	61
Şekil 34. Projeksiyon yansıtma sisteminden bir görünüm.....	61
Şekil 35. Tanker simülator laboratuvarı öğrenci üniteleri.....	62
Şekil 36. Tanker simülatoru eğitimci ünitesi.....	63
Şekil 37. EEG cihazı donanımı.....	64
Şekil 38. JE-921A elektrot bağlantı kutusu.....	65
Şekil 39. JE-922A mini bağlantı kutusu.....	66
Şekil 40. JE-922A ve JE-921A bağlantısı.....	66
Şekil 41. Çene elektrotlarının yerleştirildikleri Sm ve Gn noktaları.....	69
Şekil 42. Elektrotların yerleştirilmesi.....	70
Şekil 43. İletkenliğin sağlanması için elektrotların jellenmesi.....	70
Şekil 44. Elektrotlar yerleştirildikten sonraki durum.....	71
Şekil 45. Gönüllünün seyir vardiyası esnasında video izleme yöntemiyle elde edilmiş bir görüntüsü.....	72
Şekil 46. EEG cihazı inceleme (review) ekranından elde edilmiş bir görüntü.....	72
Şekil 47. 06:30' da uyandırdığı düşünülen bir gönüllü için zaman dilimleri.....	78
Şekil 48. Gönüllü 1'e ait toplam hataların gün ve zaman dilimlerine göre dağılımı... 79	
Şekil 49. Gönüllü 1'e ait toplam hata sayılarının günlere göre dağılımı.....	80
Şekil 50. Gönüllü 1'e ait çalışma ve istirahat saati verileri.....	81
Şekil 51. Gönüllü 2'ye ait toplam hataların gün ve zaman dilimlerine göre dağılımı 83	
Şekil 52. Gönüllü 2'ye ait toplam hata sayılarının günlere göre dağılımı.....	83
Şekil 53. Gönüllü 2'ye ait dalgınlık ve uyku sürelerinin gün ve zaman dilimlerine göre dağılımı.....	85
Şekil 54. Gönüllü 2'ye ait dalgınlık ve uyku sürelerinin günlere göre dağılımı....	85

Şekil 55. Gönüllü 2'ye ait çalışma ve istirahat saati verileri.....	86
Şekil 56. Gönüllü 3'e ait toplam hataların gün ve zaman dilimlerine göre dağılımı...	88
Şekil 57. Gönüllü 3'e ait toplam hata sayılarının günlere göre dağılımı.....	88
Şekil 58. Gönüllü 3'e ait dalgınlaşma ve uyku sürelerinin gün zaman dilimlerine göre dağılımı.....	90
Şekil 59. Gönüllü 3'e ait dalgınlaşma ve uyku sürelerinin günlere göre dağılımı.....	90
Şekil 60. Gönüllü 3'e ait çalışma ve istirahat saati verileri.....	91
Şekil 61. Gönüllü 4'e ait toplam hataların gün ve zaman dilimlerine göre dağılımı...	93
Şekil 62. Gönüllü 4'e ait toplam hata sayılarının günlere göre dağılımı.....	94
Şekil 63. Gönüllü 4'e ait dalgınlaşma ve uyku sürelerinin gün ve zaman dilimlerine göre dağılımı.....	95
Şekil 64. Gönüllü 4'e ait dalgınlaşma ve uyku sürelerinin günlere göre dağılımı.....	96
Şekil 65. Gönüllü 4'e ait çalışma ve istirahat saati verileri.....	96
Şekil 66. Gönüllü 5'e ait toplam hataların gün ve zaman dilimlerine göre dağılımı...	98
Şekil 67. Gönüllü 5'e ait toplam hata sayılarının günlere göre dağılımı.....	99
Şekil 68. Gönüllü 5'e ait dalgınlaşma ve uyku sürelerinin gün ve zaman dilimlerine göre dağılımı.....	100
Şekil 69. Gönüllü 5'e ait dalgınlaşma ve uyku sürelerinin günlere göre dağılımı.....	100
Şekil 70. Gönüllü 5'e ait çalışma ve istirahat saati verileri.....	101
Şekil 71. Gönüllü 6'ya ait toplam hataların gün ve zaman dilimlerine göre dağılımı.....	103
Şekil 72. Gönüllü 6'ya ait toplam hata sayılarının günlere göre dağılımı.....	103
Şekil 73. Gönüllü 6'ya ait dalgınlaşma ve uyku sürelerinin gün ve zaman dilimlerine göre dağılımı.....	105
Şekil 74. Gönüllü 6'ya ait dalgınlaşma ve uyku sürelerinin günlere göre dağılımı.....	105
Şekil 75. Gönüllü 6'ya ait çalışma ve istirahat saati verileri.....	106
Şekil 76. Gönüllü 7'ye ait toplam hataların gün ve zaman dilimlerine göre dağılımı.....	108
Şekil 77. Gönüllü 7'ye ait toplam hata sayılarının günlere göre dağılımı.....	108
Şekil 78. Gönüllü 7'ye ait dalgınlaşma ve uyku sürelerinin gün ve zaman dilimlerine göre dağılımı.....	109
Şekil 79. Gönüllü 7'ye ait dalgınlaşma ve uyku sürelerinin günlere göre dağılımı....	110
Şekil 80. Gönüllü 7'ye ait çalışma ve istirahat saati verileri.....	110

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Performans bozuklukları ve bunlarla ilişkili belirtiler.....	28
Tablo 2. Uyku fazları ve özellikleri.....	40
Tablo 3. 3. zabitin görevlerini gerçekleştirmesi için gerekli süreler.....	51
Tablo 4. Gönüllülere uygulanan haftalık program.....	53
Tablo 5. Seyir için kullanılan deniz haritaları.....	56
Tablo 6. EEG ölçümünde kullanılan 22 kanallı bipolar montaj.....	68
Tablo 7. Ambarlı Tütünçiftlik seferleri kontrol listesi.....	73
Tablo 8. Ambarlı Tütünçiftlik seferleri hedef gemilerle geçiş değerlendirme listesi...	74
Tablo 9. Tütünçiftlik Ambarlı seferleri kontrol listesi.....	74
Tablo 10. Tütünçiftlik Ambarlı seferleri hedef gemilerle geçiş değerlendirme sonuçları.....	75
Tablo 11. Toplam hataların gün ve zaman dilimlerine göre dağılımı.....	75
Tablo 12. AASM kriterlerine göre yetişkinler için evre skorlama kuralları.....	77
Tablo 13. Gönüllü 1'e ait toplam hataların gün ve zaman dilimlerine göre dağılımı....	79
Tablo 14. Gönüllü 1'e tanınan istirahat periyotları ve gönüllünün uyuma süreleri.....	81
Tablo 15. Gönüllü 1'e ait toplam çalışma saatleri verileri.....	82
Tablo 16. Gönüllü 2'ye ait toplam hataların gün ve zaman dilimlerine göre dağılımı...	82
Tablo 17. Gönüllü 2 EEG tespitleri.....	84
Tablo 18. Gönüllü 2'ye tanınan istirahat periyotları ve gönüllünün uyuma süreleri.....	86
Tablo 19. Gönüllü 2'ye ait toplam çalışma saatleri verileri.....	87
Tablo 20. Gönüllü 3'e ait toplam hataların gün ve zaman dilimlerine göre dağılımı....	87
Tablo 21. Gönüllü 3 EEG tespitleri.....	89
Tablo 22. Gönüllü 3'e tanınan istirahat periyotları ve gönüllünün uyuma süreleri.....	92
Tablo 23. Gönüllü 3'e ait toplam çalışma saatleri verileri.....	92
Tablo 24. Gönüllü 4'e ait toplam hataların gün ve zaman dilimlerine göre dağılımı....	93
Tablo 25. Gönüllü 4 EEG tespitleri.....	94
Tablo 26. Gönüllü 4'e tanınan istirahat periyotları ve gönüllünün uyuma süreleri.....	97
Tablo 27. Gönüllü 4'e ait toplam çalışma saatleri verileri.....	97
Tablo 28. Gönüllü 5'e ait toplam hataların gün ve zaman dilimlerine göre dağılımı....	98

Tablo 29. Gönüllü 5 EEG tespitleri.....	99
Tablo 30. Gönüllü 5'e tanınan istirahat periyotları ve gönüllünün uyuma süreleri	101
Tablo 31. Gönüllü 5'e ait toplam çalışma saatleri verileri.....	102
Tablo 32. Gönüllü 6'ya ait toplam hataların gün ve zaman dilimlerine göre dağılımı..	102
Tablo 33. Gönüllü 6 EEG tespitleri.....	104
Tablo 34. Gönüllü 6'ya tanınan istirahat periyotları ve gönüllünün uyuma süreleri....	106
Tablo 35. Gönüllü 6'ya ait toplam çalışma saatleri verileri.....	107
Tablo 36. Gönüllü 7'ye ait toplam hataların gün ve zaman dilimlerine göre dağılımı..	107
Tablo 37. Gönüllü 7 EEG tespitleri.....	109
Tablo 38. Gönüllü 7'ye tanınan istirahat periyotları ve gönüllünün uyuma süreleri....	111
Tablo 39. Gönüllü 7'ye ait toplam çalışma saatleri verileri.....	111

SEMBOLLER DİZİNİ

AASM	Amerikan Uyku Tıbbı Akademisi (American Academy of Sleep Medicine)
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
Ag	Gümüşün Simgesi
AgCl	Gümüş Klorürün Simgesi
ATP	Adenozin Trifosfat (Adenosine Triphosphatase)
C180	Gemiadamlarının Çalışma Saatleri ve Gemilerin Personelle Donatılması Sözleşmesi (Seafarers' Hours of Work and the Manning of Ships Convention)
CAL	Kalibrasyon (Calibration)
Ch	Kanal (Channel)
CCD	Kapalı Devre Cihaz (Closed Circuit Device)
cm ²	Santimetrekare
CO ₂	Karbondioksitin Simgesi
D+	Dalgınlaşma Başlangıç Noktası
D-	Dalgınlaşma Bitim Noktası
DBMS	Veritabanı Yönetim Sistemi (Database Management System)
DC	Doğru Akım (Direct Current)
dk	Dakika
E	Doğu (East)
EC	Avrupa Birliği Komitesi (European Union Committee)
ED	Avrupa Datumu (European Datum)
EEG	Elektroensefalografi
PSG	Polisomnografi
EKG	Elektrokardiyografi

EMG	Elektromiyografi
EOG	Elektrookülografi
G1	Bipolar Türetmede 1. Elektrot (Generation 1)
G2	Bipolar Türetmede 2. Elektrot (Generation 2)
GABA	Gamma Aminobutyric Acid
GAS	Genel Uyum Sendromu (General Adaption Syndrome)
GT	Gros Tonaj (Gross Tonnage)
HF	Yüksek Frekans (Yüksek Frekans)
HFACS	İnsan Faktörleri Analiz ve Sınıflandırma Sistemi (Human Factors Analysis and Classification System)
Hz	Frekans Birimi (Hertz)
IAMU	Uluslararası Denizcilik Üniversiteleri Birliği (International Association of Maritime Universities)
ILO	Uluslararası Çalışma Örgütü (International Labour Organization)
IMO	Uluslararası Denizcilik Örgütü (International Maritime Organization)
INM-C	Uluslararası Denizcilik Haberleşme Uydusu - C (International Maritime Satellite - C)
INT	Uluslararası (International)
ISM	Emniyetli Gemi Yönetimi (International Ship Management)
kΩ	Kiloohm
knt	Hız Ölçüsü Olarak Deniz Mili (Knot)
KTÜ	Karadeniz Teknik Üniversitesi
L	Sol (Left)
Lan	Yerel Alan Ağı (Local Area Network)
LCC	Büyük Hampetrol Tankeri (Large Crude Carrier)

LCD	Sıvı Kristal Ekran (Liquid Crystal Display)
LCHS	Sıvı Yük Elleçleme Simülatörü (Liquid Cargo Handling Simulator)
MAIB	İngiltere Deniz Kazaları Araştırma Bölümü (UK Marine Accident Investigation Board)
MARPOL	Denizlerin Gemiler Tarafından Kirlenmesinin Önlenmesine Ait Uluslararası Sözleşme (International Convention for the Prevention of Pollution From Ships)
MBit	Megabit (Megabyte)
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
MF/HF	Orta Frekans / Yüksek Frekans (Medium Frequency / High Frequency)
mm	Milimetre (Millimeter)
ms	Milisaniye (Millisecond)
MSC	Denizcilik Emniyet Komitesi (Maritime Safety Committee)
N	Kuzey (North)
N1	NREM Evre 1 Uyku
N2	NREM Evre 2 Uyku
N3	NREM Evre 3 Uyku
N1+	Evre N1 Uyku Başlangıç Noktası
N1-	Evre N1 Uyku Bitim Noktası
N2+	Evre N2 Uyku Başlangıç Noktası
N2-	Evre N2 Uyku Bitim Noktası
nm	Deniz Mili (Nautical Mile)
NREM	Yavaş Göz Hareketleri (Non-Rapid Eye Movement)
NTSB	Amerika Bileşik Devletleri Ulusal Ulaştırma Güvenliği Kurulu (National Transportation Safety Board)
POB	Pilot Gemide (Pilot on Board)

R	Sağ (Right)
REM	Hızlı Göz Hareketleri (Rapid Eye Movement)
ROSPA	Kazaların Önlenmesi için Kraliyet Derneği (Royal Society for the Prevention of Accidents)
s	Saat
Sens	Hassasiyet (Sensitivity)
sn	Saniye
SpO ₂	Oksijen Satürasyonu
STCW	Gemiadamlarının Eğitim, Belgelendirme ve Vardiya Standartlarını Düzenleyen Uluslararası Sözleşme (International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers)
TC	Zaman Sabiti (Time Constant)
TC/IP	İletişim Kontrol Protokolü / İnternet Protokolü (Transmission Control Protokol / Internet Protocol)
TR	Türkiye
UHUM-MEDAK	Uçak, Havacılık ve Uzay Mühendisliği Meslek Dalı Ana Komisyonu
UK	Birleşik Krallık (United Kingdom)
URL	Birörnek Kaynak Konumlayıcı (Uniform Resource Locator)
USB	Evrensel Seri Veriyolu (Universal Serial Bus)
uV	Voltaj Birimi Mikrovolt
uV/mm	Kalibrasyon Birimi Mikrovolt/Milimetre
VHF	Çok Yüksek Frekans (Very High Frekans)
W	Uyanıklık (Waking)
°	Derece
'	Dakika
>	Büyüktür İşareti
%	Yüzde

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Ulaştırma alanında dünyadaki gelişmelere paralel olarak ülkemizdeki gelişim süreci devam etmektedir. Bugün dünya üzerinde deniz ulaştırması ile ilgilenen ülkeler uluslararası ve ulusal birçok düzenleme ile gemilerin, limanların ve tesislerin teknik standartlarını ve sayılarını yükseltmeye, taşıma oranlarını artırmaya ve böylelikle ekonomi pastasındaki dilimini büyütme çalışmaktadır. Bu ekonomik üstünlük savaşı içerisinde daha hızlı ve güvenilir taşımacılık ihtiyacının doğmasıyla son yıllarda dünyada kapıdan kapıya taşımacılık önem kazanmış, demiryolu, havayolu, karayolu ve denizyolunun birlikte kullanıldığı çoklu taşımacılık gelişmeye başlamıştır. Kombine taşımacılığın artmasıyla gelecekte doğu, batı, kuzey ve güney ulaşım koridorunda transit uğrağı konumuna gelmesi muhtemel ülkemizde, Türk deniz ticaret filosunun taşıma talepleri ile uyumlu, dünya standartlarına ve teknolojik gelişmelere uygun bir yapıya kavuşturulmasına önem verileceği düşünülmektedir.

Taşımacılık metotlarının değişmesi, teknolojinin gelişmesi ve rekabetin artmasıyla gerek ülkemizde ve gerekse dünyada deniz ulaştırmasında çoğunlukla teknik standartlar ve iktisadi hesapların üzerinde yoğunlaşmıştır. Gerçekleşen deniz kazaları dolayısıyla zaman içerisinde üzerinde durulan konulara çevre problemleri ve deniz kazalarının incelenmesi hususları da dâhil olmuştur.

Denizcilik dünyasında, tarihten bu yana alınan kararların ve yapılan düzenlemelerin temelinde daha önceden ortaya çıkmış olaylar, kazalar ve zayıflar yatmaktadır. Gerek doğaya, gerek ekonomiye ve gerekse denizcilik işletmelerine büyük zararlar veren deniz kazalarının % 80'inde insan unsurunun etkili olduğu kabul görmeye başlamış olmasına rağmen, insan odaklı çalışmaların sayısının çok yetersiz olduğu bilinmektedir.

Denizcilik dünyası üzerinde büyük etkileri olan ve 1948'den beri faaliyet gösteren Uluslararası Denizcilik Örgütü'nün (International Maritime Organization, IMO) dahi insan unsuruna odaklanması 1990'lı yılları bulmuştur. IMO'nun "gemilerdeki güvenli operasyonlarda, insanla ilgili etkinliklere odaklanmanın artması gerekliliği ve denizcilik kazalarında belirgin bir azalma yaratma amacıyla yüksek standartta emniyet, güvenlik ve

çevresel koruma sağlama ihtiyacı” ve “deniz kazalarını önlemede önemli rol oynadığı için insan unsuru ile ilgili meselelerin, Örgütün iş programında yüksek önceliği olduğu” hususlarını kabulü ise ancak 27 Kasım 2003 tarihinde gerçekleşen, Genel Kurul’un 23. oturumunda mümkün olabilmiştir. Bu kararlar ilgili sirküler ise A 23/Res.947 no ve 26 Şubat 2004 tarihi ile yayımlanmıştır. İnsan unsurunu konu edinen çalışmalara bu tarihten sonra ağırlık verilmeye başlanmıştır (IMO, 2004).

İnsan unsurunu konu edinen çalışmalardan birisi de, İngiltere Cardiff Üniversitesi İş ve Sağlık Psikolojisi Merkezi’nden Andy Smith ve arkadaşlarının Kasım 2006’da yayımladığı gemiadamlarının yorgunluğu ile ilgili bir araştırmadır. Smith ve arkadaşlarına (2006) göre, yorgunluğun en iyi şekilde belirlenebilmesinde çalışma saatleri, uyku problemleri, seyahat uzunlukları, sefer sıklıkları, iş nitelikleri ve çalışma esnasındaki stres gibi birçok faktörün birlikte bir etkisi söz konusudur. Uyku değişkeninin, çalışma saatleri ile aynı ölçüde olmamakla birlikte, yorgunluk üzerinde önemli bir belirleyiciliği vardır. Yine bu çalışmanın sonuçlarına göre, yakın yol deniz sektöründeki yorgunluk, açık deniz petrol endüstrisindekinden daha büyüktür.

Bu tez çalışmasında, ticari gemilerdeki vardiya zabitlerinin değişken uyku saatleri sonrasında çıktıkları seyir vardiyaları incelenmiştir. Yorgunluk ve uykusuzluğun gözlenebilirliğinin daha fazla olması sebebiyle kısayol taşımacılığı yapan gemilerin çalışma saatleri, uzakyol vardiya zabiti yeterliğindeki kişiler kullanılarak simüle edilmiştir. Vardiya zabitlerinin seyir vardiyaları esnasında kayıtlanan beyin elektro aktiviteleri elektroensefalografi teknikleri ve Amerikan Uyku Tıbbı Akademisi (American Academy of Sleep Medicine, AASM) skorlama kriterlerine göre analiz edilerek, bu gemilerde çalışan vardiya zabitlerinin görevleri esnasında yaşadıkları yorgunluk ve uykusuzluk durumlarının seyir vardiyasını, gemi yönetimini ve gemi emniyetini nasıl etkilediği belirlenmeye çalışılmıştır.

1.2. Vardiya Zabitlerinin Çalışma Saatlerini Düzenleyen Kurallar

Belli görevlerin 24 saat boyunca aralıksız devam ettirilmesi gereken gemi ortamında, insan idaresindeki işlerin istirahata imkân tanıyacak şekilde düzenlenmesi gerekmektedir. Bu sebeple bu tip işlerde vardiyalı çalışma sistemi benimsenmiştir.

1.2.1. Uluslararası Kurallar

1.2.1.1. Gemiadamlarının Eğitim, Belgelendirme ve Vardiya Standartları Hakkında Uluslararası Sözleşme, 1978

Gemiadamlarının eğitim, belgelendirme ve vardiya standartları düzenleyen bu uluslararası sözleşme (International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers, STCW), 7 Temmuz 1978 tarihinde IMO nezdinde kabul edilmiş, 18 Nisan 1984'de yürürlüğe girmiştir. 1995 ve 2010 yıllarında büyük bir kısmı revize edilen sözleşme 8 kısımdan oluşmaktadır. Sözleşmede gemiadamlarının eğitim, belgelendirme ve vardiya standartları ile ilgili temel gereksinimlerden bahsedilirken, sözleşmesi kapsamında oluşturulan STCW Kod'da ise bu gereksinimlerden daha geniş ve ayrıntılı şekilde bahsedilmektedir. Kod iki bölümden meydana gelir. A bölümü zorunlu standartlardan bahsederken, B bölümü tavsiye niteliğindeki düzenlemelerden bahsetmektedir (STCW, 1978).

STCW Sözleşmesinin 8. kısmı (Chapter VIII) vardiya standartlarını konu edinmektedir. Çalışma ve istirahat saatleri yönünden sözleşme incelendiğinde; Bölüm A-VIII/1 maddesinde İdarelerin, gemiadamının yorgunluğunun gemi emniyeti ve güvenli operasyon açısından tehlike teşkil edeceğini dikkate almalarının istendiği görülmektedir. Yine A-VIII/1 maddesine göre; vardiyacı zabıt veya tayfaya 24 saatlik bir periyotta en az 10 saat, 7 günlük bir periyotta ise 77 saat istirahat sağlanmalıdır. Günlük istirahat süresi en fazla iki kısma bölünebilir, ancak bunlardan biri en az 6 saat olmalı ve istirahat bölümleri arasındaki süre 14 saati aşmamalıdır. Acil durumlarda bu düzenlemeye uyulmayabilir. Ancak, uluslararası ve ulusal düzenleme ve kurallarla emredilen toplanma, yangınla mücadele ve filika talimleri istirahat periyotlarını bozmamalı ve yorgunluğu tetiklememelidir (STCW, 1978).

Personelin hazırda bekletildiği durumlarda (örneğin, makine dairesinin boş tutulduğu zamanlar), hazırda bekleme nedeniyle normal istirahat periyotu bozulmuş ise, gemiadamına yeterli bir dinlenme periyotu sağlanmalıdır. Gemi kaptanı gemideki kişilerin, geminin ve yükün acil emniyetinin sağlanması veya tehlikedeki başka bir gemiye veya kişilere yardım için gemiadamlarını çalıştırabilir. Ancak gemi kaptanı, acil durum sonlandıktan sonra, çalışan personele yeterli dinlenme periyotunun sağlandığından emin olmalıdır (STCW, 1978).

Taraflarca, günde en az 10 saat ve haftada 77 saat istirahat süresiyle ilgili istisna tanıyabilirler. Ancak istirahat saati 7 günde 70 saatten az olmamalıdır. Haftalık dinlenme periyodunda istisna yapılmış ise, bu durum ardışık iki haftadan fazla sürmemelidir. İstisnai durumlarda, günlük istirahat süresi en fazla üçe bölünmeli, bunlardan biri en az 6 saat olmalı ve diğer periyotların ikisi de 1 saatten az olmamalıdır. Ardışık periyotlar arasındaki süre 14 saati aşmamalıdır. İstisnalar, herhangi bir 7 günlük periyotta, iki 24 saatlik periyotun ötesine geçmemelidir (IAMU, 2010; STCW, 1978).

Türkiye, 28.04.1989 tarihinde kabul edilen 3539 numaralı Gemiadamlarının Eğitim, Belgelendirilme ve Vardiya Standartları Hakkında Uluslararası Sözleşmeye Katılmamızın Uygun Bulduğuna Dair Kanun ile bu sözleşmeyi onaylamıştır (Resmi Gazete, 1989).

1.2.1.2. Gemiadamlarının Çalışma Saatleri ve Gemilerin Personelle Donatılması Sözleşmesi C180, 1996

C180 Gemiadamlarının Çalışma Saatleri ve Gemilerin Personelle Donatılması Sözleşmesi (Seafarers' Hours of Work and the Manning of Ships Convention, 1996), Uluslararası Çalışma Örgütü'nün (ILO) 8 Ekim 1996 tarihinde Cenova'da gerçekleştirdiği 84. dönem konferansında oluşturulmuş ve 22 Ekim 1996 tarihi itibarıyla kabul edilmesi kararlaştırılmıştır. ILO nezdinde 8 Ağustos 2002'de yürürlüğe girmiş olan bu uluslararası sözleşmeye göre; "çalışma saatleri" terimi, bir gemiadamının gemi hesabına çalışmasının istendiği süreyi ifade ederken; "istirahat saatleri" terimi, çalışma saatleri dışında kalan süreyi ifade eder, ancak bu terim kısa molaları kapsamaz (C180, 2011).

Bu sözleşmenin Kısım II Madde 5, Paragraf 1 hükümlerine göre çalışma veya istirahat saatleri aşağıdaki gibi olmalıdır:

- (a) En fazla çalışma saatleri;
 - i- 24 saatlik bir periyotta 14 saati aşmamalı,
 - ii- 7 günlük bir periyotta 72 saati aşmamalıdır.

Veya

- (b) En az istirahat saatleri;
 - i- 24 saatlik bir periyotta 10 saatten az olmamalı,
 - ii- 7 günlük bir periyotta 77 saatten az olmamalıdır.

Madde 5 Paragraf 2'ye göre; dinlenme saatleri en fazla ikiye bölünebilir ve bunlardan biri en az 6 saat olmalıdır. Ardışık periyotlar arasındaki süre ise 14 saati aşmamalıdır (C180, 2011).

Madde 5 hükümleri, STCW hükümlerine paralel devam etmektedir. Uluslararası ve ulusal düzenleme ve kurallarla emredilen toplanma, yangınla mücadele ve filika talimleri istirahat periyotlarını bozmamalı ve yorgunluğu tetiklememelidir. Personelin hazırda bekletildiği durumlarda (örneğin, makine dairesinin boş tutulduğu zamanlar), hazırda bekleme nedeniyle normal istirahat periyotu bozulmuş ise, gemiadamına yeterli bir dinlenme periyotu sağlanmalıdır. Sözleşmeye taraf olan devletin yetkili makamları, sözleşme kapsamındaki talimler ve hazırda beklemeler ile ilgili düzenleme veya ödülleri yetersiz görürse, yetkili otorite ilgili gemiadamlarının yeterli istirahati almalarını sağlamak için hükümler belirleyebilir. Ayrıca, yetkili otoriteler sözleşmenin madde 5 paragraf 1 ve 2'deki çalışma ve istirahat saatleri ile ilgili istisnalar yaparak, vardiyacı gemiadamlarına veya kısa seferli gemilerde çalışan gemiadamlarına daha sık veya daha uzun veya telafi edici izinler verebilir. Bu istisnalar mümkün olduğunca standartlara uygun olmalıdır (C180, 2011).

ILO C180 madde 7'ye göre; gemi kaptanı gemideki kişilerin, geminin ve yükün acil emniyetinin sağlanması veya tehlikedeki başka bir gemiye veya kişilere yardım için gemiadamlarını çalıştırabilir. Ancak gemi kaptanı, acil durum sonlandıktan sonra, çalışan personele yeterli dinlenme periyotunun sağlandığından emin olmalıdır (C180, 2011).

ILO C180 Kısım III Madde 11 hükümlerine göre; bu sözleşmenin uygulandığı her gemi Asgari Emniyetli Donatım Belgesine veya yetkili makamlarca verilen eşdeğer bir belgeye uygun olarak yeterince güvenli ve verimli bir şekilde personelle donatılmalıdır. Personel düzeylerinin belirlenmesi, onaylanması veya yenilenmesi esnasında yetkili otorite; yeterli istirahati sağlamak ve yorgunluğu sınırlamak için, uygulanabilir olduğu sürece, aşırı çalışma saatlerinin önlenmesi veya en aza indirilmesini dikkate almalıdır (C180, 2011). Ülkemiz henüz bu sözleşmeye taraf ülkeler arasında yer almamaktadır.

1.2.2. Uluslararası Kurallarına Atıfta Bulunulan Kurumlar

1.2.2.1. Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO)

Uluslararası Denizcilik Örgütü (International Maritime Organization, IMO), Birleşmiş Milletler tarafından 1948 yılında kabul edilen bir sözleşme ile temeli atılan ve 10 yıl sonra 1958 yılında resmen çalışmalarına başlayan bir Birleşmiş Milletler kuruluşudur. IMO'nun kuruluşuna ilişkin sözleşme, 6 Mart 1948 tarihinde Cenevre'de

toplanmış olan Birleşmiş Milletler Denizcilik Konferansı tarafından kabul edilmiştir. “Hükümetlerarası Denizcilik İstişare Örgütü’nün Kurucu Sözleşmesi”, 1958 yılında yürürlüğe girmiştir. Söz konusu sözleşmede yapılan değişiklik sonucu örgütün adı 1982 yılında, Uluslararası Denizcilik Örgütü olarak değiştirilmiştir. Örgütün amaçları; gemicilik sektörüne etki eden her türlü teknik konuyla ilgili olarak, uluslararası ticaretle uğraşan ülkelerin mevzuat ve uygulamaları açısından hükümetler arasında işbirliği sağlamak, denizde güvenlik, seyrüsefer etkinliği ile gemilerden kaynaklanan deniz kirliliğinin önlenmesi ve kontrolü ile ilgili konularda, en üst düzeyde uygulanma etkinliğine sahip standartların genel kabulünü teşvik etmek ve kolaylaştırmak olarak sıralanabilir. IMO teknik bir örgüt olup, örgütün çalışmaları komite ve alt komiteler tarafından yürütülür (Ayan ve Baykal, 2010; URL-1, 2011).

1.2.2.2. Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO)

Uluslararası Çalışma Örgütü (International Labour Organization-ILO) 1919 yılından itibaren sosyal adaletin ve uluslararası insan ve çalışma haklarının iyileştirilmesi amacıyla görev yapan bir Birleşmiş Milletler ihtisas kuruluşudur. Uluslararası Çalışma Örgütü’nün temel ilkesi, evrensel ve sürekli barışı sosyal adalet ile sağlamak ve bu amaçla hazırladığı sözleşmeler ve tavsiye kararlarıyla, çalışma hayatına ilişkin uluslararası standartları belirlemektir. Uluslararası Çalışma Örgütü işçi, işveren ve devlet temsilcilerinin eşit olarak yer aldığı uluslararası alanda çalışmalarını sürdüren tek birliktir. Uluslararası Çalışma Örgütü, bu üçlü yapı içinde 1920 yılından itibaren deniz işkolu alanında da çalışmalar yapmaktadır (URL-2, 2011).

1.2.3. Avrupa Birliği Direktifleri

Avrupa Parlamentosunun 2003/88/EC numaralı Çalışma Zamanlarının Düzenlenmesine Ait Belirli Hususlara İlişkin Direktifine göre Avrupa Birliği Üyesi ülkelerdeki her bir işçi için;

- Herhangi bir fazla mesai de dâhil olmak üzere haftalık çalışma süresi ortalama 48 saati aşmamalıdır.
- Her 24 saat içinde asgari dinlenme süresi aralıksız 11 saat olmalıdır.

- Çalışan, 6 saatten uzun bir süre görevde ise çalışma süresi sırasında bir dinlenme molası olmalıdır.
- Her bir yedi günlük süre içinde, her çalışanın kesintisiz asgari 24 saatlik dinlenme süresine 11 saatlik günlük dinlenme eklenir (European Union, 2003).

Direktifin 20. maddesi, yukarıda bahsedilen düzenlemelerin hareketli işçilere uygulanmayacağını, ancak hareketli işçilerin yeterli dinlenmeye sahip olmalarını sağlamak üzere gerekli tedbirlerin alınacağına değinmektedir. “Hareketli işçi” karayolu, hava veya iç suyu ile yolcu veya yük taşımacılığı hizmetleri yürüten bir işletme tarafından yolculuk yapan veya uçan personel olarak istihdam edilmiş işçiyi ifade etmektedir.

Direktifin 21.maddesinde, balıkçı gemilerinde çalışanlar için çalışma süresinin 12 aylık bir süreyi geçmeyen bir referans süre üzerinden haftalık ortalama 48 saat ile sınırlandırılması kaydı ile STCW ve ILO 180’de değinilen çalışma saati sınırları kabul görmüştür (European Union, 2003).

Avrupa Topluluğu Gemi Sahipleri Derneği ve Taşıt İşçileri Federasyonu Sendikaları Tarafından Sonuçlandırılmış Gemiadamlarına Ait Çalışma Zamanının Organizasyonu Konusundaki Sözleşmeye İlişkin 1999/63/EC sayılı Konsey Direktifine göre;

1. Çalışma veya dinlenme saatlerinin sınırları;
 - (a) aşağıdaki azami çalışma saatlerini geçmeyecek şekilde olacaktır;
 - (i) herhangi bir 24 saatlik dilimde 14 saat ve
 - (ii) herhangi bir 7 günlük dilimde 72 saat;

veya

- (b) asgari dinlenme saatleri aşağıdakilerden daha az olmayacaktır;
 - (i) herhangi bir 24 saatlik dilimde 10 saat ve
 - (ii) herhangi bir 7 günlük dilimde 77 saat.

2. Dinlenme saatleri ikiden fazla olmamak ve her biri en az 6 saat olmak kaydıyla, bölünebilir ve ardıl dinlenme zamanları arasındaki zaman 14 saati geçemez.

Bu hükümler denize açılan gerek kamusal gerekse özel mülkiyet altındaki herhangi bir üye devletin sınırlarında kaydedilmiş ve düzenli olarak deniz ticaret faaliyetleri ile iştigal eden her bir gemi üzerinde çalışan gemiadamlarına uygulanmaktadır (European Union, 1999).

Topluluk Limanlarına Uğrayan Gemilerdeki Gemiadamlarının Çalışma Saatleri Konulu Hükümlerin Yürütmesine İlişkin 13 Aralık 1999 Tarihli 1999/95/EC Sayılı Avrupa Parlamentosu ve Avrupa Birliği Konseyi Direktifi ise; çalışma ve istirahat saati düzenlemeleri ile ilgili olarak ILO C180, STCW ve 1999/63/EC sayılı direktife atıflarda

bulunmaktadır. 1999/95/EC sayılı direktifte çalışma ve istirahat saatlerinin nasıl kayıt altına alınacağına, denetlemelerin ne şekilde yapılacağına ve ilgili yasal düzenlemelere uymayanlara ne tür yaptırımlar yapılacağına değinilmiştir (European Union, 2000).

1.2.4. Ulusal Kurallar

1.2.4.1. Gemiadamları Yönetmeliği

Gemilerin yola elverişlilik bakımından donatılmalarında, gemiadamları ile ilgili gerekleri belirlemek amacıyla düzenlenmiş olan bu yönetmeliğin Beşinci Kısım, 20/4/1989 tarihli ve 3539 sayılı kanun ile taraf olduğumuz ‘‘Gemiadamlarının Eğitim, Belgelendirme ve Vardiya Standartları Hakkında Uluslararası Sözleşme (STCW-78)’’ ve değişikliklerine uyum hükümlerini içermektedir (Gemiadamları Yönetmeliği, 2002).

Vardiya tutma kurallarıyla ilgili Beşinci Kısım Birinci Bölüm Madde 84’e göre denizcilik işletmeleri, gemide vardiya tutma ile ilgili düzenlemeleri, vardiya tutacak gemiadamlarının yorgun düşerek verimliliklerini azaltmayacak bir biçimde ve aşağıdaki esaslara uygun olarak yaparlar,

a) Gemide vardiya tutan gemiadamları;

1) Günde en az 10 saat dinlenirler.

2) Günlük dinlenme süreleri en fazla iki bölüme ayrılabilir. Bu halde dinlenme sürelerinden biri 6 saatten az olamaz.

3) Günde en az 10 saat olan dinlenme süresi acil durum ve role talimleri gibi olağandışı durumlarda 6 saatten az olmayacak biçimde kısaltılabilir. Ancak kısaltılan dinlenme süresi peş peşe iki günden fazla uygulanamaz ve toplam dinlenme süresi haftada 70 saatten az olamaz (Gemiadamları Yönetmeliği, 2002).

1.3. Yorgunluk ve İnsan Performansı

Yorgunluk en genel şekliyle ‘‘insan performansındaki bozulma’’ olarak tanımlanabilir. Bu bozulma, uyku da dâhil olmak üzere birçok potansiyel faktörün sonucu olarak ortaya çıkabilir (Battelle Memorial Institute,1998).

Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO), Denizcilik Emniyet Komitesinin (Maritime Safety Committee, MSC) 12 Haziran 2001 tarih ve T2/4.2 Referanslı 1014 nolu

sirkülerinde, yorgunluk genel olarak “uzun süreli zihinsel ya da fiziksel çalışma, uzamış anksiyete dönemleri, sert ortamlara maruz kalma veya uyku kaybının sonucu olarak bitkin, bıkmış ya da uykulu hissetme durumu” olarak tanımlanmıştır. Yorgunluk sonucunda performans etkilenir ve uyanıklık (alertness) azalır (IMO, 2001).

Smith ve arkadaşlarına (2006) göre, bitkinlik hissi, performans bozulması ve vücudun fizyolojik işleyişinin bozulması akut yorgunluğun temel belirtileridir. Grandjean’a (1979) göre yorgunluk, verimlilik kaybı ve genel bir çabalama isteksizliği ile belirginleşen bir durumdur.

Yorgunluk teriminin teknik kullanımı belirsiz olmakla birlikte, yorgunluğun altında yatan bir dizi olay ve çeşitli durumların olduğu zaman içerisinde görülmektedir. Bu durum mevcut literatürün birleştirilmesini zorlaştırmaktadır. Bir kişi kendisini yorgun hissedebilir, performansı bozulabilir ve vücudun fizyolojik işleyişi bozulabilir. Bu üç sonuç, öznel algılar, performans ve fizyolojik değişim genellikle akut yorgunluğun temel belirtileri olarak kabul edilebilir (Smith vd., 2006).

Yorgunluk kavramının “insan hatası” ile nasıl ilişkilendirildiğini anlayabilmek için öncelikle “insan hatası” kavramını ve kapsamını tanımak gerekir. Aşağıda insan kaynaklı hatalara değinilmiştir.

1.3.1. İnsan Kaynaklı Hatalar

Shea ve Grady’e (1998) göre, insan kaynaklı hatalar, ekipman tabanlı hatalardan daha fazla deniz kazasına neden olmaktadır. İnsan hatası, çatışma, karaya oturma ve petrol sızıntısı gibi deniz olaylarının başlıca nedeni olarak kabul edilmeye başlanmıştır. Aynı zamanda pek çok araştırma ve analize göre, deniz olaylarının neredeyse % 70-80’ine insan hatalarının neden olduğu kabul edilmiştir (Arslan ve Er, 2007). IMO’nun dünyada oluşan gemi kazalarına ilişkin yaptığı istatistiklerde ise insan hatası payı % 80-85 arasında belirlenmiştir (Ece, 2011).

Hatayı; kişinin veya kurumun, durumun ve zamanın gerektirdiği gerçeklere uygun davranışı göstermemesi olarak tanımlayabiliriz. Türkçe karşılığı yanlışlık ya da yanılğı olan “hata”, istemeyerek ve bilmeyerek, kasıt olmadan yapılan kusur olarak tanımlanmaktadır (Çakmakçı, 2001). Ancak “insan hatası”nı dar sözlük kalıplarına sokarak tanımlamak pek mümkün olmadığı gibi, doğru da değildir.

Reason'ın (1990) gizli ve aktif hatalar modeline dayanarak Birleşmiş Milletler ordusunca üretilen ve Wiegmann ve Shappell (2000) tarafından geliştirilen İnsan Faktörleri Analiz ve Sınıflandırma Sistemi'ne (Human Factors Analysis and Classification System-HFACS) göre insan hatası dört seviyede tanımlanır (Wiegmann ve Shappell, 2000);

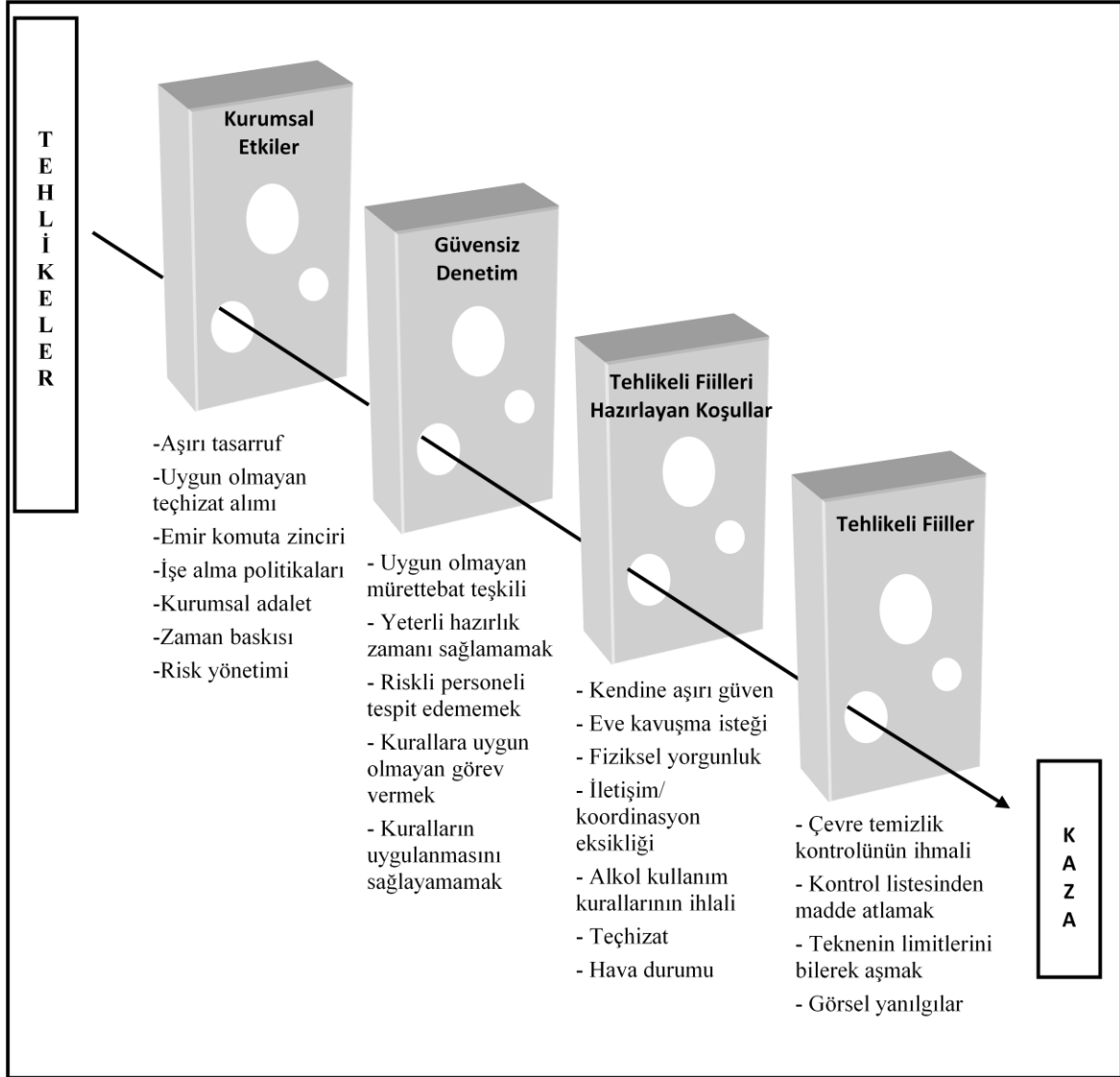
1) Operatörlerin emniyetsiz/tehlikeli eylemleri (unsafe acts of operators); örn. mürettebat

2) Emniyetsiz/tehlikeli eylemler için ön koşullar (preconditions for unsafe acts)

3) Güvensiz denetim (unsafe supervision)

4) Kurumsal etkiler (organizational influences)

Reason'ın Cambridge Üniversitesince yayınlanan "Human Error" adlı kitabındaki çalışmalarının bir sonucu olarak ortaya çıkan ve İsviçre Peyniri Modeli olarak bilinen hata zincirini denizcilik alanına uyarlayarak Şekil 1'deki gibi şematize edebiliriz (Reason, 1990; Wiegmann ve Shappell, 2000).



Şekil 1. İnsan faktörleri analiz ve sınıflandırma sistemi-İsviçre peyniri modeli

İsviçre peyniri modelindeki her bir dilim HFACS'nin seviyelerini belirlemektedir. Peynir dilimlerindeki deliklerin üst üste gelmesi ile kaza meydana gelir. HFACS'nin seviyeleri aşağıda açıklanmıştır.

1.3.1.1. HFACS Seviye 1-Tehlikeli Fiiller

Tehlikeli Fiiller seviyesi hatalar ve ihlaller olmak üzere iki kategoriye ayrılır ve bu iki kategori de alt kategorilere ayrılmıştır. İhlallerde kurallar ve düzenlemeler kasten göz ardı edilirken, hatalar kasıtsız davranışlardır (Reason, 1990; Wiegmann ve Shappell, 2000).

Hatalar

- **Beceriye Dayalı Hatalar:** Hatalar, operatörün pratiği yapılmış bir prosedür, eğitim veya yeterlikle ilgili bir görevi, bir rutini gerçekleştirilmesi sırasında meydana gelir ve güvensiz bir durumla sonuçlanır (Örn., dikkat önceliğinde başarısızlık, kontrol listesi hatası, olumsuz alışkanlık).
- **Karar Hataları:** Hatalar, seçilen planın istenen uç sonuca ulaşmak için yeterli olup olmadığı henüz belirsizken, operatörün davranışları ve hareketleri amaçlandığı gibi devam ederken meydana gelir ve güvensiz bir durumla sonuçlanır (Örn., yeterliliğin aşılması, kural tabanlı bir hata, uygunsuz prosedür).
- **Algısal Hatalar:** Hatalar, operatörün duyusal bir girdisinde bozulma ve hatalı bilgiye dayanan bir karar almasıyla meydana gelir.

İhlaller

- **Rutin İhlaller:** Operatörün/işletmenin kısımlarında alışılmış ve yetkili otorite tarafından tolere edilen eylemlerdir.
- **Olağanüstü İhlaller:** Ne bireyin ne de yönetimin tipik olarak göz yummadığı, otoriteden bağımsız gerçekleşen ihlallerdir.

1.3.1.2. HFACS Seviye 2-Tehlikeli Fiilleri Hazırlayan Koşullar

Tehlikeli Fiilleri Hazırlayan Koşullar seviyesi üç kategoriye ayrılır; çevresel faktörler, operatörün koşulları, personel faktörü.

Çevresel faktörler, fiziksel ve teknolojik faktörler olarak ayrılır; uygulamaları, koşulları ve bireysel eylemleri etkiler ve insan hatası veya tehlikeli bir durum ile sonuçlanır. Operatörün koşulları, olumsuz ruhsal durum, olumsuz fizyolojik durum ve fiziksel/zihinsel sınırlayıcı faktörler olarak ayrılır; uygulamaları, koşulları ve bireysel eylemleri etkiler ve insan hatası veya tehlikeli bir durum ile sonuçlanır. Personel faktörü, insan kaynakları yönetimi ve kişisel hazırlık faktörleri olarak ayrılır; uygulamaları, koşulları ve bireysel eylemleri etkiler ve insan hatası veya tehlikeli bir durum ile sonuçlanır (Reason, 1990; Wiegmann ve Shappell, 2000).

Çevresel Faktörler

- **Fiziksel Çevre:** Operasyonel ayarlar (örn; hava durumu) ve ortamı (örn; ısı, titreşim, aydınlatma) içeren faktörlerdir.

- Teknolojik Çevre: Dizayn türü ile ekipman ve kontroller, görüntü/arabirim özellikleri, kontrol listesi düzenleri, görev faktörleri ve otomasyon tasarımı gibi otomasyon sorunlarını içeren faktörlerdir.

Operatörün Koşulları

- Olumsuz Ruhsal Durum: Performansı etkileyen ruhsal durumu içeren faktörlerdir (Örn.; stres, ruhsal yorgunluk, motivasyon).
- Olumsuz Fiziksel Durum: Performansı etkileyen tıbbi veya fizyolojik durumları içeren faktörlerdir (Örn.; tıbbi rahatsızlık, fiziksel yorgunluk, hipoksi)
- Fiziksel/Zihinsel Sınırlamalar: Operatörün fiziksel veya zihinsel yetenekleri bir durumla başa çıkmak için yoksundur ve bu durum performansını etkiler (Örn; görsel sınırlamalar, yetersiz reaksiyon süresi).

Personel Faktörü

- İnsan Kaynakları Yönetimi: İletişim, koordinasyon, planlama ve takım çalışması konularını içeren faktörleri belirler.
- Kişisel Hazırlık: Mürettebatın dinlenme gereksinimlerine bağlı kalmak, alkol kısıtlamaları ve diğer görev dışı zorunluluklar gibi işi en iyi şekilde gerçekleştirmek için gerekli görev dışı faaliyetleri belirler (Reason, 1990; Wiegmann ve Shappell, 2000).

1.3.1.3. HFACS Seviye 3-Güvensiz Denetim

Güvensiz Denetim seviyesi dört kategoriye ayrılır (Reason, 1990; Wiegmann ve Shappell, 2000);

- Yetersiz Denetim: Bir denetçinin görevi personeline başarılı olma fırsatını sağlamak ve görevlerini güvenli ve verimli bir şekilde yapmalarını garantilemek için rehberlik, eğitim, liderlik, gözetim veya teşvikleri sağlamaktır.
- Uygunsuz Çalışma Planı: Normal operasyon sırasında kabul edilemeyen ancak, acil durumlar sırasında kabul edilebilir ve farklı olan operasyonları ifade eder (örn; risk yönetimi, mürettebat çiftleme, operasyonel tempo).
- Bilinen Problemleri Düzeltme Hatası: Henüz azalmadan devam eden ve denetçiye bildirilen eksiklikleri ifade eder (örn; güvensiz eğilimler raporu, düzeltici eylem başlatmak, bir güvenlik tehlikesi doğrulamak).

- Denetleme İhlali: Var olan kurallar ve düzenlemelerin denetçi tarafından kasten göz ardı edilmesini ifade eder (örn; kural ve yönetmeliklerin uygulanması, yetersiz dokümantasyon).

1.3.1.4. HFACS Seviye 4-Kurumsal Etkiler

Kurumsal etkiler üç kategoriye ayrılır (Reason, 1990; Wiegmann ve Shappell, 2000);

- Kaynak Yönetimi: Kurumsal varlıkların tahsisi ve bakımı ile ilgili örgütsel düzeyde karar vermeyi ifade eder (insan kaynakları, para / bütçe kaynakları, ekipman / tesis rücu).
- Örgütsel İklim: Kurum içindeki çalışma atmosferini ifade eder (örn; yapı, politika, kültür).
- Operasyonel Süreç: Bir örgüt içinde günlük faaliyetleri yöneten örgütsel kararlar ve kuralları ifade eder (örn; operasyonlar, prosedürler, gözetim).

HFACS seviyeleri incelendiğinde, yorgunluk kavramının doğrudan veya dolaylı olarak her bir seviyeye etki edebileceği görülebilir. Bir geminin seyri esnasında oluşabilecek herhangi bir hata veya ihlalin HFCAS seviyelerinin her biri ile ayrı ayrı ilgisi olabilir.

Ancak yorgunluk ve uykusuzluğu birbiri ile ilişkilendirerek vardiya zabiti üzerindeki etkisini gözlemlemek istediğimizde, çalışma alanımızı Seviye 2'deki Tehlikeli Fiilleri Hazırlayan Koşullardan operatörün koşullarının incelenmesi ile sınırlandırmamız gerekecektir.

Seyir vardiyası ile ilgili incelemeler yaparken operatör koşulları dendiğinde vardiya zabitinin koşulları anlaşılmaktadır. Yukarıda izah edildiği üzere operatörün koşulları olumsuz ruhsal durum, olumsuz fiziksel durum ve fiziksel/zihinsel sınırlamaları kapsamaktadır.

1.3.2. Olumsuz Ruhsal Durum

Olumsuz ruhsal durum performansı etkileyen ruhsal durumu içeren faktörlerdir. Bunlar; stres, ruhsal yorgunluk, motivasyon olarak gösterilebilir (Reason, 1990; Wiegmann ve Shappell, 2000).

1.3.2.1. Ruhsal Yorgunluk

Daha önce yorgunluğu genel olarak insan performansındaki bozulma olarak tanımlamıştık. Bu durumda bireyin ruhsal performansındaki bozulmayı da ruhsal yorgunluk (mental fatigue) olarak tanımlamak mümkün olabilir. Ruhsal yorgunluk aynı zamanda zihinsel yorgunluk olarak da bilinir. Zihinsel yorgunluğun daha ayrıntılı olarak ne olduğu ilerleyen bölümlerde açıklanmıştır.

1.3.2.2. Motivasyon (Güdüleme)

Motivasyon, insan davranışlarının istenilen doğrultuda yönlendirilmesidir. İnsanların faaliyetlerinin ve çabalarının sürekliliğini sağlayan ve onları harekete geçiren güçlerin tümüdür. Bu güçler;

- Organizmayı bir davranışta bulunmaya zorlayan ya da davranışa yol açan güç,
- Davranışın belli bir yönde gelişmesini sağlayan güç,
- Bir davranış ortaya çıktıktan sonra, bu davranışın korunması ve sürdürülmesini sağlayan güçtür (Öğüt vd., 2004).

1.3.2.3. Stres

Tıbbi anlamda stres, kişi üzerinde hem fizyolojik hem psikolojik etkiler yaratan, baskı oluşturan dış uyaranlar sonucunda ortaya çıkan durum için kullanılan bir terimdir (Chrousos ve Gold, 1992). Belli bir düzeydeki stres, bireyin etkili motivasyonu için gereklidir ve varoluşun önemli bir özelliğidir. Ancak gereğinden fazla olduğu zaman bireyin kapasitesini zorlayan ve sağlığı olumsuz etkileyen bir durumdur. Araştırmalar stresin fizyolojik, endokrinolojik, immünolojik ve davranışsal değişiklikler yaparak beyinin temel rol oynadığı homeostatik mekanizmaları etkilediğini göstermektedir (Eriksen vd., 1999). Buna paralel olarak stres, tıbbi açıdan birçok hastalıkla da ilişkilendirilmiştir. Stresin fizyolojisi üzerine önemli araştırmaları olan Selye (1936), strese neden olan bir durumla karşılaşan bireyin vücudunda belirli değişiklikler meydana geldiğini belirtmiş ve bu değişiklikleri “Genel Uyum Sendromu” (General Adaption Syndrome – GAS) adını verdiği üç aşamalı süreçte açıklamıştır:

1. Alarm tepkisi: Organizma, stres kaynakları ile karşılaştığında biyokimyasal değişiklikler gösterir ve kendini korumaya hazırlanır.

2. Direnç (resistance) dönemi: Stres kaynağının etkilerine rağmen uyum devam ediyorsa, bu dönem oluşur. Organizmanın alarm tepkileri hemen hemen kaybolur ve direnç normalin üstüne çıkar.

3. Tükenme (exhaustion) dönemi: Organizmanın uyum sağlamaya çalıştığı aynı stres vericiler, uzun süre devam ettiğinde uyum kaybolur. Alarm dönemindeki tepkiler tekrar görülür, ama artık değiştirilemez ve bireyde sistematik yıpranmalar meydana gelir (Bez vd., 2010).

Organizmada meydana gelen bu değişikliklerin sebebi olan stresi yaratan faktörleri aşağıdaki gibi gruplandırabiliriz (Cartwright, 1997; Gökdeniz, 2005; Güçlü, 2001);

1-Bireyin kendisi ile ilgili stres kaynakları,

2-Örgütsel stres kaynakları,

3-Bireyin yaşadığı genel çevre ortamının oluşturduğu örgüt dışı stres kaynakları.

1.3.2.3.1. Bireyin Kendisi ile İlgili Stres Kaynakları

Bireysel stres kaynaklarına bireyin kişiliği, doğum veya ölüm gibi yaşamla ilgili olaylar, şiddetli geçimsizlik ve ekonomik yetersizlik gibi ailevi sorunlar, bireysel ilişkiler örnek gösterilebilir (Özmutaf, 2006; Güçlü, 2001).

1.3.2.3.2. Örgütsel Stres Kaynakları

Örgütsel stres kaynakları Pehlivan (1991) ve Güçlü (2001) aşağıdaki şekilde sınıflandırmıştır.

- a) İş yükünün fazlalığı
- b) Zamanın sınırlılığı
- c) Denetimin sıkı ve yakından olması
- d) Yetkinin sorumlulukları karşılamada yetersiz olması
- e) Politik havanın güvensizliği
- f) Rol belirsizliği
- g) Örgüt ve bireyin değerleri arasındaki uyumsuzluk
- h) Engellenme

- i) Rol çatışması
- j) Sorumlulukların yarattığı endişe
- k) Çalışma koşulları
- l) İnsan ilişkileri
- m) Yabancılaşma, örnek verilebilir.

1.3.2.3.3. Bireyin Yaşadığı Genel Çevre Ortamının Oluşturduğu Örgüt Dışı Stres Kaynakları

Güçlü'ye (2001) göre, birey üzerindeki yasal veya toplumsal baskılar örgüt dışı stres kaynakları olabilir. Gök'e (2009) göre, teknoloji alanında yaşanan gelişmeler, iş ve karar süreçlerinin daha hızlı olması, ülke ve dünya ekonomisinde ve politik hayatta yaşanan gelişmeler ve belirsizlikler, işletmelerin küçülmesi, dış kaynaklardan yararlanmanın artması, düşük iş güvencesi olan istihdam biçimlerinin gelişmesi bireyin yaşadığı genel çevre ortamının oluşturduğu örgüt dışı stres kaynaklarıdır.

1.3.2.3.4. Stresin Belirtileri

Stresin, organizma üzerinde kısa veya uzun dönemde ortaya çıkabilen bedensel, psikolojik veya zihinsel hastalıkların gelişmesine neden olan etkileri vardır. Bu hastalıklar baş ağrısı, yüksek tansiyon, kalp rahatsızlıkları gibi bedensel hastalıklar olabileceği gibi, davranış kalıplarında değişiklik, korku, endişe, depresyon gibi duygusal sorunlar da olabilir. Ayrıca dikkatin azalması, zihni bir konu üzerinde toplama gücü, çeşitli konular arasında ilişki kurma gücü, aşırı unutkanlık, takıntılı düşünceler zihinsel düzeydeki sorunlardan bazılarıdır. Stres altındaki kişiler daha kolay sinirlenebilirler, alkol ve sigara bağımlılıkları aratabilir, uyku düzenleri bozulabilir, gittikçe daha huzursuz ve yorgun olurlar (Aksoy ve Kutluca, 2004).

1.3.3 Olumsuz Fiziksel Durum

Performansı etkileyen tıbbi rahatsızlıklar veya fiziksel yorgunluklar, olumsuz fiziksel durum faktörleri olabilirler (Reason, 1990; Wiegmann ve Shappell, 2000).

Ülkemizce 25/06/2003 tarihli ve 4908 sayılı Kanunla kabul edilen ILO 73 Sözleşmesine ve 31/07/2002 tarihli ve 24832 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren Gemiadamları Yönetmeliğinin 61. maddesine dayanılarak hazırlanan Gemiadamları Sağlık Yönergesine göre gemiadamlarının, yetkilendirilmiş sağlık kuruluşlarında bu yönerge hükümlerine göre teşekkül eden sağlık kurulu kontrolünden geçirilerek verilecek olan "Gemiadamı Olur Sağlık Raporu" gereğince yetkili merkezden "Gemiadamları Sağlık Yoklama Belgesi" almaları zorunludur (Gemiadamları Sağlık Yönergesi, 2011).

Yönerge hükümlerine göre, denizde çalışmasına engel olabilecek;

- a) Akıl ve ruh hastalıkları, ilaç ve madde bağımlılığı,
- b) Sinir sistemi hastalıkları,
- c) Duyu organları fonksiyon kayıpları,
- ç) Endokrin ve metabolizma hastalıkları,
- d) Kan hastalıkları,
- e) Kalp damar sistemi hastalıkları,
- f) Kas iskelet sistemi hastalıkları veya bozuklukları,
- g) Uzun seyirli bulaşıcı hastalığı,

tespit edilen gemiadamlarının denizde çalışmalarına izin verilmez (Gemiadamları Sağlık Yönergesi, 2011).

Sağlık koşulları denizde çalışmaya elverişli olarak gemide görev almış olan bir gemiadamı için olumsuz fiziksel durum denince, uzun süreli tıbbi rahatsızlıklar değil de kısa süreli geçici rahatsızlıklardan veya bedensel çalışmadan kaynaklı fiziksel yorgunluklardan söz edilebilir.

Seyir ve liman vardiyaları, geminin yanaşma, kalkış ve demirleme manevraları, bakım tutum görevleri ve role talimleri nedeniyle gerçekleşen fiziksel faaliyetler ve uzun süreli ayakta beklemeler, uyku süresinin yetersiz oluşu veya uykunun kalitesizliği nedeniyle vardiya zabitinde fiziksel yıpranmaların meydana geldiği bilinmektedir.

1.3.4. Fiziksel veya Zihinsel Sınırlamalar

Operatörün fiziksel veya zihinsel yetenekleri bir durumla başa çıkmak için yoksundur ve bu durum performansını etkiler. Buradaki fiziksel veya zihinsel sınırlamalardan kasıt operatörün sağlık koşulları değil, çevresel koşullardır. Çevresel

koşullara, köprüüstü görüş açısı ve mesafesi, aydınlatma, görsel sınırlamalar, yetersiz reaksiyon süresi vb. örnek verilebilir (Wiegmann ve Shappell, 2000).

Yukarıdaki açıklamalardan anlaşıldığı üzere insan hataları yorgunluk, uykusuzluk, stres, motivasyon eksikliği gibi bedensel veya ruhsal sebeplerden kaynaklı olabilir. Olumsuz ruhsal ve fiziksel durum ile fiziksel veya zihinsel sınırlamalarla ilgili açıklamalardan da görüleceği üzere operatörün, yani vardiya zabitanın koşullarının uyku düzeni veya uykusuzluk konusu ile doğrudan veya dolaylı olarak bir ilişkisi olduğu düşünülebilir. İnsan Faktörleri Analiz ve Sınıflandırma Sistemi içerisinde değerlendirildiğinde, uyku faktörü operatörün koşulları ile olan ilişkisinden dolayı seviye 2 dâhilinde değerlendirilebilir bir unsurdur (Wiegmann ve Shappell, 2000).

1.3.5. Yorgunluk

Enerji, vücutta her zaman aynı düzeyde olmayan, günlük, aylık, hatta mevsimsel döngüler izleyen bir etmendir. İnsanların farklı dönemlerde kendilerini enerjik, bazen de çok yorgun hissetmelerinin sebebi budur. Yorgunluk hissi, yapılan işe devam edilmesini zorlaştırarak vücut rezervlerinin tamamen kullanılmasını önlediği için kısmen koruyucu bir mekanizma olarak görülebilir, ancak bir anlamda da vücudun imdat sinyalidir (Kuruoğlu ve Albayrak, 2011).

IMO, Denizcilik Emniyet Komitesinin (MSC) 12 Haziran 2001 tarih ve T2/4.2 Referanslı 1014 nolu sirkülerinde, yorgunluk genel olarak “uzun süreli zihinsel ya da fiziksel çalışma, uzamış anksiyete dönemleri, sert ortamlara maruz kalma veya uyku kaybının sonucu olarak bitkin, bıkmış ya da uykulu hissetme durumu” olarak tanımlanmıştır (IMO, 2001). Yorgunluk sonucunda performans etkilenir ve uyanıklık azalır.

Smith ve arkadaşlarına (2006) göre, bitkinlik hissi, performans bozulması ve vücudun fizyolojik işleyişinin bozulması akut yorgunluğun temel belirtileridir.

Grandjean’a (1979) göre, yorgunluk verimlilik kaybı ve genel bir çabalama isteksizliği ile belirginleşen bir durumdur.

Yine IMO MSC 1014 nolu sirkülerinde bahsedildiği üzere, fiziksel, zihinsel veya duygusal zorlama sonucunda kuvvet, hız, reaksiyon zamanı, koordinasyon, karar verme veya denge dâhil olmak üzere neredeyse tüm fiziksel yetenekler bozulabilir, fiziksel

ve/veya zihinsel yetenekler azalabilir. Mevcut tanımlardan yola çıkarak yorgunluğu fiziksel, duygusal ve zihinsel yorgunluk olarak sınıflandırabiliriz.

1.3.5.1. Fiziksel Yorgunluk

Fiziksel yorgunluk kasların güçsüzleşmesi olarak nitelendirilebilir. Kasların güçsüzleşmesi sonucu oluşan yorgunluk, kişinin fiziksel olarak bir işi yapabilmesi için yetersizleşmesine neden olmaktadır. Kassal yorgunluk, kasların çalışma kapasitelerini daha fazla sürdüremeyip, geçici olarak kassal performansın düşmesi ve kasların kendilerine gelen uyarılara cevap yeteneklerinin bozulması şeklinde olur. Kassal yorgunluk performans üzerinde kritik önem taşır. Kassal yorgunluk, kas kasılması yoluyla belirli bir gücün üretilmesinde ya da sürdürülmesinde ortaya çıkan yetersizlik olarak tanımlanır. Uzun süren veya aşırı çabaların sonucunda bir işi başarmak ya da bir egzersizi yapmak için gerekli olan gücün etkinliğindeki düşüş veya rahatsızlık durumu olarak da tanımlanmıştır. Yapılan araştırmalar göstermektedir ki, hangi tür egzersiz olursa olsun iş yükü arttığında ortaya konan gücün devamlılığını sağlayabilme süresi kısalmaktadır. Yani, belirli bir egzersiz için gerekli gücün ortaya konulmasındaki yetersizlik, yorgunluk olarak tanımlanmaktadır. En fazla düzeyde fiziksel verim tüm organların koordineli çalışması ile mümkündür. Bu otonom sinir sistemi ve hormonlardan başlayarak tüm sistemler için geçerlidir. Verimlilik ancak belirli bir süre aynı sınırlarda tutulur, daha sonra yorgunluğa bağlı olarak verim azalır, kısacası yorgunluk yapılan egzersizin yoğunluğu yani şiddeti ile orantılıdır. Egzersiz sırasında metabolizmadaki her bir sisteme düşen yük artmaktadır. En belirgin yüklenme, solunum, dolaşım, sinir ve kas-iskelet sistemlerinde görülür. Araştırmalar, yorgunluğun metabolit düzeyi ve ATP hidrolizi ile ilgili olduğunu göstermiştir. Ancak bunun tam tersi olarak, izometrik kasılmalarda yorgunluğun tamamen elektriksel olaylarla ilgili olduğu da ifade edilmektedir. Bazı araştırmacılar, yorgunluğa lokal bölgelerdeki yetersizliklerin yol açtığını vurgulamıştır. Yorgunluğun nerede ve hangi nedenlerle meydana geldiği konusu tam anlamıyla açıklığa kavuşturulmuş bir konu değildir (Şahin, 2001).

1.3.5.2. Duygusal Yorgunluk

Duygusal yorgunluk, literatürde duygusal tükenme adı altında araştırılmış bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Genellikle de örgütsel tükenmenin bir ayağı olarak kabul edilmektedir. Duygusal tükenme, bitmiş duygusal kaynakların ve enerji eksikliğinin hissedilmesi şeklinde tanımlanır. Bu şekilde çalışanlar, psikolojik bir durum içinde kendilerini işe verme noktasında yetersiz hissederler. Duygusal tükenme depresyon, ümitsizlik ve kapana sıkışma hali şeklinde bireyin kendisini hissetmesi durumunda ortaya çıkar. İkinci boyut olan duyarsızlaşma, bir kimsenin işinden soğuması ve negatif yüklü bir tutum içine girmesi şeklinde kendisini gösterir. Azalan kişisel başarı ise, çalışanların kendilerini olumsuz bir şekilde değerlendirme eğilimine girmeleri ve işlerindeki başarı durumlarından tatmin olmamaları haliyle ilişkilidir. Duygusal tükenme, özellikle yoğun kişiler arası etkileşimleri gerektiren mesleklerde görülür. Duyarsızlaşma, müşterilere insandan çok nesnelmiş gibi muamele etme eğilimi şeklinde ortaya çıkar. Bu şekilde bireyler meslektaşlarına, müşterilerine ve örgütlerine karşı katı, duygusuz, özensiz ve olumsuz bir tutum içine girerler. Örgütsel tükenmenin son boyutu olan azalan kişisel başarı ise bir kimsenin kendisini olumsuz olarak değerlendirme eğilimi şeklinde ortaya çıkar. Bu tükenme boyutunda, bireyler artık eylemleriyle bir şeyleri değiştirebilecekleri inancını yitirir ve sonuçta bırakıp giderler (Eren ve Durna, 2006).

1.3.5.3. Zihinsel Yorgunluk

Zihinsel yorgunluk, uzun süreli zorlu bilişsel aktiviteden kaynaklanan, “enerji eksikliği” ve “bıkkınlık” duygularıyla karakterize psikobiyojik bir durumdur. Zihinsel yorgunluğun, bilişsel ve tecrübesel performans üzerine etkisi iyi bilinse de, fiziksel performans üzerine etkisi çok fazla incelenmemiştir. Zihinsel yorgunluğun, bilişsel ve tecrübesel performans üzerine etkileriyle ilgili çalışmalar çoğunlukla sürücüler ve pilotlar üzerinde yoğunlaşmıştır (Marcora vd., 2009).

İnsanlar yorulduklarında görevlerine odaklanmakta ve dikkatlerini toplamakta güçlük çekerler. Barlett (1943), simülör ortamında pilotlara uzun süreli uçuşlar yaptırılan bir çalışmada, uçuş sıklığı arttıkça operatörlerin dikkatlerinin daha kolay dağıldığını tespit etmiştir. Benzer şekilde Brown (1994), görev süresinin sürüş üzerine etkileriyle ilgili çalışmada, direksiyon başında geçen zamandan ziyade, uzun süreli

veya düzensiz çalışma saatlerinin trafik kazaları üzerine daha fazla etkisinin olduğunu gözlemlemiştir (Boksem vd., 2005).

Lorist ve arkadaşları (2000), periyodik aralıklarla belli bir süre boyunca bilgisayar ekranında yazı yazmayla ilgili görevler verdikleri 18-26 yaş arası 16 kişi ile yaptıkları bir çalışmada, görev süresi ile birlikte artan yorgunluk seviyelerine performans bozulmasının eşlik ettiğini bildirmişlerdir.

Marcora ve arkadaşları (2009), sağlıklı ve düzenli aerobik eğitimi alan 16 kişiyle yaptıkları bir çalışmada, zihinsel yorgunluğun yüksek algı çabasından dolayı insanların egzersiz toleransını sınırladığını tespit etmişlerdir. Ayrıca, uzun süreli uyanıklık dönemlerinden sonra yapılan fiziksel çalışmalarda, egzersiz sırasında performansın düştüğünü gözlemlemiştir.

1.3.6. Yorgunluğun Nedenleri

Denizciler için bilinen en sık yorgunluk nedenleri uyku eksikliği, kalitesiz dinlenme, stres ve aşırı iş yüküdür. Yorgunluğun nedenlerini kategorize etmenin birçok yolu vardır. Ancak IMO'nun yorgunluk rehberinde bu sınıflandırma 4 genel faktör dikkate alınarak yapılmıştır (IMO, 2001);

- 1-Mürettebata özgü faktörler
- 2-Yönetim faktörleri (kara ve gemi)
- 3-Gemiye özgü faktörler
- 4-Çevresel faktörler

Mürettebata özgü faktörler yaşam tarzı, kişisel alışkanlıklar ve bireysel özelliklerle ilgilidir. Ancak yorgunluk kişiden kişiye değişir ve etkileri yürütülen belirli bir aktiviteye bağlıdır. Mürettebata ilişkin faktörler aşağıdakileri içerir (Calhoun, 1999; Sanquist vd., 1996);

- Uyku ve dinlenme
 - Uykunun kalitesi, miktarı ve süresi
 - Uyku bozuklukları veya rahatsızlıkları
 - Dinlenme araları
- Biyolojik saat (circadian rhythms)
- Stres de dâhil olmak üzere psikolojik ve duygusal faktörler
 - Korku

- Monotonluk ve sıkıntı
- Sağlık
- Diyet
- Hastalık
- Stres
- İşle ilgili beceri, bilgi ve eğitim
- Kişisel sorunlar
- Kişilerarası ilişkiler
- İçilen kimyasallar
- Alkol
- İlaçlar (reçeteli ve reçetesiz)
- Kafein
- Yaş
- Vardiya ve iş programları
- İş yükü (fiziksel veya zihinsel)
- Jet Lag

Yönetim faktörleri (kara ve gemi) geminin nasıl yönetildiği ve işletildiği ile ilgilidir. Bu faktörler strese, artan iş yüküne ve sonuçta yorgunluğa neden olabilir. Bu faktörler aşağıda belirtilmiştir (Sanquist vd., 1996; Kroemer ve Grandjean; 1999; Transportation Safety Board of Canada, 1997).

1. Örgütsel Faktörler

- Personel politikaları ve elde tutma
- Kıyı personeli ve yöneticilerinin rolü
- Evrakları gereksinimleri
- Ekonomi
- Vardiya düzenlemeleri, mesai, molalar
- Şirket kültürü ve yönetim tarzı
- Kurallar ve Düzenlemeler
- Kaynaklar
- Geminin bakım ve onarımı
- Mürettebatın seçimi ve eğitimi

2. Yolculuk ve Planlama Faktörleri

- Liman uğrama sıklığı

- Limanlar arası zaman
- Rota planlaması
- Rota üzerindeki hava ve deniz koşulları
- Rota üzerindeki trafik yoğunluğu
- Limandaki iş yükünün veya görevin doğası

Gemiye özgü faktörler yorgunluğu etkileyen veya yorgunluğa neden olan gemi tasarım özelliklerini içerir. Otomasyon, ekipman güvenilirliği gibi bazı gemi tasarım özellikleri iş yükünü etkilerken, gürültü, titreşim, yaşam mahalli gibi özellikler de personelin uyku yeteneğini ve fiziksel stres seviyesini etkilemektedir. Gemiye özgü faktörler aşağıda listelenmiştir (Calhoun, 1999; Sanquist vd., 1996).

- Gemi tasarımı
- Otomasyon düzeyi
- Yedekleme düzeyi
- Ekipman güvenilirliği
- Denetim ve bakım
- Geminin yaşı
- Çalışma alanlarının fiziksel rahatlığı

Çevresel faktörler sıcaklık, nem, aşırı gürültü seviyeleri gibi faktörlerdir. Çevresel faktörlere aşırı derecede maruz kalmak yorgunluğa etki edebilir veya neden olabilir, . Bu faktörlere uzun süre maruz kalmak bireyin sağlığını bozabilir, fiziksel rahatsızlığa ve uyku bozulmasına neden olabilir. Gemi hareketi, aynı zamanda çevresel bir faktör olarak kabul edilir. Hareket, bir kişinin fiziksel dengesini koruma yeteneğini etkiler. Özellikle sert deniz koşulları sırasında hareket ederken, dengeyi korumak için ekstra enerji harcanır. Bir geminin hareketi ile kişinin çalışma yeteneği arasında doğrudan bir ilişki vardır. Aşırı gemi hareketi aynı zamanda bulantı ve deniz tutmasına neden olabilir. Çevresel faktörler gemi içi ve gemi dışı olarak ayrılabilir. Geminin içerisinde mürettebat gürültü, titreşim ve sıcaklık (sıcak, soğuk ve nem) gibi unsurlarla karşı karşıyadır. Dış faktörler liman ve hava durumu ile gemi trafiğini içerir (IMO, 2001).

Bu unsurlara karşı yapılabilecek bir şeyler vardır. Bazı unsurlar, diğerlerine göre daha kolay yönetilebilirler. Uygulanabilir karşı önlemler unsurdan unsura değişir. Örneğin, gürültü, gemi dizaynı aşamasında daha iyi ele alınabilir; mürettebat üyelerine tanınan molalar bireysel olarak ele alınabilir; işe alma süreci sırasında mürettebatın eğitimi ve seçimi daha iyi ele alınabilir (IMO, 2001).

1.3.7. Yorgunluğu Anlamak İçin Temel Kavramlar

1.3.7.1. Uyku

Uyku, insanların bilinç durumunun değiştiği aktif bir süreçtir. Bütün uykular aynı kalitede değildir ve aynı iyileştirici faydayı sağlamaz. İnsan vücudunun ihtiyaçlarını karşılamak için uyku üç etkin özelliğe sahip olmalıdır.

Süre: Herkesin uyku ihtiyacı belirsizdir, ancak, her 24 saat için ortalama 7-8 saat uyku tavsiye edilmektedir. Bir birey, yenilenmişlik ve uyanıklık (atıklık) hissi veren bir uyku süresine ihtiyaç duyar. Atıklık ve performans, uyku ile doğrudan ilişkilidir. Birkaç gün üst üste yetersiz uyku uyuması, atıklığı bozar. Performans seviyelerinin bakımı ve yeniden düzenlenmesi yalnızca uyku ile mümkün olabilir.

Süreklilik: Uyku kesintisiz olmalıdır. Altı adet birer saatlik uyku, altı saatlik bir uyku periyodu ile aynı yararı sağlamaz.

Kalite: İnsanlar derin uykuya ihtiyaç duyarlar. Sadece bitkin olmak, iyi bir uyku sağlamak için yeterli değildir. Bir birey, kaliteli uyku için biyolojik saati ile eş zamanlı olarak uykuya başlamalıdır. Uyku zamanı biyolojik saatle eş zamanlı değilse, düzgün uyku zorlaşır (Calhoun, 1999).

Uyku bozukluğuna birçok faktör etki eder. Bunlardan bazıları bizim kontrolümüzde iken diğerleri değildir (IMO, 2001):

- Çevresel faktörler (Geminin aşırı hareketleri, hava, ağır titreşim, gürültü ve kötü yaşam mahalli vb.)
- Gıda ve kimyasal madde tüketimi (Alkol alımı, kahve, ilaç vb.)
- Psikolojik faktörler (Stres, ailesel endişeler, görev sorumlulukları vb.)
- Uyku bozuklukları (Insomnia, uyku apnesi vb.)
- Operasyonel faktörler (Yükleme, boşaltma ve talimlerden kaynaklı kesintiler vb.)

1.3.7.2. Biyolojik Saat ve Sirkadiyen Ritim

Her bireyin biyolojik bir saati vardır ve bu saat vücudun sirkadiyen ritmini düzenler. Vücudumuz 24 saatlik bir süre içinde, uyuma/uyanma, hormon düzeyleri ve vücut sıcaklığındaki periyodik değişiklikler, ilaç duyarlılığı vb. gibi çeşitli fiziksel süreçler ve evreler aracılığıyla hareket eder. Bu döngü sirkadiyen ritmi temsil eder. Biyolojik saat,

sirkadiyen ritmi düzenler. Biyolojik saat, gündüz uyanıklık, gece uyku modeline tamamen eş zamanlıdır.

Biyolojik saat, bir kişinin çalışıp çalışmadığında bakmaksızın, düzenli bir şekilde onu uykulu ya da uyanık yapar. Normal koşullarda uyku/uyanıklık döngüsü 24 saatlik bir ritim izler, ancak, döngü herkes için aynı değildir. Bireysel ritimler değişmekle birlikte, her kişinin döngüsü iki belirgin yükseliş ve dibe vuruşa sahiptir. Uykulamaya neden olan diğer uykuyla ilişkili faktörlerden bağımsız olarak, her bir 24 saatlik süre içinde iki kez düşük uyanıklık vardır. Bunlar genellikle sabah saat 3-5 ve akşam saat 3-5 arasında meydana gelir. Bu en düşük uyanıklık dönemlerinin öncesi, en fazla uyanıklık periyotlarıdır. Uyku veya uyanıklık durumları ve sirkadiyen ritim çeşitli yollarla birbirlerini etkiler:

- İki birbirlerine karşı çalışabilirler ve böylece birbirlerinin etkisi öldürebilir veya zayıflatabilirler. Örneğin, iyi dinlenmiş bir kişi halen düşük sirkadiyen noktasının etkisinde olabilir; diğer taraftan, uyku yoksunu bir kişi sirkadiyen ritimdeki bir tepe nedeniyle uyanıklıkta anlık bir artış hissedebilir.
- İki aynı yönde çalışabilirler, böylelikle ikisinin de etkisi her bir kişinin uyanıklık düzeyi üzerinde yoğunlaşır. Örneğin birisi uyku yoksunu olduğunda, düşük bir sirkadiyen noktası uykululuk duygusunu daha da şiddetlendirir.

Birçok denizci için, çalışma modelleri biyolojik saat ile çatışır. Değişen rotasyonlar, zaman dilimi geçişleri v.b.'nden kaynaklı düzensiz programlar, senkronizasyon dışı sirkadiyen ritimlere neden olur (Energy Institute, 2006).

1.3.7.3. Stres

Bir kişi, tehdit veya talep içeren bir çevre ile karşı karşıya kaldığında stres meydana gelir ve birey, çevreyle baş etme güçlüğüne ya da yetersizliğinin farkına varır (boğulma hissi). Bu durum düşük iş performansı ve sağlık problemlerine neden olabilir (Hetherington vd., 2006).

Strese neden olan etkenler (ROSPA, 2001; IMO, 2001);

- Çevre zorlukları (gürültü, titreşim, yüksek ve düşük sıcaklıklar vb.)
- Hava durumu (buz koşulları vb.)
- Kişisel sorunlar (aile sorunları, vatan hasreti vb.)
- İstirahatın bozulması

- Uzun çalışma saatleri
- Kişiler arası ilişkiler

1.3.8. Yorgunluğun Etkileri

Uyanıklık, bilinçli kararlar almamızı sağlayan beynin en iyi durumudur. Yorgunluğun uyanıklık üzerinde, kanıtlanmış bir olumsuz etkisi vardır. Bir kişiye gece gözcülüğü gibi, belli bir periyot boyunca dikkat ve yoğunlaşmanın korunması gereken bir görev verildiğinde bu durum kolayca görülebilir.

Bir kişinin uyanıklığı yorgunluktan etkilendiğinde, iş performansı önemli derecede bozulmuş olabilir. Karar verme, tepki süresi, muhakeme, el-göz koordinasyonu ve sayısız diğer becerileri gibi insan performansının (fiziksel, duygusal, zihinsel) her yönünde bozulma meydana gelebilir (Calhoun, 1999).

Yorgunluk düzeylerini iyi muhakeme edemeyen kişilerde yorgunluk tehlikelidir. Aşağıda yorgunluğun performansa etkisine, bilinen bir örnek verilmiştir (Calhoun, 1999; Sandquist vd., 1996).

- Yorgun bireyler, dikkat ve bellek hatalarına daha yatkındırlar. Örneğin, yorgun bireylerin işlemleri sırasında bir dizi adımları atlamaları sık rastlanan bir durumdur.
- Kronik yorgun bireyler, daha az çaba gerektiren yüksek risk derecesine sahip stratejiler seçerler.
- Yorgunluk, bireylerin uyanları algılama, yorumlama ve cevaplama yeteneklerini etkileyebilir. Yorgunluğun tepki süresinde uzamaya neden olduğu belirlenmiştir.
- Yorgunluk ayrıca, problem çözme yeteneğini etkiler.

Yorgunluk kişinin performansını olumsuz etkiler, bireysel ve ekipsel etkinliği düşürür, üretkenliği azaltır, çalışma standartlarını düşürür ve hata yapmaya neden olur. Yorgunluğu hafifletmek için adım atılmadıkça gemi güvenliği için tehdit oluşturacaktır. Tablo 1’de performans bozuklukları ve bunlarla ilişkili belirtiler listelenerek, yorgunluğun bazı olası etkileri açıklanmaktadır (Sandquist vd., 1996; IMO, 2000).

Tablo 1. Performans bozuklukları ve bunlarla ilişkili belirtiler

PERFORMANS DÜŞÜKLÜĞÜ		BELİRTİLER/SEMPTOMLAR
1	Konsantre olamama	<ul style="list-style-type: none"> • Bir dizi etkinlik organize etmede acizlik • Basit bir görevle meşgul olmak • Önemsiz bir sorun üzerinde durmak, daha önemli olanları ihmal etmek • Eski ama etkisiz alışkanlıklarına geri dönme • Her zamankinden daha az uyanık/ihtiyatlı olmak
2	Karar verme yeteneğinde azalma	<ul style="list-style-type: none"> • Mesafe, hız, zaman vb.'ni yanlış muhakeme etmek • Durumun vehametini anlamada başarısızlık • Bazı öğeleri gözden kaçırmak • Riskli tercihler yapmak • Basit aritmetik, geometri vb.'nde zorluk çekmek
3	Hafızada zayıflama	<ul style="list-style-type: none"> • Görev elemanları veya görev sırasını hatırlayamamak • Olayları veya prosedürleri hatırlamada güçlük çekmek • Bir görevi veya görevin bir kısmını tamamlamayı unutmak
4	Tepkilerde yavaşlama	<ul style="list-style-type: none"> • Normal, anormal ve acil durumlara yavaş yanıt verme
5	Vücut hareketlerinin kontrolünü kaybetme	<ul style="list-style-type: none"> • Sarhoş gibi görünme • Uyanık kalmada yetersizlik • Konuşmanın etkilenmesi (bozulma, yavaşlama veya ses kayması) • Kollarda ve bacaklarda ağırlık hissetme • Kaldırma, itme veya çekme sırasında kuvvet uygulama yeteneğinde azalma • Araç ve malzemeleri düşürme sıklığının artması
6	Ruh halinin değişmesi	<ul style="list-style-type: none"> • Sessizlik, her zamankinden daha az konuşma • Alışılmadık sinirlilik • Artan hoşgörüsüzlük ve antisosyal davranış • Bunalım
7	Tutum değişikliği	<ul style="list-style-type: none"> • Tehlike tahmininde başarısızlık • Uyarı işaretlerine uyum ve gözlemlemede başarısızlık • Kendi kötü performansından habersiz görünme • Risk almada aşırı isteklilik • Normal kontrol ve prosedürleri reddetmek • Umursamaz bir tavır sergilemek • Sürüşte zayıflık veya iş için isteksizlik

Tablo 1'de listelenen davranışsal değişikliklere ek olarak, yorgunlukla ilgili bir takım fiziksel rahatsızlıklar vardır (Civil Aviation Authority, 2006). Bunları şöyle sıralayabiliriz;

- Baş ağrısı
- Baş dönmesi
- Kalp çarpıntısı / düzensiz kalp atışları
- Hızlı nefes alma
- İştah kaybı
- Uykusuzluk

- Ani terleme krizleri
- Bacak ağrıları veya krampları
- Sindirim sorunları

1.3.9. Gemide Mürettebatın Yorgunluğunu Önlemek veya Azaltmak İçin Yapılabilecek Eylemler

Yorgunluğu önlemek için bir takım adımlar vardır. Sefer planlaması, gemi dizaynı ve iş programı gibi yorgunluğu azaltıcı önlemlerin çoğu maalesef tek bir kişinin yeteneği dışındadır. Aşağıdaki adımlar gemide yorgunluğu önlemek için önemlidir ve gemi zabitinin kontrolindedir:

-En az dinlenme ve/veya en fazla çalışma saatleriyle ilgili denizcilik düzenlemelerine uyulduğundan emin olunmalıdır.

-Uzun süren seyahatler sonrası gemiye katılan personelin yerine dinlenmiş personel kullanılmalı ve bu kişilerden gemiye varır varmaz vardiya tutmaları istenmemelidir. Gemiye yeni katılmış personele gemiye uyum ve yorgunluğu yenmek için uygun zaman tanınmalıdır.

-Açık bir iletişim ortamı oluşturularak mürettebat üyelerine yorgunluğun performansa etkileriyle ilgili bilgiler verilmelidir.

-Talimler, dinlenme/uyku periyotlarını bozmayacak şekilde programlanmalıdır.

-Çalışma ve istirahat programları düzenlenirken gemide yönetim teknikleri oluşturulmalı ve vardiya düzenlemeleri ve görev atamalarında daha verimli kullanılmalıdır (uygun olduğu durumlarda, IMO ve ILO'nun tavsiye ettiği "gemide çalışma düzenlemeleri tablosu" ve "çalışma saatleri ya da dinlenme saatleri kayıt formu" kullanılmalıdır)

-Monotonluğu kırmak için yüksek fiziksel ve zihinsel talep gerektiren görevlerle düşük talep gerektiren görevler kombine edilerek iş rotasyonu sağlanmalıdır.

-Potansiyel tehlikeli görevler gündüz saatlerine programlanmalıdır.

-Yeterli dinlenmenin sağlanması için çalışma ve istirahat periyotları arasındaki ilişki vurgulanmalıdır. Çalışma ve istirahat saatlerinin bireysel kaydının tutulması teşvik edilerek bu sağlanabilir.

-Kaynakların en verimli şekilde kullanılmasını sağlamak için gemideki geleneksel çalışma şekilleri ve sorumluluk alanları yeniden değerlendirilmelidir.

-Geleneksel modeller yerine, uzun yük operasyonları tüm güverte zabitleri arasında paylaştırılmalıdır.

-Mürettebatın yeteneklerini etkileyen ısınma, havalandırma ve aydınlatma gibi koşullarının uygunluğu sağlanmalı, klima bakımları zamanında yapılmalı ve alışılmadık gürültü kaynakları ile mücadele edilmelidir.

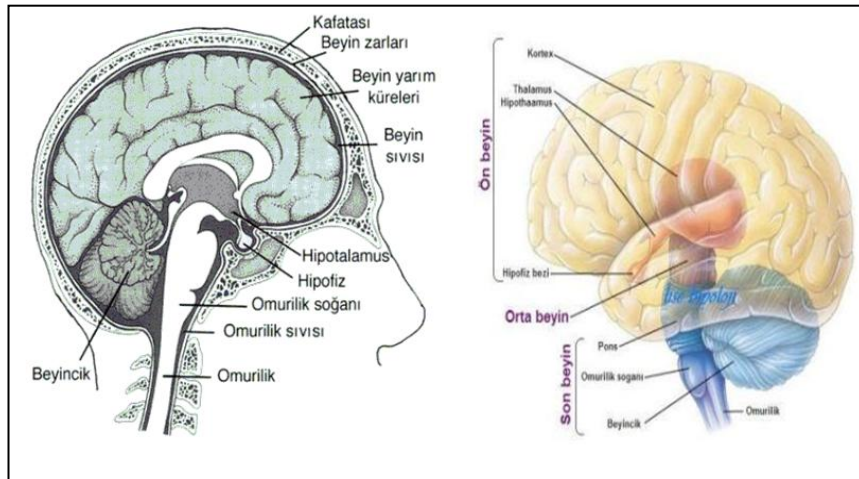
-Geçmişten dersler çıkarılarak yorgunluk kazalarıyla ilgili gemi uygulamaları oluşturulmalı ve güvenlik toplantılarının bir parçası haline getirilmelidir.

-Uygun yaşam tarzı davranışları ve uzun vadeli sağlık farkındalığı artırılmalıdır. Egzersiz, dinlenme, beslenme, sigara ve alkol tüketimi gibi (IMO, 2001).

1.4. Beynin Yapısı ve Nöronlar

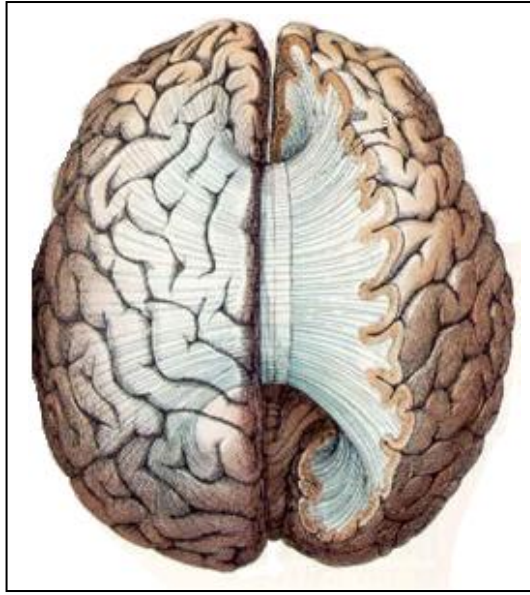
1.4.1. Beynin Temel Yapısal Özellikleri

Beyin, merkezi sinir sisteminin önemli bir parçası olan organımızdır. İnsan beyni 2000 cm² lik bir yüzeye dağılmış yaklaşık 20 milyar nöronu (sinir hücresi) içerir. İnsan beyni hücresel mimari, nörokimya ve fizyoloji açısından büyük bölgesel farklılıklar gösterir. Bu farklılıklar da onun sorumlu olduğu işlevler ile yakından ilişkilidir. Embriyolojik dönemden itibaren sinir sisteminin alt parçasından omurilik, üst/ön parçasından ise önden arkaya doğru ön beyin, orta beyin ve arka beyin gelişir. Ön beyin bölünmesi ile beyin yarıküreleri (serebral hemisfer) ve iki yarım küre arasındaki yapılar (diensefalon) ortaya çıkar. Beyin sapı mezensefalon, pons ve medulla oblongata'dan oluşur. Beyin sapının arka komşuluğunda serebellum (beyincik) yerleşmiştir. Şekil 2'de beynin yapısı genel olarak görülmektedir (Medipol Üniversitesi, 2011).

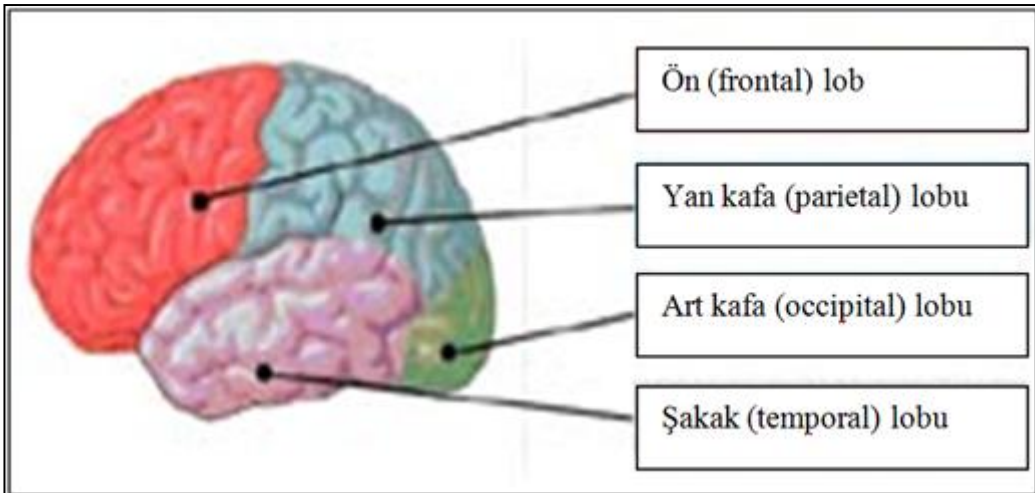


Şekil 2. Beynin yapısı

Beyin yarıkürelerinin dış yüzüne bakıldığında beyin yüzeyinin çok sayıda girinti ve çıkıntıdan oluştuğu görülür. Beyin yarıküreleri, ortasında bir yarık ile birbirinden ayrılır. Yarığın alt bölümünde iki yarıküre arasındaki bağlantıyı sağlayan yoğun lif demetlerinden oluşan corpus callosum yer alır. Şekil 3’de görülen Corpus callosum, iki yarıküre kabuğundaki (korteksindeki) benzer noktaları birbirine bağlar. Her bir yarıküre dört loba ayrılır. Bu loblar kendilerini örten kemiklerin adını alır. Şekil 4’de beyin lobları ve isimlendirmeleri görülmektedir (Medipol Üniversitesi, 2011).



Şekil 3. Corpus callosum



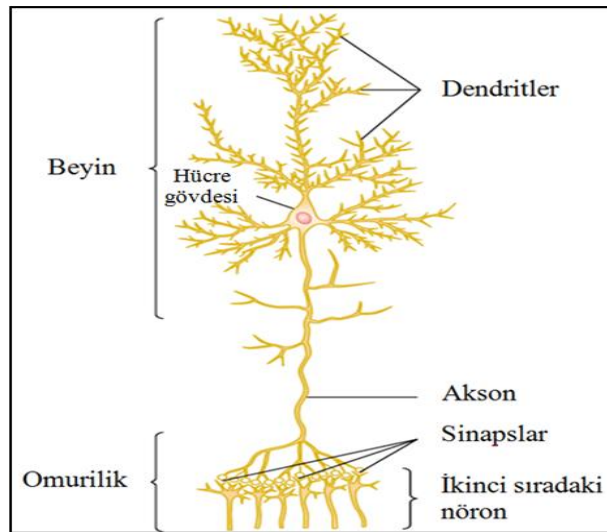
Şekil 4. Beyin lobları

- Frontal lob : Ön lob
- Parietal lob : Yan kafa lobu
- Temporal lob : Şafak lobu
- Occipital lob : Art kafa lobu

Beyin elektriksel aktivitesi, bu lobların dış yüzeylerinde, beyin kabuğunda yoğunlaşmış olan sinir hücrelerinden kaynaklanır (Medipol Üniversitesi, 2011).

1.4.2. Nöron

Sinir hüresine nöron denir. Nöron, sinir sisteminin temel taşı, ana hüresidir. Nöronları vücudumuzun diğer hücrelerinden ayıran özellikleri, onların çalışırken elektrik üretmeleridir. Bu elektrik, hücrenin uyarılması sonucunda ortaya çıkar ve başka sinir hücrelerine ve kas hücrelerine iletilip, onların da uyarılmasına yol açabilir. Sinir sistemimizin temel elemanı yani başrol oyuncusu nörondur. Sinir sistemimizin yaptığı bütün işler de nöronlara ve onların bu temel özelliklerine dayanır. En üst düzeyde aklımız, duygularımız ya da basitçe refleks davranışlarımız, bilincimiz, konuşmamız, algılamamız vb. tümü bu temel hücre ve onun elektrik üretebilir ve iletebilir olmasına dayanır. Elektronörofizyoloji, bu hücrelerin değişik organizasyonlar içerisindeki faaliyetlerinin sinir sisteminin değişik bölümlerinden yine biraz farklı yöntemlerle saptanması ve kaydedilmesi esasına dayanmaktadır. Şekil 5’de bir sinir hüresi ve uzantıları görülmektedir (Medipol Üniversitesi, 2011).



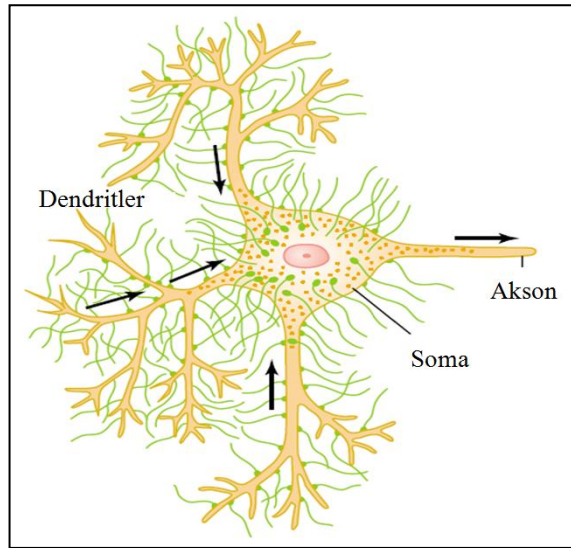
Şekil 5. Sinir hüresi (nöron)

1.4.2.1. Sinir Hücresinin Kısımları

Sinir hücreleri bazı kısımlardan oluşmaktadır. Bu kısımlar şöyle sıralanır;

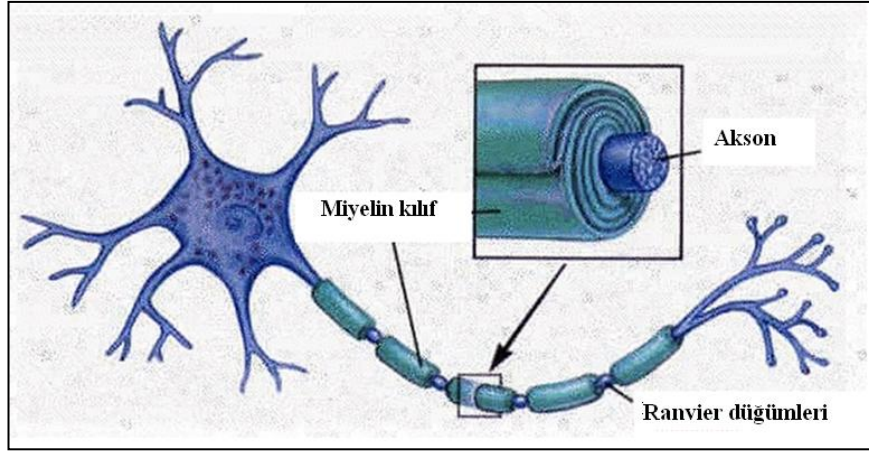
- Hücre gövdesi
- Akson
- Dendritler
- Miyelin kılıf
- Sinaps (kimyasal)

Elektrik sinyallerinin (impuls) iletimini sağlayacak şekilde özelleşmiş olan nöron, Şekil 6’da gösterildiği gibi hücre gövdesi ve bazı uzantılardan yapılmıştır. Bu uzantılardan kısa olanlarına “dendrit” adı verilir. Bir nöronun bir veya çok sayıda dendriti olabilir. Dendritler elektrik sinyallerinin hücre gövdesine doğru iletimini sağlar (Medipol Üniversitesi, 2011). Beyinde bulunan milyarlarca sinir hücresi saniyenin binde birinden daha kısa bir sürede birbirleriyle etkileşimde bulunabilirler (URL-3, 2011).



Şekil 6. Nöron hücre gövdesinin uzantıları (dendritler, akson ve soma)

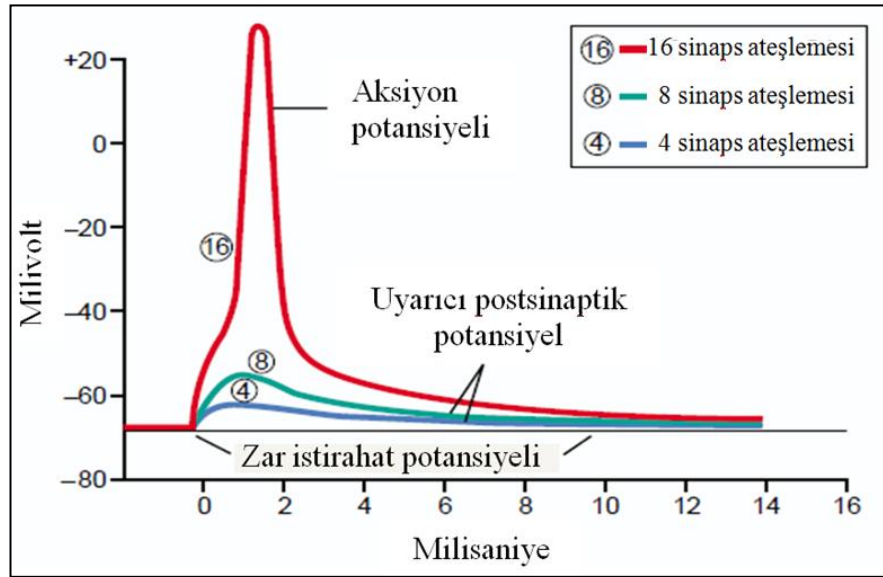
Nöronun “akson” denilen ve her nöron için tek olan uzantısı ise sinir impulsunu gövdeden uç kısma yani “perifer”e doğru iletir. Birkaç milimetre uzunluğunda olan aksonlar olduğu gibi, boyu bir metreyi geçen aksonlar da vardır. Şekil 7’de miyelin kılıf içindeki akson görülmektedir (Medipol Üniversitesi, 2011).



Şekil 7. Miyelin kılıf içindeki akson

1.4.2.2. Elektrik Sinyallerinin (Impuls) İletimi

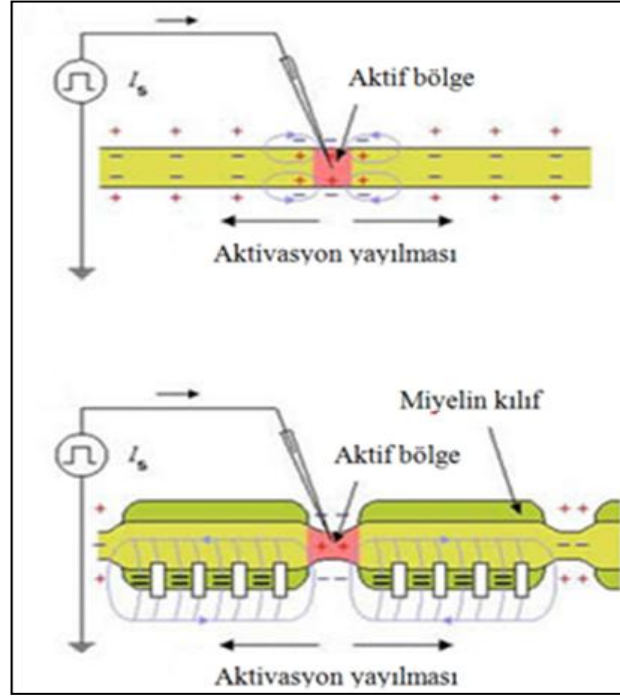
Sinir hücresinin içi ve dışı arasında elektriksel bir potansiyel farkı vardır. Buna “istirahat potansiyeli” denir. Hücre uyarılınca zarında meydana gelen iyon geçişi sonucu elektriksel bir boşalım ortaya çıkar buna “aksiyon potansiyeli” adı verilir. Şekil 8’de grafiksel olarak gösterilmiş olan bu elektriksel boşalım tüm elektrofizyolojik olayların ve sonuçta sinir sisteminin işlevlerinin kaynağıdır. Bu aksiyon potansiyeli başka bir sinir hücresine veya kas hücresine, hücrenin aksonu yoluyla iletilir (Medipol Üniversitesi, 2011).



Şekil 8. İstirahat ve aksiyon potansiyeli

Şekil 8’de zar istirahat potansiyelinden aksiyon potansiyeline geçişte, uyarıcı postsinaptik potansiyel olarak nitelendirilen ara ateşlemelerin olduğu görülmektedir.

Şekil 9’da gösterildiği gibi, sinir üzerinde meydana gelen “aksiyon potansiyeli” ya da “impuls” sinir lifi boyunca yayılma gösterir. Bu yayılma gövdeden aksonun ucuna doğrudur ve miyelin kılıfının bir boşumundan diğerine “sıçrama” tarzında olur.

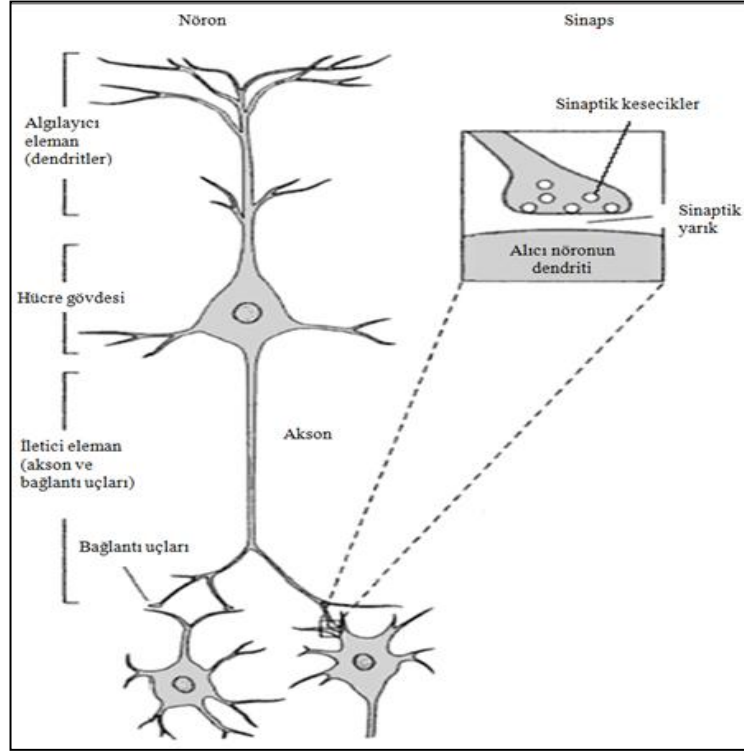


Şekil 9. İletinin yayılması

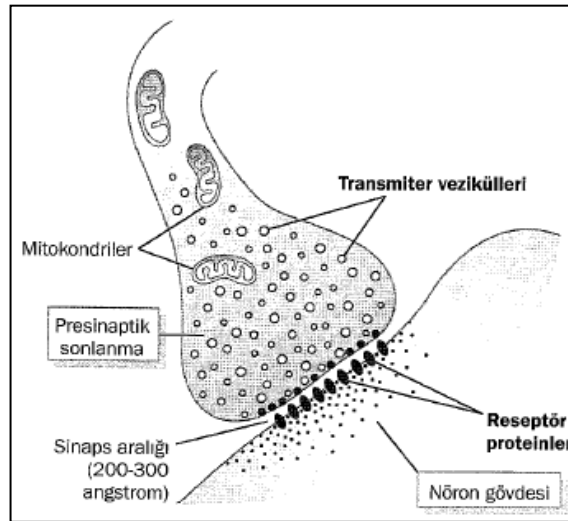
1.4.2.3. Sinaps

Her akson diğer bir hücrenin “dendrit”inde, gövdesinde ya da “sinir-kas kavşağı” denilen bir yapıyla kas hücresi üzerinde sonlanır. Bu sonlanma noktası, iletinin diğer hücreye aktarılmasını sağlar ki, “sinaps” olarak adlandırılır. Sinapslarda iletim kimyasaldır. Asetilkolin, dopamin, GABA (gamma aminobutyric acid) vb. farklı kimyasal iletiliciler burada iş görür. Aksonun ucundan elektriksel uyarımın buraya ulaşması ile hücre dışına salınan bu kimyasal maddeler diğer hücrenin zarında bir elektriksel değişiklik oluştururlar (Medipol Üniversitesi, 2011). Bu kimyasal maddeler nörotransmitter olarak bilinirler. Bir ismi hatırlamak, bir cümleyi ezberlemek, bir bedensel hareket yapmak, bir duygu yaşamak ve daha binlerce ruhsal ve bedensel işlev beyin içindeki ve dışındaki bölgelere bu kimyasal maddeler aracılığıyla iletilir ve işlem tamamlanır (URL-3, 2011).

Bir nöronun dendritleri üzerine gelen çok sayıda sinapstan oluşan toplam etki en sonunda o nöronun ateşlenip ateşlenmeyeceğini belirler. Bu yolla sinir sisteminin kendisine gelen sinyallerin işlenmesi ve bir tür “karar” oluşturularak bir “yanıt” meydana getirmesi sağlanır. Şekil 10’da nöron hücresinin kısımları ve sinapsın konumu, Şekil 11’de ise sinapsın yapısı gösterilmiştir (Medipol Üniversitesi, 2011).



Şekil 10. Nöron hücresinin kısımları ve sinapsın konumu



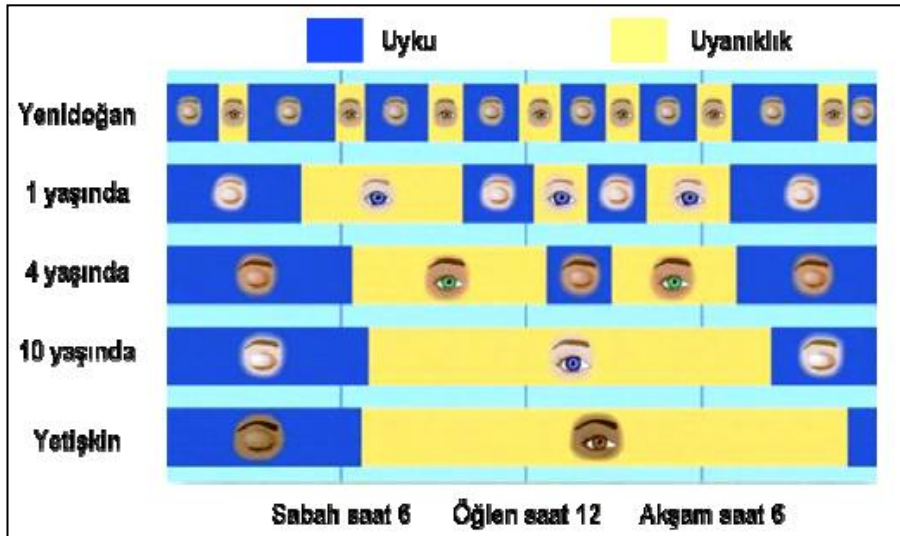
Şekil 11. Sinapsın yapısı

1.5. Uyku

Uyku, insan yaşamının yaklaşık 1/3'ünü kaplayan fizyolojik bir gereksinimdir. Örneğin, 75 yıllık bir yaşam süresinin 18-25 yılı uykuda geçmektedir (Tural, 2008). Uyku, organizmanın çevreyle iletişiminin değişik şiddette uyanıklarla geri döndürülebilir biçimde, geçici, kısmi ve periyodik olarak kaybolması durumudur. Uykunun farklı fizyolojik, elektrofizyolojik ve bilişsel bileşenleri vardır.

Uyku, merkezi sinir sisteminin bir ürünüdür. Uyku sırasında meydana gelen fizyolojik değişimlerin çoğu, otonom sinir sisteminin aktivite düzeylerindeki değişikliklerle ilişkilidir (Chiong, 2006).

Bireysel olarak uyku gereksinimi farklılıklar gösterebilir. Bazı kişilere çok kısa uyku yeterli gelirken bazı kişiler uzun uyku sürelerine ihtiyaç gösterirler. Aşağıda Şekil 12'de yaşam boyu ortalama uyku süreleri dağılımı görülmektedir (Tural, 2008):



Şekil 12. Yaşam boyu ortalama uyku süreleri dağılımı

1.5.1. Uyku Evreleri

Normal insan uykusu, Non-Rapid Eye Movement Uyku (NREM, yavaş göz hareketleri) ve Rapid Eye Movement Uyku (REM, hızlı göz hareketleri) olarak bilinen iki temel bölüme ayrılır. NREM uykusu ise üç aşamaya ayrılır (Chiong, 2006; Ertuğrul ve Rezaki, 2004; Tural, 2008). Uyanıklık ve uyku evreleri aşağıdaki gibidir:

- a) Evre W (Uyanıklık)
- b) Evre N1 (NREM 1)
- c) Evre N2 (NREM 2)
- d) Evre N3 (NREM 3)
- e) Evre R (REM)

REM uykusu ise fazik (phasic) ve tonik (tonic) olmak üzere ikiye ayrılabilir (Chiong, 2006; Ertuğrul ve Rezaki, 2004; Tural, 2008, AASM, 2007).

1.5.1.1. NREM Uykusu

Uyku süresinin % 75-80'i NREM uykusundan oluşur. N1 uykusu, sıklıkla uyanıklıktan uykunun diğer evrelerine geçişte veya uyku sırasındaki arosal'ları takiben meydana gelir (aurosalsal: derin uykudan daha hafif uyku seviyelerine geçme veya uyanma). N1 uykusunda, uyanıklığın karakteristiği olan alfa aktivitesi (8-13 Hz) azalır ve düşük voltajlı, karışık frekanslı desenler ortaya çıkar.

Genellikle en yüksek genlikli EEG aktivitesi teta aralığında (4-8 Hz) olur. Elektromiyografi (EMG) aktivitesi azalır ve elektrookülografi (EOG), yavaş göz hareketleri gösterir. N1 uyku evresinin sonuna doğru, verteks keskin dalgaları (50-200 ms) belirir. N2 uykusu, N1 uykusundan yaklaşık 10-12 dk sonra başlar ve toplam uykunun % 45-55'inden oluşur. N2 uykusunun karakteristik EEG bulguları, uyku içcikleri ve K komplekslerini içerir. Bir uyku içciği en az 0,5 sn süren ve iç görünümüne sahip 12-14 Hz dalga formu olarak tanımlanır. Bir K kompleksi, her ikisi de 0,5 sn'den uzun süren, pozitif bir dalgayı takip eden negatif bir dalgadan oluşan iki bileşenli bir dalga formudur. Hâlihazırda küçük miktarlarda bulunan delta dalgaları (0,5-4 Hz), EEG'de ilk olarak N2 evresinde belirginleşir. EMG aktivitesi ise uyanıklığa kıyasla kaybolur.

N3 uyku evresi toplam uyku süresinin % 20-25'ini işgal eder ve yavaş uyku dalgalarından oluşur. Yüksek miktarda (örn. 30 sn süre > % 50) yüksek genlikli ve yavaş dalga aktivitesi ile karakterizedir.

NREM uykusunun 2-4. evrelerinde EOG'de göz hareketleri kaydedilmez. Ancak bazı olgularda yavaş göz hareketleri sürebilir. Kas tonusu, uyanıklığa veya Evre 1 uykuya kıyasla azalmıştır (Chiong, 2006; Ertuğrul ve Rezaki, 2004; Tural, 2008).

1.5.1.2. REM Uykusu

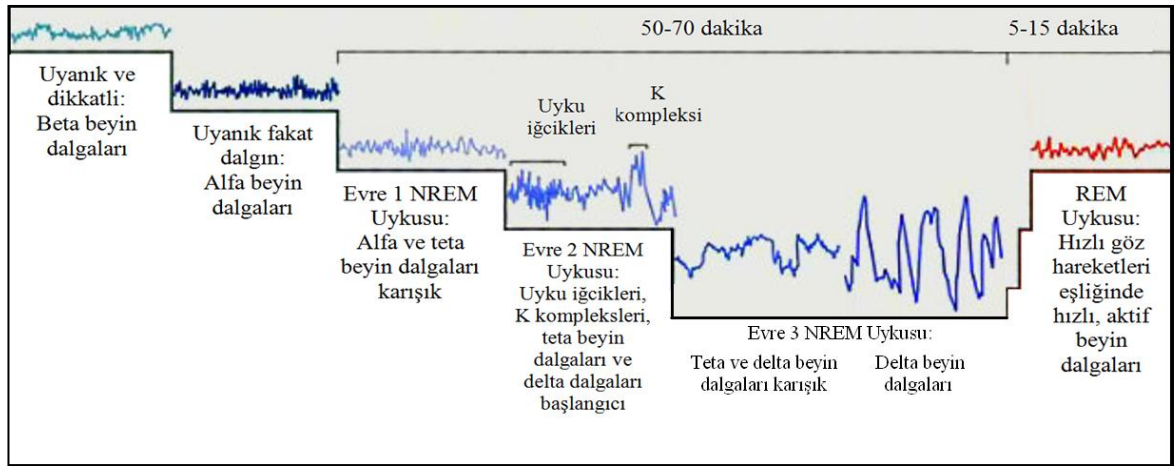
Uyku süresinin % 20-25'i REM uykusundan oluşur. İlk REM uykusu, NREM uykusunun başlangıcından 60-90 dk sonra meydana gelir. REM uykusu boyunca EEG traseleri düşük voltajlı, düşük alfa (uyanıklık alfasından 1-2 Hz daha az olan alfa) ve teta dalgalarını içeren karışık frekans aktivitesi ile karakterizedir. EEG, EMG ve EOG karakteristiklerine bağlı olarak, REM uykusu tonik ve fazik olmak üzere iki kısma ayrılır. Tonik evrenin karakteristikleri uyumsuz bir EEG, iskelet kas gruplarında zayıflama ve monosinaptik (tek bir sinaps aracılığıyla iletilen) ve polisınaptik (çok sayıda sinaps aracılığıyla iletilen) reflekslerde baskılamayı içerir. Fazik REM uykusu, kan basıncındaki geçici dalgalanmalar, kalp hızı değişiklikleri, düzensiz solunum, dil hareketleri ile çene ve bacak kaslarının miyoklonik seyirmesinin yanı sıra tüm yönlerde hızlı göz hareketleriyle karakterizedir. Teta aralığında bir frekansa ve bir testerenin keskin kenarındaki dişlerin görünümüne sahip olan testere dişi dalgaları, sıklıkla, hızlı göz hareketleri ile birlikte meydana gelir (Chiong, 2006; Ertuğrul ve Rezaki, 2004; Tural, 2008).

1.5.1.3. NREM-REM Döngüsü

NREM-REM uyku döngüsü, yaklaşık 90 dk'da bir ve her büyük uyku bölümünde 4 ila 6 döngü halinde meydana gelir. Her bir döngüdeki NREM uykusunun, REM uykusuna oranı, gecenin seyri boyunca değişir. İlk döngülerde yavaş dalga uykusu (NREM) baskınken, son döngülerde REM uykusu baskındır. REM uykusunun ilk bölümü sadece birkaç dakika sürebilir ve sonraki REM bölümlerinin süresi, en büyük uyku bölümünün seyri boyunca aşamalı olarak artış gösterir. Özetle, yavaş dalga uykusu gecenin ilk üçte birlik bölümünde belirginken, REM uykusu gecenin son üçte birlik bölümünde belirgindir (Chiong, 2006). Tablo 2 ve Şekil 3'de uyku fazları ve özellikleri verilmiştir (Tural, 2008).

Tablo 2. Uyku fazları ve özellikleri

Uyku Fazı	Özellikler
Uyanıklık	Düşük voltajlı beta dalgaları, rastgele ve hızlıdır.
Başlangıç (Dalış)	Alfa dalgaları, rastgele ve hızlı (saniyede 8-12 kez)
Evre 1 (% 5)	Hafif yavaşlama, saniyede 3-7 kez, alfa ve teta dalgaları
Evre 2 (% 45)	Daha da yavaşlama, K kompleksi, 12-14 frekanslı uyku içcikleri, gerçek uyku döneminin başladığı dönemdir.
Evre 3 (% 20-25)	Yüksek amplitüd, yavaş dalgalar (delta dalgaları), 0,5-2,5 frekans (Frekans: saniyedeki salınım sayısı)
	EEG kaydının en az % 50'si delta dalgasıdır. 3. evre delta uykusu derin uyku olarak adlandırılmaktadır.
REM Uykusu (% 25)	Testere dişi dalgaları, başlangıç uykuya benzer EEG kayıtları



Şekil 13. Uyku fazları

1.5.2. Uykunun Tespiti

1.5.2.1. Elektroensefalografi (EEG)

EEG, beyin elektriksel dalgalarının saptanması için kullanılan bir nörofizyolojik tanısal yöntemdir. Beynin elektrografisi olarak tanımlanabilir. Hastaların fizyolojik durumu ve tedaviye yanıtı konusunda bilgi sağlayan, tanıda yardımcı olabilen bir tekniktir (Velioğlu, 2006). EEG, tüm beyin tanısal teknikleri içinde en uzun tarihçesi olanıdır. 1929'da Hans Berger, kafa derisine bağlanan küçük elektrotlardan bir sinyal ölçmüştür. Frekansı 8-13 döngü (Hz) olan bu sinyali Berger alfa ritmi olarak adlandırmıştır. O zamandan beri, EEG tekniklerinin uygulaması ve gelişimi, bilişsel sinirbiliminin (nörobilim) gelişimine paralellik göstermiştir. EEG sinyalleri, nöronal dendritlerdeki

transmembran (zardan geçen) akımlardan kaynaklanan elektrik potansiyel farkını yansıtır. Genellikle, sinyallerin birincil kaynağının, beyin yarıküreleri pramidal hücrelerinin apikal dendritlerindeki akım olduğu kabul edilir. Bu hücreler sadece gri cevherde bulunur (Senior vd., 2006).

EEG'de 1 Hz'den 300 Hz'e kadar ritimler alınabilir. Ritimlerin varlığı, senkronize bir oluşumun veya kayıt elektrotları altındaki sinir hücreleriyle ilişki bir aktivitenin varlığı anlamına gelir (Nunn, 1996).

EEG sinyalleri incelenirken dikkate alınan dalgaları, yavaş ve hızlı ritimli dalgalar olmak üzere ikiye ayırabiliriz. Temel olarak yavaş ritimler; delta, teta, alfa ve sigma ritimleridir. Delta ritimleri; 1/4 saniyeden daha uzun süreli dalgalar olarak tanımlanır, bu da 0 ile 3 Hz arasında bir frekans bandı anlamına gelir. Teta ritimleri; 4-7 Hz frekans aralığındaki dalgalardır. Alfa ritimleri ise 8-13 Hz frekans aralığındaki dalgalardır. Sigma ritimleri içcik olarak da (spindle) bilinirler ve bu tür salınımlar iki farklı ritmin varlığıyla tanımlanırlar; 1-2 saniye süreli diziyle 7-14 Hz frekans aralığında artan ve azalan içcik dalgaları ve yavaş bir ritimde tekrarlayan, genellikle 0,2-0,5 Hz'lik dalgalardır. Hızlı ritimler ise uyanıklık ve REM uykusu ile ilişkili olan, 15 Hz'in üzerindeki Beta ve Gamma ritimleridir (Michel vd., 2009). Beta ritimleri; 14-20 veya 30 Hz frekans aralığındaki dalgalardır. Bazı kaynaklarda 25 Hz ve üzeri Gamma ritmi olarak geçmektedir (Nunn, 1996).

EEG ölçümleri, kafa derisinin standart yerlerine sabit büyüklükteki iletken elektrotların (genelde gümüş klorür malzemedi) yerleştirilmesini gerektirir. İki aktif kayıt konumu arasındaki eşleştirme "bipolar türetme (derivasyon)" olarak isimlendirilir. Tek aktif elektrotun, kulak memesi, mastoid (kulak arkası) veya burun ucuna yerleştirilen bir etkisiz referans elektrotla eşleştirilmesi ile yapılan türetmeye ise "unipolar türetme" denir. Standart klinik EEG için uluslararası kabul görmüş bir sistem tarafından belirlenen yerlere elektrotlar bağlanır. Bu standart yerleşim "10-20 sistemi" olarak bilinir (Senior vd., 2006). Uluslararası 10-20 sistemine göre en az 21 elektrot kafa üzerine simetrik yerleştirilerek EEG çekilmelidir. EEG çekim süresi en az 30 dakika olmalıdır (Türk Nöroloji Derneği Epilepsi Çalışma Grubu, 2011).

1.5.2.2. Biyolojik Sinyallerin Kayıtlanmasında Kullanılan Elektrot ve Sensörler

Elektrotlar, ucunda kayıt cihazı giriş paneline takılan fişin bulunduğu bir tele tutturulmuş bir iletken den oluşur. Sensörlerin de benzer yapıları vardır. EEG ölçümünde kullanılan elektrotlar metal disk elektrotlar, klips elektrotlar, iğne elektrotlar, nazofaringeal, sfenoidal, elektrokortikografik, subdural ve epidural elektrotlar, derinlik elektrotları gibi birçok sınıfa ayrılır (MEB, 2011). Bunların dışında kalp ritimlerinin kayıtları için kullanılan özel elektrotlar ve polisomnografi için kullanılan sensör tipleri vardır. Aşağıda bu tez çalışmasında kullanılan elektrot ve sensörler anlatılmıştır.

1.5.2.2.1. Metal Disk Elektrotlar

Şekil 14’de bir örneği gösterilen disk elektrotlar genellikle 4-10 mm çapındadır. Daha küçük veya büyük elektrotlar saçlı deri ile sabit bir mekanik ve elektriksel temas sağlamaz. Her elektroda yalıtılmış bir kurşun tel bağlanmıştır. Elektrotların kolayca tanınması için, her telin yalıtımında farklı bir renk kullanılır (MEB, 2011). Metal elektrotlarda altın (Au), platin (Pt), gümüş (Ag) veya gümüşklorür (AgCl) kullanılabilir. Ancak gümüşün en iyi iletken metal olmasından dolayı genellikle gümüş kaplı elektrotlar kullanılır (MEB, 2007).



Şekil 14. Metal disk elektrot

1.5.2.2.2. Tek Kullanımlık (Disposable) Elektrotlar

Tek kullanımlık elektrotlar (Şekil 15), özel çitçitli kablolar yardımıyla (Şekil 16) kullanılır. Elektrik aktivitesinin kaydedileceği yüzeye yapıştırılan bu elektrotların, iletkenliği sağlayan jelli bir yapısı vardır. Bu tez çalışmaları sırasında göğüs duvarından kalp ritimlerinin kaydının yapılmasında kullanılmıştır.



Şekil 15. Atılabilir (disposable) elektrot



Şekil 16. Çitçitli elektrot kablosu

1.5.2.2.3. Oksijen Satürasyonu (SpO₂) Ölçüm Sensörü

Şekil 17’de gösterildiği gibi başparmağa takılan bu sensörler, ışık yardımıyla kandaki oksijen miktarını tespit ederler.



Şekil 17. SpO₂ sensörü

1.5.2.2.4. Göğüs Solunum Kemerini

Polisomnografi kayıtlamalarında solunum değışikliklerinin takibinde kullanılan bu kemerlerin içinde Piezo sensör denilen algılayıcı uçlar vardır. Şekil 18’de solunum kemerleri gösterilmiştir.



Şekil 18. Göğüs solunum kemeri (URL-4, 2011).

1.5.2.2.5. Bacak Hareket Sensörü

Göğüs solunum kemerlerine benzer şekilde bacak hareketlerinin tespitinde de kemerler kullanılmaktadır. Bu kemerlerin içindeki sensör yardımıyla bacak hareketleri kayıtlanır (Şekil 19).



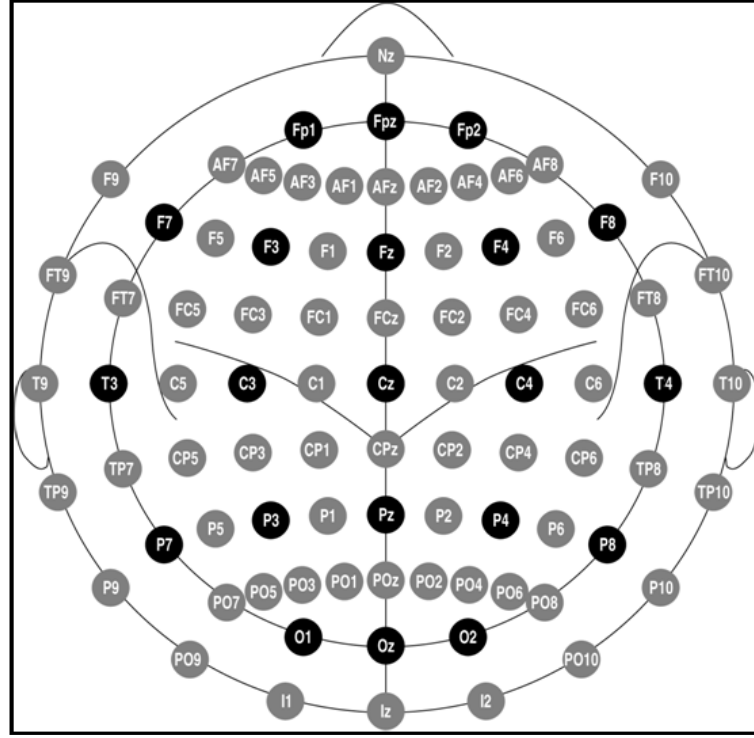
Şekil 19. Bacak hareket sensörü (URL-5, 2011).

1.5.2.3. EEG Elektrotların İsimlendirilmesi

Kayıt elektrotları bir harf ve bir rakam ile gösterilir. Harf elektrotun altındaki bölgeyi tanımlar. Prefrontal (Fp), frontal (F), santral (C), parietal (P), oksipital (O) ve aurokuler (A) olarak adlandırılır. Harfin yanındaki Z orta hattı gösterir. Tek sayılar sol, çift sayılı elektrotlar sağ yarıküreyi gösterir. Rakamlar orta hattan uzaklaştıkça yükselir (Oostenveld ve Praamstra, 2000; Medipol Üniversitesi, 2011).

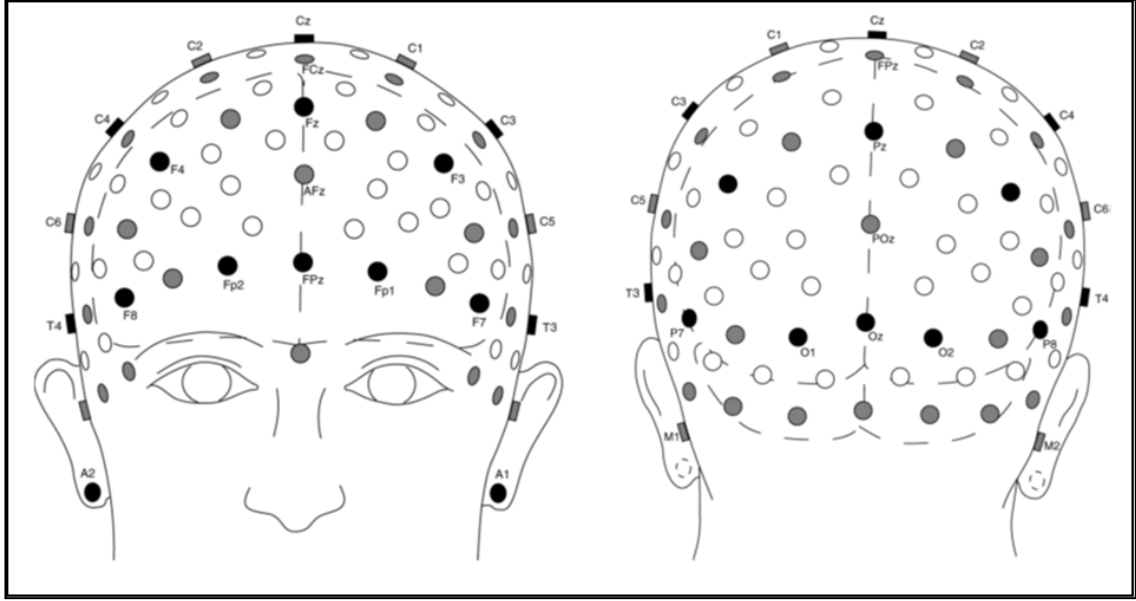
1.5.2.4. Uluslararası 10-20 Sistemi

1947 yılında Londra'da gerçekleştirilen ilk Uluslararası EEG Kongresinde, elektroensefalografide kullanılacak elektrotlar için standart bir yerleştirme metodunun gerekliliği üzerinde durulmuş ve Jasper'in (1958) üzerinde çalıştığı ve 10-20 sistemi olarak tanımladığı yerleştirme düzeni kabul gören bir metot haline gelmiştir (Oostenveld ve Praamstra, 2000). % 10 sistemi de denilen bu metotla 21 ila 74 arasındaki elektrotun baş derisi üzerine yerleştirilmesi mümkündür. Şekil 20'de siyah dairelerle belirtilen alanlar 10-20 elektrot sisteminde elektrotların yerleştirilme düzenini göstermektedir.



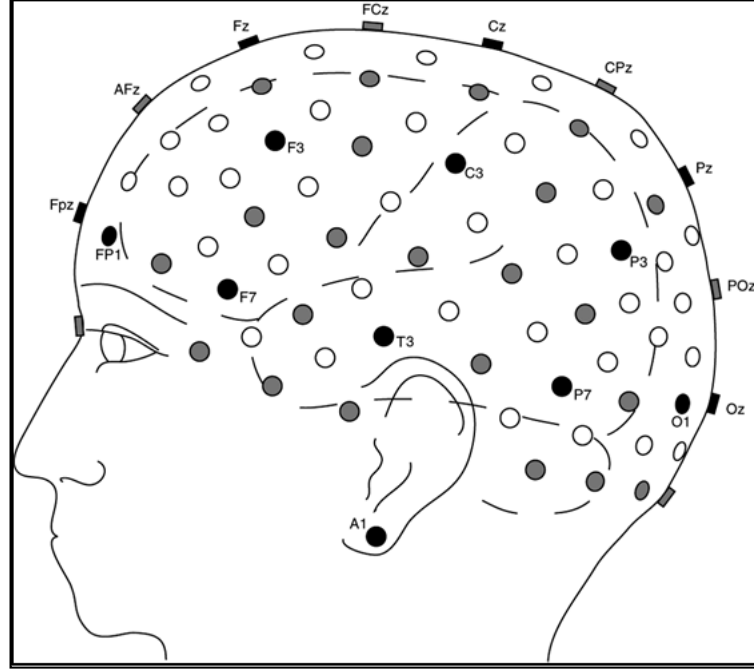
Şekil 20. 10-20 ve 10-10 sistemine göre elektrotların yerleri ve isimleri (Oostenveld ve Praamstra, 2000).

Şekil 20’da Nz ile ifade edilen nokta Nasion, yani iki kaş arasındaki burun kemiği ile alın kemiği birleşme noktasıdır. Iz ise Inion, yani kafatası kemiğinin başın arka bölgesinde omurga düzlemi ile buluşarak son bulunduğu çukur noktayı ifade eder. Kısaca, kafatası kemiğinin baş orta hattı üzerindeki iki bitim noktası Nz ve Iz’dır. 10-20 sistemine göre elektrotların yerlerini belirlerken öncelikle Nz-Iz arası uygun bir mezura ile hesaplanır. Ölçülen uzunluk % 10, % 20, % 20, % 20, % 20 ve % 10 olmak üzere 6 kısma ayrılır ve Nz noktasından yukarıya doğru sırasıyla FPz, Fz, Cz, Pz, Oz elektrotlarının yerleri belirlenerek işaretlenir. Cz elektrotunun yerleştirileceği nokta Vertex yani tepe noktasıdır (Oostenveld ve Praamstra, 2000; American Clinical Neurophysiology Society, 2011). Şekil 21’de orta hat elektrotları FPz, Fz, Cz, Pz, Oz görülmektedir.



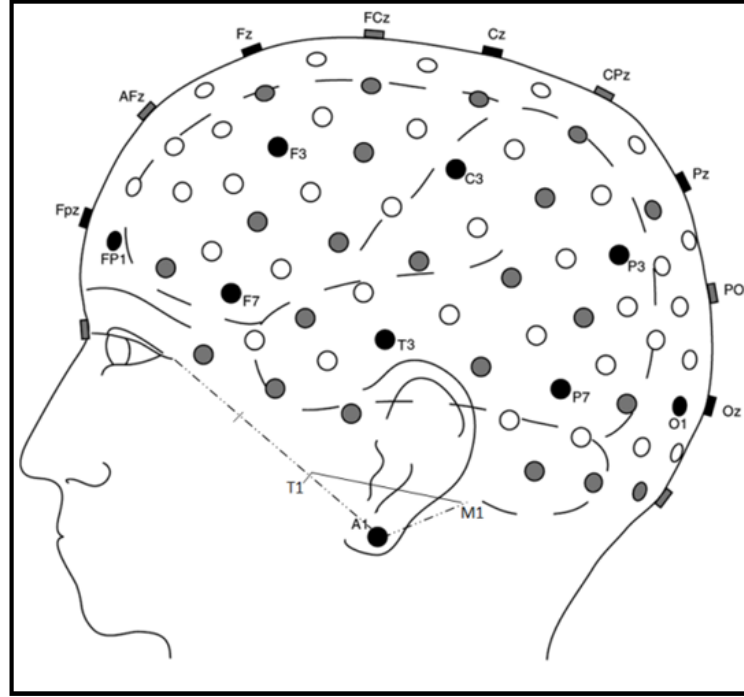
Şekil 21. 10-20 sistemi elektrot konumları (Oostenveld ve Praamstra, 2000).

Orta hat elektrotlarının yerleri belirlendikten sonra, kulaktan kulağa mesafe ölçülür. Bu ölçüme preaurical noktadan, yani kulağın üst noktasına yakın olan kulak önü çukurundan başlanır. Her iki kulağın preaurical noktaları arasındaki mesafe Cz'den geçecek şekilde ölçülür. Çıkan mesafe % 10, % 20, % 20, % 20, % 20 ve % 10'luk kısımlara ayrılır ve Şekil 21'de olduğu gibi T4, C4, Cz, C3, T3 elektrotlarının yerleri belirlenmiş olur. Nasion ve Inion arası elektrotlar ile preaurical noktalar arası elektrotların yerleri belirlendikten sonra, baş çevresinin ölçüsü alınarak diğer elektrotların yerleri belirlenir. Baş çevresi elektrotlarının yerleri belirlenirken öncelikle sağ ve sol ayrı ayrı olmak üzere başın yarı çevresi ölçülür. Bu ölçümüne daha önce belirlenen FPz noktasından başlanır ve Oz'de bitirilir. FPz ve Oz arası mesafe T3'den geçecek şekilde ölçülerek, % 10, % 20, % 20, % 20, % 20 ve % 10'luk kısımlara ayrılır. Ölçüm başın sol tarafında gerçekleştirildiyse sırasıyla FP1, F7, T3, P7 ve O1 elektrotlarının yerleri belirlenmiş olur. Aynı işlem sağ taraf için yapıldığında sırasıyla FP2, F8, T4, P8 ve O2 elektrotlarının yerleri belirlenmiş olur. Elektroensefalografi elektrotları yerleştirilirken sağ taraftaki elektrotlar çift, soldakiler ise tek numara ile numaralandırılırlar. F3, P3 ve F4, P4 elektrotlarının yerleri ise FP1, C3, O1 ile FP2, C4, O2 elektrotlarına göre belirlenir. Şekil 22'de görüldüğü gibi FP1 ile C3'ün arasına F3, C3 ile O1 arasına P3 elektrotu yerleştirilir. Aynı şekilde FP2 ile C4 arasına F4, C4 ile O2 arasına P4 elektrotu yerleştirilir (Oostenveld ve Praamstra, 2000; American Clinical Neurophysiology Society, 2011).



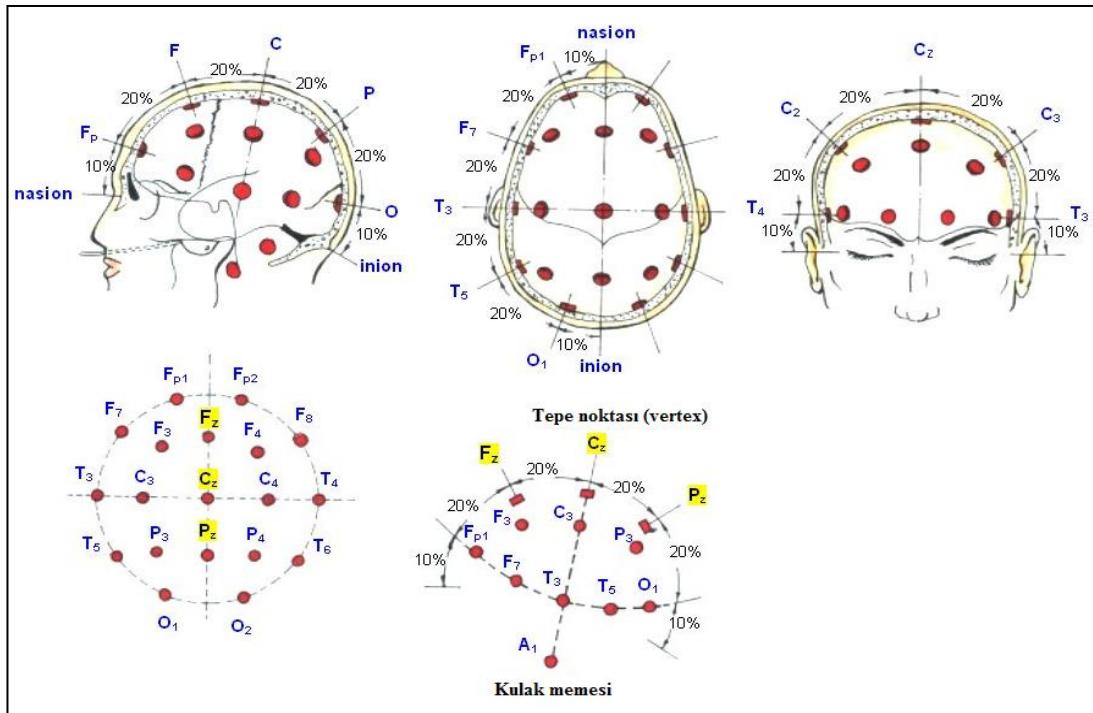
Şekil 22. 10-20 elektrot sistemi, sol yarıküre (Oostenveld ve Praamstra, 2000).

Baş derisi üzerine yerleştirilen elektrotlar dışında, auricular noktaya yerleştirilen elektrotlar vardır. Bunlar ya kulak memesine (A1, A2) veya kulak memesi hizasında kulağın önüne (T1, T2) yerleştirilirler. Bazı durumlarda bunların yerine kulak arkasındaki kafatası kemiği alt dönüm noktalarına da (mastoid) yerleştirilebilirler (M1, M2). T1, T2 elektrotlarının yerleri belirlenirken kulak memesi ile göz sınırı arasındaki mesafe ölçülür ve üç eşit kısma ayrılır. Kulak memesinden itibaren 1/3'lük kısma T1 veya T2 elektrotu yerleştirilir. M1 ve M2 elektrotları kullanılacak ise Şekil 23'de gösterildiği gibi, yerleştirilecekleri nokta ile kulak memesi arasındaki mesafe, T1 veya T2 ile kulak memesi arasındaki mesafeye eşit olmalıdır (Oostenveld ve Praamstra, 2000).



Şekil 23. Mastoid elektrotu M1 veya M2'nin yerinin bulunması

10-20 sistemi ölçümlendirmesinin başın tüm açılarından görünümü Şekil 24'de verilmiştir.



Şekil 24. 10-20 elektrot sistemi (URL-6, 2011).

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Gemiadamlarının çalışma saatlerinin fazlalığı ve çalışma ortamının zorluklarının yorgunluğun oluşması için önemli bir etken olduğu bilinmektedir. Vardiya zabitelerinin vardiya tutma esnasında yorgunluk ve uykusuzluklarının belirlenmesi için yapılan bu çalışmada tam donanımlı köprüüstü simülatör ortamında EEG teknikleri ve kontrol listeleri kullanılarak durumun tespit edilmesi planlanmıştır.

Bu çalışma, uzakyol vardiya zabiti yeterliğindeki, 22-24 yaş aralığında (ortalama yaş 22,3), sağlıklı 7 erkek gönüllü ile gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aşamasında toplam 245 saat tanker simülatörü, 154 saat köprüüstü simülatörü kullanımı ile birlikte 107 saatlik EEG çekimi yapılmıştır.

Ayrıca deneysel ölçümler sırasında 5 erkek gönüllü ile (ortalama yaş 22), toplam 62 saat köprüüstü simülatörü kullanılmış ve EEG çekimi yapılmıştır. Gönüllülerin eğitimi için ise toplam 44 saat tanker simülatörü, 28 saat köprüüstü simülatörü kullanılmıştır.

Her bir gönüllüyle bir hazırlık günü ve 7 gün olmak üzere toplam 8 gün çalışılmıştır. Gönüllüler, uygulanan bir haftalık program boyunca gözlem altında tutulmuştur. Gemide buldukları sürece edindikleri yaşam alışkanlıklarına uygun olarak hareket etmelerine imkân sağlanmış, yalnız, EEG ölçümlerinde kontrollü ve güvenilir veriler elde etmek amacıyla alkol tüketimine ve çekim sırasında sigara kullanımına izin verilmemiştir.

2.1. Gönüllülerin Çalışmaya Dâhil Edilme Kriterlerinin Belirlenmesi

Gönüllülerin tam donanımlı köprüüstü simülatörü işlemlerini gerçekleştirebilmeleri için uzakyol vardiya zabiti yeterliğinde olmaları kriteri aranmıştır. Ayrıca, EEG ölçümlerine katılabilmeleri için genel sağlık durumlarının normal olduğunu belgelemeleri istenmiştir. Sonuçta çalışmaya dâhil edilecek gönüllülere,

- Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği öğrencisi ve Uzakyol Vardiya Zabiti durumunda olmaları,
- Genel sağlık durumlarının normal olduğunu gösteren bir sağlık raporuna veya gemiadamı olmaya uygun olduklarını gösteren Gemiadamı Sağlık Yoklama Belgesine sahip olmaları, kriterleri getirilmiştir.

2.2. Haftalık Çalışma ve Dinlenme Programının Oluşturulması

Bu çalışma kapsamında, veri toplama aşamasında gönüllü zabıtlere bir haftalık gözlem ve kayıtlama programı uygulanmıştır.

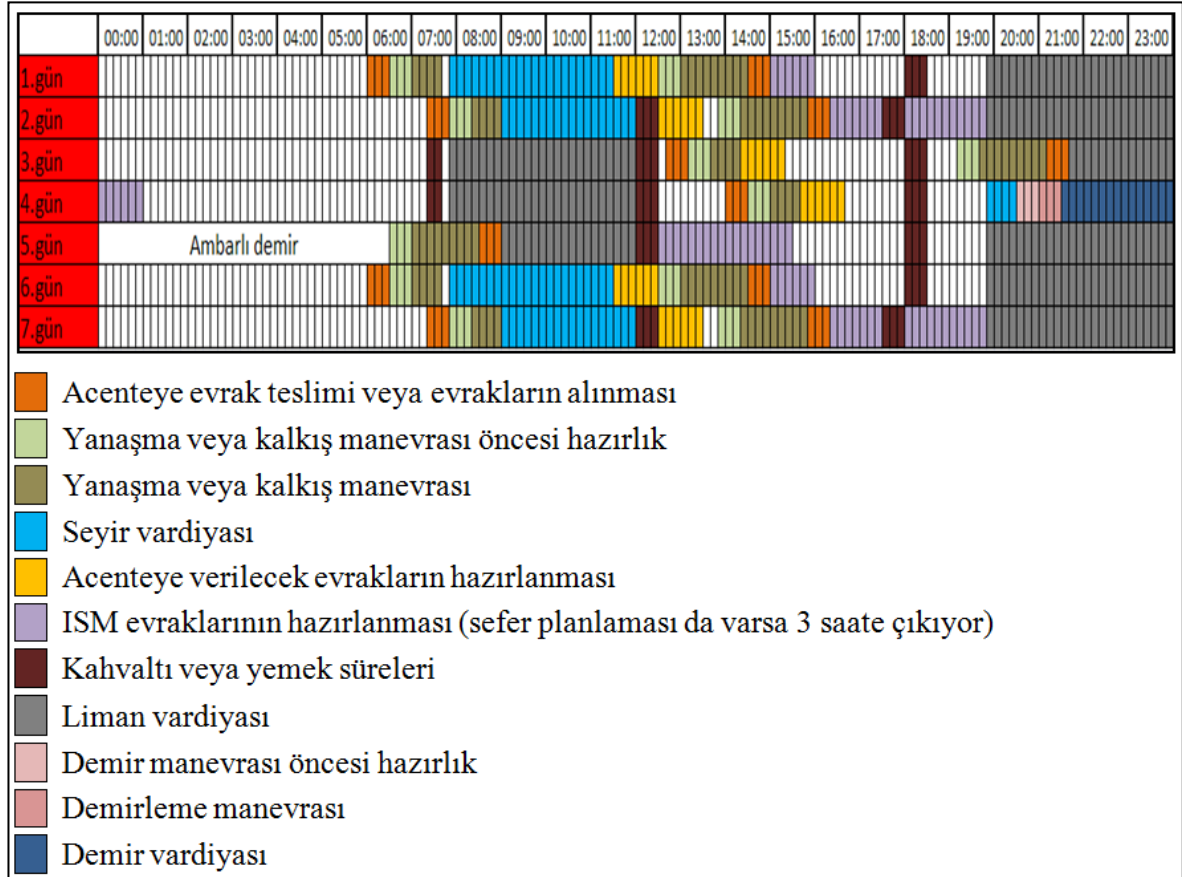
Smith ve arkadaşları (2006), 1856 gemiadamıyla gerçekleştirdikleri bir araştırmalarında kısa mesafeli deniz hatlarında sefer yapan gemilerde uykusuzluk ve yorgunluğun gözlenebilirliğinin daha fazla olduğunu düşündüren sonuçlara ulaşmışlardır. Denizcilik alanında yorgunluk konusuyla ilgilenen araştırmacıların çalışmalarında benzer sonuçlara ulaşıldığı incelenen literatürlerde görülmüştür. Bu çalışmada bu programın oluşturulması aşamasında Marmara Bölgesi'nde kısa mesafeli deniz hattında çalışan bazı tanker gemilerinin çalışma saatleri esas alınmıştır. Çalışma saati verileri belirlenirken, Marmara Denizinde İzmit Tütünçiftlik bölgesindeki akaryakıt platformları ile İstanbul Ambarlı bölgesindeki platformlar arasında sefer yapan tankerlerde çalışan 8 kaptan ve zabıt ile yapılmış olan bir röportaj çalışmasının sonuçları dikkate alınmıştır (Uğurlu vd., 2009).

Uğurlu ve arkadaşlarının (2009) röportaj çalışmalarından elde edilen verilere göre çalışma saatleri simüle edilecek olan 3. zabıtın görevlerini gerçekleştirmesi için gerekli süreler Tablo 3'de gösterilmiştir.

Tablo 3. 3. zabıtın görevlerini gerçekleştirmesi için gerekli süreler

Yapılacak iş	Ortalama süre
Kalkış öncesi acenteden evrakların alınması	30 dakika
Kalkış manevrası için köprüüstünün hazırlanması	30 dakika
Kalkış manevrası	40 dakika
Seyir vardiyası	4 saat 10 dakika
Varış limanında acenteye verilecek evrakların hazırlanması	1 saat
Yanaşma manevrası için köprüüstünün hazırlanması	30 dakika
Yanaşma manevrası	1 saat 30 dakika
Yanaşma sonrası acenteye evrak teslimi	30 dakika
Tahliye limanında ise bir sonraki sefer için sefer planlaması ve ISM (International Ship Management-Emniyetli Gemi Yönetimi) evraklarının hazırlanması	3 saat
Yükleme limanında ise ISM evraklarının hazırlanması	1 saat
Liman vardiyası (geminin yük operasyonunun 24 saate ulaşması durumunda gün içerisinde 2 liman vardiyası tutulmaktadır)	4 saat 10 dk
Demirleme öncesi köprüüstünün hazırlanması (Ambarlı varışının gün batımından sonra olması durumunda)	30 dakika
Demir vardiyası (Ambarlı varışının gün batımından sonra olması durumunda)	4 saat 10 dakika

Bu saatlere göre senaryoya 3. zabitin seyir vardiyası ile başlanması durumunda Şekil 25’de gösterildiği gibi bir asgari çalışma saatleri göstergesi oluşacağı görülmektedir. Her bir bölme günün 10 dakikalık bölümünü temsil etmektedir. Renk kodlarının anlamları aşağıda açıklanmıştır.



Şekil 25. 3. zabit asgari çalışma saatleri

Şekil 25’deki çalışma ve dinlenme saatlerinin simülasyon ortamında EEG ölçümleri ile birlikte uygulanabilirliğini sağlamak amacıyla, gece istirahat periyotları bozulmadan bazı düzenlemeler yapılmıştır. Düzenlemeler sonrası uygulanması planlanan program genel hatlarıyla Tablo 4’de sunulmuştur.

Tablo 4. Gönüllülere uygulanan haftalık program

1.GÜN	
06:00	Gönüllünün uyandırılması.
06:00-07:30	Köprüüstü simülatörünün hazırlanması ve EEG bağlanması.
07:30-08:00	Gönüllünün 3. zabıt rolü ile köprüüstü hazırlıklarını ve haberleşmelerini yapması.
08:00-12:00	Seyrin gerçekleştirilmesi, gözlem ve kayıtlar.
12:00-14:30	EEG sökümlük-temizlik işlemleri ve yemek molası.
14:30-17:00	Gönüllüye üretilen işlerin gerçekleştirilmesi.
17:00-19:30	Yemek molası ve istirahat.
19:50-24:00	Tanker simülatöründe liman vardiyası (Yükleme).
24:00	Vardiya teslimi. İstirahata gidiş.
2.GÜN	
06:00	Gönüllünün uyandırılması.
06:00-07:30	Köprüüstü simülatörünün hazırlanması ve EEG bağlanması.
07:30-08:00	Gönüllünün 3. zabıt rolü ile köprüüstü hazırlıklarını ve haberleşmelerini yapması.
08:00-12:00	Seyrin gerçekleştirilmesi, gözlem ve kayıtlar.
12:00-14:30	EEG sökümlük-temizlik işlemleri ve yemek molası.
14:30-17:00	Gönüllüye üretilen işlerin gerçekleştirilmesi.
17:00-17:30	Yemek molası.
17:30-19:30	Gönüllüye üretilen işlerin gerçekleştirilmesi.
19:50-24:00	Tanker simülatöründe liman vardiyası (Tahliye).
24:00	Vardiya teslimi. İstirahata gidiş.
3.GÜN	
07:00	Gönüllünün uyandırılması.
07:20-07:40	Kahvaltı süreci.
07:50-12:00	Tanker simülatöründe liman vardiyası (Tahliye).
12:00-12:30	Öğlen yemeği.
12:30-15:30	Gönüllüye üretilen işlerin gerçekleştirilmesi.
15:30-19:00	İstirahat ve akşam yemeği.
19:00-21:30	Gönüllüye üretilen işlerin gerçekleştirilmesi.
21:40-24:00	Tanker simülatöründe liman vardiyası (Yükleme).
24:00-01:00	Gönüllüye üretilen işlerin gerçekleştirilmesi.
4.GÜN	
00:00-01:00	Gönüllüye üretilen işlerin gerçekleştirilmesi.
01:00-07:00	İstirahat.
07:20-07:40	Kahvaltı süreci.
07:50-12:00	Tanker simülatöründe liman vardiyası (Yükleme).
12:00-14:00	Öğlen yemeği ve istirahat.
14:00-17:00	Gönüllüye üretilen işlerin gerçekleştirilmesi.
17:00-19:30	Yemek molası ve istirahat.
19:50-24:00	Ambarlı demir bölgesine yaklaşma ve demirleme manevrası, demir vardiyası.
24:00	Vardiya teslimi. İstirahata gidiş.
5.GÜN	
06:00	Gönüllünün uyandırılması.
06:30-09:00	Gönüllüye üretilen işlerin gerçekleştirilmesi.
09:00-12:00	Tanker simülatöründe liman vardiyası (Tahliye).
12:00-13:00	Öğlen yemeği.
13:00-16:00	Gönüllüye üretilen işlerin gerçekleştirilmesi.
16:00-19:30	İstirahat ve akşam yemeği.
19:50-24:00	Tanker simülatöründe liman vardiyası (Tahliye).
24:00	Vardiya teslimi. İstirahata gidiş.

Tablo 4'ün devamı

6.GÜN	
06:00	Gönüllünün uyandırılması.
06:00-07:30	Köprüüstü simülatörünün hazırlanması ve EEG bağlanması.
07:30-08:00	Gönüllünün 3. zabit rolü ile köprüüstü hazırlıklarını ve haberleşmelerini yapması.
08:00-12:00	Seyrin gerçekleştirilmesi, gözlem ve kayıtlar.
12:00-14:30	EEG sökülme-temizlik işlemleri ve yemek molası.
14:30-17:00	Gönüllüye üretilen işlerin gerçekleştirilmesi.
17:00-19:30	Yemek molası ve istirahat.
19:50-24:00	Tanker simülatöründe liman vardiyası (Yükleme).
24:00	Vardiya teslimi. İstirahata gidiş.
7.GÜN	
06:00	Gönüllünün uyandırılması.
06:00-07:30	Köprüüstü simülatörünün hazırlanması ve EEG bağlanması.
07:30-08:00	Gönüllünün 3. zabit rolü ile köprüüstü hazırlıklarını ve haberleşmelerini yapması.
08:00-12:00	Seyrin gerçekleştirilmesi, gözlem ve kayıtlar.
12:00-14:30	EEG sökülme-temizlik işlemleri ve yemek molası.
14:30-17:00	Gönüllüye üretilen işlerin gerçekleştirilmesi.
17:00-17:30	Yemek molası.
17:30-19:30	Gönüllüye üretilen işlerin gerçekleştirilmesi.
19:50-24:00	Tanker simülatöründe liman vardiyası (Tahliye).
24:00	Vardiya teslimi. İstirahata gidiş.

2.3. Köprüüstünde Uygulanacak Seyir Senaryolarının Oluşturulması ve Gözlem Kriterlerinin Belirlenmesi

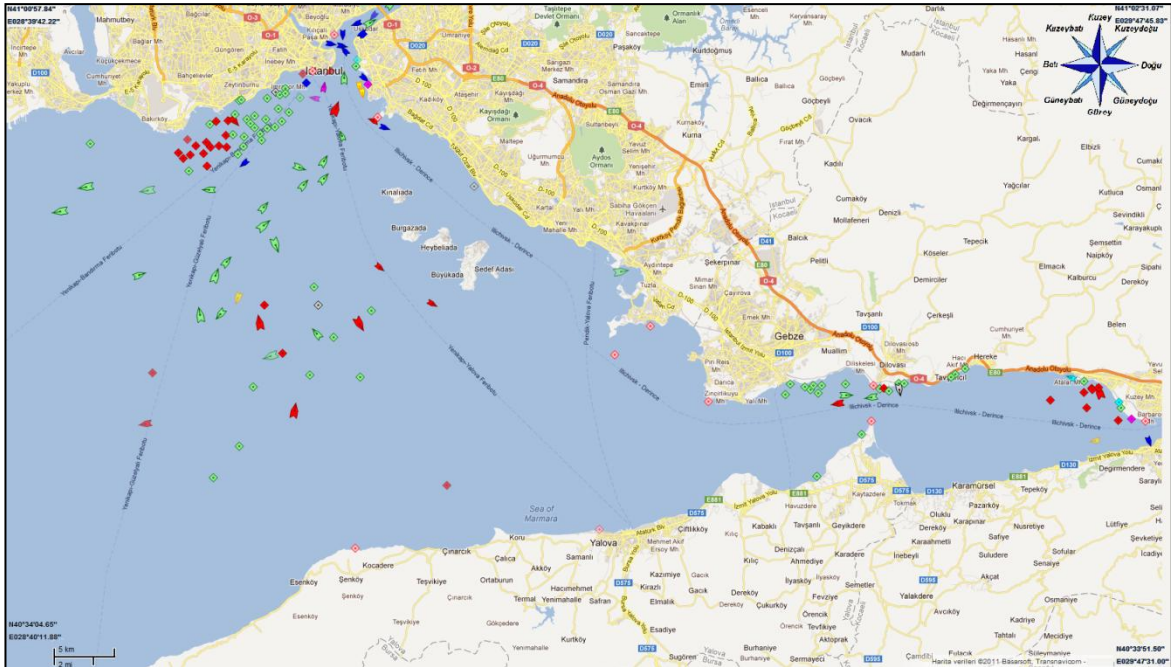
Program kapsamında köprüüstü simülatöründe uygulanan senaryoda sefer bölgesi Marmara Denizi olup, seferler İzmit Körfezindeki Tütünçiftlik rafineri bölgesinden, İstanbul Ambarlı platform bölgesine gidiş ve dönüş şeklindedir. Senaryoda seçilen geminin tanker olduğu düşünülerek İzmit Tütünçiftlik'deki bir rafineride yükleme, İstanbul Ambarlı'daki bir platformda ise tahliye yapılması üzerine planlanmıştır.

Tütünçiftlik ile Ambarlı arası rota mesafesi 56 nm olup, ortalama 15 knt sürat ile yaklaşık 3 saat 45 dk sürmektedir. Ancak rota üzerindeki duraklama noktaları dolayısıyla seyir süresi 4 saati bulmaktadır. Rotanın genel görünümü Şekil 26'da verilmiştir.



Şekil 26. Rotanın genel görünümü

Aşağıda Şekil 27’de çalışmaya konu edinilen sefer bölgesindeki gemi trafiği görülmektedir. Şekildeki üçgen şekiller hareket halindeki gemileri, kare şekiller üzerinde yol olmayan gemileri temsil etmektedir (URL-7, 2011).



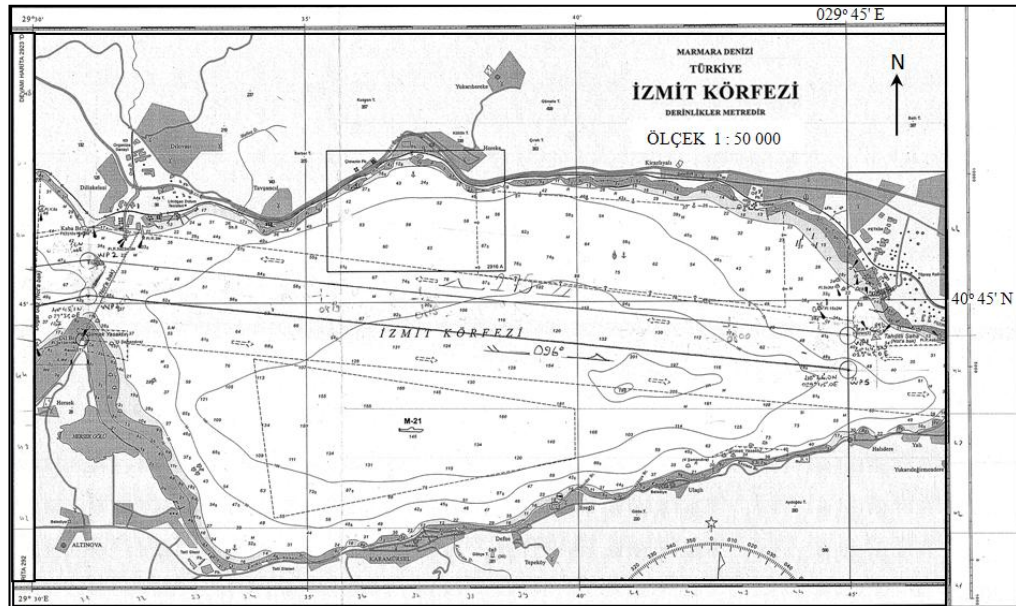
Şekil 27. 41° 00' N ile 028° 40' E ve 40° 34' N ile 029° 47' E koordinatları arasındaki bölgenin gemi trafiği

İzmit Tütünçiftlik platformu yükleme noktası olarak seçilmiş ve yükleme limanında geçen süre yanaşma ve kalkış manevraları dâhil yaklaşık 20 saat olarak belirlenmiştir. Ambarlı bölgesindeki bir platform tahliye noktası olarak seçilmiş ve tahliye limanında geçen süre yanaşma ve kalkış manevraları dâhil yaklaşık 24 saat olarak planlanmıştır. İzmit Tütünçiftlik bölgesinde 24 saat pilotaj hizmeti olmasına karşın, Ambarlı bölgesinde yalnızca gün ışığında manevra yapıldığından, pilotaj hizmetinin 07:00-18:00 saatleri arasında gerçekleşeceği düşünülmüştür. Planlanan senaryoda seyir için kullanılan merkator projeksiyonlu Avrupa ED 50 datumlu deniz haritaları Tablo 5’de verilmiştir.

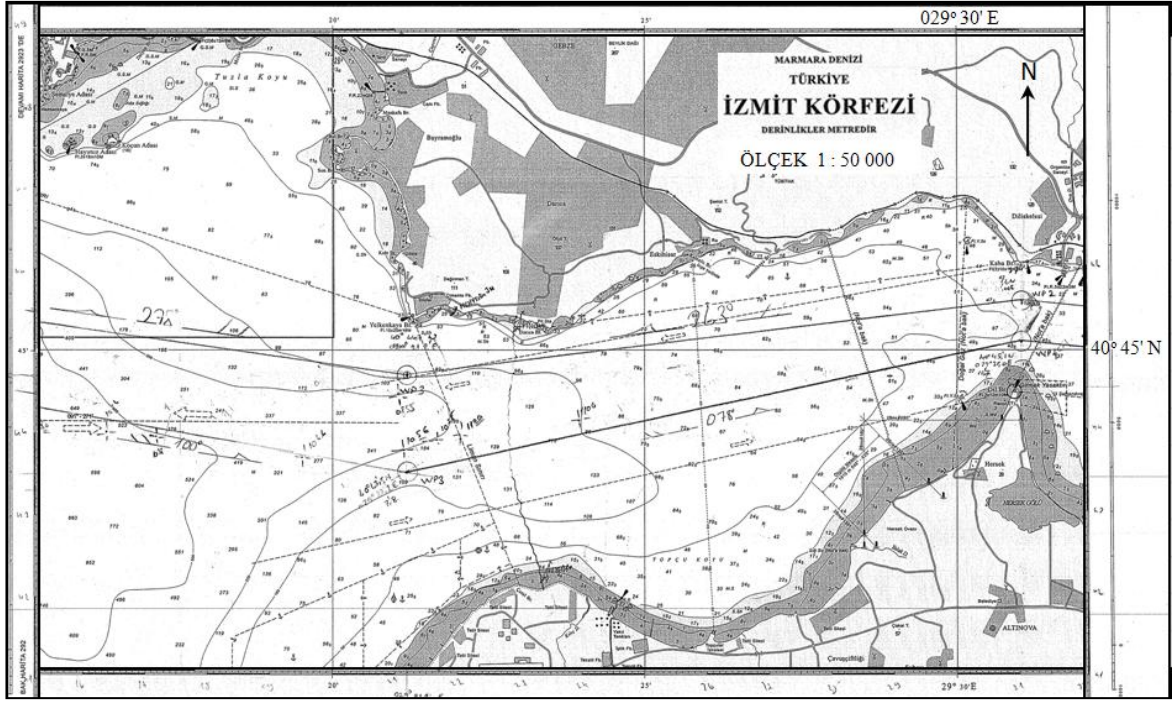
Tablo 5. Seyir için kullanılan merkator projeksiyonlu Avrupa ED 50 datumlu deniz haritaları

Harita Numarası	Seyir Bölgesi
TR 29 (INT 3708)	Marmara Denizi
TR 291	Türkiye, Marmara Denizi İzmit Körfezi
TR 292	Türkiye, Marmara Denizi İstanbul-Mudanya
TR 2922	Türkiye, Marmara Denizi Limanları
TR 2923 (INT 3754)	Yeşilköy-Yelkenkaya
TR 2926	Türkiye, Marmara Denizi Ambarlı

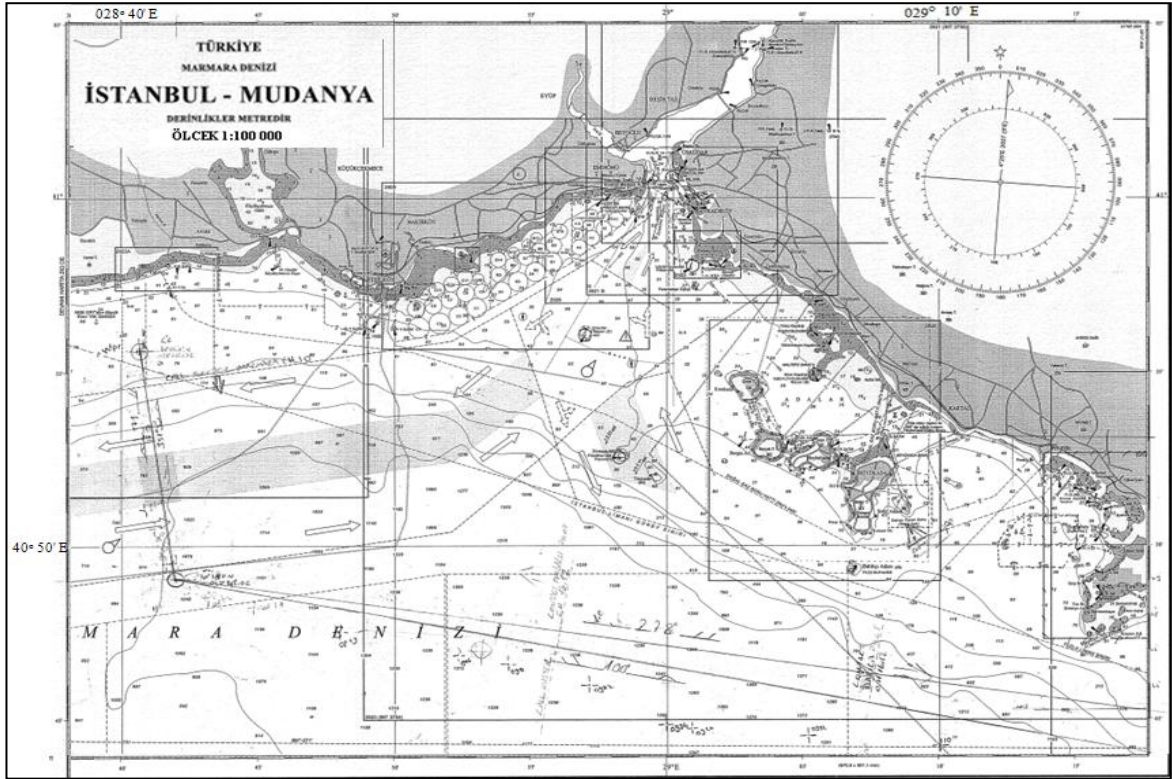
TR 291 numaralı seyir haritasına işlenmiş rota bacakları Şekil 28 ve Şekil 29’da, TR 292’ye işlenenler ise Şekil 30’da gösterilmiştir.



Şekil 28. TR 291 seyir haritası, Tütünçiftlik Ambarlı rotası 1. rota bacağı (275°); Ambarlı Tütünçiftlik rotası 4. rota bacağı (096°)



Şekil 29. TR 291 seyir haritası, Tütünçiftlik Ambarlı rotası 2. rota bacağı (263°); Ambarlı Tütünçiftlik rotası 3. rota bacağı (078°)



Şekil 30. TR 292 seyir haritası, Tütünçiftlik Ambarlı rotası 3. rota bacağı (278°) ve 4. rota bacağı (351°); Ambarlı Tütünçiftlik rotası 1. rota bacağı (171°) ve 2. rota bacağı (100°)

Senaryolar uygulanırken köprüüstünde gözlem altına alınan zabitlerin yapması gereken işlemler kontrol formları ile takip edilmiştir. Gözlem esnasında bazı senaryo kısımlarında vardiya zabiti rolündeki gönüllünün yaptığı işlemler genele nazaran daha fazla önem ihtiva etmektedir. Bunlar, geminin kalkışa hazırlanması esnasında köprüüstünün manevraya hazırlanması süreci ve seyir sırasında kumandanın vardiya zabatine devredildiği süreçlerdir.

Gönüllülere uygulanan bir haftalık program kapsamında, 1. gün Ambarlı'dan Tütünçiftlik terminaline, 2. gün Tütünçiftlik terminalinden Ambarlı'ya seyir yapılmıştır. Takip eden program dâhilinde zabitin yorgun ve uykusuz olması beklenen 6. gün senaryosu 1. güne, 7. gün senaryosu ise 2.güne paralel gerçekleştirilmiştir.

Geminin Ambarlı Tütünçiftlik rotasındaki seyirinde, vardiya zabitinin gözlemlendiği ve EEG kayıtlanmasının yapıldığı aralıklar;

- Geminin kalkışı öncesi köprüüstünün hazırlanması,
- Hazırlıklar esnasında ve sonrasındaki gemi içi ve gemi dışı muhabere anları,
- Ambarlı pilotunun gemiye biniş ve inişi sonrası yapılması gerekenler,
- Seperasyon geçişinde gemilerle geçiş hareketleri,
- Seperasyon çıkışından Darıca pilot noktasına kadar karşılaşılan gemilerle geçiş hareketleri,
- Darıca pilotunun gemiye binmesi ile yapılması gerekenler,
- Tüm seyir boyunca yapılması gereken köprüüstü rutinleri,
- Tüm seyir boyunca yapılması gereken muhabereleleri içermektedir.

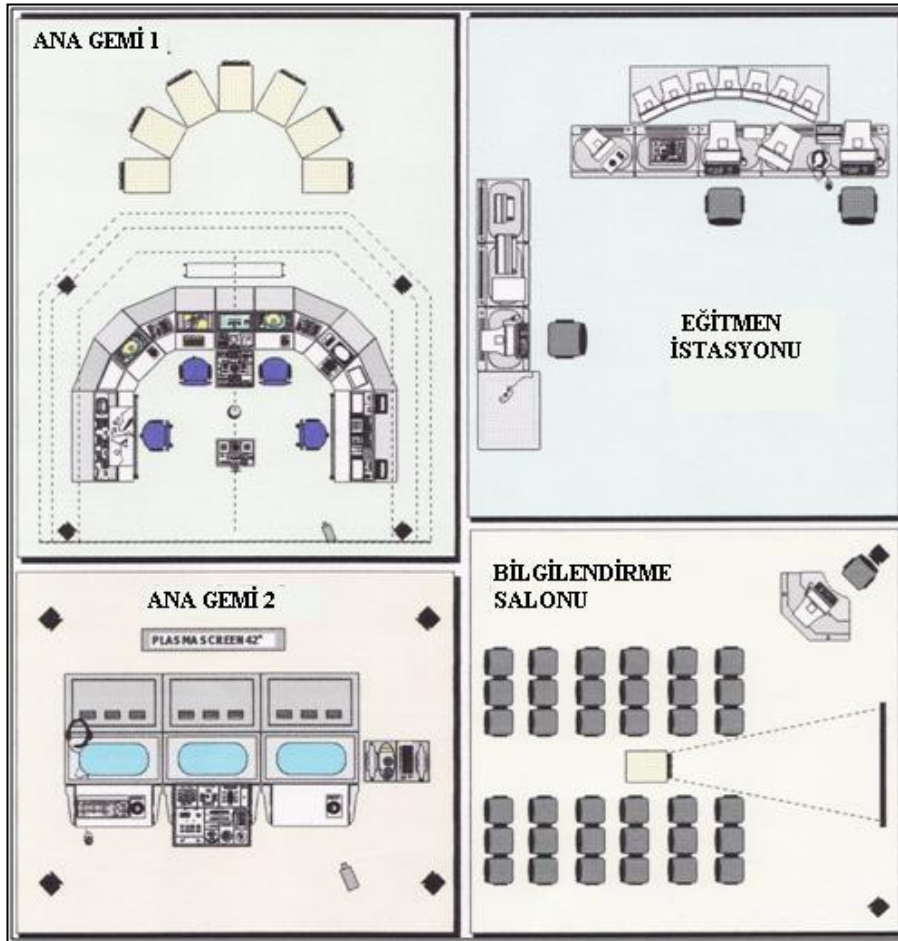
Geminin Tütünçiftlik Ambarlı rotasındaki seyirinde, vardiya zabiti rolündeki gönüllünün gözlemlendiği ve EEG kayıtlanmasının yapıldığı aralıklar;

- Geminin kalkışı öncesi köprüüstünün hazırlanması,
- Hazırlıklar esnasında ve sonrasındaki gemi içi ve gemi dışı muhabere anları,
- Darıca pilotunun gemiye biniş ve inişi sonrası yapılması gerekenler,
- Yelkenkaya Burnundan seperasyon girişine kadar karşılaşılan gemilerle geçiş hareketleri,
- Seperasyon geçişinde karşılaşılan gemilerle geçiş hareketleri,
- Ambarlı pilotunun gemiye binmesi ile yapılması gerekenler,
- Tüm seyir boyunca yapılması gereken köprüüstü rutinleri,
- Tüm seyir boyunca yapılması gereken muhabereleleri içermektedir.

Bir haftalık program boyunca köprüüstü senaryoları gerçekleştirilirken gönüllüden EEG verileri alınmıştır.

2.4. Köprüüstü Simülörünün Özellikleri

SINDEL MISTRAL 4000 Köprüüstü simülör merkezinde bir eğitmen istasyonu, iki ana gemi ve bir bilgilendirme istasyonu bulunmaktadır. Simülör sistemi bir TCP/IP haberleşme protokolü kullanan Ethernet Lan 100MBit ile birbirine bağı Intel Pentium tabanlı bilgisayarlardan oluşmaktadır. Bazı özel birimler ise ayrıca ekranlar ile desteklenmiştir. Simülör merkezinde eğitmen istasyonu, ana gemi 1, ana gemi 2 ve bilgilendirme istasyonu olmak üzere dört birim bulunmaktadır. Simülör merkezi yerleşimi Şekil 31’de görüldüğü gibidir.



Şekil 31. Köprüüstü simülör merkezi yerleşim planı

Eğitmen istasyonunda sunucu (server) fonksiyonlu bir işlemci ve veri tabanı yönetim sistemi (database management system – DBMS) uygulaması ile tamamlayıcı donanımları bulunmaktadır. Eğitmen istasyonundan bir görüntü Şekil 32’de sunulmuştur.



Şekil 32. Eğitmen istasyonu genel görünümü

Bilgilendirme istasyonunda simüle edilen senaryoların yeniden izlenmesini sağlayan bilgisayar donanımı mevcuttur. Ana gemi 1 ise, tam donanımlı bir sarmal köprüüstü konsoluna sahiptir. Bu köprüüstünde seyir ve manevra ile ilgili temel cihazların yer aldığı bir harita masası ve seyir konsolu, iki radar, bir elektronik harita görüntüleme sistemi, kumanda ekranı, dümen konsolu, baş üstü paneliyle entegre bir kontrol konsolu, dürbün kontrol sistemi, demirlerin kontrolü için bir panel, makine kontrol odası alarmları ekranı, haberleşme konsolu, 210° lik yatay görüş açısına sahip bir görsel sistem, gerçeğe uygun rüzgâr ve makine sesi sağlayan bir ses üretme sistemi, bir casus kamera vb. birçok ekipman ve sistem bulunmaktadır. Ana gemi 1’den bir görünüm Şekil 33’de gösterilmiştir. Şekil 34’de ise projeksiyon yansıtma sistemi görölmektedir.

Ana gemi 2’de sarmal konsol ve yansıtma sistemi bulunmamaktadır. Burada düz bir konsol üzerindeki radar, kontrol ekranları, haberleşme ünitesi vb. ile bir LCD ekran yardımıyla senaryolar çalışılmaktadır. Bu çalışmada yalnızca ana gemi 1 ve eğitmen istasyonu kullanılmıştır.



Şekil 33. Ana gemi 1'den bir görünüm



Şekil 34. Projeksiyon yansıtma sisteminden bir görünüm

2.5. Tanker Senaryolarının Oluşturulması

Zabıtlere, köprüüstü seyir vardiyalarının haricinde, yine gerçek zamana uygun olarak yükleme ve tahliye vardiyaları tutturulmuştur. Bu vardiyalar tanker simülatörü laboratuvarında gerçekleştirilmiş olup, liman vardiyaları olarak nitelendirilmiştir. Liman vardiyaları esnasında EEG kayıtlaması yapılmamıştır. Ancak, liman vardiyalarında zabitin yapacağı işlemleri açıklayan ve tecrübe eksikliğinden kaynaklanabilecek hataları önleyecek şekilde ayrıntılı talimatlar oluşturulmuş olup, vardiyaları esnasında zabitin kullanımına sunulmuştur. Zabıtlere uygulanan tanker senaryosu işlemleri ile ilgili gerekli

bilgilendirmeler ve eğitimler yapıldığından, bilgi eksiklikleri bulunmamaktadır. Bu zabitlerin STCW sözleşmesi gereklerine, tanker uyumu ve tanker işlemleri sertifikasyonuna uygun olarak bilgilenmeleri sağlanmıştır. Liman vardiyası esnasında zabitin takibi, tanker simülöründe kullanılan LCHS 4000 OIL (V.1.0) LCC TANKER sıvı yük elleçleme programı tarafından otomatik olarak yapılmakta ve kayıtlanmaktadır. Böylelikle uykusuzluk veya yorgunluktan kaynaklanabilecek hataların tespiti mümkün olmaktadır.

TRANSAS LCHS 4000 OIL (V.1.0) sıvı yük elleçleme simülörü (Liquid Cargo Handling Simulator – LCHS), STCW, Denizlerin Gemiler Tarafından Kirletilmesinin Önlenmesine Ait Uluslararası Sözleşme (International Convention for the Prevention of Pollution From Ships, MARPOL 73/78) ve diğer uluslararası sözleşmelere uygun olarak tankerlerde görev alacak personelin eğitimini gerçekleştirmeye ve pratik yaptırmaya imkân sağlamaktadır (Transas, 2007; URL-8, 2011; MARPOL 73/78, 1973).

Tanker simülörü laboratuvarında uygulanan yükleme ve tahliye operasyonu senaryoları, gerçekteki operasyon beklentilerine uygun olarak planlanmıştır. Tanker simülör laboratuvarından bazı görüntüler Şekil 35 ve Şekil 36’da sunulmuştur.



Şekil 35. Tanker simülör laboratuvarı öğrenci üniteleri

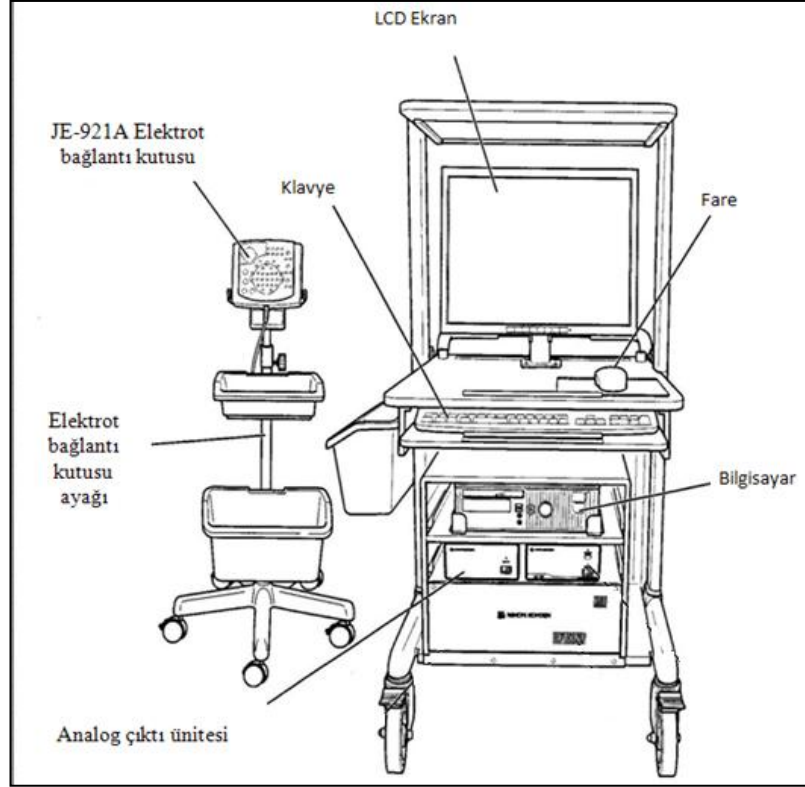


Şekil 36. Tanker simülatorü eğitmen ünitesi

2.6. Köprüüstü Simülator Merkezine PSG Yazılımlı Uzun Süreli Video-EEG Monitorizasyon Cihazının Kurulması

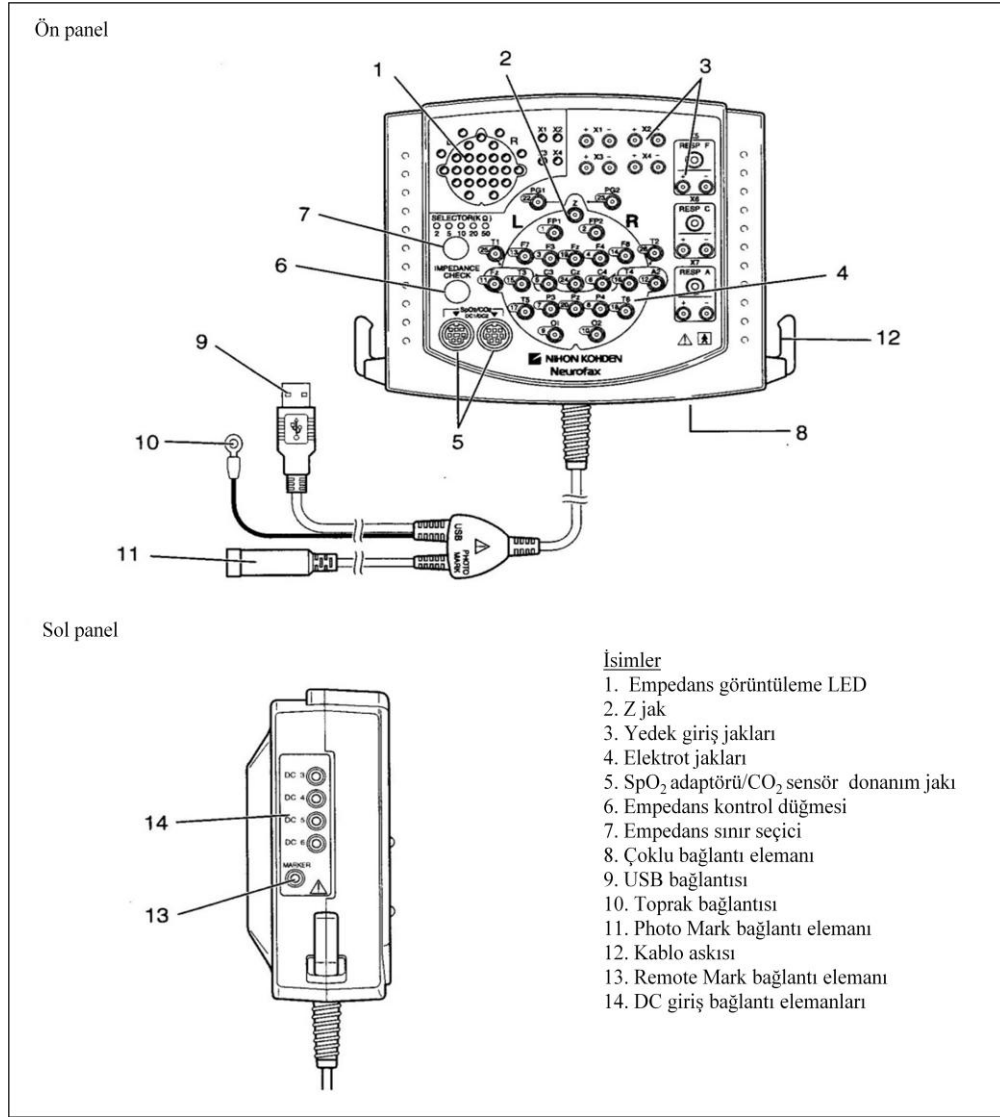
Nihon Kohden EEG 1200K model uzun süreli video-EEG monitorizasyon cihazı, çalışmada EEG verilerinin alınması için seçilmiştir. Cihaz, çalışmanın yapılabilmesi için uygun ergonomik şartlarda üretici firma tarafından köprüüstü simülatorüne yerleştirilmiştir. Aynı zamanda gerekli ayarlar ve ön denemeler üretici firmanın uzman teknik personeli tarafından yapılmıştır. Ölçümler sırasında kullanılan sistem donanımı; masaüstü bilgisayar, izolasyon transformatörü (ana ünite), 38 kanal EEG/PSG giriş kutusu JE-921A, elektrot seti, Neurofax V.01.71A EEG yazılımı, Neurotronics Polysmith yazılımı, 19" LCD monitör, lazer yazıcı, güç ünitesi, fotik ünitesi, EEG arabası, giriş kutusu için stand, JE-922A Nihon Kohden mini giriş kutusu, iki CCD kamera, collodion elektrot yapıştırıcısı, EKG jeli ve muhtelif malzemelerden oluşmaktadır. Ayrıca, kayıtlamanın gerçekleştirildiği "kayıt ünitesinin" haricinde, senaryoların yönetildiği ve Gemi A'daki vardiya zabitanın gözlemlendiği eğitmen odasına ölçümlerin takibini sağlamak amacıyla bir dönüştürücü (exchanger), bir monitör ve ara elemanlar yardımıyla bir izleme ve kontrol istasyonu kurulmuştur. Gemi A'da köprüüstü simülator sistemi dâhilinde mevcut olan bir adet odaklama özellikli ve hareketli kameranın dışında, EEG sistemine ait iki adet CCD kamera kurulmuştur. Bunlardan biri odaklama özellikli ve hareketli, diğeri ise geniş açılı ve sabit bir kameradır. Bu kameralar yardımıyla EEG

ölçümleri sırasında traselerle senkronize görüntü alınabilmektedir. Nihon Kohden EEG-1200K model EEG cihaz donanımı Şekil 37’deki gibidir (Nihon Kohden, 2010).



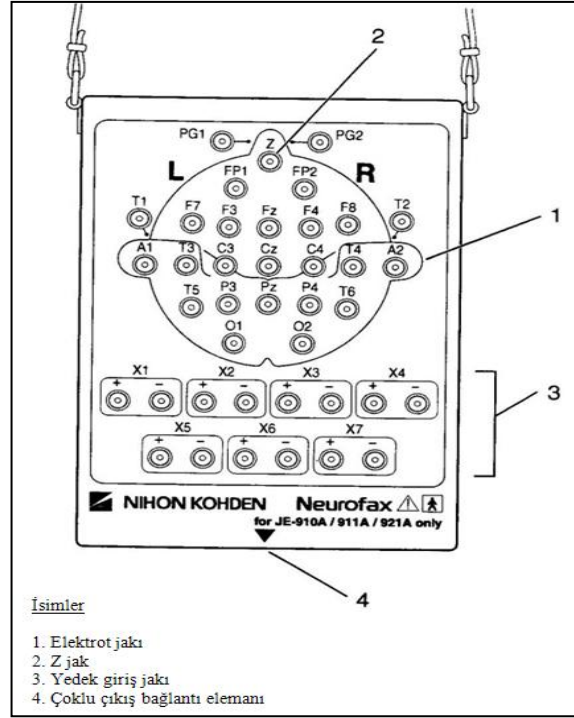
Şekil 37. PSG yazılımlı uzun süreli video-EEG monitorizasyon cihazı donanımı (Nihon Kohden, 2010).

Şekil 37’de “JE-921A elektrot bağlantısı kutusu” olarak etiketlenmiş olan ve genel görünümü verilen 38 kanal EEG/PSG elektrot bağlantı kutusu JE-921A, elektrotların girişinin yapıldığı ve beynin elektriksel aktivitesinin kayıt ünitesine aktarıldığı ara birimdir. JE-921A’nın ayrıntıları Şekil 38’de gösterilmiştir (Nihon Kohden, 2010).



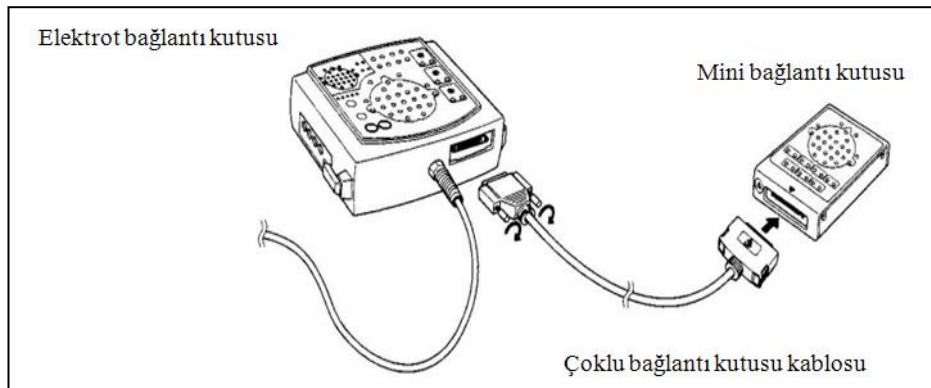
Şekil 38. JE-921A Elektrot bağlantı kutusu (Nihon Kohden, 2010).

Köprüüstü simülöründe yapılan ölçümler sırasında, zabite yeterli hareket alanının sağlanabilmesi için JE-921A elektrot bağlantı kutusuna uygun özellikte bir çoklu bağlantı kablosu kullanılarak, Şekil 39'da gösterilen JE-922A mini bağlantı kutusu takılmıştır (Nihon Kohden, 2010).



Şekil 39. JE-922A mini bağlantı kutusu (Nihon Kohden, 2010).

Bağlantı şekli Şekil 40’da şematize edilmiştir. Mini bağlantı kutusu üzerine takılan elektrotlardan alınan beyin elektriksel aktivitesi, kurulan özel sistem ile sinyal özellikleri bozulmadan JE-921A’ya ulaşmaktadır.



Şekil 40. JE-922A ve JE-921A bağlantısı (Nihon Kohden, 2010).

2.7. EEG Cihaz Ayarları ve Ölçüm Öncesi Hazırlıklar

EEG-PSG ölçümlerinde; gönüllülerin baş derisi üzerine 20 adet Ag-AgCl disk elektrot, kulak arkasına (auricular) 2 adet Ag-AgCl disk elektrot olmak üzere 22 EEG elektrodu, 2 adet Ag-AgCl EOG elektrodu, 2 adet Ag-AgCl EMG elektrodu, 2 adet ECG elektrodu kullanılmıştır. Neurofax EEG ve Neurotronics Polysmith yazılımının kullanımı sırasında 18'i EEG, 2'si EOG (L/R), 1'i EMG ve 1'i de ECG olmak üzere 22 kanal oluşturulmuştur. Dijital EEG traselerine senkronize olarak kaydedilen PSG traselerinde EEG kanallarının yanı sıra göğüs (chest), SpO₂ (oksijen saturasyonu) ve bacak (leg) sensörlerinden alınan sinyaller de kayıtlanmıştır. Gönüllülerin baş derisi üzerine EEG elektrotları uluslararası 10-20 sistemine göre yerleştirilmiştir.

Ölçümlerde en fazla elektrot impedansı 20 k Ω olarak ayarlanmıştır. 200 Hz örnekleme oranı kullanılmıştır. Görüntüleme sistemi yazılım filtreleri band aralıkları EEG için 0.1 ile 35 Hz, EOG için 1.0 ve 35 Hz, EMG için 0.3 ile 70, ECG için 1.0 ile 35 Hz olarak, şebeke filtresi 50 Hz olarak belirlenmiştir. Dijital EEG-PSG cihazı, sinyal alınan kanalların hassasiyet (sensitivity), zaman sabiti (TC), yüksek frekans filtresi (HF) ve kalibrasyon (CAL) ayarlarının daha sonradan istenilen değere alınmasına ve traselerin yeniden incelenmesine müsaade etmektedir.

Neurofax EEG yazılımı dâhilindeki montajlar, verilerin analizini yapacak olan Nöroloji uzmanının talepleri doğrultusunda yeniden düzenlenmiştir. Ölçümler için oluşturulan montajlardan bir örnek, Tablo 6'da sunulmuştur.

Vardiya zabitlerinin beyin elektriksel aktivitelerini kaydetme aşamasına geçmeden önce yapılan deneme çekimleri sırasında, köprüüstü aydınlatma ve ses ayarlarının görüntü kayıtlarını ve EEG dalgalarını nasıl etkiledikleri, ne tür artefaktlara yol açtıkları tespit edilerek incelemeler sırasında göz önüne alınmıştır. Deneme çekimlerinde ayrıca, gönüllülerin seyir vardiyasında gerçekleştirecekleri işlemler sırasındaki mecburi hareketlerinin EEG traselerine nasıl yansydıkları da kayıt edilmiştir.

Tablo 6. EEG ölçümünde kullanılan 22 kanallı bipolar montaj

Kanal	G1	G2	Sens ($\mu\text{V}/\text{mm}$)	TC (sn)	HF (Hz)	CAL (μV)	Açıklama
Ch1	Fp1	F7	10	0.1	35	50	EEG
Ch2	F7	T3	10	0.1	35	50	EEG
Ch3	T3	T5	10	0.1	35	50	EEG
Ch4	T5	O1	10	0.1	35	50	EEG
Ch5	Fp2	F8	10	0.1	35	50	EEG
Ch6	F8	T4	10	0.1	35	50	EEG
Ch7	T4	T6	10	0.1	35	50	EEG
Ch8	T6	O2	10	0.1	35	50	EEG
Ch9	Fp1	F3	10	0.1	35	50	EEG
Ch10	F3	C3	10	0.1	35	50	EEG
Ch11	C3	P3	10	0.1	35	50	EEG
Ch12	P3	O1	10	0.1	35	50	EEG
Ch13	Fp2	F4	10	0.1	35	50	EEG
Ch14	F4	C4	10	0.1	35	50	EEG
Ch15	C4	P4	10	0.1	35	50	EEG
Ch16	P4	O2	10	0.1	35	50	EEG
Ch17	Fz	Cz	10	0.1	35	50	EEG
Ch18	Cz	Pz	10	0.1	35	50	EEG
Ch19	PG1	A2	30	1.0	35	50	EOG-L
Ch20	PG2	A1	30	1.0	35	50	EOG-R
Ch21	T1	T2	200	0.3	70	1000	EKG
Ch22	0V	X3	100	1.0	35	1000	EMG

2.8. Gönüllülerin EEG Ölçümüne Hazırlanması ve EEG Verilerinin Toplanması

Çalışmalar sırasında planlanan programda öngörülen seyir vardiyası saatlerinde köprüüstü simülör merkezine alınan gönüllülerden, EEG ölçümüne gelmeden önce saçlarını yıkamaları ve elektrot bağlanacak yüzeyleri temiz tutmaları istenmiştir.

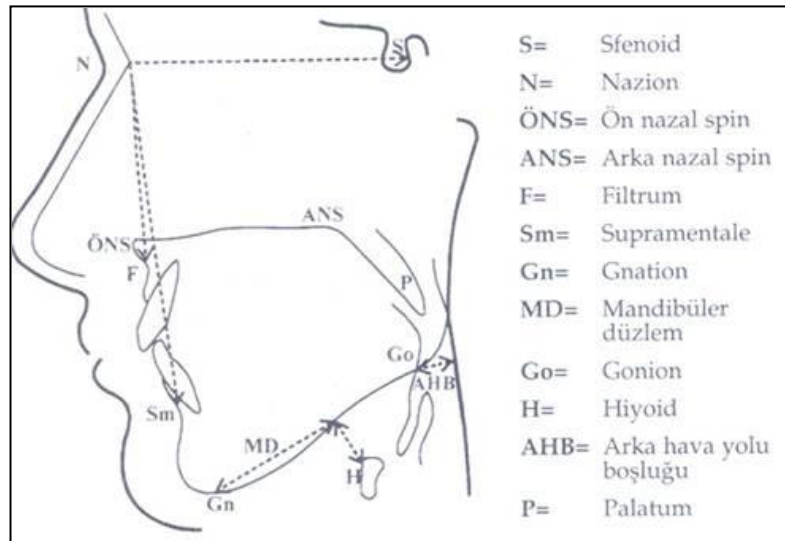
Seyir vardiyalarının simülasyonu sırasında gönüllülerden alınan verilerin gerçeğe uygunluğunu sağlamak amacıyla, yeme içme düzenlemeleri gerçek bir gemide oldukları düşünerek yapılmıştır. Ayrıca, programın tüm aşamalarında karada uygulanabilirliği ölçüsünde gemideki iş yükü sağlanmaya çalışılmıştır.

Gönüllülerin baş derisine, tezin genel bilgileri kapsamında açıklanan 10-20 elektrot düzenine göre 20 adet disk elektrot yerleştirilmiştir. Elektrotların yerleri belirlendikten sonra, daha önceden hazırlanmış olan spançlar (sargı bezi), uygun miktarda kolodyum yapıştırıcı ile elektrotların üzerine yerleştirilmiş ve hava ile kurutularak sabitlenmiştir. Uygun yerlere sabitlenen elektrotların iletkenliğini sağlamak için elektrotlar ile baş derisi arasına EEG jeli enjekte edilmiştir (MEB, 2011).

Baş derisine yerleştirilen 20 adet elektrot dışında, ayrıca 2 adet EOG, 2 adet EMG ve 2 adet ECG elektrodu kullanılmıştır.

EOG kaydı için kullanılan disk elektrotların biri sağ göz kapağının dış ucundan 1 cm dışa ve 1 cm yukarıya (sağ kantusun üstü); biri de sol göz kapağının dış ucundan 1 cm dışa ve 1 cm aşağıya (sol kantusun altı) yerleştirilmiştir. Sabitleme işlemi için de yine kolodyum ve spanç kullanılmıştır.

EMG kaydı için kullanılan disk elektrotlar çene üzerine Şekil 41'de gösterilen supramentale ve gnation noktaları yakınlarına yerleştirilmiştir.



Şekil 41. Çene elektrotlarının yerleştirildikleri Sm ve Gn noktaları (URL-9, 2011).

ECG kaydı için ise EKG kablosu ucuna takılan ıslak jelli, yuvarlak formda, tek kullanımlık çitçitli elektrotlar kullanılmıştır. Göğüs ön duvarına (+) ve (-) kutuplu olarak yerleştirilmişlerdir.

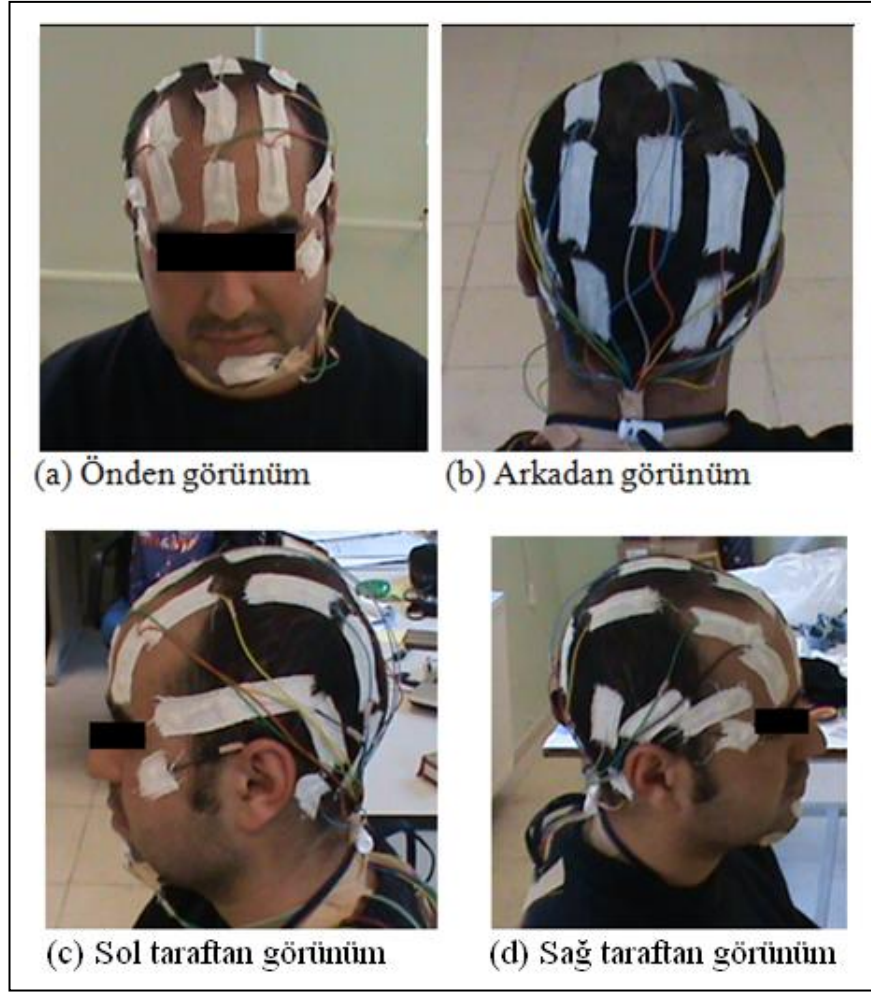
Yerleştirilen elektrotlar bir yükseltici (amplifier) aracılığıyla EEG-PSG ana ünitesine bağlanarak gerekli kontrol ve testler yapıldıktan sonra elektroensefalogram alınmıştır. Şekil 42’de hazırlık aşamasında elektrotların yerleştirilmesi, Şekil 43’de jelleme çalışması, Şekil 44’de elektrotlar yerleştirildikten sonraki durum görülmektedir.



Şekil 42. Elektrotların yerleştirilmesi



Şekil 43. İletkenliğin sağlanması için elektrotların jellenmesi



Şekil 44. Elektrotlar yerleştirildikten sonraki durum

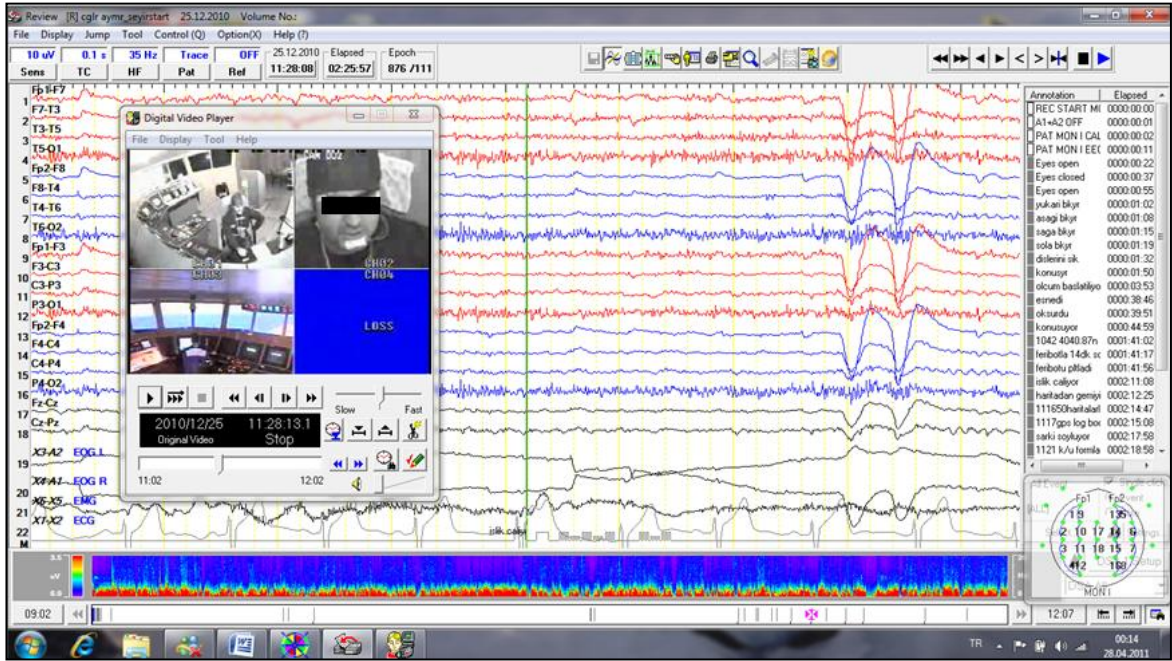
2.9. EEG Ölçümleri Sırasında Seyir Vardiyasının Gözlemlenmesi

Zabitlerin EEG hazırlıkları tamamlanarak seyir hazırlıklarına başladıkları andan itibaren, EEG sinyalleriyle eş zamanlı olarak görüntü kayıtlaması yapılmıştır. Bu video izleme yöntemi sayesinde çekim sırasında ve sonrasında, gönüllü vardiya zabitanın köprüüstü içindeki işlemleri takip edilebilmekte ve hatalı işlemler tespit edilebilmektedir.

Şekil 45’de zabitanın seyir vardiyası esnasında elde edilmiş bir görüntüsü, Şekil 46’da ise çekim sonrası inceleme aşamasında EEG cihazı izleme (review) ekranından elde edilmiş bir görüntü yer almaktadır.



Şekil 45. Gönüllünün seyir vardiyası esnasında video izleme yöntemiyle elde edilmiş bir görüntüsü



Şekil 46. EEG cihazı inceleme (review) ekranından elde edilmiş bir görüntü

Köprüüstü işlemlerinin takibini kolaylaştırmak ve verileri kaydetmek için sefer değerlendirme listeleri ve hedef gemilerle geçiş değerlendirme listeleri oluşturulmuştur. Oluşturulan listelerin örnekleri Tablo 7, Tablo 8, Tablo 9 ve Tablo 10'da sunulmuştur. Kontrol maddelerine EVET ve HAYIR anlamına gelen E ve H kodlamalarıyla cevaplar verilerek, verilerin değerlendirilmesi sırasında H kodu alan maddeler HATA olarak değerlendirilmiştir. Hata olarak nitelendirilen her işlem için EEG traselerinde ilgili anlara kayıtlar düşülmüştür.

Tablo 7. Ambarlı Tütünçiftlik seferleri değerlendirme listesi

No	Kontrol Maddeleri	Zaman Dilimi	1. Gün	6. Gün	Zaman Dilimi
1	Haritaları sıraladı mı?				
2	Kullanılacak harita hazır mı?				
3	Dümen “control console” ayarlandı mı?				
4	Dümen motorları hazır mı?				
5	Dümen test edildi mi?				
6	Dümen elde mi?				
7	Seyir fenerleri açıldı mı?				
8	Düdüğü test edildi mi?				
9	Rüzgâr paneli ayarları yapıldı mı?				
10	Echosounder açıldı mı?				
11	Echosounder panelinde “meter” ayarı yapıldı mı?				
12	Radar açıldı mı?				
13	Radar “day/night” ayarları yapıldı mı?				
14	VHF’ler açıldı mı?				
15	MF/HF açıldı mı?				
16	INM-C “power” yapıldı mı?				
17	INM-C “login” yapıldı mı?				
18	Klavuz kartını hazırladı mı?				
19	Kalkış öncesi kontrol formunu doldurdu mu?				
20	Makine dairesine ne kadar sürede hazır olacağını sordu mu?				
21	Kaptanı arayarak pilotu aramak için teyit istedi mi?				
22	Pilotu VHF Ch 12’den aradı mı?				
23	Pilotla görüşükten sonra Kaptan’a haber verdi mi?				
24	Makine dairesine haber verdi mi?				
25	Güverteye haber verdi mi?				
26	“Pilot gemide” zamanını kaydetti mi?				
27	Hotel flamasını astı mı?				
28	Pilota klavuz kartını sundu mu?				
29	“Pilot ayrıldı” zamanını kaydetti mi?				
30	Pilot bayrağını indirdi mi?				
31	Sektöre girişte Sektör Marmara’ya Ch 10’dan haber verildi mi?				
32	Sektör çıkışında Sektör Marmara’ya Ch 10’dan bilgi verdi mi?				
33	Darıca Pilot’a VHF Ch 12’den haber verdi mi? (1 saat önce)				
34	Darıca Pilot’la konuştuktan sonra Kaptan’a bilgi verdi mi?				
Darıca Pilot noktasına varıştan önce gemi içi haberleşmeler:					
35	Kaptan’a haber verdi mi? (30 dk önce)				
36	Makine dairesine haber verdi mi? (30 dk önce)				
37	Güverte Reisi’ne haber verdi mi? (30 dk önce)				
38	POB zamanını kaydetti mi?				
39	Hotel flamasını toka etti mi?				
40	Klavuz kartını sundu mu?				
41	Pilotlu Seyir Formunu doldurdu mu?				

Tablo 8. Ambarlı Tütüncüflük seferleri hedef gemilerle geçiş değerlendirme listesi

Hedef gemilerle geçişleri emniyetli mi?				
Gemi	Zaman Dilimi	1.Gün	6.Gün	Zaman Dilimi
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

Tablo 9. Tütüncüflük Ambarlı seferleri kontrol listesi

No	Kontrol Maddeleri	Zaman Dilimi	2. Gün	7. Gün	Zaman Dilimi
1	Haritaları sıraladı mı?				
2	Kullanılacak harita hazır mı?				
3	Dümen "control console" ayarlandı mı?				
4	Dümen motorları hazır mı?				
5	Dümen test edildi mi?				
6	Dümen elde mi?				
7	Seyir fenerleri açıldı mı?				
8	Bravo flaması asıldı mı?				
9	Düdüğü test edildi mi?				
10	Rüzgâr paneli ayarları yapıldı mı?				
11	Echosounder açıldı mı?				
12	Echosounder panelinde "meter" ayarı yapıldı mı?				
13	Radar açıldı mı?				
14	Radar "day/night" ayarları yapıldı mı?				
16	VHF'ler açıldı mı?				
17	MF/HF açıldı mı?				
18	INM-C "power" yapıldı mı?				
19	INM-C "login" yapıldı mı?				
20	Kılavuz kartını hazırladı mı?				
21	Pilotlu seyir formunu doldurdu mu?				
22	Kalkış öncesi kontrol formunu doldurdu mu?				
23	Makine dairesine ne kadar sürede hazır olacaklarını sordu mu?				
24	Kaptanı arayarak pilotu aramak için teyit istedi mi?				
25	Pilotu VHF Ch 12'den aradı mı?				
26	Pilotla görüşükten sonra Kaptan'a haber verdi mi?				
27	Makine dairesine haber verdi mi?				
28	Güverteye haber verdi mi?				
29	"Pilot gemide" zamanını kaydetti mi?				
30	Hotel flamasını astı mı?				
31	Pilota Kılavuz kartını sundu mu?				

Tablo 9'un devamı

32	"Pilot ayrıldı" zamanını kaydetti mi?				
33	Hotel flamasını indirdi mi?				
34	Sektöre girişte Sektör Marmara'ya Ch 10'dan haber verildi mi?				
35	Ambarlı Pilot'a VHF Ch 12'den haber verdi mi?				
36	Ambarlı Pilot'la konuştuktan sonra Kaptan'a bilgi verdi mi?				
37	Seperasyona 30 dk kala makine dairesine haber verdi mi?				
38	Seperasyona girişte Sektör Marmara'ya Ch 10'dan bilgi verdi				
39	Ambarlı pilota varıştan önce Kaptan'a haber verdi mi?				
40	Güverte Reisi'ne haber verdi mi? (30 dk önce)				
41	POB zamanını kaydetti mi?				
42	Hotel flamasını toka etti mi?				
43	Kılavuz kartını sundu mu?				

Tablo 10. Tütünçiftlik Ambarlı seferleri hedef gemilerle geçiş değerlendirme sonuçları

Hedef gemilerle geçişleri emniyetli mi?				
Gemi	Zaman Dilimi	2.Gün	7.Gün	Zaman Dilimi
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

Yapılan gözlemler sonucu elde edilen verilere göre, gönüllünün uyanmasını takiben zaman dilimlerine göre hataların dağılımını göstermek için Tablo 11'de bir örneği verilen çizelge oluşturulmuştur. Bu çizelgede toplanan verilere dayanılarak hazırlanan grafikler bulgular kısmında her bir gönüllü için ayrı ayrı sunulmuştur.

Tablo 11. Toplam hataların gün ve zaman dilimlerine göre dağılımı

Uyandıktan sonraki zaman dilimi (x 1 saat)	1.GÜN	6.GÜN	2.GÜN	7.GÜN
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

2.10. Verilerin Değerlendirilmesi

Bir haftalık program dâhilinde köprüüstü simülatör merkezinden ve tanker simülasyon laboratuvarından elde edilen veriler denizcilik kural ve düzenlemelerine göre değerlendirilmiştir. EEG verileri ise KTÜ, Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi bir Nöroloji uzmanınca, AASM kriterleri dikkate alınarak değerlendirilmiştir.

EEG traseleri değerlendirilirken önce kör değerlendirme ile tüm çekim epok epok incelenmiş, daha sonra hata kayıtlaması yapılan anlar incelenmiştir. Traseler değerlendirilirken dalgınlaşma anlarının başlangıç noktaları (D+), dalgınlaşma bitim noktaları (D-), evre N1 uyku başlangıç noktaları (N1+), evre N1 uyku bitim noktaları (N1-), evre N2 uyku başlangıç noktaları (N2+) ve evre N2 uyku bitim noktaları (N2-) kodlarıyla işaretlenmiştir. Dalgınlaşma, mahmurlaşma ile eş anlamlı olarak kullanılmıştır. EEG'de 15 sn'den daha kısa süreli teta aktivitesi ve buna eşlik eden yavaş göz hareketleri varsa dalgınlaşma olarak kabul edilmiştir. 15 sn ve üzerindeki aynı bulgu N1 kabul edilmiştir.

2.10.1. AASM Skorlama Kriterleri

AASM (2007) uyku skorlama kitabında, uyku evreleri uyanıklık (W), evre N1 (NREM1), evre N2 (NREM2), evre N3 (NREM3), evre R (REM) olarak adlandırılır. Kaydın başlamasından itibaren her 30 sn'lik dilim bir epok (devir, dönem, zaman vs.) olarak değerlendirilir. Uyku epoklar halinde skorlanır. Her bir epok için bir evre belirlenir. Evre belirlenirken ilgili epokta hangi evre daha uzun ise o epok için geçerli evre olarak kabul edilir. Bu adlandırmalar ve evre belirleme teknikleri öneri niteliğindedir. AASM kriterlerine göre her bir evrenin özellikleri Tablo 12'de verilmiştir. Uyku evrelerinin belirlenmesinde dikkat edilen kurallar Tablo 12'dekilerle sınırlı değildir. Ancak bu çalışma kapsamında elde edilen veriler bir Nöroloji uzmanınca değerlendirildiğinden, Tablo 12'de yalnızca temel kurallar özetlenmiştir (AASM, 2007).

Tablo 12. AASM kriterlerine göre yetişkinler için evre skorlama kuralları

Evre	Kurallar
Uyanıklık (W)	<ul style="list-style-type: none"> - Epoğun % 50'sinden fazlasında oksipital bölgede alfa ritmi olması - Görülebilir ve ayırt edilebilir alfa ritmi olmadığı hallerde aşağıdakilerden birinin olması; <ol style="list-style-type: none"> 1) 0,5-2 Hz frekansında göz kırpmaları 2) Okuma göz hareketleri 3) Çene kas tonusunun normal veya yüksek olmasıyla birlikte olan düzensiz konjuge hızlı göz hareketleri
Evre N1	<ul style="list-style-type: none"> - Alfa ritmi olan olgularda, epoğun % 50'sinden fazlasında alfa ritminin ortadan kalkıp, düşük genlikli karışık frekanslı aktivitenin görülmesi - Alfa ritmi olmayan olgularda, aşağıdakilerden birinin ortaya çıkması; <ol style="list-style-type: none"> 1) Evre W'daki zemin ritminden en az 1 Hz'lik yavaşlama ile birlikte 4-7 Hz'lik aktivite 2) Verteks keskin dalgaları 3) Yavaş göz hareketleri - Çene EMG genliğinde azalma
Evre N2	<ul style="list-style-type: none"> - Aşağıdakilerden en az birinin epoğun ilk yarısında veya önceki epoğun ikinci yarısında olması; <ol style="list-style-type: none"> a. Bir veya daha fazla arousal ile ilişkisiz K kompleksinin varlığı b. Bir veya daha fazla uyku içeceği dizisi
Evre N3	<ul style="list-style-type: none"> - Herhangi bir epoğun % 20'si veya daha fazlasının yavaş dalga aktivitesinden oluşması
Evre R	<ul style="list-style-type: none"> - Epokta aşağıdakilerin tümünün olması; <ol style="list-style-type: none"> a. Düşük genlikli, karışık frekanslı EEG b. Azalmış çene EMG tonusu c. Hızlı göz hareketleri

3. BULGULAR

Gönüllülerden elde edilen verilerin incelenmesi sonucu elde edilen bulgular köprüüstü tespitleri, EEG tespitleri, çalışma ve dinlenme saati tespitleri olmak üzere üç başlık altında sınıflandırılmıştır. Her bir gönüllüye ait bulgular ayrı başlıklar altında aşağıda sunulmuştur. Kontrol listeleriyle takibi yapılan ve maddeler halinde belirtilmiş olan işlemlerin uygunluğu Evet ve Hayır cevaplarına karşılık gelen E ve H harfleri ile kodlandıktan sonra çıkan sonuçlara göre oluşturulan hata sayısı tabloları ve grafikleri, dalgınlaşma tespiti tablo ve grafikleri ile çalışma ve istirahat saati verilerini gösteren tablolar bulgular kapsamında sunulmuştur. Veriler değerlendirilirken, işlemlerin gerçekleştirildikleri veya gerçekleştirilmesi gereken anlar zaman dilimleri dâhilinde değerlendirilmiştir. Zaman dilimleri, gönüllünün uyanma saati esas alınarak birer saatlik dilimler olarak belirlenmiştir. Şekil 47’de zaman dilimlendirmesi için bir örnek verilmiştir. Örnekte gönüllünün uyanma saatinin 06:30 olduğu kabul edilerek, zaman dilimlendirmesi yapılmıştır.

Zaman Dilimi	Zaman Dilimi	Zaman Dilimi	Zaman Dilimi	Zaman Dilimi
1	2	3	4	5

06:30 07:30 08:30 09:30 10:30 11:30

Şekil 47. 06:30’da uyandığı düşünölen bir gönüllü için zaman dilimleri

Şekil 47’de örnek olarak verilen zaman dilimlendirmesine göre, 06:30’da uyanmış bir gönüllünün 07:30’da yaptığı bir hatalı işlemin zaman dilimi 2 iken, 09:29’da yaptığı hatalı işlem için zaman dilimi 3 olarak kabul edilmektedir.

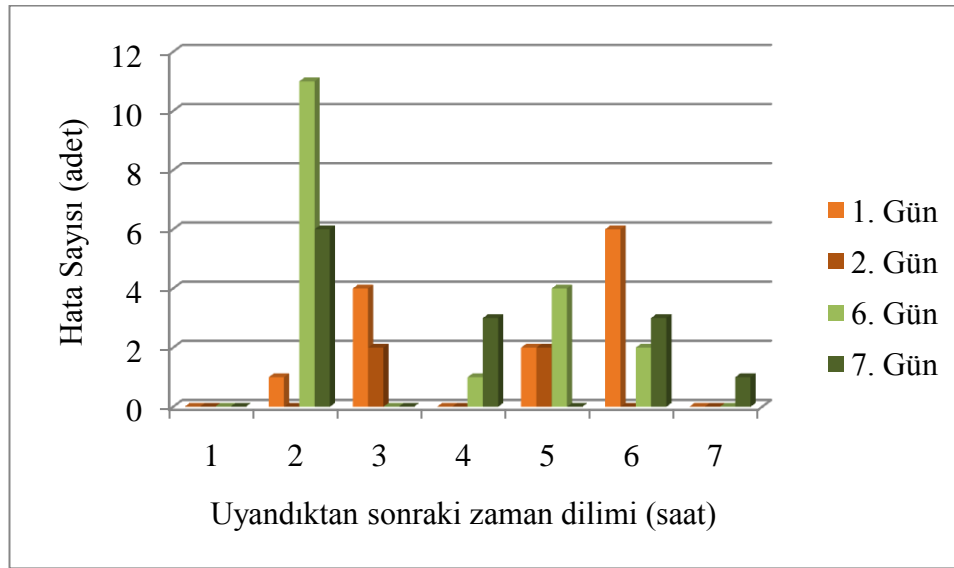
3.1. Gönüllü 1'e Ait Bulgular

3.1.1. Gönüllü 1 Köprüüstü Tespitleri

Yapılan gözlemler sonucu elde edilen verilere göre, gönüllü 1'in uyanmasını takiben zaman dilimlerine göre hataların dağılımı Tablo 13'de verilmiştir. Tablo 13'deki veriler grafiksel gösterimle Şekil 48'de sunulmuştur.

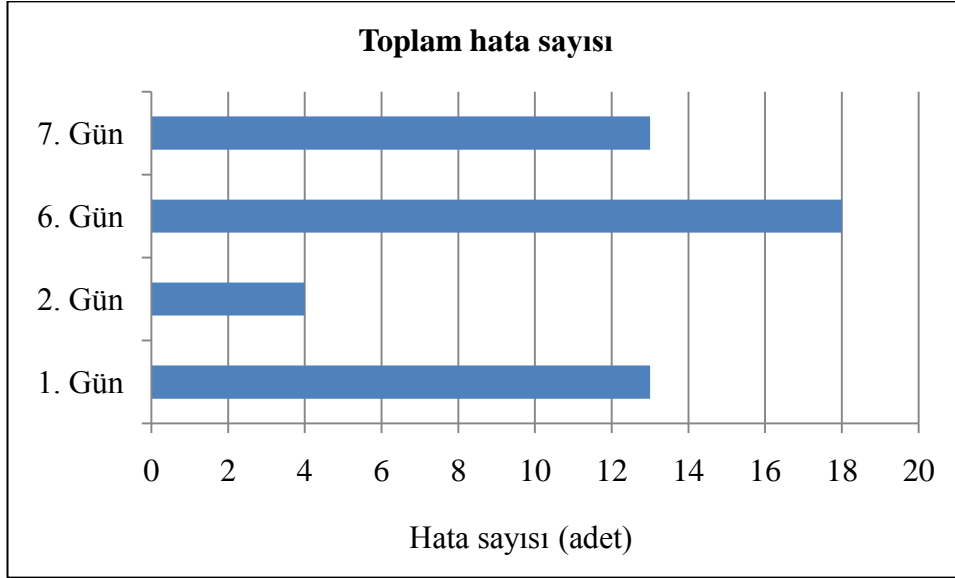
Tablo 13. Gönüllü 1'e ait toplam hataların gün ve zaman dilimlerine göre dağılımı

Uyandıktan sonraki zaman dilimi (x 1saat)	1. Gün	2. Gün	6. Gün	7. Gün
1	---	---	---	---
2	1	0	11	6
3	4	2	0	0
4	0	0	1	3
5	2	2	4	0
6	6	0	2	3
7	---	0	---	1



Şekil 48. Gönüllü 1'e ait toplam hataların gün ve zaman dilimlerine göre dağılımı

Şekil 48’de hata sayılarının gün ve zaman dilimlerine göre dağılımı yapılarak, hata yapma eğilimlerinin hangi zaman dilimlerinde daha fazla olduğu gözlemlenmeye çalışılmıştır. Şekil 49’da ise gönüllü 1’e ait toplam hata sayısı zaman dilimlerine göre ayrılmaksızın gün bazında gösterilmiştir.



Şekil 49. Gönüllü 1’e ait toplam hata sayılarının günlere göre dağılımı

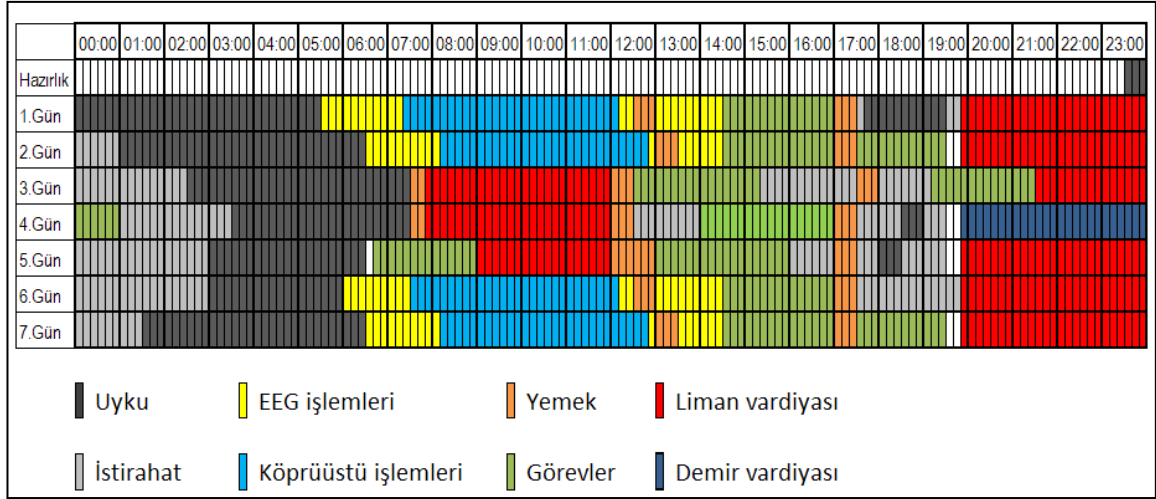
Şekil 49’da gönüllü 1’in hata sayıları gün bazında toplam olarak verilmiş, böylelikle bütün haftaya genel bir bakış sağlanmıştır.

3.1.2. Gönüllü 1 EEG Tespitleri

Gönüllü 1’in elektroensefalografi kayıtlarında, dalgınlaşma ve uyku skorlama kriterlerine göre yapılan incelemelerde herhangi bir EEG bulgusuna rastlanmamıştır.

3.1.3. Gönüllü 1 Çalışma ve Dinlenme Saatleri

Hazırlık aşamasında genel hatları belirlenen bir haftalık çalışma ve istirahat programının gönüllü 1’e uygulanması sonrası, gerçekte elde edilen çalışma ve istirahat saatleri verilerini gösteren çizelge Şekil 50’de sunulmuştur.



Şekil 50. Gönüllü 1'e ait çalışma ve istirahat saati verileri (Her bir saatlik aralık 10 dakikalık 6 dilim içermektedir)

Bir haftalık uygulama sonrası elde edilen verilere göre gönüllüye tanınan istirahat periyotları ve uyku süreleri ise Tablo 14'deki gibidir.

Tablo 14. Gönüllü 1'e tanınan istirahat periyotları ve gönüllünün uyuma süreleri

Gün	1.İstirahat Periyodu	1.Uyku Süreci	2.İstirahat Periyodu	2.Uyku Süreci	3.İstirahat Periyodu	3.Uyku Süreci	Toplam İstirahat Süresi	Toplam Uyku Süresi
1	6 s	6 s	2 s 20 dk	1 s 50 dk	0	0	8 s 20 dk	7 s 50 dk
2	6 s 30 dk	5 s 30 dk	0	0	0	0	6 s 30 dk	5 s 30 dk
3	7 s 30 dk	5 s	3 s 50 dk	0	0	0	11 s 20 dk	5 s
4	6 s 30 dk	4 s	1 s 30 dk	0	2 s	30 dk	10 s	4 s 30 dk
5	6 s 30 dk	3 s 30 dk	3 s 30 dk	30 dk	0	0	10 s	4 s
6	6 s	3 s	2 s 20 dk	0	0	0	8 s 20 dk	3 s
7	6 s 30 dk	5 s	0	0	0	0	6 s 30 dk	5 s
HAFTALIK İSTİRAHAT SAATLERİ TOPLAMI							61 s	34 s 50 dk

(s: saat, dk: dakika)

Çalışma boyunca tüm gönüllülere eş değerde iş yükü verilmiş olmasına rağmen, her bir gönüllünün verilen işleri tamamlama ve istirahata çekilme zamanları farklılık göstermektedir. Gönüllü 1'in bir haftalık çalışmaları sonrasında elde edilen günlük toplam çalışma saatleri verileri Tablo 15'de görülmektedir.

Tablo 15. Gönüllü 1'e ait toplam çalışma saatleri verileri

Gün	Zaman
1. Gün	15 s 10 dk
2. Gün	16 s 10 dk
3. Gün	11 s 50 dk
4. Gün	12 s 20 dk
5. Gün	12 s 30 dk
6. Gün	14 s 40 dk
7. Gün	16 s 10 dk
TOPLAM	98 s 50 dk

(s: saat, dk: dakika)

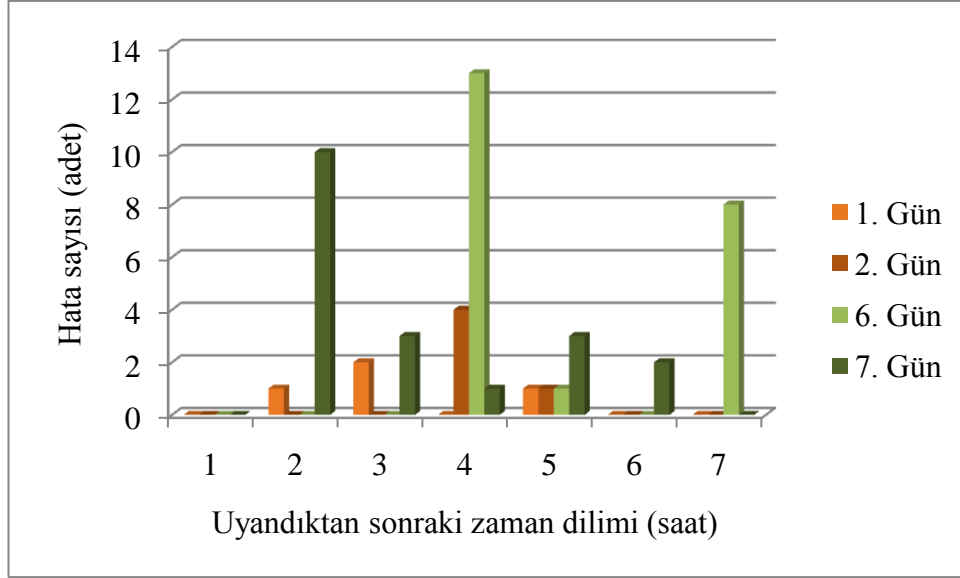
3.2. Gönüllü 2'ye Ait Bulgular

3.2.1. Gönüllü 2 Köprüüstü Tespitleri

Yapılan gözlemler sonucu 2. gönüllü için elde edilen verilere göre, gönüllünün uyanmasını takiben zaman dilimlerine göre hataların dağılımı Tablo 16'da verilmiştir. Tablo 16'daki veriler grafiksel gösterimle Şekil 51'de sunulmuştur.

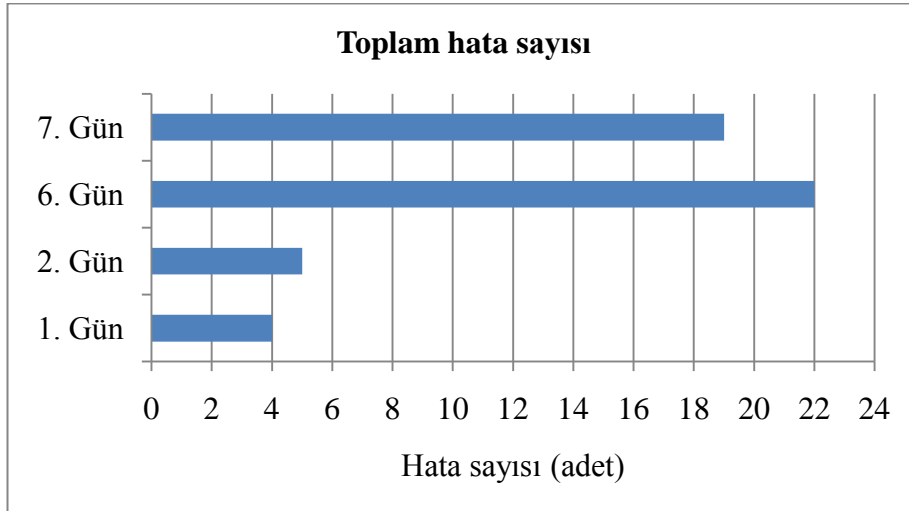
Tablo 16. Gönüllü 2'ye ait toplam hataların gün ve zaman dilimlerine göre dağılımı

Uyandıktan sonraki zaman dilimi (x 1saat)	1. Gün	2. Gün	6. Gün	7. Gün
1	---	---	---	---
2	1	0	0	10
3	2	0	0	3
4	0	4	13	1
5	1	1	1	3
6	0	0	0	2
7	---	0	8	---



Şekil 51. Gönüllü 2'ye ait toplam hataların gün ve zaman dilimlerine göre dağılımı

Şekil 51'de gösterilen hatalar kapsamında, gönüllü 2'nin 6. gün 5. zaman diliminde 1 gemiyle, 7. gün 3. zaman diliminde 2 gemiyle olmak üzere toplam 3 gemi ile emniyetsiz geçiş yaptığı tespit edilmiştir. Şekil 51'de gün ve zaman dilimlerine göre dağılımları verilen hatalar, zaman dilimlerine ayrılmadan gün bazında toplam olarak Şekil 52'de sunulmuştur.



Şekil 52. Gönüllü 2'ye ait toplam hata sayılarının günlere göre dağılımı

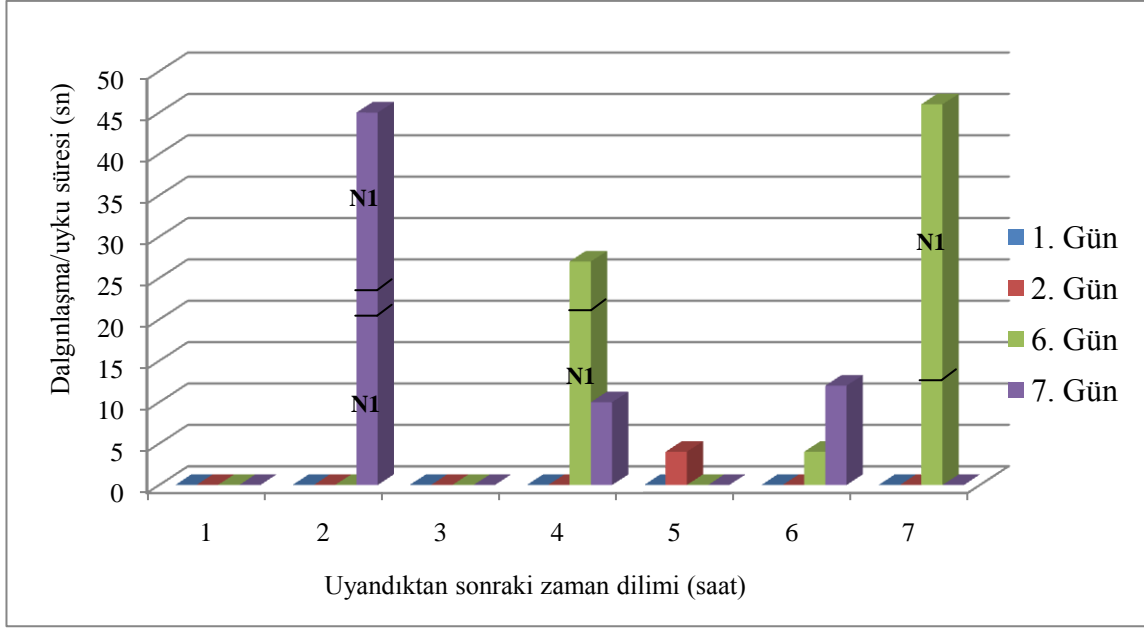
3.2.2.Gönüllü 2 EEG Tespitleri

Gönüllü 2'ye uygulanan program kapsamında yalnızca seyir vardiyaları esnasında EEG ölçümleri yapılmış olup, bu ölçümlerin incelenmesi sonucu tespit edilen dalgınlaşma ve uyku verileri Tablo 17'de sunulmuştur. Şekil 53'de bu verilerin gün ve zaman dilimlerine göre dağılımı grafiksel olarak gösterilirken, Şekil 54'de yalnızca günlere göre dağılımları verilmiştir.

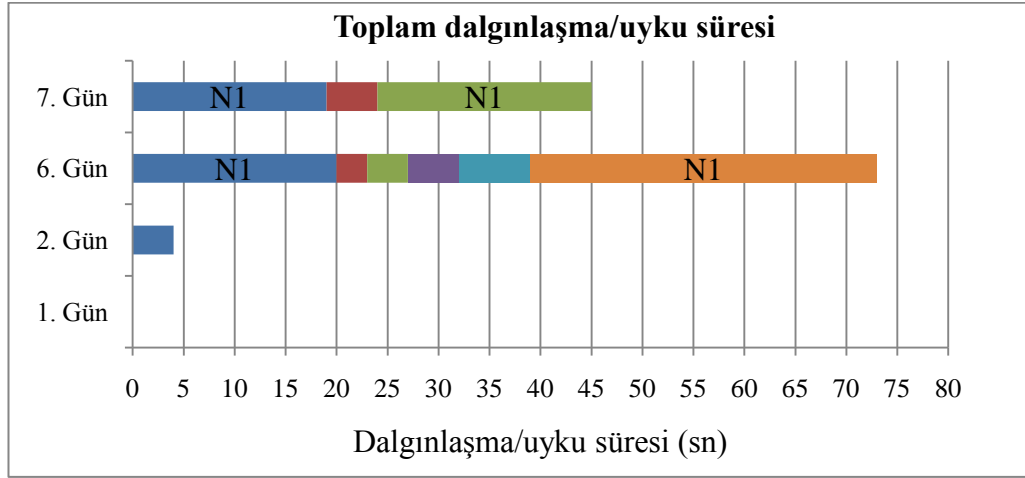
Tablo 17. Gönüllü 2 EEG tespitleri

1. GÜN			2. GÜN			6. GÜN			7. GÜN		
Tespit	Süre (sn)	Zaman Dilimi	Tespit	Süre (sn)	Zaman Dilimi	Tespit	Süre (sn)	Zaman Dilimi	Tespit	Süre (sn)	Zaman Dilimi
---	---	---	D+ 11:14:18 D- 11:14:21	4	5	N1+ 09:39:17 N1- 09:39:36	20	4	N1+ 07:34:16 N1- 07:34:34	19	2
						D+ 09:42:21 D- 09:42:23	3	4	D+ 07:39:21 D- 07:39:25	5	2
						D+ 10:06:45 D- 10:06:48	4	4	N1+ 07:42:09 N1- 07:42:29	21	2
						D+ 12:05:03 D- 12:05:06	4	6	D+ 09:33:55 D- 09:34:04	10	4
						D+ 12:25:59 D- 12:26:03	5	7	D+ 11:23:22 D- 11:23:33	12	6
						D+ 12:27:01 D- 12:27:07	7	7			
						N1+ 12:58:04 N1- 12:58:37	34	7			

D+ Dalgınlaşma başlangıcı, D- Dalgınlaşma sonu
N1+ Evre N1 uyku başlangıcı, N1- Evre N1 uyku sonu



Şekil 53. Gönüllü 2'ye ait dalgınlaşma ve uyku sürelerinin gün ve zaman dilimlerine göre dağılımı

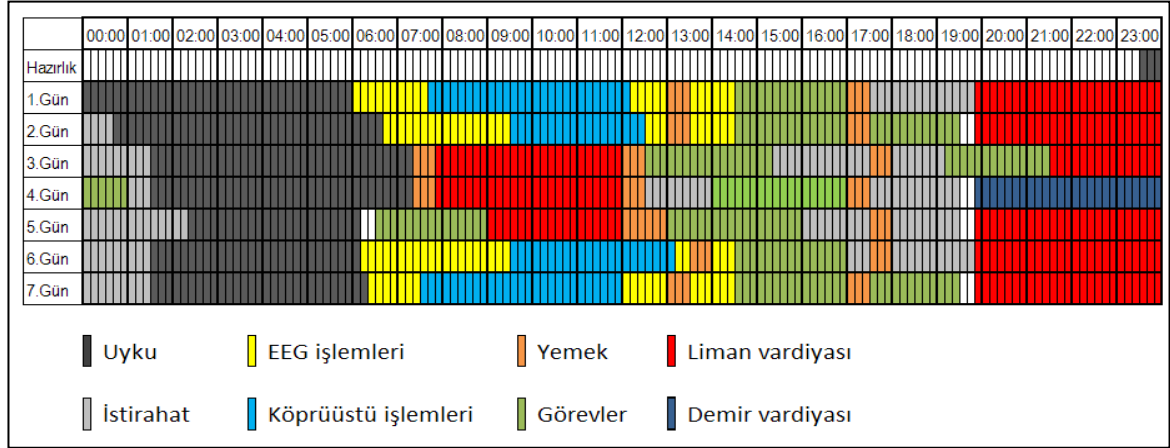


Şekil 54. Gönüllü 2'ye ait dalgınlaşma ve uyku sürelerinin günlere göre dağılımı

Şekil 54'de renklendirilerek gösterilmiş olan her alan farklı zamanlarda gerçekleşen dalgınlaşma veya uykuları ifade etmektedir. Renkler özel bir anlam ifade etmemektedir. Yalnızca dalgınlaşma veya uykuların sürekli olmadığını ifade etmek için kullanılmıştır. N1 etiketli alanlar evre N1 uykuyu ifade ederken, etiketsiz alanlar dalgınlaşmayı ifade etmektedir.

3.2.3. Gönüllü 2 Çalışma ve Dinlenme Saatleri

Hazırlık aşamasında genel hatları belirlenen bir haftalık çalışma ve istirahat programının gönüllü 2'ye uygulanması sonrası, gerçekte elde edilen çalışma ve istirahat saatleri verilerini gösteren çizelge Şekil 55'de sunulmuştur.



Şekil 55. Gönüllü 2'ye ait çalışma ve istirahat saati verileri (Her bir saatlik aralık 10 dakikalık 6 dilim içermektedir)

Bir haftalık uygulama sonrası elde edilen verilere göre gönüllüye tanınan istirahat periyotları ve uyku süreleri Tablo 18'de, toplam çalışma saatleri ise Tablo 19'da verilmektedir.

Tablo 18. Gönüllü 2'ye tanınan istirahat periyotları ve gönüllünün uyuma süreleri

Gün	1.İstirahat Periyodu	1.Uyku Süreci	2.İstirahat Periyodu	2.Uyku Süreci	3.İstirahat Periyodu	3.Uyku Süreci	Toplam İstirahat Süresi	Toplam Uyku Süresi
1	6 s 30 dk	6 s 30 dk	2 s 20 dk	0	0	0	8 s 50 dk	6 s 30 dk
2	6 s 40 dk	6 s	0	0	0	0	6 s 40 dk	6 s
3	7 s 20 dk	5 s 50 dk	3 s 50 dk	0	0	0	11 s 10 dk	5 s 50 dk
4	6 s 20 dk	5 s 50 dk	1 s 30 dk	0	2 s	0	9 s 50 dk	5 s 50 dk
5	6 s 10 dk	3 s 50 dk	3 s 30 dk	0	0	0	9 s 40 dk	3 s 50 dk
6	6 s 10 dk	4 s 40 dk	2 s 50 dk	0	0	0	9 s	4 s 40 dk
7	6 s 15 dk	4 s 45 dk	0	0	0	0	6 s 15 dk	4 s 45 dk
HAFTALIK İSTİRAHAT SAATLERİ TOPLAMI							61 s 25 dk	37 s 25 dk

Tablo 19. Gönüllü 2'ye ait toplam çalışma saatleri verileri

Gün	Zaman
1.Gün	14 s 40 dk
2.Gün	16 s
3.Gün	11 s 40 dk
4.Gün	12 s 20 dk
5.Gün	12 s 40 dk
6.Gün	14 s 30 dk
7.Gün	16 s 20 dk
TOPLAM	98 s 10 dk

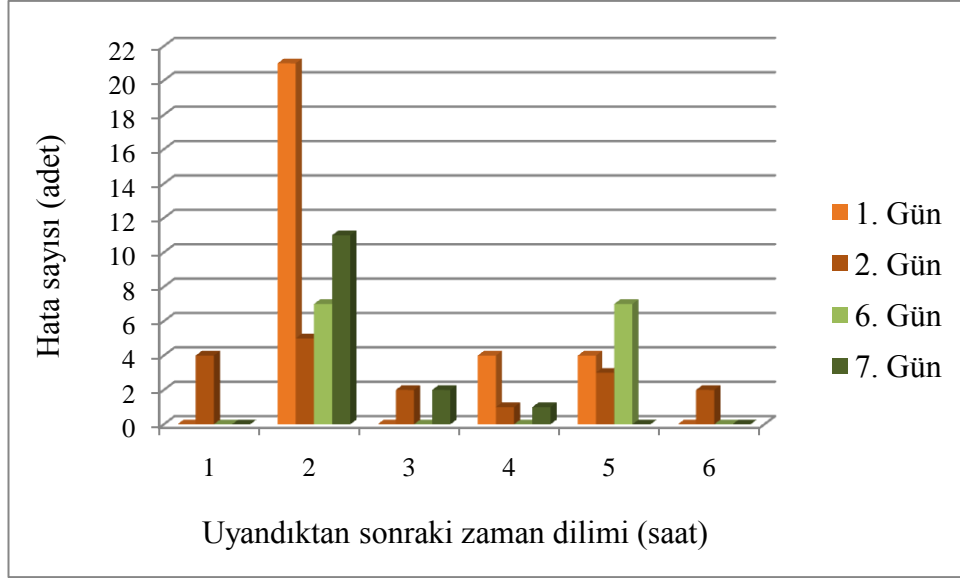
3.3. Gönüllü 3'e Ait Bulgular

3.3.1. Gönüllü 3 Köprüüstü Tespitleri

Yapılan gözlemler sonucu elde edilen verilere göre, gönüllünün uyanmasını takiben gün ve zaman dilimlerine göre hataların dağılımı Tablo 20'de verilmiştir. Tablo 20'deki veriler grafiksel gösterimle Şekil 56'de sunulmuştur.

Tablo 20. Gönüllü 3'e ait toplam hataların gün ve zaman dilimlerine göre dağılımı

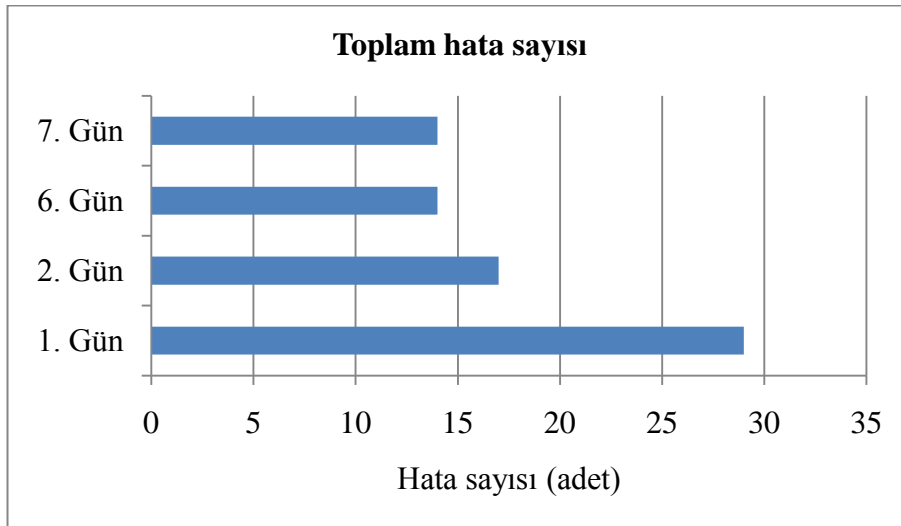
Uyandıktan sonraki zaman dilimi (x 1saat)	1. Gün	2. Gün	6. Gün	7. Gün
1	---	4	---	---
2	21	5	7	11
3	0	2	0	2
4	4	1	0	1
5	4	3	7	---
6	---	2	---	---
7	---	---	---	---



Şekil 56. Gönüllü 3'e ait toplam hataların gün ve zaman dilimlerine göre dağılımı

Şekil 56'da gösterilen hatalar kapsamında, gönüllü 3'ün 1. gün 2. zaman diliminde 1 gemiyle, 5. zaman diliminde 1 gemiyle; 2.gün ise 2., 3., 5. ve 6. zaman dilimlerinde 4 gemiyle olmak üzere toplam 6 gemi ile emniyetsiz geçiş yaptığı tespit edilmiştir.

Aşağıda Şekil 57'de gönüllü 3'e ait toplam hata sayısı zaman dilimlerine göre ayrılmaksızın gün bazında gösterilmiştir.



Şekil 57. Gönüllü 3'e ait toplam hata sayılarının günlere göre dağılımı

3.3.2. Gönüllü 3 EEG Tespitleri

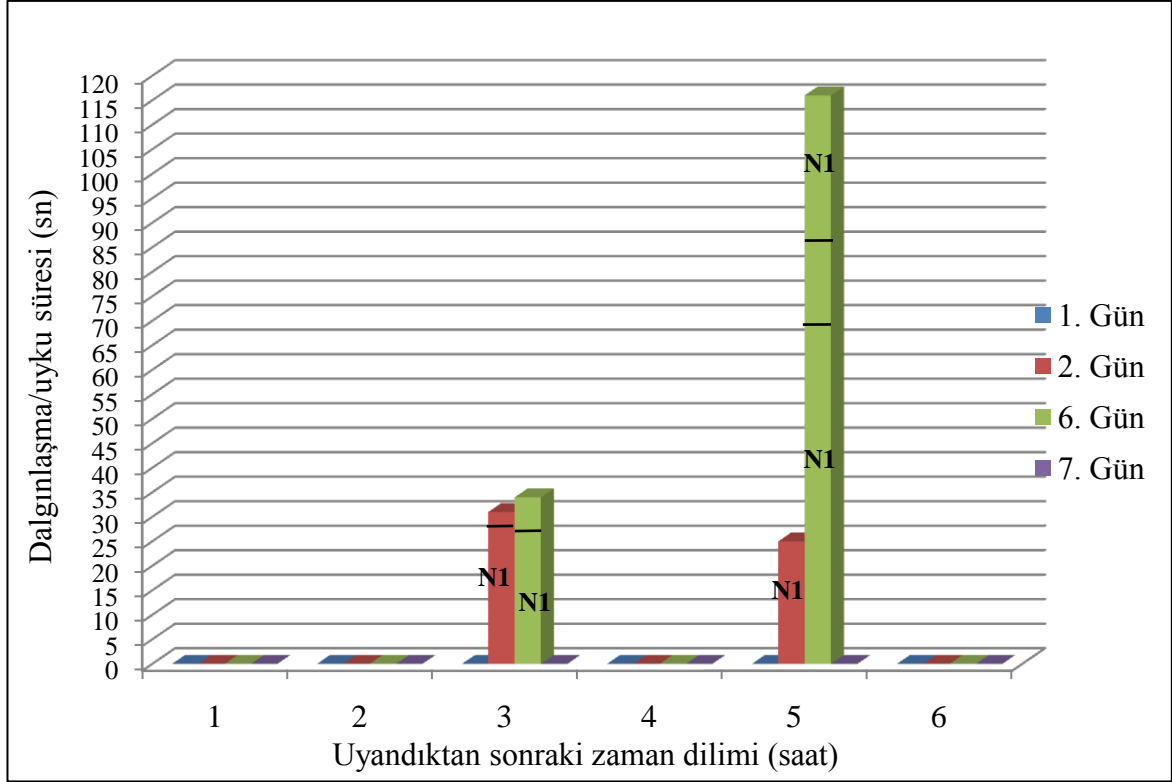
3. gönüllünün elektroensefalografi kayıtlarında, dalginlaşma ve uyku skorlama kriterlerine göre yapılan incelemelerden elde edilen veriler Tablo 21’de sunulmuştur.

Tablo 21. Gönüllü 3 EEG tespitleri

1.GÜN			2.GÜN			6.GÜN			7.GÜN		
Tespit	Süre (sn)	Zaman Dilimi	Tespit	Süre (sn)	Zaman Dilimi	Tespit	Süre (sn)	Zaman Dilimi	Tespit	Süre (sn)	Zaman Dilimi
---	---	---	N1+ 09:26:22 N1- 09:26:46	25	3	N1+ 08:35:40 N1- 08:36:03	24	3	---	---	---
			D+ 09:28:04 D- 09:28:06	3	3	D+ 09:06:33 D- 09:06:35	3	3			
			D+ 09:28:16 D- 09:28:18	3	3	D+ 09:06:42 D- 09:06:48	7	3			
			N1+ 10:59:06 N1- 10:59:30	25	5	N1+ 10:12:07 N1- 10:12:56	50	5			
						N1+ 10:15:12 N1- 10:15:27	16	5			
						D+ 10:16:06 D- 10:16:10	5	5			
						D+ 10:16:27 D- 10:16:34	8	5			
						D+ 10:20:52 D- 10:20:56	5	5			
						N1+ 10:20:56 N1- 10:21:27	32	5			

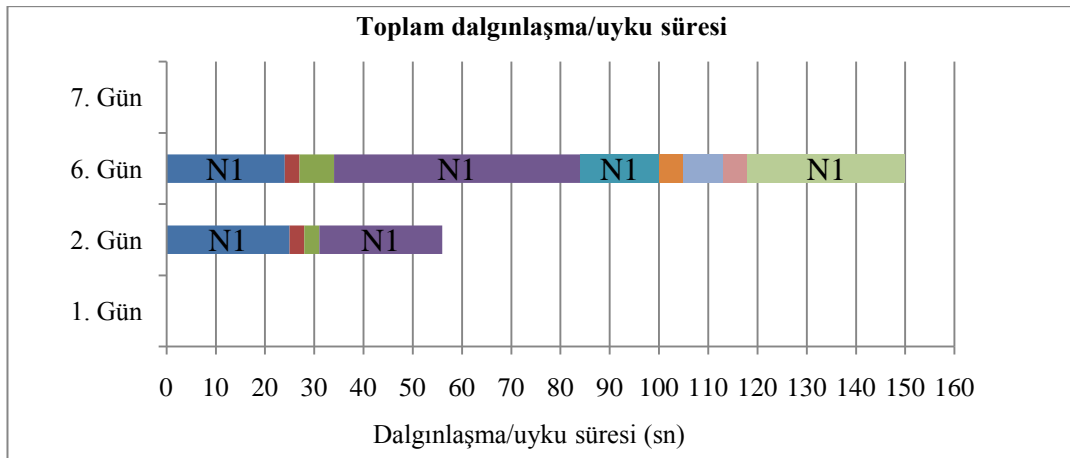
Tablo 21’deki D+ dalginlaşma başlangıcını, D- dalginlaşma sonunu, N1+ evre N1 uyku başlangıcını, N1- evre N1 uyku sonunu ifade etmektedir.

Dalginlaşma ve uyku sürelerinin, zaman dilimleri ve günlere göre dağılımı Şekil 58’de grafik olarak gösterilmiştir.



Şekil 58. Gönüllü 3'e ait dalgınlama ve uyku sürelerinin gün ve zaman dilimlerine göre dağılımı

Şekil 58'de ve Şekil 59'da N1 ile ifade edilen aralıklarda uyku, etiketsiz alanlarda ise dalgınlama gerçekleşmiştir. Dalgınlama ve uyku sürelerinin günlere göre toplam dağılımı Şekil 59'da grafik olarak gösterilmiştir.

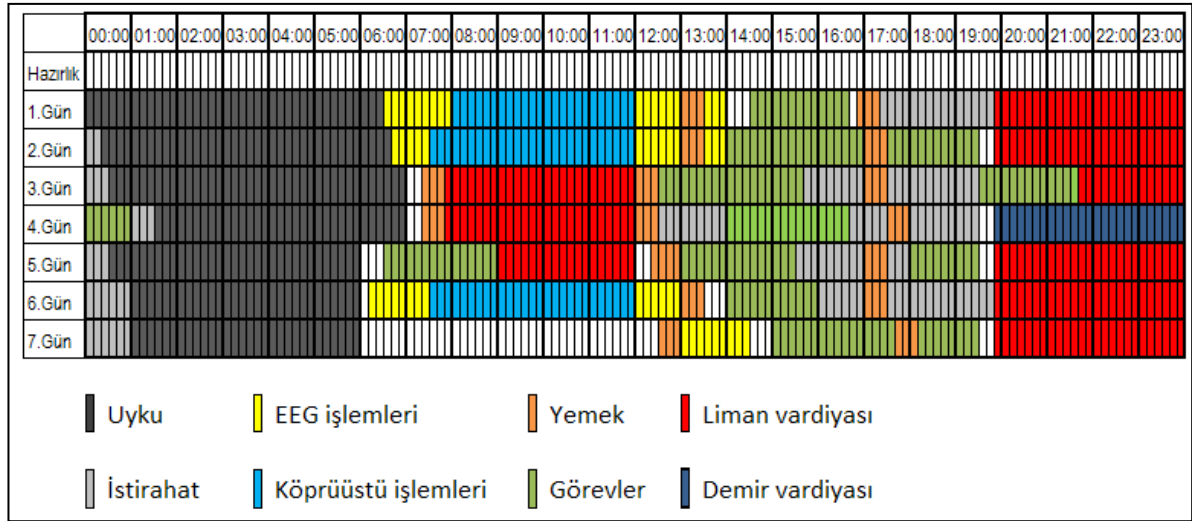


Şekil 59. Gönüllü 3'e ait dalgınlama ve uyku sürelerinin günlere göre dağılımı

Şekil 59'daki renklerin özel bir anlamı olmayıp, yalnızca dalgınlaşma veya uyku periyotlarının farklı zamanlarda gerçekleştiğini belirtmek için kullanılmıştır. N1 etiketi evre N1 uykuyu ifade ederken, etiketsiz alanlar dalgınlaşmayı ifade etmektedir.

3.3.3. Gönüllü 3 Çalışma ve Dinlenme Saatleri

Hazırlık aşamasında genel hatları belirlenen bir haftalık çalışma ve istirahat programının gönüllü 3'e uygulanması sonrası, gerçekte elde edilen çalışma ve istirahat saatleri verilerini gösteren çizelge Şekil 60'da sunulmuştur.



Şekil 60. Gönüllü 3'e ait çalışma ve istirahat saati verileri (Her bir saatlik aralık 10 dakikalık 6 dilim içermektedir)

Bir haftalık uygulama sonrası elde edilen verilere göre gönüllüye tanınan istirahat periyotları ve uyku süreleri Tablo 22'deki gibidir.

Tablo 22. Gönüllü 3'e tanınan istirahat periyotları ve gönüllünün uyuma süreleri

Gün	1.İstirahat Periyodu	1.Uyku Süreci	2.İstirahat Periyodu	2.Uyku Süreci	3.İstirahat Periyodu	3.Uyku Süreci	Toplam istirahat süresi	Toplam Uyku Süresi
1	6 s 30 dk	6 s 30 dk	2 s 30 dk	0	0	0	9 s	6 s 30 dk
2	6 s 40 dk	6 s 20 dk	0	0	0	0	6 s 40 dk	6 s 20 dk
3	7 s	6 s 30 dk	3 s 50 dk	0	0	0	10 s 50 dk	6 s 30 dk
4	6 s	5 s 30 dk	1 s 30 dk	0	2 s 50 dk	0	10 s 20 dk	5 s 30 dk
5	6 s	5 s 30 dk	2 s 30 dk	0	0	0	8 s 30 dk	5 s 30 dk
6	6 s	5 s	3 s 50 dk	0	0	0	9 s 50 dk	5 s
7	6 s	5 s	0	0	0	0	6 s	5 s
HAFTALIK İSTİRAHAT SAATLERİ TOPLAMI							61 s 10 dk	40 s 20 dk

Tablo 23. Gönüllü 3'e ait toplam çalışma saatleri verileri

Gün	Zaman
1.Gün	13 s 20 dk
2.Gün	16 s
3.Gün	11 s 40 dk
4.Gün	11 s 50 dk
5.Gün	13 s 40 dk
6.Gün	13 s
7.Gün	16 s
TOPLAM	95 s 30 dk

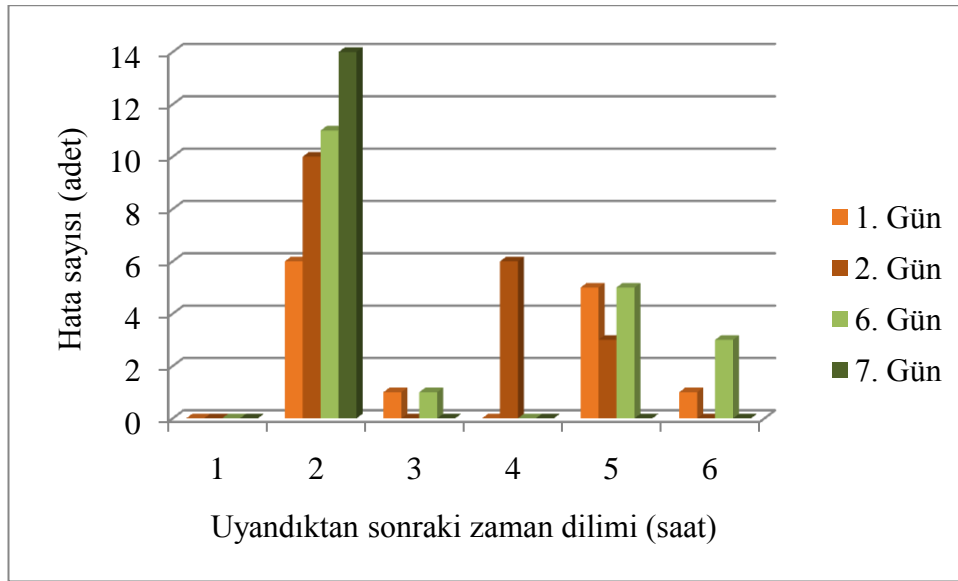
3.4. Gönüllü 4'e Ait Bulgular

3.4.1. Gönüllü 4 Köprüüstü Tespitleri

Yapılan gözlemler sonucu elde edilen verilere göre gün ve zaman dilimlerine göre hataların dağılımı Tablo 24'de verilmiştir. Tablo 24'deki veriler grafiksel gösterimle Şekil 61'de sunulmuştur.

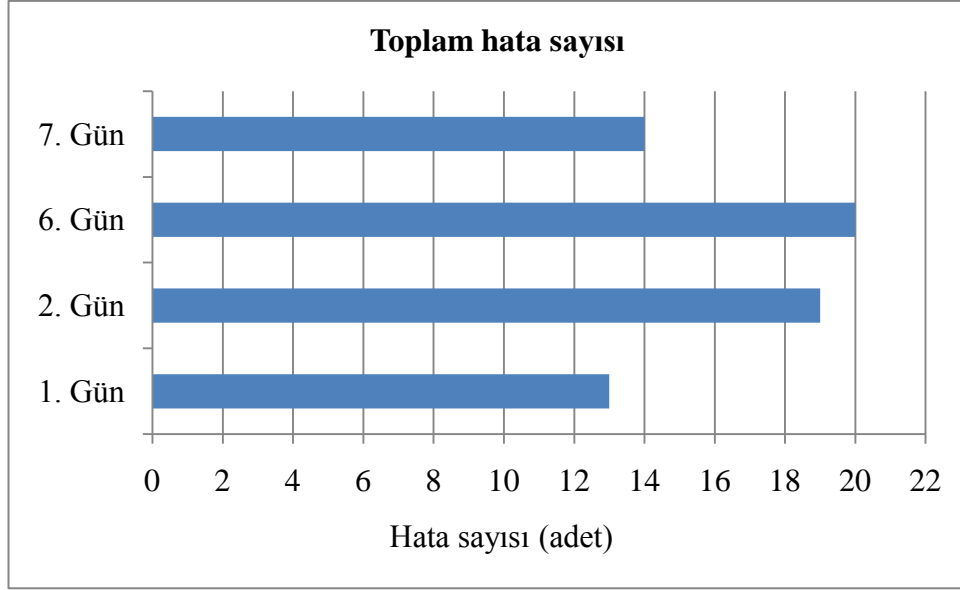
Tablo 24. Gönüllü 4'e ait toplam hataların gün ve zaman dilimlerine göre dağılımı

Uyandıktan sonraki zaman dilimi (x 1saat)	1. Gün	2. Gün	6. Gün	7. Gün
1	---	---	---	---
2	6	10	11	14
3	1	0	1	---
4	0	6	0	---
5	5	3	5	---
6	1	---	3	---



Şekil 61. Gönüllü 4'e ait toplam hataların gün ve zaman dilimlerine göre dağılımı

Aşağıda Şekil 62'de ise gönüllü 4'e ait toplam hata sayısı zaman dilimlerine göre ayrılmaksızın gün bazında gösterilmiştir.



Şekil 62. Gönüllü 4'e ait toplam hata sayılarının günlere göre dağılımı

3.4.2. Gönüllü 4 EEG Tespitleri

4. gönüllünün elektroensefalografi kayıtlarında, dalgınlaşma ve uyku skorlama kriterlerine göre yapılan incelemelerden elde edilen veriler Tablo 25'de sunulmuştur. Tablo 25'deki dalgınlaşma ve uyku verileri gün ve zaman dilimlerine göre Şekil 63'de grafik olarak verilmiştir. Şekil 64'de ise aynı veriler gün bazında toplam olarak verilmiştir.

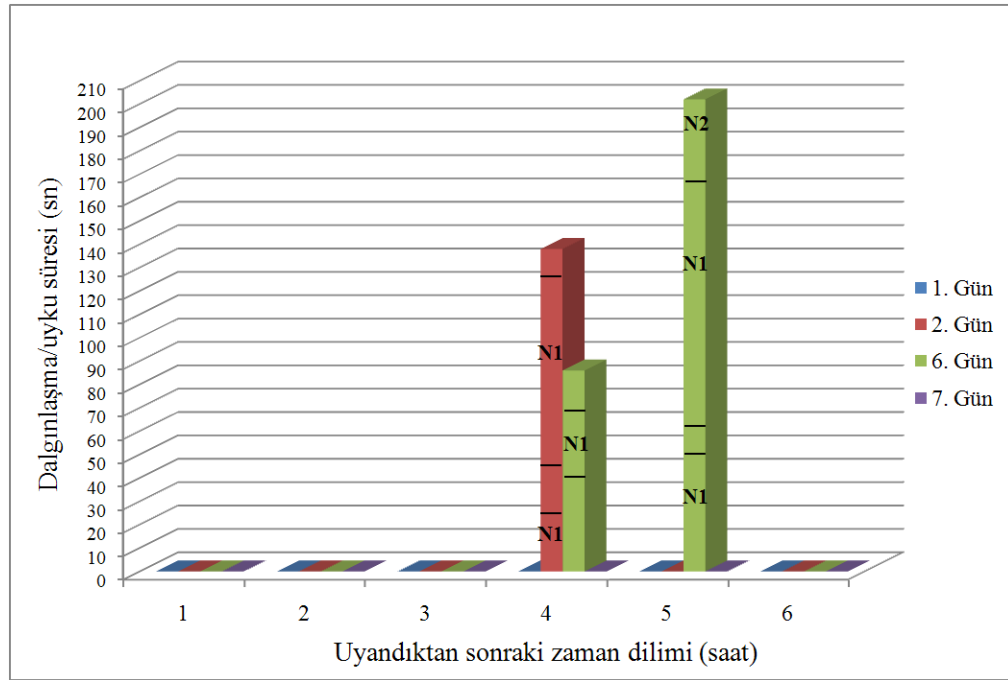
Tablo 25. Gönüllü 4 EEG tespitleri

1. GÜN			2. GÜN			6. GÜN			7. GÜN		
Tespit	Süre (sn)	Zaman Dilimi	Tespit	Süre (sn)	Zaman Dilimi	Tespit	Süre (sn)	Zaman Dilimi	Tespit	Süre (sn)	Zaman Dilimi
---	---	---	N1+ 09:34:57 N1- 09:35:13	17	4	D+ 09:50:43 D- 09:50:54	12	4	---	---	---
			D+ 09:35:21 D- 09:35:28	8	4	D+ 09:58:28 D- 09:58:37	10	4			
			D+ 09:42:28 D- 09:42:39	12	4	D+ 10:01:39 D- 10:01:49	11	4			
			N1+ 09:43:28 N1- 09:43:47	20	4	N1+ 10:03:40 N1- 10:04:06	27	4			
			N1+ 09:44:19 N1- 09:44:41	23	4	D+ 10:05:30 D- 10:05:43	14	4			

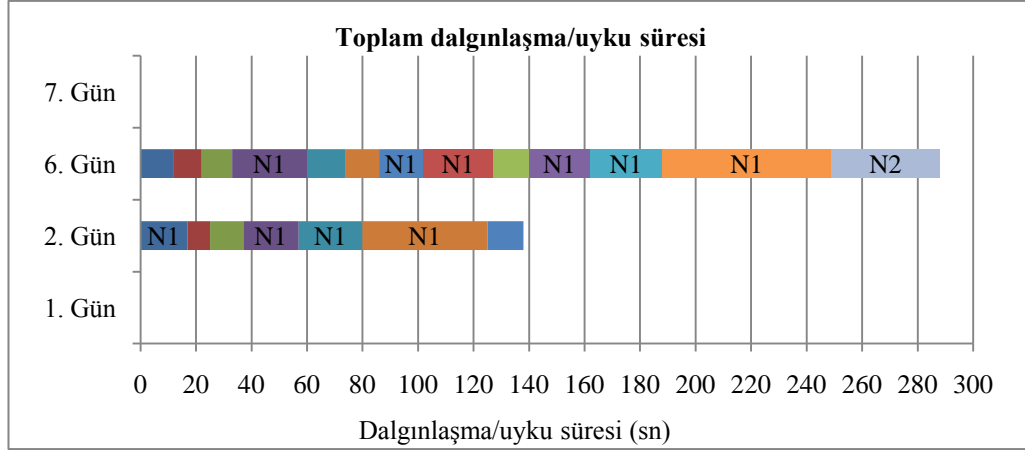
Tablo 25'in devamı

			N1+ 09:44:55 N1- 09:45:39	45	4	D+ 10:05:45 D- 10:06:56	12	4			
			D+ 09:56:18 D- 09:56:30	13	4	N1+ 10:34:31 N1- 10:34:46	16	5			
						N1+ 11:17:09 N1- 11:17:33	25	5			
						D+ 11:18:07 D- 11:18:19	13	5			
						N1+ 11:19:35 N1- 11:19:56	22	5			
						N1+ 11:24:28 N1- 11:24:53	26	5			
						N1+ 11:27:13 N2+ 11:28:14 N2- 11:29:52	61 39	5			

D+ Dalgınlaşma başlangıcı, D- Dalgınlaşma sonu
N1+ Evre 1 uykü başlangıcı, N1- Evre 1 uykü sonu
N2+ Evre 2 uykü başlangıcı, N2- Evre 2 uykü sonu



Şekil 63. Gönüllü 4'e ait dalgınlaşma ve uyku sürelerinin gün ve zaman dilimlerine göre dağılımı

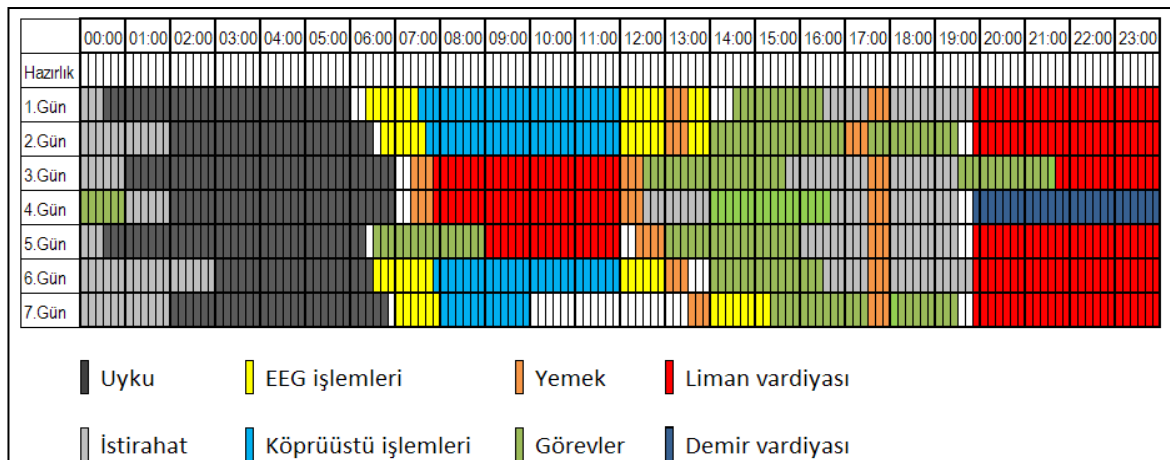


Şekil 64. Gönüllü 4'e ait dalgınlaşma ve uyku sürelerinin günlere göre dağılımı

Şekil 64'deki renklerin özel bir anlamı yoktur. Dalgınlaşma veya uykunun farklı zamanlarda gerçekleştiğini belirtmek için kullanılmıştır. Etiketsiz alanlar dalgınlaşmayı, N1 etiketi evre 1 uykuyu, N2 etiketi evre 2 uykuyu ifade etmektedir. 6. günde gerçekleşen N2 uykusuna hemen önceki N1 uykusundan geçiş yapılmıştır.

3.4.3. Gönüllü 4 Çalışma ve Dinlenme Saatleri

Hazırlık aşamasında genel hatları belirlenen bir haftalık çalışma ve istirahat programının gönüllü 4'e uygulanması sonrası, gerçekte elde edilen çalışma ve istirahat saatleri verilerini gösteren çizelge Şekil 65'de sunulmuştur.



Şekil 65. Gönüllü 4'e ait çalışma ve istirahat saati verileri (Her bir saatlik aralık 10 dakikalık 6 dilim içermektedir)

Bir haftalık uygulama sonrası elde edilen verilere göre gönüllüye tanınan istirahat periyotları ve uyku süreleri Tablo 26'daki gibidir. Gönüllü 4'ün günlük toplam çalışma saati verileri ise Tablo 27'de sunulmuştur.

Tablo 26. Gönüllü 4'e tanınan istirahat periyotları ve gönüllünün uyuma süreleri

Gün	1.İstirahat Periyodu	1.Uyku Süreci	2.İstirahat Periyodu	2.Uyku Süreci	3.İstirahat Periyodu	3.Uyku Süreci	Toplam İstirahat Süresi	Toplam Uyku Süresi
1	6 s	5 s 30 dk	3 s 20 dk	0	0	0	9 s 20 dk	5 s 30 dk
2	6 s 30 dk	4 s 30 dk	0	0	0	0	6 s 30 dk	4 s 30 dk
3	7 s	6 s	3 s 50 dk	0	0	0	10 s 50 dk	6 s
4	6 s	5 s	1 s 30 dk	0	2 s 50 dk	0	10 s 20 dk	5 s
5	6 s 20 dk	5 s 50 dk	3 s 30 dk	0	0	0	9 s 50 dk	5 s 50 dk
6	6 s 30 dk	3 s 30 dk	3 s 20 dk	0	0	0	9 s 50 dk	3 s 30 dk
7	6 s 50 dk	4 s 50 dk	0	0	0	0	6 s 50 dk	4 s 50 dk
HAFTALIK İSTİRAHAT SAATLERİ TOPLAMI							63 s 30 dk	35 s 10 dk

Tablo 27. Gönüllü 4'e ait toplam çalışma saatleri verileri

Gün	Zaman
1.Gün	13 s 20 dk
2.Gün	16 s
3.Gün	11 s 50 dk
4.Gün	12 s
5.Gün	12 s 40 dk
6.Gün	13 s 10 dk
7.Gün	15 s 40 dk
TOPLAM	94 s 40 dk

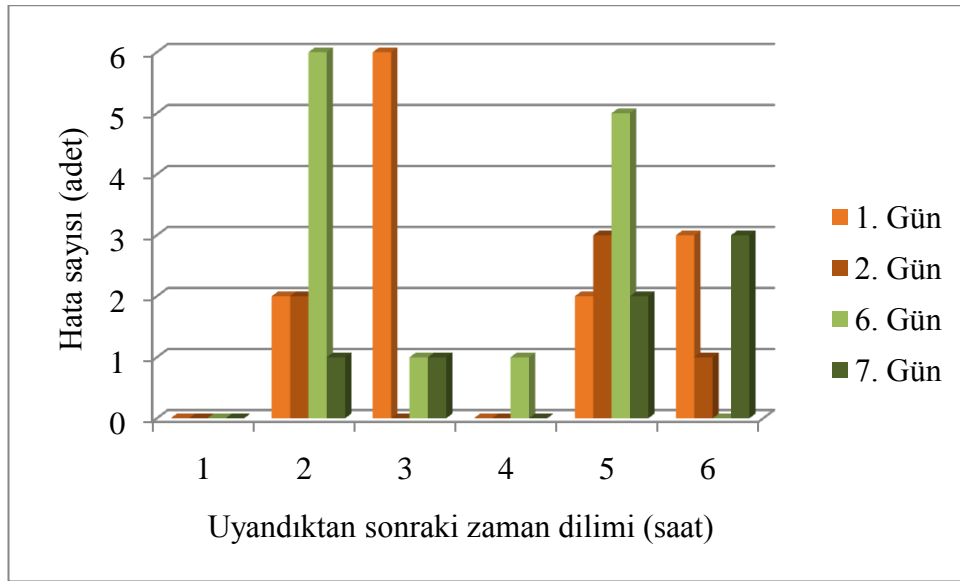
3.5. Gönüllü 5'e Ait Bulgular

3.5.1. Gönüllü 5 Köprüüstü Tespitleri

Yapılan gözlemler sonucu elde edilen verilere göre gün ve zaman dilimlerine göre hataların dağılımı Tablo 28'de verilmiştir. Tablo 28'deki veriler grafiksel gösterimle Şekil 66'de sunulmuştur.

Tablo 28. Gönüllü 5'e ait toplam hataların gün ve zaman dilimlerine göre dağılımı

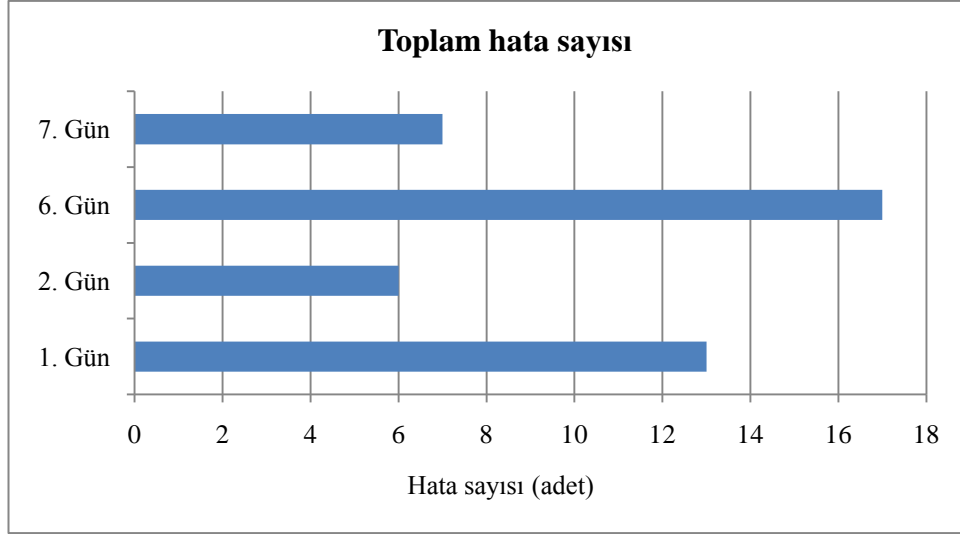
Uyandıktan sonraki zaman dilimi (x 1saat)	1. Gün	2. Gün	6. Gün	7. Gün
1	---	---	---	---
2	2	2	6	1
3	6	0	1	1
4	0	0	1	0
5	2	3	5	2
6	3	1	0	3



Şekil 66. Gönüllü 5'e ait toplam hataların gün ve zaman dilimlerine göre dağılımı

Şekil 66'da gösterilen hatalar kapsamında, gönüllü 5'in 1. gün 3. zaman diliminde 1 gemiyle, 2. gün 5. zaman diliminde 1 gemiyle, 6. gün 3. zaman diliminde ise 1 gemiyle olmak üzere toplam 3 gemi ile emniyetsiz geçiş yaptığı tespit edilmiştir.

Aşağıda Şekil 66'da ise gönüllü 5'e ait toplam hata sayısı zaman dilimlerine göre ayrılmaksızın gün bazında gösterilmiştir.



Şekil 67. Gönüllü 5'e ait toplam hata sayılarının günlere göre dağılımı

3.5.2. Gönüllü 5 EEG Tespitleri

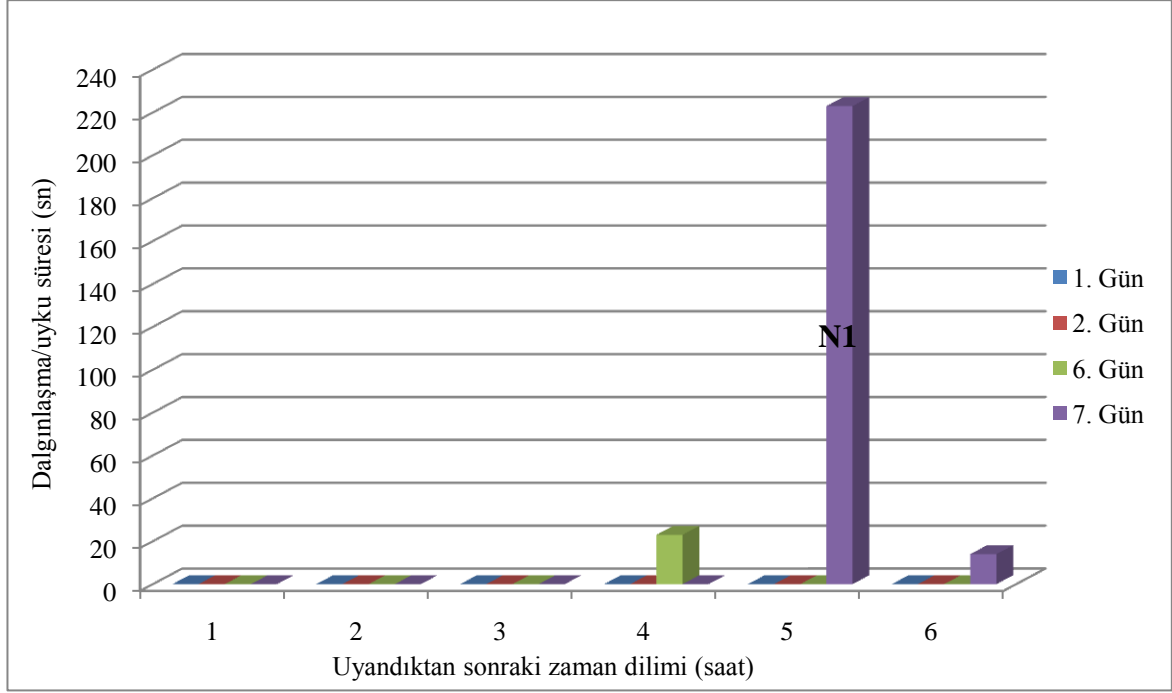
5. gönüllünün elektroensefalografi kayıtlarında, dalginlaşma ve uyku skora kriterlerine göre yapılan incelemelerden elde edilen veriler Tablo 29'da sunulmuştur.

Tablo 29. Gönüllü 5 EEG tespitleri

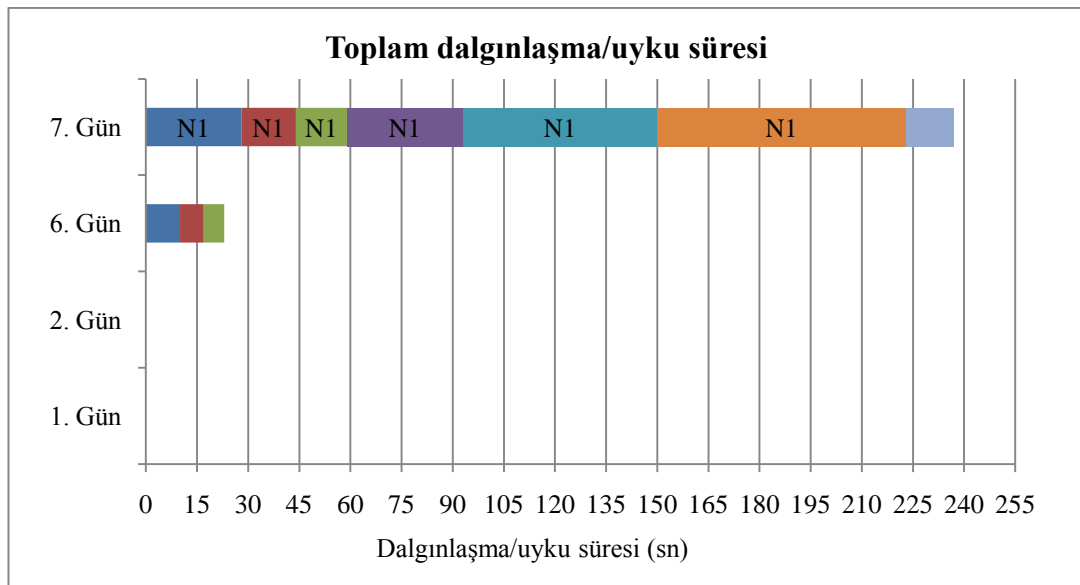
1. GÜN			2. GÜN			6. GÜN			7. GÜN		
Tespit	Süre (sn)	Zaman Dilimi	Tespit	Süre (sn)	Zaman Dilimi	Tespit	Süre (sn)	Zaman Dilimi	Tespit	Süre (sn)	Zaman Dilimi
---	---	---	---	---	---	D+ 09:34:00 D- 09:34:09	10	4	N1+ 10:26:20 N1- 10:27:47	28	5
						D+ 09:34:56 D- 09:35:02	7	4	N1+ 11:03:57 N1- 11:04:12	16	5
						D+ 09:35:12 D- 09:35:17	6	4	N1+ 11:04:21 N1- 11:04:35	15	5
									N1+ 11:05:38 N1- 11:06:11	34	5
									N1+ 11:06:26 N1- 11:07:22	57	5
									N1+ 11:07:44 N1- 11:08:56	73	5
									D+ 11:12:30 D- 11:12:43	14	6

D+ Dalginlaşma başlangıcı, D- Dalginlaşma sonu
N1+ Evre 1 uyku başlangıcı, N1- Evre 1 uyku sonu

Tablo 29'daki verilerin gün ve zaman dilimlerine göre grafiksel gösterimi Şekil 68'dedir. Zaman dilimi ayrımı yapılmaksızın gün bazında toplam olarak ise Şekil 69'da verilmiştir.



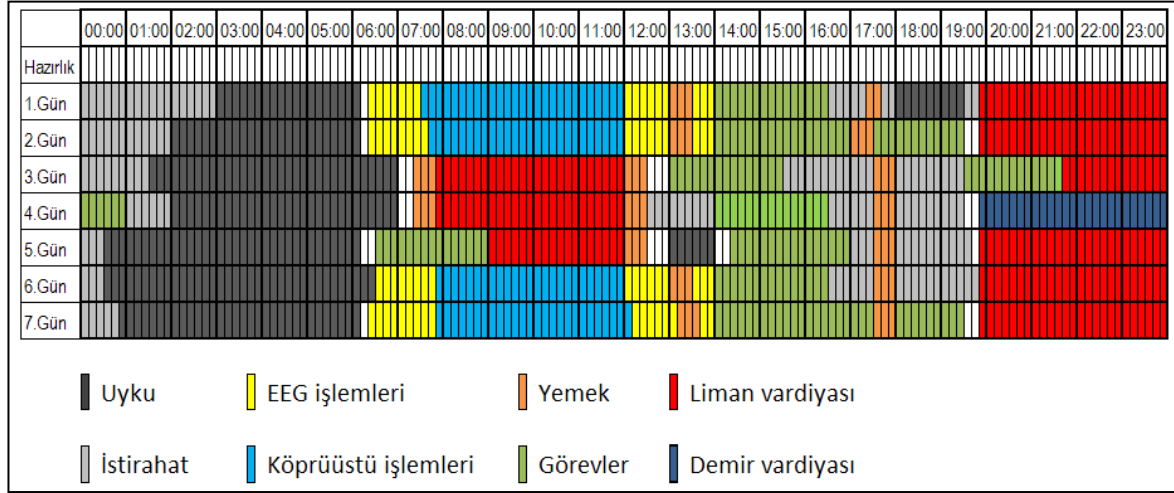
Şekil 68. Gönüllü 5'e ait dalgınlık ve uyku sürelerinin gün ve zaman dilimlerine göre dağılımı



Şekil 69. Gönüllü 5'e ait dalgınlık ve uyku sürelerinin günlere göre dağılımı

3.5.3. Gönüllü 5 Çalışma ve Dinlenme Saatleri

Hazırlık aşamasında genel hatları belirlenen bir haftalık çalışma ve istirahat programının gönüllü 5'e uygulanması sonrası, gerçekte elde edilen çalışma ve istirahat saatleri verilerini gösteren çizelge Şekil 70'de sunulmuştur.



Şekil 70. Gönüllü 5'e ait çalışma ve istirahat saati verileri (Her bir saatlik aralık 10 dakikalık 6 dilim içermektedir)

Bir haftalık uygulama sonrası elde edilen verilere göre gönüllüye tanınan istirahat periyotları ve uyku süreleri Tablo 30'daki gibidir. Günlük toplam çalışma saatleri ise Tablo 31'de görülmektedir.

Tablo 30. Gönüllü 5'e tanınan istirahat periyotları ve gönüllünün uyuma süreleri

Gün	1.İstirahat Periyodu	1.Uyku Süreci	2.İstirahat Periyodu	2.Uyku Süreci	3.İstirahat Periyodu	3.Uyku Süreci	Toplam İstirahat Süresi	Toplam Uyku Süresi
1	6 s 10 dk	3 s 10 dk	3 s 20 dk	1 s 30 dk	0	0	9 s 30 dk	4 s 40 dk
2	6 s 10 dk	4 s 10 dk	0	0	0	0	6 s 10 dk	4 s 10 dk
3	7 s	5 s 30 dk	4 s	0	0	0	11 s	5 s 30 dk
4	6 s	5 s	1 s 30 dk	0	3 s	0	10 s 30 dk	5 s
5	6 s 10 dk	5 s 40 dk	1 s	1 s	2 s 50 dk	0	10 s	6 s 40 dk
6	6 s 30 dk	6 s	3 s 20 dk	0	0	0	9 s 50 dk	6 s
7	6 s 10 dk	5 s 20 dk	0	0	0	0	6 s 10 dk	5 s 20 dk
HAFTALIK İSTİRAHAT SAATLERİ TOPLAMI							63 s 10 dk	37 s 20 dk

Tablo 31. Gönüllü 5'e ait toplam çalışma saatleri verileri

Gün	Zaman
1.Gün	13 s 50 dk
2.Gün	16 s 20 dk
3.Gün	12 s 10 dk
4.Gün	11 s 50 dk
5.Gün	12 s 20 dk
6.Gün	13 s 40 dk
7.Gün	16 s 20 dk
TOPLAM	96 s 30 dk

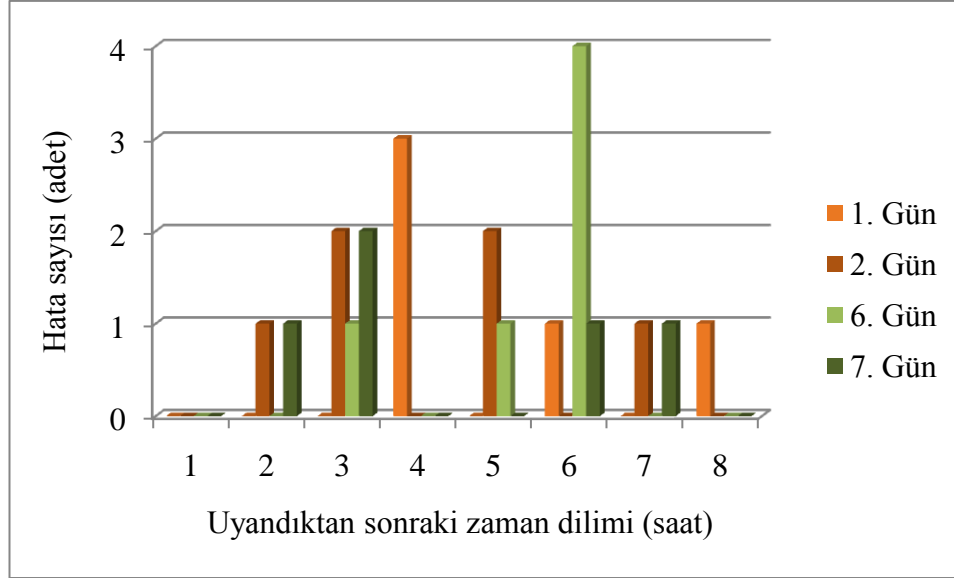
3.6. Gönüllü 6'ya Ait Bulgular

3.6.1. Gönüllü 6 Köprüüstü Tespitleri

Yapılan gözlemler sonucu elde edilen verilere göre, gönüllünün uyanmasını takiben zaman dilimlerine göre hataların dağılımı Tablo 32'de verilmiştir. Tablo 32'deki veriler grafiksel gösterimle Şekil 71'de sunulmuştur.

Tablo 32. Gönüllü 6'ya ait toplam hataların gün ve zaman dilimlerine göre dağılımı

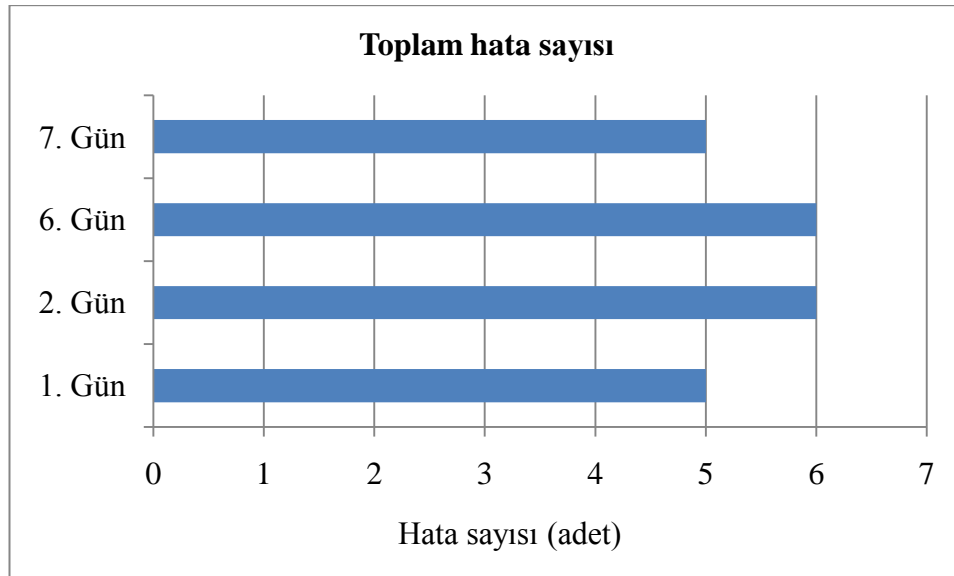
Uyandıktan sonraki zaman dilimi (x 1saat)	1. Gün	2. Gün	6. Gün	7. Gün
1	---	---	---	---
2	0	1	0	1
3	0	2	1	2
4	3	0	0	0
5	0	2	1	0
6	1	0	4	1
7	0	1	0	1
8	1	---	---	---



Şekil 71. Gönüllü 6'ya ait toplam hataların gün ve zaman dilimlerine göre dağılımı

Şekil 71'de gösterilen hatalar kapsamında, gönüllü 6'nın 1. gün 8. zaman diliminde 1 gemiyle, 2. gün 5. zaman diliminde 1 gemiyle, 6. gün 6. zaman diliminde 1 gemiyle olmak üzere toplam 3 gemi ile emniyetsiz geçiş yaptığı tespit edilmiştir.

Aşağıda Şekil 72'de ise gönüllü 6'ya ait toplam hata sayıları zaman dilimlerine göre ayrılmaksızın gün bazında gösterilmiştir.



Şekil 72. Gönüllü 6'ya ait toplam hata sayılarının günlere göre dağılımı

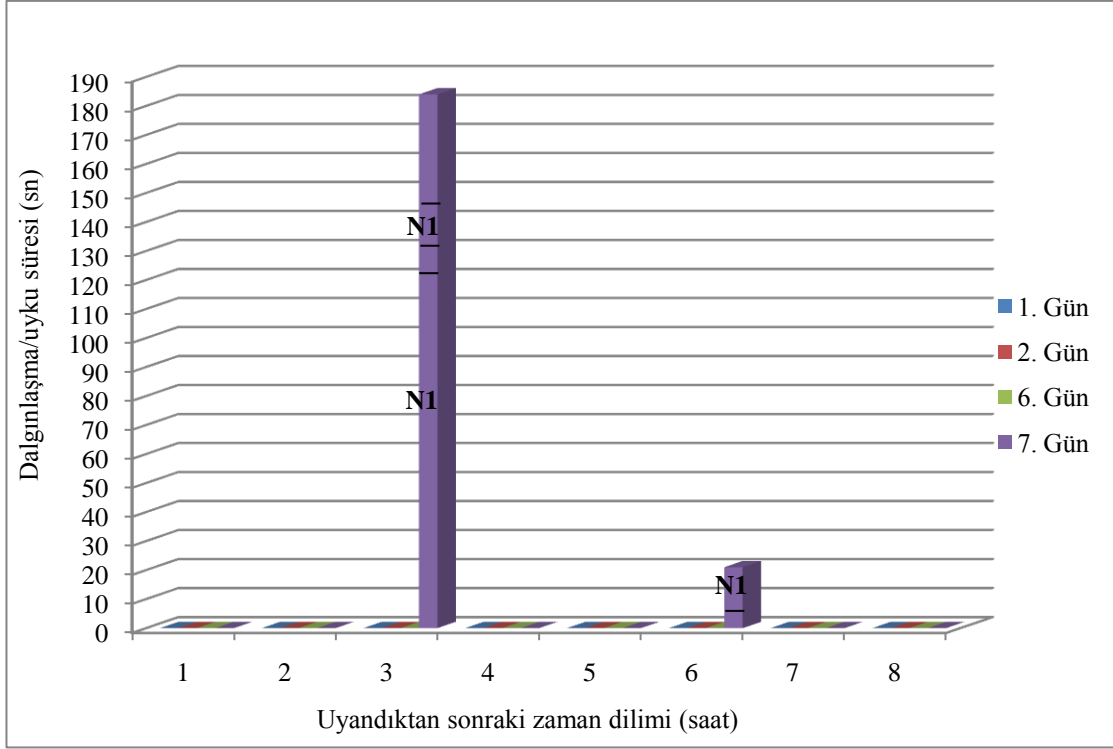
3.6.2. Gönüllü 6 EEG Tespitleri

6. gönüllünün elektroensefalografi kayıtlarında, dalginlaşma ve uyku skorlama kriterlerine göre yapılan incelemelerden elde edilen veriler Tablo 33’de sunulmuştur.

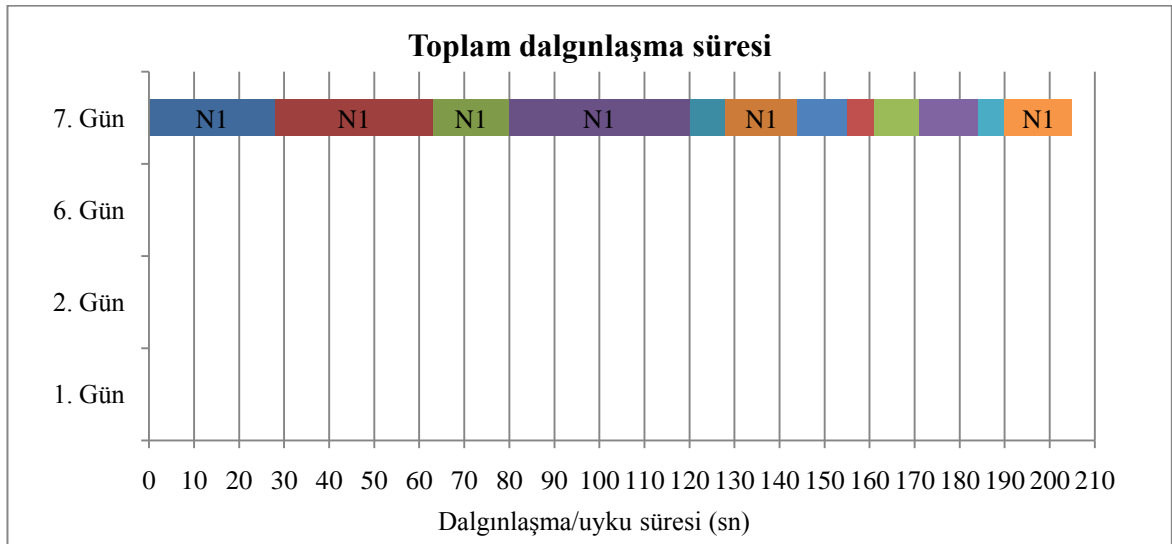
Tablo 33. Gönüllü 6 EEG tespitleri

1.GÜN			2.GÜN			6.GÜN			7.GÜN		
Tespit	Süre (sn)	Zaman Dilimi	Tespit	Süre (sn)	Zaman Dilimi	Tespit	Süre (sn)	Zaman Dilimi	Tespit	Süre (sn)	Zaman Dilimi
---	---	---	---	---	---	---	---	---	N1+ 08:32:13 N1- 08:32:40	28	3
									N1+ 08:33:48 N1- 08:34:22	35	3
									N1+ 08:34:49 N1- 08:35:05	17	3
									N1+ 08:42:28 N1- 08:43:07	40	3
									D+ 08:43:31 D- 08:43:38	8	3
									N1+ 08:43:42 N1- 08:43:57	16	3
									D+ 08:52:12 D- 08:52:22	11	3
									D+ 08:52:46 D- 08:52:51	6	3
									D+ 08:52:58 D- 08:53:07	10	3
									D+ 08:55:01 D- 08:55:13	13	3
									D+ 11:46:16 D- 11:46:21	6	6
									N1+ 12:31:54 N1- 12:32:08	15	6

Tablo 33’deki verilerin gün ve zaman dilimlerine göre dağılımı Şekil 73’de verilirken, yalnızca günlere göre dağılımı ise Şekil 74’de verilmiştir.



Şekil 73. Gönüllü 6'ya ait dalgınlık ve uyku sürelerinin gün ve zaman dilimlerine göre dağılımı

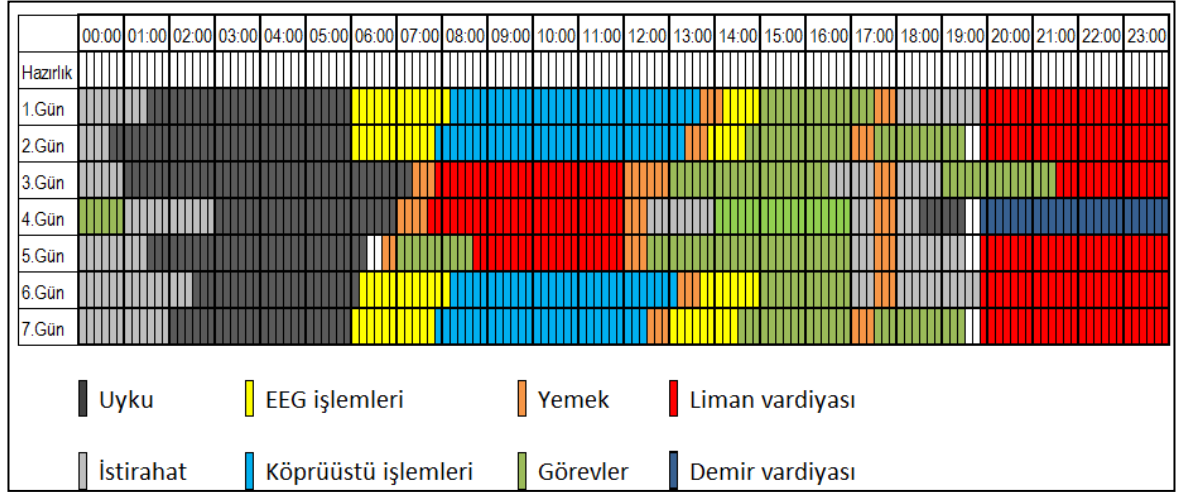


Şekil 74. Gönüllü 6'ya ait dalgınlık ve uyku sürelerinin günlere göre dağılımı

Şekil 74'deki renklerin özel bir anlamı olmayıp, dalgınlıkların farklı zamanlarda meydana geldiğini ifade etmek için kullanılmıştır.

3.6.3. Gönüllü 6 Çalışma ve Dinlenme Saatleri

Hazırlık aşamasında genel hatları belirlenen bir haftalık çalışma ve istirahat programının gönüllü 6'ya uygulanması sonrası, gerçekte elde edilen çalışma ve istirahat saatleri verilerini gösteren çizelge Şekil 75'de sunulmuştur.



Şekil 75. Gönüllü 6'ya ait çalışma ve istirahat saati verileri (Her bir saatlik aralık 10 dakikalık 6 dilim içermektedir)

Bir haftalık uygulama sonrası elde edilen verilere göre gönüllüye tanınan istirahat periyotları ve uyku süreleri Tablo 34'deki gibidir. Toplam çalışma saati verileri ise Tablo 35'de görülmektedir.

Tablo 34. Gönüllü 6'ya tanınan istirahat periyotları ve gönüllünün uyuma süreleri

Gün	1.İstirahat Periyodu	1.Uyku Süreci	2.İstirahat Periyodu	2.Uyku Süreci	3.İstirahat Periyodu	3.Uyku Süreci	Toplam İstirahat Süresi	Toplam Uyku Süresi
1	6 s	4 s 30 dk	1 s 50 dk	0	0	0	7 s 50 dk	4 s 30 dk
2	6 s	5 s 20 dk	0	0	0	0	6 s	5 s 20 dk
3	7 s 20 dk	6 s 20 dk	2 s 30 dk	0	0	0	9 s 50 dk	6 s 20 dk
4	6 s	4 s	1 s 30 dk	0	2 s 30 dk	1 s	10 s	5 s
5	6 s 20 dk	4 s 50 dk	2 s 30 dk	0	0	0	8 s 50 dk	4 s 50 dk
6	6 s 10 dk	3 s 40 dk	2 s 50 dk	0	0	0	9 s	3 s 40 dk
7	6 s	4 s	0	0	0	0	6 s	4 s
HAFTALIK İSTİRAHAT SAATLERİ TOPLAMI							57 s 30 dk	33 s 40 dk

Tablo 35. Gönüllü 6'ya ait toplam çalışma saatleri verileri

Gün	Zaman
1.Gün	15 s 10 dk
2.Gün	16 s 40 dk
3.Gün	12 s 40 dk
4.Gün	12 s 30 dk
5.Gün	13 s 40 dk
6.Gün	14 s 30 dk
7.Gün	16 s 40 dk
TOPLAM	101 s 50 dk

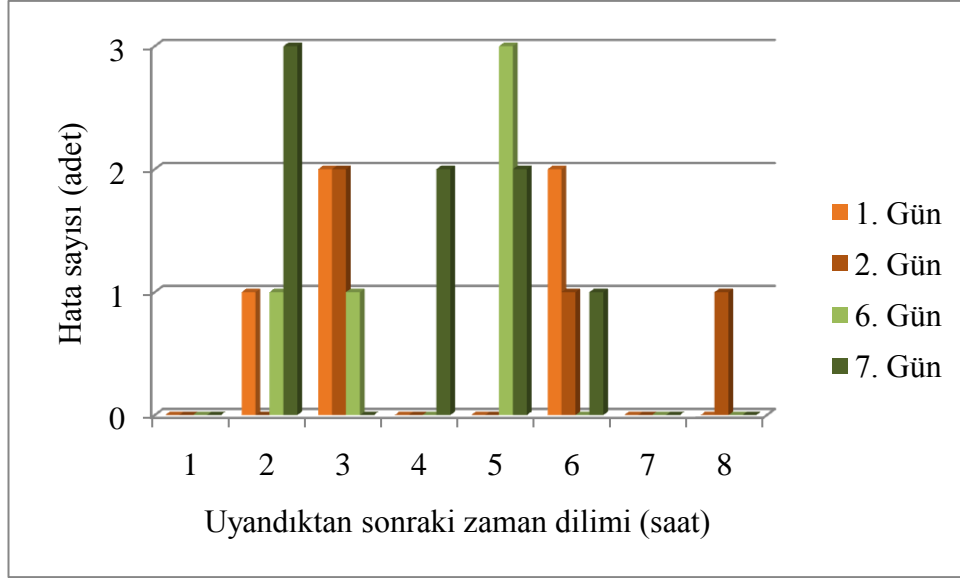
3.7. Gönüllü 7'ye Ait Bulgular

3.7.1. Gönüllü 7 Köprüüstü Tespitleri

Yapılan gözlemler sonucu elde edilen verilere göre, gönüllünün uyanmasını takiben zaman dilimlerine göre hataların dağılımı Tablo 36'da verilmiştir. Tablo 36'daki veriler grafiksel gösterimle Şekil 76'da sunulmuştur.

Tablo 36. Gönüllü 7'ye ait toplam hataların gün ve zaman dilimlerine göre dağılımı

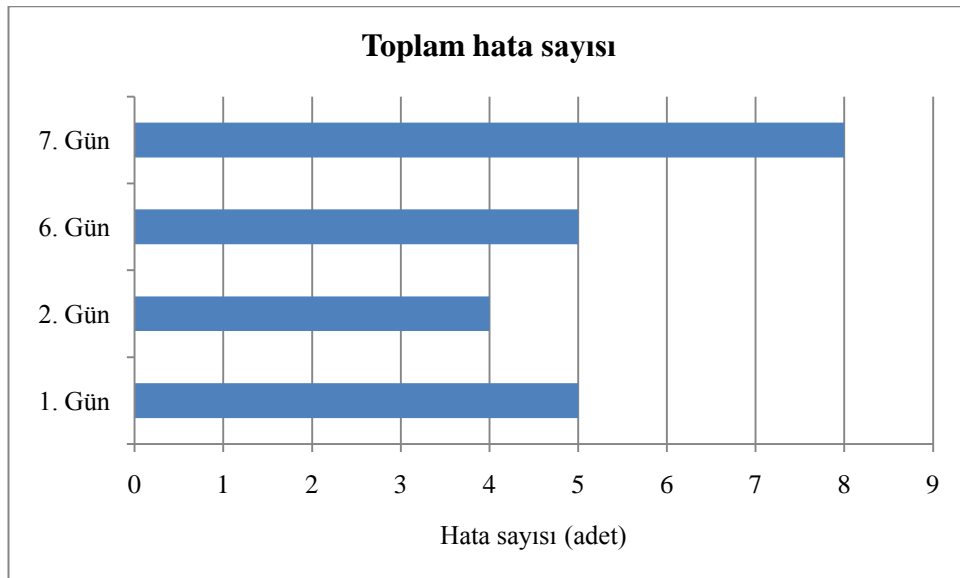
Uyandıktan sonraki zaman dilimi (x 1saat)	1. Gün	2. Gün	6. Gün	7. Gün
1	---	---	---	---
2	1	0	1	3
3	2	2	1	0
4	0	0	0	2
5	0	0	3	2
6	2	1	0	1
7	0	0	0	0
8	---	1	---	---



Şekil 76. Gönüllü 7'ye ait toplam hataların gün ve zaman dilimlerine göre dağılımı

Şekil 76'da gösterilen hatalar kapsamında, gönüllü 7'nin 7. gün 4. zaman diliminde 2 gemiyle ve 5. zaman diliminde 1 gemiyle olmak üzere toplam 3 gemi ile emniyetsiz geçiş yaptığı tespit edilmiştir.

Aşağıda Şekil 77'de ise gönüllü 6'ya ait toplam hata sayısı zaman dilimlerine göre ayrılmaksızın gün bazında gösterilmiştir.



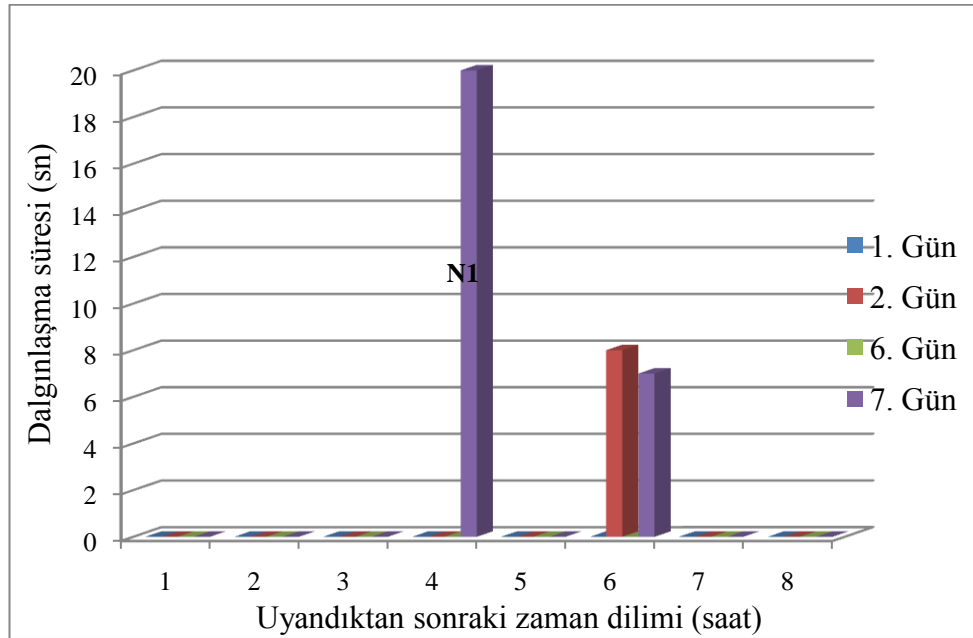
Şekil 77. Gönüllü 7'ye ait toplam hata sayılarının günlere göre dağılımı

3.7.2. Gönüllü 7 EEG Tespitleri

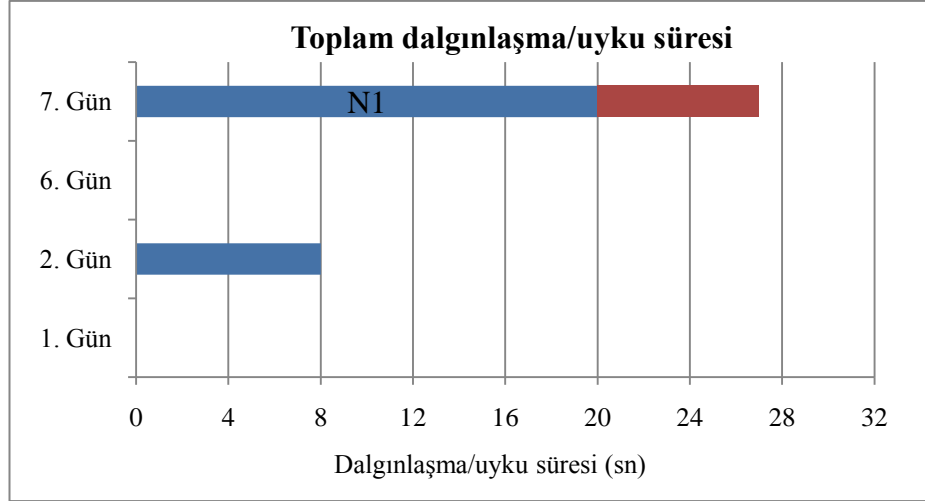
7. gönüllünün elektroensefalografi kayıtlarında, dalginlaşma ve uyku skorlama kriterlerine göre yapılan incelemelerden elde edilen veriler Tablo 37’de sunulmuştur. Tablo 37’deki verilerin gün ve zaman dilimlerine göre dağılımının grafiksel gösterimi Şekil 78’de, yalnızca günlere göre dağılımlarının grafiği ise Şekil 79’da verilmiştir.

Tablo 37. Gönüllü 7 EEG tespitleri

1.GÜN			2.GÜN			6.GÜN			7.GÜN		
Tespit	Süre (sn)	Zaman Dilimi	Tespit	Süre (sn)	Zaman Dilimi	Tespit	Süre (sn)	Zaman Dilimi	Tespit	Süre (sn)	Zaman Dilimi
---	---	---	D+11:06:06 D- 11:06:13	8	6	---	---	---	N1+ 09:46:58 N1- 09:47:17	20	4
			---	---	---				D+ 11:15:21 D- 11:15:27	7	6



Şekil 78. Gönüllü 7’ye ait dalginlaşma ve uyku sürelerinin gün ve zaman dilimlerine göre dağılımı

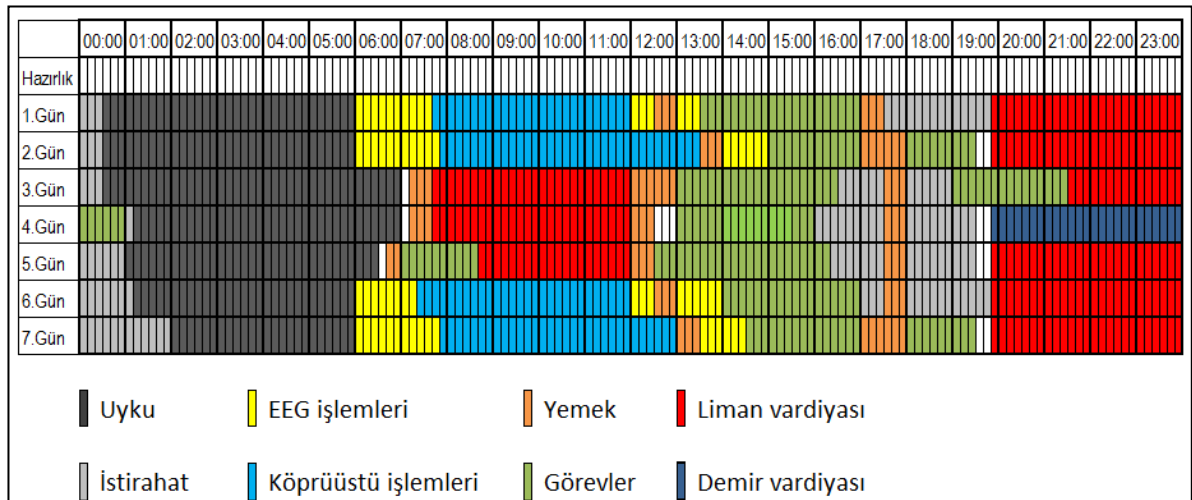


Şekil 79. Gönüllü 7'ye ait dalgınlama ve uyku sürelerinin günlere göre dağılımı

Şekil 79'daki etiketsiz ve renkli alanlar farklı zamanlarda gerçekleşen dalgınlama periyotlarını ifade etmektedir.

3.7.3. Gönüllü 7 Çalışma ve Dinlenme Saatleri

Hazırlık aşamasında genel hatları belirlenen bir haftalık çalışma ve istirahat programının gönüllü 7'ye uygulanması sonrası, gerçekte elde edilen çalışma ve istirahat saatleri verilerini gösteren çizelge Şekil 80'de sunulmuştur.



Şekil 80. Gönüllü 7'ye ait çalışma ve istirahat saati verileri (Her bir saatlik aralık 10 dakikalık 6 dilim içermektedir)

Bir haftalık uygulama sonrası elde edilen verilere göre gönüllüye tanınan istirahat periyotları ve uyku süreleri Tablo 38'deki gibidir. Toplam çalışma saati verileri ise Tablo 39'da verilmiştir.

Tablo 38. Gönüllü 7'ye tanınan istirahat periyotları ve gönüllünün uyuma süreleri

Gün	1.İstirahat Periyodu	1.Uyku Süreci	2.İstirahat Periyodu	2.Uyku Süreci	3.İstirahat Periyodu	3.Uyku Süreci	Toplam İstirahat Süresi	Toplam Uyku Süresi
1	6 s	5 s 30 dk	2 s 20 dk	0	0	0	8 s 20 dk	5 s 30 dk
2	6 s	5 s 30 dk	0	0	0	0	6 s	5 s 30 dk
3	7 s	6 s 30 dk	2 s 30 dk	0	0	0	9 s 30 dk	6 s 30 dk
4	6 s	5 s 50 dk	3 s 30 dk	0	0	0	9 s 30 dk	5 s 50 dk
5	6 s 30 dk	5 s 30 dk	3 s 10 dk	0	0	0	9 s 40 dk	5 s 30 dk
6	6 s	4 s 50 dk	2 s 50 dk	0	0	0	8 s 50 dk	4 s 50 dk
7	6 s	4 s	0	0	0	0	6 s	4 s
HAFTALIK İSTİRAHAT SAATLERİ TOPLAMI							57 s 50 dk	37 s 40 dk

Tablo 39. Gönüllü 7'ye ait toplam çalışma saatleri verileri

Gün	Zaman
1.Gün	14 s 40 dk
2.Gün	16 s 10 dk
3.Gün	12 s 50 dk
4.Gün	12 s 30 dk
5.Gün	13 s
6.Gün	14 s 40 dk
7.Gün	16 s 10 dk
TOPLAM	100 s

4. İRDELEME

Kısa mesafede çalışan tankerlerdeki operasyonların ve işlerin fazlalığının bu gemilerde görevli vardiya zabitlerinin çalışma yoğunluğunun artmasına sebep olduğu bilinmektedir. Bu çalışmada vardiya zabitlerinin yorgunluk ve uykusuzluk hallerinin bilimsel yolla belirlenmesine çalışılmıştır. Yapılan bu çalışma ile EEG ve köprüüstü simülatör yardımı ile düzenlenen senaryolar kapsamında vardiya zabitlerinin yorgunluk ve uykusuzluk halleri tespit edilmiştir.

Gönüllü 1'in Tablo 15 ve 14'de görülen haftalık 98 saat 50 dakikalık çalışma ve 61 saatlik istirahat sürelerinin uluslararası STCW, ILO C180 sözleşmesi ve ulusal mevzuatımız olan Gemiadamları Yönetmeliği çalışma ve istirahat saatleri sınırlarına uygunluk göstermediği, ancak operasyonların önceliği nedeniyle yapıldığı görülmüştür. Gönüllü 1'in haftalık 61 saatlik istirahat sürecinin yalnızca 34 saat 50 dakikasında uyku gerçekleşmiştir. İstirahat periyotları gün bazında incelendiğinde gönüllü 1 için haftanın 3. ve 5. günlerinde kurallara uygun istirahat periyotları tanındığı görülmüştür. 4. gün toplamda 10 saat istirahat tanınmış olsa da bu istirahatın 3 parçaya bölünmüş olması da kurallara aykırılık teşkil etmektedir. İstirahat sürecinin parçalı olarak verilmesinin zabitin düzenli uyuma periyotlarını sağlayabilmesi için yeterli olmayacağı açıktır. Uykunun bölünmemiş olması dinlenme açısından önemlidir.

Şekil 48 ve 49'daki hata sayısı grafikleri incelendiğinde gönüllü 1'in hafta başında 1. gün yaptığı hata sayılarının 2. gün azaldığı görülmektedir. Gönüllü 1 için hata sayılarındaki düşüşün sebebinin köprüüstü ekipmanlarına ve seyir vardiyasına uyum olabileceği düşünülebilir. Ancak zabitin haftanın ilk günlerine kıyasla köprüüstü ortamına alışmasıyla birlikte hata yapmaması veya belirgin bir azalma olması beklenirken, Şekil 48 ve 49'daki bulgulara göre haftanın son günlerinde bu beklentinin üzerinde hata yapmış olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre hataların sayısındaki artışın yorgunlukla ilişkili olduğu söylenebilir.

Hataların zaman dilimlerine dağılımları incelendiğinde, uyandıktan sonraki 1. zaman diliminde EEG hazırlıkları yapıldığından herhangi bir hata tespiti söz konusu değildir. Hatalar çoğunlukla, gönüllü 1'in seyir hazırlıklarını gerçekleştirdiği ve seyre başladığı 2. zaman diliminde gerçekleşmiştir. 2. zaman diliminde yapılan hataların diğer zaman

dilimlerine oranla fazla olmasının nedeni, zabitin yapacağı işlem sayısının bu aşamada yoğunlaşması olabilir.

EEG ölçümlerinin yapıldığı bu 4 gün birlikte değerlendirildiğinde, uyandıktan sonraki 3. ve 4. zaman dilimlerinde hata sayıları azalırken, 5. ve 6. zaman dilimlerinde hata sayılarının artması vardiyanın ilerleyen saatlerinde hata yapma eğiliminin arttığını göstermektedir. Çalışma süresi ve yorgunlukla, hata oranı arasında bir ilişki belirlenmiştir.

Gönüllü 2'nin Tablo 19 ve 18'de görülen haftalık 98 saat 10 dakikalık çalışma ve 61 saat 25 dakikalık istirahat sürelerinin de gönüllü 1'de olduğu gibi operasyonların önceliğinden kaynaklandığı ve uluslararası STCW, ILO C180 sözleşmesi ve ulusal mevzuatımızdaki Gemiadamları Yönetmeliğinin çalışma ve istirahat saatleri sınırlarına uymadığı görülmüştür. Tablo 18'deki istirahat periyotları incelendiğinde, haftalık 61 saat 25 dakikalık istirahat sürecinin yalnızca 37 saat 25 dakikasında uyku gerçekleşmiştir. İstirahat periyotları gün bazında incelendiğinde gönüllü 2 için haftanın 3. ve 5. günlerinde kurallara uygun istirahat periyotları tanındığı görülmüştür. 4.gün toplamda yaklaşık 10 saat istirahat tanınmış olsa da bu istirahatin 3 parçaya bölünmüş olması da kurallara aykırılık teşkil etmektedir.

Şekil 51 ve 52'deki hata sayısı grafikleri incelendiğinde gönüllü 2'nin 6. ve 7. günlerde, 1. ve 2.günlere oranla hata sayılarının arttığı görülmektedir. Gönüllü 2 için hata sayılarındaki artış seyir vardiyalarında genel bir kötüleşme olduğunu göstermektedir. Zabitin haftanın ilk günlerine kıyasla köprüüstü ortamına alışmasıyla birlikte hata yapmaması veya belirgin bir azalma olması beklenirken, Şekil 51 ve 52'deki bulgulara göre haftanın son günlerinde bu beklentinin çok üzerinde hata yapmış olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre hataların sayısındaki artışın yorgunlukla ilgisi olduğu söylenebilir.

Bununla birlikte, Şekil 54'deki haftalık dalgınlaşma verileri incelendiğinde 1. gün dalgınlaşma yok iken, diğer günlerde dalgınlaşma ve uyku tespit edilmiş, haftanın son günlerinde dalgınlaşma ve uyku sayılarında ve sürelerinde artış görülmüştür. Şekil 52'de 6. ve 7. günlerde görülen hata sayısı artışının paralelinde, şekil 54'de 6. ve 7.günlerde dalgınlaşmanın artmasının yanı sıra evre N1 uykunun tespit edilmiş olması dalgınlaşma veya uyku ile hata yapma eğilimi arasında bir ilişki olabileceğini göstermektedir.

Hataların zaman dilimlerine dağılımları incelendiğinde, uyandıktan sonraki 1. zaman diliminde EEG hazırlıkları yapıldığından herhangi bir hata tespiti söz konusu değildir. 1. günde yapılan hataların zaman dilimlerine dağılımına bakıldığında, hataların vardiya

başında yoğunlaştığı, vardiya sonuna doğru hata yapılmadığı görülmüştür. Gönüllü 2'nin ilk seyir vardiyasının ilk saatlerinde hataların yoğunlaşması köprüüstüne uyumla ilgili beklenen bir durumdur. 2. gün gerçekleştirilen seyir vardiyasında ise hatalar uyandıktan sonraki 4. ve 5. zaman dilimlerinde belirmiştir. 6. gün gerçekleştirilen seyir vardiyasında hataların 4. ve 7. zaman diliminde yoğunlaştığı görülmektedir. 2. ve 6. günlerde hataların vardiyanın ilk saatlerinde değil de sonlarına doğru görülmüş olması, hata yapma eğiliminin vardiyada geçen süreyle birlikte arttığını göstermektedir. 7. gün hata verileri incelendiğinde ise, gönüllü 2'nin neredeyse tüm vardiya boyunca hatalar yaptığı, bu hataların büyük bir kısmının uyandıktan sonraki 2. zaman diliminde yoğunlaştığı görülmektedir. Ayrıca, Tablo 17'deki dalgınlaşma ve uyku verileri zaman dilimlerine göre incelendiğinde, dalgınlaşma ve uykuların haftanın ilerleyen günlerinde ve vardiyaların ilerleyen saatlerinde gerçekleştiği; özellikle uyandıktan sonraki 4. ile 7. zaman dilimleri arasında belirginleştiği görülmektedir.

Gönüllü 2'den elde edilen verilere göre çalışma ve istirahat saatleri sınırlarına aykırı gerçekleşen bir haftalık çalışmanın sonunda hata yapma eğiliminin yorgunluk ve uykusuzluğa paralel olarak arttığı söylenebilir.

Gönüllü 3'ün Tablo 23 ve 22'de görülen haftalık 95 saat 30 dakikalık çalışma ve 61 saat 10 dakikalık istirahat sürelerinin uluslararası STCW sözleşmesine ve bu sözleşme ile aynı hükümleri içeren uluslararası ILO C180 sözleşmesi ile ulusal mevzuatımızdaki Gemiadamları Yönetmeliğine aykırı olduğu görülmüştür. Tablo 22'deki istirahat periyotları incelendiğinde, haftalık 61 saat 10 dakikalık istirahat sürecinin yalnızca 40 saat 20 dakikasında uyku gerçekleşmiştir. İstirahat periyotları gün bazında incelendiğinde gönüllü 3 için haftanın yalnızca 3.gününde kurallara uygun istirahat periyotları tanındığı görülmüştür. 4.gün toplamda 10 saat 20 dakika istirahat tanınmış olsa da bu istirahatin 3 parçaya bölünmüş olması da kurallara aykırılık teşkil etmektedir.

Gönüllü 3 için 7. gün uyandıktan sonraki 4. zaman diliminden sonra simülatör arızası nedeniyle hata ve dalgınlaşma tespiti yapılamadığından bulgular 6 günlük verilere dayanmaktadır. Şekil 56 ve 57'deki hata sayısı grafikleri incelendiğinde gönüllü 3'ün 1.gün seyir vardiyasında uyandıktan sonraki 2., 4. ve 5. zaman dilimlerinde hatalar yaptığı, bu hataların 2. zaman diliminde yoğunlaştığı görülmektedir. İlk seyir vardiyasında hataların yoğunlaşması köprüüstüne uyumla ilgili beklenen bir durumdur. 2. gün tüm vardiya boyunca hatalar yaptığı görülmüştür. 6. gün seyir vardiyasında hatalar 2. ve 5. zaman diliminde gerçekleşmiştir. 7. gün yapılan çalışmalarda uyandıktan sonraki 2. ve 4.

zaman dilimleri arasında gözlemler yapılmış, gözlemlenen bu üç zaman diliminde de hatalar tespit edilmiştir. Tüm hafta değerlendirildiğinde hataların köprüüstü hazırlıklarının gerçekleştirildiği 2. zaman diliminde ve vardiyanın sonuna doğru 5. zaman diliminde yoğunlaştığı görülmektedir. Bununla birlikte 7. gün seyir vardiyası tamamlanamamış olmasına rağmen, yapılan hata sayısının 2. ve 6. günlerde sorunsuz gerçekleştirilen seyir vardiyalarındaki hata sayılarına yakın değerde olması, 7. gün vardiyasında hata yapma eğiliminin arttığı ve hata sayısının daha fazla olabileceğini düşündürmektedir.

Şekil 58 ve 59'daki haftalık dalgınlaşma ve uyku verileri incelendiğinde 1. gün dalgınlaşma yok iken, 2. ve 6. günlerde dalgınlaşma ve uyku tespit edilmiş, 6. günde dalgınlaşma ile uyku sayılarında ve sürelerinde artış görülmüştür. 2. gün seyir vardiyasında uyandıktan sonraki 3. zaman diliminde evre N1 uyku ve dalgınlaşma meydana gelmişken, 5. zaman diliminde evre N1 uyku görülmüştür. 6. gün ise 3. ve 5. zaman diliminde evre N1 uyku ağırlıkta olmak üzere uyku ve dalgınlaşmaların olduğu görülmüştür. Gönüllü 3'ün 6. günde 3. zaman diliminde bir kez, 5. zaman diliminde ise üç kez evre N1 uykusu uyuduğu tespit edilmiştir. Bu verilere dayanarak yorgun çıkılan seyir vardiyalarının özellikle ilerleyen zamanlarında dalgınlaşma ve uykunun gerçekleşebileceği söylenebilir.

Tüm hafta birlikte ele alındığında, Şekil 56'da hatalar 2. ve 5. zaman diliminde yoğunlaşırken, Şekil 58'de dalgınlaşma ve uykunun 3. ve 5. zaman diliminde ortaya çıkmış olması, dalgınlaşma ve uyku ile hata yapma eğilimi arasında bir ilişki olabileceğini göstermektedir. Dalgınlaşma ve uykunun artmasının yapılan hata ile paralellik gösteriyor olması önemli bir sonuçtur.

Gönüllü 4'ün Tablo 27 ve 26'da görülen haftalık 94 saat 40 dakikalık çalışma ve 63 saat 30 dakikalık istirahat süreleri, önceki gönüllülerde olduğu gibi uluslararası STCW ve ILO C180 sözleşmeleri ile ulusal mevzuatımızdaki Gemiadamları Yönetmeliği çalışma ve istirahat saatleri sınırlarına uymamaktadır. Bu gönüllüde de aynı operasyon öncelikleri geçerli olmuştur. Tablo 26'daki istirahat periyotları incelendiğinde, haftalık 63 saat 30 dakikalık istirahat sürecinin yalnızca 35 saat 10 dakikasında uyku gerçekleşmiştir. İstirahat periyotları gün bazında incelendiğinde gönüllü 4 için haftanın 3., 5. ve 6. gününde kurallara uygun istirahat periyotları tanındığı görülmüştür. 4. gün toplamda 10 saat 20 dk istirahat tanınmış olsa da bu istirahatın 3 parçaya bölünmüş olması da kurallara aykırılık teşkil etmektedir.

Gönüllü 4 için 7. gün uyandıktan sonraki 2. zaman diliminden sonra simülatör arızası nedeniyle hata ve dalgınlaşma tespiti yapılamadığından bulgular 6 günlük verilere

dayanmaktadır. Şekil 61 ve 62'deki hata sayısı grafikleri incelendiğinde gönüllü 4'ün 1. gün seyir vardiyasında yaptığı hataların uyandıktan sonraki 2. ve 5. zaman dilimlerinde; 2. gün hataların 2., 4. ve 5. zaman dilimlerinde; 6. gün ise hataların 2., 5. ve 6. zaman dilimlerinde yoğunlaştığı görülmüştür. 7. gün ise yalnızca 2. zaman diliminde gözlem ve ölçüm yapılabilmiş, ancak diğer günlere oranla 2. zaman diliminde en fazla hatanın 7. günde yapıldığı görülmüştür.

Tüm hafta değerlendirildiğinde hataların köprüüstü hazırlıklarının gerçekleştirildiği 2. zaman diliminde ve vardiyanın sonuna doğru 5. zaman diliminde yoğunlaştığı görülmektedir. Bununla birlikte 7. gün seyir vardiyası tamamlanamamış olmasına rağmen, yapılan hata sayısının diğer günlerde sorunsuz gerçekleştirilen seyir vardiyalarındaki hata sayılarına yakın değerde olması, 7. gün vardiyasında hata yapma eğiliminin arttığı ve hata sayısının daha fazla olabileceğini düşündürmektedir.

Şekil 63 ve 64'deki haftalık dalgınlaşma ve uyku verileri incelendiğinde 1. gün dalgınlaşma yok iken, diğer günlerde dalgınlaşma ve uyku tespit edilmiş, 6. günde dalgınlaşma ile uyku sayılarında ve sürelerinde artış görülmüştür. 2. gün seyir vardiyasında uyandıktan sonraki 4. zaman diliminde dalgınlaşmalar ve evre N1 uykuları meydana gelmiştir. 6. gün ise 4. zaman diliminde dalgınlaşmalar ve evre N1 uyku görülmüş, 5. zaman diliminde yoğunlukla evre N1 uykuları gerçekleşmiş ve bunları evre N2 uykusu takip etmiştir. Elde edilen bu bulgulara dayanarak yorgun çıkılan seyir vardiyalarının ilerleyen zamanlarında dalgınlaşma ve uykunun gerçekleşebileceği, hatta derin uyku evrelerinin görülebileceği söylenebilir.

Tüm hafta birlikte ele alındığında, Şekil 61'de hatalar 2. ve 5. zaman diliminde yoğunlaşmışken, şekil 63'de dalgınlaşma ve uykunun da 4. ve 5. zaman diliminde ortaya çıkmış olması ve bunun yanı sıra N2 uyku evresinin gözükmesi sebebiyle, dalgınlaşma ve uyku ile hata yapma eğilimi arasında doğrusal bir ilişki olabileceği söylenebilir.

Gönüllü 5'in operasyon önceliklerine bağlı olarak gerçekleşen Tablo 31 ve 30'da görülen haftalık 96 saat 30 dakikalık çalışma ve 63 saat 10 dakikalık istirahat süreleri, uluslararası STCW ve ILO C180 sözleşmeleri ve ulusal mevzuatımızdaki Gemiadamları Yönetmeliği çalışma ve istirahat saatleri sınırlarına uymamaktadır. Tablo 30'daki istirahat periyotları incelendiğinde, haftalık 63 saat 10 dakikalık istirahat sürecinin yalnızca 37 saat 20 dakikasında uyku gerçekleşmiştir. İstirahat periyotları gün bazında incelendiğinde gönüllü 5 için haftanın 1., 3. ve 6. günlerinde kurallara uygun istirahat periyotları tanındığı

görülmüştür. 4. gün toplamda 10 saat 30 dakika istirahat tanınmış olsa da bu istirahatin 3 parçaya bölünmüş olması da kurallara aykırılık teşkil etmektedir.

Şekil 66 ve 67'deki hata sayısı grafikleri incelendiğinde gönüllü 5'in 1. gün seyir vardiyasında yaptığı hataların uyandıktan sonraki 3. zaman diliminde; 2. gün hataların 2. ve 5. zaman dilimlerinde; 6. gün hataların 2. ve 5. zaman dilimlerinde; 7. gün ise 5. ve 6. zaman dilimlerinde yoğunlaştığı görülmüştür.

Tüm hafta değerlendirildiğinde hataların köprüüstü hazırlıklarının gerçekleştirildiği 2. zaman diliminde ve vardiyanın sonuna doğru 5. ve 6. zaman dilimlerinde yoğunlaştığı görülmektedir.

Şekil 68 ve 69'daki haftalık dalgınlaşma ve uyku verileri incelendiğinde 1. ve 2. gün dalgınlaşma yok iken, 6. gün seyir vardiyasında uyandıktan sonraki 4. zaman diliminde üç kez dalgınlaşma görülmüş, 7. günde 5. zaman diliminde altı kez evre N1 uykusu ve 6. zaman diliminde bir kez dalgınlaşma tespit edilmiştir.

Tüm hafta birlikte ele alındığında, Şekil 66'da hatalar 2., 5. ve 6. zaman dilimlerinde yoğunlaşmışken, şekil 68'de evre N1 uykunun 5. zaman diliminde yoğunlaşmış olması ve bunun yanı sıra 7. gün 6. zaman diliminde ve 6. gün 4. zaman diliminde dalgınlaşmaların olması sebebiyle, dalgınlaşma ve uyku ile hata yapma eğilimi arasında bir ilişki olabileceği sonucu ortaya çıkmaktadır.

Diğer gönüllülerde olduğu gibi gönüllü 6'nın da çalışma ve istirahat saatleri operasyon önceliklerine göre şekillenmiştir. Gönüllü 6'nın Tablo 35 ve 34'de görülen haftalık 101 saat 50 dakikalık çalışma ve 57 saat 30 dakikalık istirahat süreleri, uluslararası STCW, ILO C180 sözleşmeleri ve ulusal mevzuattaki Gemiadamları Yönetmeliği çalışma ve istirahat saatleri sınırlarına uymamaktadır. Tablo 34'deki istirahat periyotları incelendiğinde, haftalık 57 saat 30 dakikalık istirahat sürecinin yalnızca 33 saat 40 dakikasında uyku gerçekleşmiştir. İstirahat periyotları gün bazında incelendiğinde gönüllü 6 için haftanın yalnızca 3. gününde kurallara uygun istirahat periyotları tanındığı görülmüştür. 4. gün toplamda 10 saat istirahat tanınmış olsa da bu istirahatin 3 parçaya bölünmüş olması da kurallara aykırılık teşkil etmektedir.

Şekil 71 ve 72'deki hata sayısı grafikleri incelendiğinde gönüllü 6'nın 1. gün seyir vardiyasında yaptığı hataların uyandıktan sonraki 4. zaman diliminde ve 6. gün hataların 6. zaman diliminde yoğunlaştığı; 2. ve 7. günlerde ise tüm vardiya boyunca hatalar yapıldığı görülmüştür.

Tüm hafta değerlendirildiğinde gönüllü 6'nın bütün seyir vardiyalarında yaklaşık olarak aynı miktarda hata yaptığı gözlemlenmiş olup, bu hataları genellikle köprüüstü hazırlıklarını gerçekleştirdiği 3. zaman dilimi ve vardiya sonuna doğru 6. zaman diliminde yaptığı tespit edilmiştir.

Şekil 73 ve 74'deki haftalık dalgınlaşma verileri incelendiğinde yalnızca 7. günde dalgınlaşma ve uykular tespit edilmiş olup, bu dalgınlaşma ve uykuların 3. zaman diliminde yoğunlaştığı ve evre N1 uykunun ağırlıkta olduğu görülmüştür. 6. zaman diliminde de dalgınlaşma ve evre N1 uyku tespit edilmiştir.

Bu verilere dayanarak, yoğun çalışma ile geçen bir haftanın sonunda çıkılan seyir vardiyasında uyandıktan sonraki ilk saatlerde de dalgınlaşma ve uyku eğiliminin olabileceği söylenebilir. Tüm seyir vardiyalarında, vardiya boyunca hatalar yapılmış olmasına rağmen dalgınlaşmanın son günde ortaya çıkmış olması sebebiyle bu gönüllü için dalgınlaşma ve uyku ile hata yapma eğilimi arasında bir ilişki olmadığından söz edilebilecek olsa da, son günde yapılan hatalar ile dalgınlaşma ve uykuların aynı zaman dilimlerine denk geliyor olması sebebiyle bu ilişkinin varlığından söz edilebilir.

7. gönüllü olarak çalışılan zabitin çalışma ve istirahat saatleri Tablo 39 ve 38'de verilmiştir. Haftalık 100 saatlik çalışma ve 57 saat 50 dakikalık istirahat süresi tespit edilmiştir. Bu saatlerin uluslararası STCW sözleşmesine ve aynı hükümleri içeren uluslararası ILO C180 sözleşmesi ile ulusal mevzuattaki Gemiadamları Yönetmeliği çalışma ve istirahat saatleri sınırlarına uymadığı görülmüştür. Tablo 38'deki istirahat periyotları incelendiğinde, haftalık 57 saat 50 dakikalık istirahat sürecinin yalnızca 37 saat 40 dakikasında uyku gerçekleşmiştir. İstirahat periyotları gün bazında incelendiğinde gönüllü 7 için haftanın tüm günlerinde günlük 10 saatin altında istirahat verildiği, ancak 3., 4. ve 5. günlerde yaklaşık 10 saat istirahat verildiği görülmüştür.

Şekil 76 ve 77'deki hata sayısı grafikleri incelendiğinde gönüllü 7'nin 1. gün seyir vardiyasında yaptığı hataların uyandıktan sonraki 2., 3. ve 6. zaman dilimlerinde; 2. gün hataların 3., 6. ve 8. zaman dilimlerinde; 6. gün hataların 2., 3. ve 5. zaman dilimlerinde yapıldığı; 7. gün ise neredeyse tüm vardiya boyunca hatalar yapıldığı görülmüştür.

Tüm hafta değerlendirildiğinde gönüllü 7'nin 1., 2. ve 6. gün seyir vardiyalarında yaklaşık olarak aynı miktarda hata yaparken, en fazla hatayı 7. günde yaptığı görülmüştür. Bu hataları genellikle köprüüstü hazırlıklarını gerçekleştirdiği 2. ve 3. zaman dilimleri ile vardiya sonuna doğru 5. ve 6. zaman dilimlerinde yaptığı tespit edilmiştir.

Şekil 78 ve 79'daki haftalık dalgınlaşma verileri incelendiğinde 2. gün 6. zaman diliminde dalgınlaşma, 7. gün 4. zaman diliminde evre N1 uyku ve 6. zaman diliminde dalgınlaşma tespit edilmiştir. Gönüllü 7'nin günlük hata sayıları 4 ile 8 arasında değişmiş ve 2. günde bir defa dalgınlaşma, 7. günde ise bir defa dalgınlaşma ve bir defa evre N1 uyku gerçekleşmiştir.

Bu tez çalışmasının sonucunda yorgunluk ve uykusuzluk ile hata yapma eğilimi arasında doğrusal bir ilişki olduğu düşünülmektedir. İnsanların yorulduklarında görevlerine odaklanmakta ve dikkatlerini toplamakta güçlük çektiklerini gösteren bir diğer çalışma da Barlett (1943) tarafından gerçekleştirilmiştir. Barlett (1943), simülatör ortamında pilotlara uzun süreli uçuşlar yaptırılan bir çalışmada, uçuş sıklığı arttıkça operatörlerin dikkatlerinin daha kolay dağıldığını tespit etmiştir. Benzer şekilde Brown (1994), görev süresinin sürüş üzerine etkileriyle ilgili çalışmada, direksiyon başında geçen zamandan ziyade, uzun süreli veya düzensiz çalışma saatlerinin trafik kazaları üzerine daha fazla etkisinin olduğunu gözlemlemiştir (Boksem vd., 2005). Lorist ve arkadaşları (2000), periyodik aralıklarla belli bir süre boyunca bilgisayar ekranında yazı yazmayla ilgili görevler verdikleri 18-26 yaş arası 16 kişi ile yaptıkları bir çalışmada, görev süresi ile birlikte artan yorgunluk seviyelerine performans bozulmasının eşlik ettiğini bildirmişlerdir. Marcora ve arkadaşları (2009), sağlıklı ve düzenli aerobik eğitimi alan 16 kişiyle yaptıkları bir çalışmada, zihinsel yorgunluğun yüksek algı çabasıdan dolayı insanların egzersiz toleransını sınırladığını tespit etmişlerdir. Ayrıca, uzun süreli uyanıklık dönemlerinden sonra yapılan fiziksel çalışmalarda, egzersiz sırasında performansın düştüğünü gözlemlemişlerdir. Literatürdeki bu çalışmaların sonuçları da yorgunluğun insan performansı üzerine olumsuz etkileri olduğunu göstermektedir.

Baulk ve Reyner (1998), kısa sefer yapan feribotlarda görevli mürettebatın uyku miktarı ve uyku kalitesi ile ilgili bir çalışmalarında UK bayraklı iki farklı feribottan, farklı yeterliklerdeki 12 mürettebat üyesinden veriler toplamışlardır. Bir hafta içeri bir hafta dışarı şeklinde gerçekleşen mürettebat üyelerinin bir haftalık çalışma periyotları ve bir haftalık evde dinlenme periyotları sırasındaki uyku düzenleri karşılaştırılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda evde ve işte gerçekleşen uykular arasında kalite ve süre farklılıkları olduğu görülmüş, ayrıca bölünmüş vardiya düzeninde çalışan mürettebat üyelerinin, günde tek bir vardiya tutan kişilere kıyasla daha kısa uyku dönemleri geçirdikleri ve daha fazla uyku bozukluğu yaşadıkları görülmüştür.

Yeni Zelanda Massey Üniversitesi'nce Yeni Zelanda Denizcilik Otoritesi için yayınlanan bir raporda, gemiadamlarının % 25'inin seferlerinin en az yarısında yorgunluk yaşadıkları ve % 24'ünün diğer denizcilerin seferlerinin en az yarısında yorgun durumda çalıştıklarını gördükleri belirtilmiştir. Raporda ayrıca, gemi sahipleri veya işletmecilerinin % 10'undan fazlasının yorgunluğun sonucu olarak gemi kazaları veya personel yaralanma riskinin arttığını belirttiklerine de değinilmiştir (World Maritime University, 2006).

İngiltere Deniz Kazaları Araştırma Bölümü (UK Marine Accident Investigation Board, MAIB) 1996 ve 2006 yılları arasında gerçekleşen 65 kazanın analizini yapmış, karaya oturmaların 1/3'ünün gece köprüüstünde yalnız olan yorgun bir zabitle ilişkili olduğunu, çatışmaların 2/3'ünde düzgün bir gözcülük yapılmadığını, gece meydana gelen tüm kazaların 1/3'ünde ise köprüüstünde tek bir vardiyacının olduğunu tespit etmişlerdir (NTSB, 1999).

Uğurlu (2011) petrol tankerlerinde meydana gelen deniz kazalarının risk analizini yaptığı bir çalışmada; çatma çatışma kazalarının % 63'ünün sadece insan hatası, % 37'sinin de insan hatası ile kontrol edilemeyen etmenlerin bir araya gelmesi neticesinde oluştuğunu tespit etmiştir. Ayrıca bu çalışmada, vardiyacı zabitin ya da kaptanın içinde bulunulan koşulları yanlış yorumlaması, köprüüstü seyir cihazlarının seyir esnasında kullanılmaması ya da yanlış yorumlanmasının çatma çatışma kazalarının oluşumunu önemli derecede etkilediğine değinilmiş, köprüüstü seyir cihazlarıyla ilişkili hataların ana nedenlerinin vardiya zabitinin eğitim eksikliği, cihazlara aşına olmaması, aşırı iş yükü, başka işle meşguliyeti ve yorgunluk olduğundan bahsedilmiştir.

ABD Ulusal Ulaştırma Güvenliği Kurulu (NTSB), 1989'da büyük bir çevre felaketiyle sonuçlanan Exxon Valdez tanker kazasıyla ilgili bir çalışmada, vardiya standartları ve istirahat periyotlarıyla ilgili kurallara rağmen Alyeska Terminalinden ayrılan Exxon Valdez tankerinde seyir vardiyasını tutacak dinlenmiş bir güverte zabiti olmadığına değinmiştir (NTSB, 1990; Elliot ve Kuehl, 2007).

1999 yılında yayınlanan İngiltere Pilot Yorgunluğu Risk Değerlendirme Raporunda, çatışmaların % 20'sine ve karaya oturmaların % 25'ine yorgunluğun neden olduğuna değinilirken, Amerikan Sahil Güvenlik verilerinde karaya oturmaların %36'sında, çatışmaların ise % 20'sinde yorgunluğun önemli bir etken olduğundan bahsedilmektedir (Elliot ve Kuehl, 2007).

ABD Ulusal Ulaştırma Güvenliği Kurulu'nun 1990'lardaki operatör yorgunlukları ile ilgili bir raporunda yaralanmaların % 26'sından, ölümlerin ise % 16'sından yorgunluğun sorumlu olduğu tespit edilmiştir (NTSB, 1999).

Dünya ticari uçak filolarının 1996-2005 yılları arasında gerçekleşen ve nedeni bilinen tam hasarlı 134 kazasının 74'ünde (% 55'inde), uçuş ekibinin ana kaza nedeni olduğu bildirilmiştir (UHUM-MEDAK, 2011).

Genel olarak yukarıda bahsedilen yayınlarda araştırmacılar, insan kaynaklı kazaların küçümsenemeyecek değerlerde olduğuna; yorgunluk, uykusuzluk ve iş yükünün de insan unsurunu etkileyen önemli faktörler olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu tez çalışmasının sonucunda da bahsedilen çalışmalarla paralel sonuçlara ulaşılmıştır.

Lal ve arkadaşları (2002), yorgunluğu tespit eden bir yöntem geliştirmek amacıyla 10 sürücü ile bir çalışma yapmışlar ve bu çalışma sırasında önemli EEG bandlarındaki değişiklikleri kullanarak farklı yorgunluk seviyelerini tespit etmişlerdir.

Lal ve Craig (2002), rastgele seçilmiş 35 sürücü ile sürüş simülöründe yaptıkları bir çalışmada, simülasyon boyunca sürücülerde meydana gelen psikofizyolojik değişiklikleri EEG yardımı ile araştırmışlardır. Bu çalışma boyunca yorgunluk sırasında önemli elektroensefalografik değişiklikler tespit etmişlerdir. Yorgunluk sırasında delta ve teta aktivitelerinin belirgin bir şekilde arttığını ve simülasyon sonrası sürücülerin kalp atışlarının önemli derecede düştüğünü, aynı zamanda yorgun olarak gerçekleştirilen görev sırasında göz kırpm oranlarının değiştiğini tespit etmişlerdir.

Lal ve Craig (2005), 35 tecrübesiz sürücü ve 20 tecrübeli sürücü ile simülör ortamında EEG kullanarak yaptıkları bir çalışmanın sonucunda, her iki grupta da yorgun sürüş sırasında benzer EEG değişikliklerinin meydana geldiğini tespit etmişlerdir.

Risser ve arkadaşları (2000), obstrüktif uyku apnesi olan hastaların sürüş performansı ve EEG ile ilişkisini ölçmek için bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada obstrüktif uyku apnesi tanısı konmuş 15 yetişkin hasta ile sağlıklı 15 yetişkini 60 dakikalık sürüş simülörüne tabi tutmuşlardır. Simülasyon süresi boyunca yol takibi, hız değiştirme, vites değiştirme ve çarpışma verileri kaydedilmiştir. EEG yardımıyla yapılan bahse konu çalışma sonucunda, uyku sorunu olan kişilerin sağlıklı kişilere kıyasla dikkat performansının daha zayıf olduğu tespit edilmiştir.

Rosipal ve arkadaşları (2007), 32 sürücü ile temel sürüş simülöründe gerçekleştirdikleri bir çalışmada, dalgınlık seviyelerinin tahmini için EEG ölçümleri

yapmışlardır. Yapılan çalışma sonucunda EEG tabanlı olasılıksal bir tahmin modeli geliştirmişlerdir.

Otmani ve arkadaşları (2005), kısmi uyku yoksunluğunun ve sürüş süresinin araç sürücülerinin performansı ve uyanıklığı üzerine etkilerini araştırdıkları bir çalışmada, 25-55 yaş arası 20 sağlıklı sürücüyü sürüş simülasyonuna almışlardır. Simülasyon sırasında EEG yöntemleri kullanılan çalışmanın sonucunda, görev süresinin sürüş performansı üzerinde önemli bir etkisi olduğunu, ayrıca uyanıklık ile performans düzeyi düşüklüğü arasında bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir.

Papadelis ve arkadaşları (2011), gerçek sürüş ortamında uykusuz 20 sürücüden alınan çok kanallı EEG verilerini inceledikleri bir çalışmanın sonucunda, EEG'nin dalğınlaşma ve uyuklama sırasında beyin aktivitesindeki değişiklikleri değerlendirmede etkin bir şekilde kullanılabileceğini; bunu yanı sıra sürüş süresi ile birlikte uyku yoksunluğunun sürücülerin algılarını bozduğunu tespit etmişlerdir.

Jap ve arkadaşları (2009), sürücülerde yorgunluğu belirlemek için 52 sürücü ile simülatör ortamında yaptıkları bir çalışmada EEG kullanarak yorgunluğun sürücüler üzerinde olumsuz etkisi olduğunu belirlemişlerdir.

Gould ve arkadaşları (2009), zihinsel iş yükü verdikleri 20 güverte stajyerinin seyir kalitesini ve performansını ölçmek için yüksek-hızlı gemi simülatörü kullanmışlar ve kalp ritimlerini EKG yardımıyla ölçmüşlerdir.

Howland ve arkadaşları (2001), alkolün gemi kullanmaya etkileriyle ilgili yaptıkları bir çalışmada, alkolün performans üzerine önemli bir etkisi olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışma sırasında 38 güverte stajyeri ile çalışmışlar ve simülatör ortamında EKG yardımıyla kalp ritimlerini kaydetmişlerdir.

Yukarıda bahsedilen çalışmalarda bu tez çalışmasının yöntemine benzer şekilde, simülatör kullanımı ve elektronörofizyolojik kayıtlamalar söz konusudur. Bu tez çalışmasında yorgunluk ve uykusuzluğun seyir kalitesini olumsuz yönde etkilediği ve zabitin hata yapma eğilimini arttırdığı ortaya çıkmıştır. Literatüre bakıldığında EEG kullanımı ile yorgunluğun etkileri ve uykusuzluğun tespiti yönteminin gemiadamlarında uygulanmamış olduğu görülmektedir. Bu çalışma ile EEG kullanılarak gemiadamlarında yorgunluğun belirlenmesi, literatürdeki bu eksikliğin giderilmesi açısından önem arz etmektedir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Gelişen modern hayatımızda dünya ticaretinin % 90'dan fazla bölümü deniz yoluyla yapılmakta olup, dünyada deniz yoluyla gerçekleştirilen ticaret hacmi her geçen gün artan bir eğilim göstermektedir. Teknolojik gelişmelerle ürünlerin üreticiden tüketiciye hızlı bir şekilde taşınması önem kazanmıştır. Yüklerin hızlı taşınması için hızlı yükleme ve tahliye operasyonları ile limanda kalma süreleri kısalmışken, gemilerin seyir süratleri artmıştır. Artan gemicilik operasyonlarına bağlı olarak gemi personelinin çalışma süreleri ve yoğunlukları da artmıştır. Artan bu iş yükünün beraberinde birçok yeni önlem alınmış ve kurallar benimsenmiş olsa da, bu durum insan hatasının kazalarda önemli bir yerde olmasını engelleyememiştir.

Yorgunluk ve uykusuzluğun gemiadamlarının hata yapma riskine etkilerinin belirlenmesi oluşabilecek kazaların önlenmesi açısından önemli olacaktır. Yapılan bu çalışmada, tanker gemilerinde çalışan vardiya zabitlerinin yorgunluk ve uyku hallerinin belirlenmesine çalışılarak aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Yapılan bu çalışma kapsamında 7 gönüllü ile denemeler yapılmış ve genel olarak yoğun bir çalışma ile geçen bir hafta içerisinde seyir vardiyası esnasında hatalar yapılabileceği sonucu tespit edilmiştir. Yapılan hataların bilgi eksikliğine veya olağanüstü durumlara bağlı olmadan geliştiği anlaşılmıştır. Bunun yanı sıra yapılan çalışmada olağanüstü durumlar olmamasına karşın, gerçek vardiyalarda meydana gelen farklı durumlar yorgunluk ve uykusuzluk halleri ile birleştiğinde büyük kazalara sebep olma riskini artıracak açıktır. Zabit tarafından tutulan vardiyanın son saatlerinde dalgınlaşmanın artabileceği ve bunun sonucunda dalgınlaşma miktarına paralel olarak hataların artacağı ortaya çıkmaktadır. Çalışma sürelerinin artması ile birlikte dikkat gerektiren birçok işi yaparken algı ve uyku halindeki farklılıkların kaza risk unsurunu artıracak anlaşılmaktadır.

Uluslararası ve ulusal mevzuatlar kapsamında zabitler için verilmiş olan dinlenme zamanlarına uyulması çok önemlidir. Bu zamanlara uyulmamış olması veya bu zaman dilimlerinin bölünerek kullanılmasıyla zabitlere gerekli olan dinlenme periyotlarının sağlanamadığı anlaşılmıştır. Bundan dolayı dinlenme periyotlarının kesintisiz olması gerekmektedir. Kurallara aykırı olarak çalışma, zabitin hata yapma eğilimini artırmaktadır.

Vardiyanın ilk günlerinde köprüüstü ekipmanlarına uyum sağlanması ile sonraki günlerde hata sayısının azalması beklenmektedir. Ancak sonraki günlerde yorgunluk ve uykusuzluk nedeniyle hata sayısında artış olduğu görülmüştür. Dinlenme ve uyku gerektiği gibi yapıldığı takdirde hata oranının azalacağı açıktır.

Vardiya zabitlerinde dalgınlaşma ve uyku eğilimleri uyandıktan sonraki ortalama 4. zaman diliminden itibaren belirgin bir artış göstermektedir. Bununla birlikte aşırı çalışmaya maruz kalınan gün sayısının artmasıyla birlikte, hata yapma eğilimlerinin daha erken saatlerde belirmekte olduğu ortaya çıkmıştır.

Yapılan bu çalışma sonrasında ortaya çıkan sonuçlar doğrultusunda; vardiya zabitlerinin vardiyaya çıkmadan önce gerekli dinlenme periyotlarını geçirmeleri gerekmektedir. Limanlarda yapılan liman devleti denetimleri ve diğer denetlemelerde zabitlerin uygun dinlenme süreçleri geçirip geçirmediğilerinin kontrol edilmesi önem arz etmektedir.

Özellikle yakınyol taşımacılığı yapan gemilerde personel sayısının artırılması yorgunluğun önlenmesinde olumlu bir etki doğuracaktır. Bu tip gemilerde yalnızca yükleme ve tahliye operasyonlarından sorumlu bir zabitin bulunması, bu zabitin seyir vardiyasında görev almaması yorgunluk ve uykusuzluğu azaltacak bir durum olacaktır.

Ulusal mevzuatımızdaki Gemilerin Gemiadamları ile Donatılmasına İlişkin Yönerge’de, yük ve yolcu gemilerinin kaptan ve güverte zabitleri ile donatımında uyulacak alt sınırlar belirlenmiştir. Buna göre, yakın kıyusal seferde çalışan 500 GT ve 3000 GT arasındaki gemilerde bir kaptan ve bir 1. zabit yeterli olmakta, vardiya zabiti bulundurulmasına gerek görülmemektedir. Aynı şekilde, kabotajda çalışan 500 GT ve üstü gemilerde de vardiya zabatine gerek görülmemiştir. Oysaki bu çalışmanın sonucunda, Marmara Bölgesinde Türk limanları arasında yani kabotajda çalışan gemilerde uygun istirahatın sağlanabilmesi için 3. zabitin dahi yeterli olmadığı görülmüştür. Bahse konu yönergeye göre gemilerin Gemiadamları Donatımında Asgari Emniyet Belgesi’ne sahip olmaları gerektiğinden bahsedilmektedir. Uygun istirahat sağlanmış zabitlerle emniyetli operasyon ve vardiyaların gerçekleştirilebilmesi için özellikle yakınyol taşımacılığı yapan gemilere bu belge düzenlenirken vardiya zabiti sayısının ihtiyaca uygun şekilde belirlenmesi gerekmektedir. Yerel mevzuatımızda bu konu ile ilgili düzenlemeler yapılması gerektiği görülmektedir.

IMO ve ILO gemiadamlarının çalışma saati ve şartlarını iyileştirmek için çalışmaktadırlar. Bu örgütlerin çalışmalarını bilimsel seviyeye yükseltmesi ve denizcilik

endüstrisinde kurallar olarak uygulanması için öncülük yapması gerekmektedir. Gemiadamlarının çalışma ve istirahat saatleri ile ilgili olumsuz durumlardan kötü etkilenmemeleri için şirketlerin personel politikalarında çalışma sürelerini uygun bir şekilde düzenlemeleri gerekmektedir. Bu düzenlemelerin, olabilecek risk ve kazaları en aza indirmede önemli bir etken olacağı açıktır.

6. KAYNAKLAR

- AASM, 2007. The AASM Manual for The Scoring of Sleep and Associated Events: Rules, Terminology and Technical Specifications, 1st Ed., American Academy of Sleep Medicine, Westchester, USA, 59.
- Aksoy, A. ve Kutluca, F., 2004. Çalışma Hayatında Stres Kaynakları, Stres Belirtileri ve Sonuçlarının İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma, Sosyal Siyaset Konferansları Dergisi, 49, 457-486.
- American Clinical Neurophysiology Society, Guideline 5: Guidelines for Standard Electrode Position Nomenclature, <http://www.acns.org/pdfs/ACFDD46.pdf> 19.12.2011
- Arslan, Ö. ve Er, İ.,D., 2007. Effects of Fatigue on Navigation Officers and SWOT Analyze for Reducing Fatigue Related Human Errors on Board, International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation, 1, 3, 345.
- Ayan, M. ve Baykal, T., 2010. Uluslararası Denizcilik Örgütü ve Çevre: Türkiye'nin Örgüt İçindeki Durumu, Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 7, 13, 275 – 297.
- Battelle Memorial Institute, 1998. An Overview of the Scientific Literature Concerning Fatigue, Sleep, and the Circadian Cycle, Federal Aviation Administration, 32.
- Bez, Y., Biçer, D. ve Yöney, T. H., 2010. Stres, İş Stresi ve Sağlık ile Etkileşimleri, Klinik ve Deneysel Araştırmalar Dergisi, 1, 1, 51-56.
- Boksem, M., A., S., Meijman, T., F. ve Lorist, M., M., 2005. Effects of Mental Fatigue on Attention: An ERP Study, Cognitive Brain Research, 25, 107-116.
- Buzsaki, G., 2006. Rhythms of the Brain, Oxford University Press, 465.
- C180, Seafarers' Hours of Work and the Manning of Ships Convention <http://www.ilo.org/ilolex/cgi-lex/convde.pl?C180>, 11.10.2011.
- Calhoun, S., R., 1999. Human Factors and Ship Design: Preventing and Reducing Shipboard Operator Fatigue, University of Michigan, U.S. Coast Guard Research Project, Michigan, United States.
- Cartwright, S. ve Cooper C., L., 1997. Managing Workplace Stress, Sage Publication, California.
- Chiong, T., L., 2006. Sleep: A Comprehensive Handbook, National Jewish Medical and Research Center, University of Colorado Health Sciences Center, Denver, Colorado, 1096.

- Chrousos, G.P. ve Gold, P.W., 1992. The Concepts of Stress and Stress System Disorders. Overview of Physical and Behavioral Homeostasis, JAMA, 267, 9, 1244-1252.
- Civil Aviation Authority, 2006. Guidance For Flight Crew, CRM Instructors (CRMIS) and CRM Instructor-Examiners (CRMIES), UK.
- Çakmakçı, M., 2001. Tıbbi Hatalar: Tanımlar ve Konunun Önemi, ANKEM Dergisi, 15, 3, 247-249.
- Ece, J., N., Tarihe Geçen Deniz Kazaları ve Önlemler, http://www.denizhaber.com/index.php?sayfa=yazar&id=11&yazi_id=100278 10.09.2011.
- Elliot, D., L. ve Kuehl, K., S., 2007. Effects of Sleep Deprivation on Fire Fighters and EMS Responders, Final Report, Oregon Health & Science University, Division of Health Promotion & Sports Medicine, Portland.
- Eren, V. ve Durna, U., 2006. Üç Boyutlu Bir Yaklaşım Olarak Örgütsel Tükenme, Selçuk Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi, 10, 40-51.
- Eriksen, H.R., Olff, M., Murisona, R. ve Ursina, H., 1999. The Time Dimension in Stress Responses: Relevance for Survival and Health, Psychiatry Research, 85, 1, 39-50.
- Ertuğrul, A. ve Rezaki, M., 2004. Uykunun Nörobiyolojisi ve Bellek Üzerine Etkileri, Türk Psikiyatri Dergisi, 15, 4, 300-308.
- European Union, 1999. Council Directive 1999/63/EC of 21 June 1999 Concerning the Agreement on the Organisation of Working Time of Seafarers Concluded by the European Community Shipowners' Association (ECSA) and the Federation of Transport Workers' Unions in the European Union (FST), Official Journal of the European Union, L 167, 33-37.
- European Union, 2000. Directive 1999/95/EC of The European Parliament and of The Council of 13 December 1999 Concerning the Enforcement of Provisions in Respect of Seafarers' Hours of Work on Board Ships Calling at Community Ports, Official Journal of the European Union, L 14, 29-35.
- European Union, 2003. Directive 2003/88/EC of The European Parliament and of The Council of 4 November 2003 Concerning Certain Aspects of the Organisation of Working Time, Official Journal of the European Union, L 299, 9-18.
- Gemiadamları Sağlık Yönergesi, <https://atlantis.denizcilik.gov.tr/mevzuat/Turkce/um.aspx?Baslik=18> 05.09.2011.
- Gould, K., S., Røed, B., K., Saus, E., R., Koefoed, V. F., Bridger, R., S. ve Moen, B., E., 2009. Effects of Navigation Method on Workload and Performance in Simulated High-Speed Ship Navigation, Applied Ergonomics, 40, 103-114.

- Gök, S., 2009. Çalışma Yaşamının Önemli Bir Sorunu: Örgütsel Stres, Marmara Üniversitesi İİBF Dergisi, 17, 2, 429-448.
- Gökdeniz, İ., 2005. Üretim Sektöründeki İşletmelerin Örgüt İçi Stres Kaynakları ve Mobilyacılık Sektöründe Bir Uygulama, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 13, 173-189.
- Grandjean, E., 1979. Fatigue in Industry, British Journal of Industrial Medicine, 36, 175-186.
- Güçlü, N., 2001. Stres Yönetimi, Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 21, 1, 91-109.
- Howland, J., Rohsenow, D., J., Cote, J., Gomez, B., Mangione, T., W. ve Laramie, A., K., 2001. Effects of Low-dose Alcohol Exposure on Simulated Merchant Ship Piloting by Maritime Cadets, Accident Analysis and Prevention, 33, 257-265.
- IAMU, 2010. STCW Convention Comprehensive Review, International Association of Maritime Universities (IAMU) Secretary's Office.
- IMO, 2000. Role of The Human Element, IMO MSC 72/15
<http://merchantmarine.financelaw.fju.edu.tw/data/IMO/MSC/72/MSC%2072-15>
19.12.2011.
- IMO, 2001. Guidance on Fatigue Mitigation and Management MSC/Circ.1014, London,
<http://www.imo.org/OurWork/HumanElement/VisionPrinciplesGoals/Documents/1014.pdf> 03.11.2011.
- IMO, 2004. Resolution A.947(23), Human Element Vision, Principles and Goals for The Organization,
[http://www.imo.org/blast/blastData.asp?doc_id=12252&filename=A%20947\(23\).pdf](http://www.imo.org/blast/blastData.asp?doc_id=12252&filename=A%20947(23).pdf) 05.10.2011.
- Jap, B., T., Lal, S., Fischer, P. ve Bekiaris, E., 2009. Using EEG Spectral Components to Assess Algorithms for Detecting Fatigue, Expert Systems with Applications, 36, 2352-2359.
- Kroemer, K., H., E. ve Grandjean, E., 1999. Fitting the Task to the Human, 5th Edition, Taylor and Francis Ltd., United Kingdom.
- Kuruoğlu, M. ve Albayrak, Y., Yorgunluk-İş Performansına Etkileri ve Önlemler,
<http://www.ins.itu.edu.tr/murkur/murkur/documan/pdf/YORGUNLUK%20-%20C4%B0%C5%9E%20PERFORMANSINA%20ETK%20C4%B0LER%20C4%B0%20ve%20C3%96NLEMLER.pdf> 12.12.2011
- Lal, S., K., L. ve Craig, A., 2002. Driver Fatigue: Electroencephalography and Psychological Assessment, Psychophysiology, 39, 313-321.

- Lal, S., K., L., Craig, A., Boord, P., Kirkup, L. ve Nguyen, H., 2003. Development of An Algorithm for An EEG-Based Driver Fatigue Countermeasure, Journal of Safety Research, 34, 321– 328.
- Lal, S., K., L. ve Craig, A., 2005. Reproducibility of the Spectral Components of the Electroencephalogram During Driver Fatigue, International Journal of Psychophysiology, 55, 137– 143
- Lorist, M., M., Klein, M., Nieuwenhuis, S., Jong, R., D., Mulder, G. ve Meijman, T., F., 2000. Mental Fatigue and Task Control: Planning and Preparation, Psychophysiology, 37, 614–625
- Marcora, S., M., Staiano, W. ve Manning, V., 2009. Mental Fatigue Impairs Physical Performance in Humans, Journal of Applied Physiology, 106, 3, 857-864.
- MARPOL 73/78, 1973. International Convention for the Prevention of Pollution From Ships, 1973 as modified by the Protocol of 1978, IMO Publications.
- MEB, 2007. Elektrotlar, Biyomedikal Cihaz Teknolojileri Eğitim Modülü, Ankara.
- MEB, 2011. Beyin Sinyal İzleyicilerde Arıza, Biyomedikal Cihaz Teknolojileri Eğitim Modülü, Ankara
- Medipol Üniversitesi, 2011. 21-24.09.2011 Elektronörofizyoloji Teknisyenliği Sertifika Eğitimi Programı Yayınlanmamış Ders Notları, İstanbul.
- Michel, C., M., Koenig, T., Brandeis, D., Gianotti, L., R.. R. ve Wackermann, J., 2009. Electrical Neuroimaging, 1st Edition, Cambridge University Press, UK
- Nihon Kohden, 2010. Service Manual EEG 1200
- NTSB, 1990. Grounding of U.S. Tankship Exxon Valdez on Bligh Reef, Prince William Sound Near Valdez, Alaska, March 04 1989, NTSB/ MAR-90/04, Washington D.C.
- NTSB, 1999. Evaluation of U.S. Department of Transportation Efforts in the 1990s to Address Operator Fatigue, Safety Report NTSB/SR-99/01, Washington D.C.
- Nunn, C., 1996. Awareness What it is What it does, 1st Edition, Routledge, London, 166.
- Oostenveld, R. ve Praamstra, P., 2000. The Five Percent Electrode System for High-Resolution EEG and ERP Measurements, Clinical Neurophysiology, 112, 713-719.
- Otmani, S., Pebayle, T., Roge, J. ve Muzet, A., 2005. Effect of Driving Duration and Partial Sleep Deprivation on Subsequent Alertness and Performance of Car Drivers, Physiology & Behavior, 84, 715–724.

- Öğüt, A., Akgemci, T. ve Demirsel, M.,T., 2004. Stratejik İnsan Kaynakları Yönetimi Bağlamında Örgütlerde İşgören Motivasyonu Süreci, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 12, 277-290.
- Özmutaf, N., M., 2006. Örgütlerde İnsan Kaynakları ve Stres: Ampirik Bir Yaklaşım, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 23, 1-2, 75-81.
- Papadelis, C., Kourtidou-Papadeli, C., Bamidis, P., D. ve Chouvarda, I., Indicators of Sleepiness in An Ambulatory EEG Atudy of Night Driving, <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=4463225>, 05.10.2011.
- Pehlivan, İ., 1991. Örgütsel Stres Kaynakları ve Verimlilik, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 24, 2, 791-802.
- Reason, J., 1990. Human Error, Cambridge University Press, UK, 302.
- Resmi Gazete, 1989. Gemiadamlarının Eğitim, Belgelendirilme ve Vardiya Standartları Hakkında Uluslararası Sözleşmeye Katılmamızın Uygun Bulduğuna Dair Kanun, Başbakanlık Basımevi 20152, 2.
- Resmi Gazete, 2002. Gemiadamları Yönetmeliği, Başbakanlık Basımevi 24832.
- Risser, M., R., Ware, J., C. ve Freeman, F., G., 2000. Driving Simulation with EEG Monitoring in Normal and Obstructive Sleep Apnea Patients, SLEEP, 23, 3.
- Rosipal, R., Peters, B., Kecklund, G., Åkerstedt, T., Gruber, G., Woertz, M., Anderer, P. ve Dorffner, G., 2007. EEG-Based Drivers' Drowsiness Monitoring Using a Hierarchical Gaussian Mixture Model, Augmented Cognition HCII, 4565, 294-303.
- ROSPA, 2001. Driver Fatigue and Road Accidents a Literature Review and Position Paper.
- Sandquist, T., Raby, M., Maloney, A., L. ve Carvalhais, T., 1996. Fatigue and Alertness in Merchant Marine Personnel: A Field Study of Work and Sleep Patterns, Report No. CG-D-06-97, Batelle Seattle Research Center and U.S. Coast Guard Research and Development Center, Connecticut, United States.
- Selye, H., 1936. A Syndrome Produced by Diverse Nocuous Agents, Nature, 138, 32.
- Senior, C., Russell, T. ve Gazzaniga, M., S., 2006. Methods in Mind, The MIT Press Cambridge, London, 382.
- Shappell, S., A. ve Wiegmann, D., A., 2000. The Human Factors Analysis and Classification System–HFACS, 19 s, U.S. Department of Transportation, Office of Aviation Medicine, Report No DOT/FAA/AM-00/7, Washington D.C.
- Smith, A., Allen, P. ve Wadsworth, E., 2006. Seafarers' Fatigue: the Cardiff Research Programme, Centre for Occupational and Health Psychology Cardiff University, Cardiff, 87.

- STCW, 1978. International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers, IMO Publications.
- Şahin, Z., 2001. Kassal Yorgunluğun Mekanizması, Atletizm Bilim ve Teknoloji Dergisi, 41, 1, 5.
- Transas, 2007. LCHS 4000 OIL LCC Tanker System Description Manual.
- Transportation Safety Board of Canada, 1997. A Guide for Investigating for Fatigue, Canada.
- Tural, Ü., Uyku ve Bozuklukları, Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Psikiyatri Anabilim Dalı Dönem-5 Ders Notları, http://tip.kocaeli.edu.tr/docs/ders_notlari/u_tural/uyku.pdf 05.12.2011.
- Türk Nöroloji Derneği Epilepsi Çalışma Grubu, Epilepsi Rehberi, <http://www.noroloji.org.tr/html/file/epilepsi.pdf> 20.12.2011.
- Uğurlu, Ö., Köse, E., Başar, E. ve Yüksek yıldız, E., 2009. Bir Ürün Tankerindeki Güverte Zabıtlarının Çalışma Saatlerinin İncelenmesi Röportaj Çalışması.
- UHUM-MEDAK, 2007. İstatistiklerle Hava Taşımacılığı Kazaları, Mühendis ve Makina, 48, 566.
- URL-1, <http://www.imo.org/About/Pages/Default.aspx> Introduction to IMO. 15.12.2011.
- URL-2, <http://www.ilo.org/global/about-the-ilo/lang--en/index.htm> About the ILO. 12.10.2011.
- URL-3, <http://www.sibelvelioglu.com/?link=vid&Pager=1&sayfa=&ID=304>, Nörotransmitter Nedir. 20.12.2011.
- URL-4, <http://www.medelek.com.tr/protech-respiratory-effort-belt/-1151101250/339/tr-TR/Details.aspx> 19.12.2011.
- URL-5, <http://www.medelek.com.tr/protech-periodic-limb-movement-sensor/-1151101250/342/tr-TR/Details.aspx> 19.12.2011.
- URL-6, <http://www.chu-poitiers.fr/e2674876-5a12-4648-8fb2-d3c13838109a.aspx> 19.12.2011.
- URL-7, <http://www.marinetraffic.com/ais/> 27.11.2011.
- URL-8, http://www.transas.com/products/simulators/sim_products/cargo/lchs/ 20.12.2011.
- URL-9, <http://kbb.uludag.edu.tr/seminer-OSAS.htm> 10.10.2011.
- Velioglu, S., K., 2006. Yoğun Bakım Ünitesinde Elektrofizyolojik Monitorizasyon (EEG ve Uyarılmış Potansiyellerin Monitorizasyonu), Türk Yoğun Bakım Derneği Dergisi, 4, 2, 49-54.

Williamson, A., M. ve Feyer, A., M., 2000. Moderate Sleep Deprivation Produces Impairments in Cognitive and Motor Performance Equivalent to Legally Prescribed Levels of Alcohol Intoxication, Occupational and Environmental Medicine, 57, 649-655.

World Maritime University, 2006. Fatigue at Sea, A Review of Research and Related Literature, Malmö.

ÖZGEÇMİŞ

1986 yılında Malatya'nın Akçadağ ilçesinde doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Malatya'da tamamladı. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Bölümünden 2008 yılında mezun oldu. Çeşitli denizcilik firmalarına ait gemilerde Uzakyol Vardiya Zabiti olarak çalıştı. 2009 yılının Aralık ayında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Bölümüne Araştırma Görevlisi olarak atandı ve halen bu görevini sürdürmektedir. İyi derecede İngilizce bilmektedir.