



**T.C.
ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**

**GEMİ ADAMLARININ TİTREŞİM
MARUZİYETLERİNİN BELİRLENMESİ VE
ALINABİLECEK ÖNLEMLER**

Gürkan TOPÇU

(İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi)

ANKARA-2016

T.C.

**ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**

**GEMİ ADAMLARININ TİTREŞİM
MARUZİYETLERİNİN BELİRLENMESİ VE
ALINABİLECEK ÖNLEMLER**

Gürkan TOPÇU

(İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi)

Tez Danışmanı

Ahmet NAZLIOĞLU

ANKARA-2016

T.C.

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı
İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü

O N A Y

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü

İş Sağlığı ve Güvenliği Uzman Yardımcısı Gürkan TOPÇU,

Ahmet NAZLIOĞLU danışmanlığında başlığı “**GEMİ ADAMLARININ TİTREŞİM MARUZİYETLERİNİN BELİRLENMESİ VE ALINABİLECEK ÖNLEMLER**” olarak teslim edilen bu tezin savunma sınavı 21/09/2016 tarihinde yapılarak aşağıdaki jüri üyeleri tarafından “**İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi**” olarak kabul edilmiştir.

Dr. Serhat AYRIM

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı

Müsteşar Yardımcısı

JÜRİ BAŞKANI

Tarkan ALPAY

İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürü V.

ÜYE

İsmail GERİM

İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdür Yrd.

ÜYE

Doç. Dr. Pınar BIÇAKÇIOĞLU

İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdür Yrd. V.

ÜYE

Yrd. Doç. Dr. Ercüment N. DİZDAR

Öğretim Üyesi

ÜYE

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Tarkan ALPAY

İSGGM Genel Müdürü

TEŞEKKÜR

İŞ Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Başkanlığı'nda İSG uzman yardımcısı olarak çalıŐmaya baŐladıęım günden beri, mesleki açıdan yetiŐmemdeki ve uzmanlık tezi çalıŐmamı hazırlama aŐamasındaki değerli katkılarından dolayı Müsteşar Yardımcımız Sayın Dr. Serhat AYRIM'a, Genel M¼d¼r¼m¼z Sayın Tarkan ALPAY'a, eski Genel M¼d¼r¼m¼z Sayın Kasım ÖZER'e, Genel M¼d¼r Yardımcılarım Sayın Doç. Dr. Pınar BIAKIOğLU' na, Sayın İsmail GERİM' e, Sayın Sedat YENİDÜNYA' ya, eski Genel M¼d¼r Yardımcımız Sayın Dr. Rana GÜVEN' e tez çalıŐmam boyunca her türlü desteği sağlayan çok değerli tez danıŐmanım İŞ Sağlığı ve Güvenliği Uzmanı Sayın Ahmet NAZLIOğLU' na, çalıŐmalarım boyunca yardımcı olan tüm arkadaŐlarıma ve manevi desteği ile her ihtiyaç duyduğumda yanımda olan aileme en derin duygularımla teŐekkürlerimi sunarım.

ÖZET

TOPÇU, Gürkan

Gemi Adamlarının Titreşim Maruziyetlerinin Belirlenmesi ve Alınabilecek Önlemler

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü

İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi

Ankara 2016

Su üzerindeki işletmeler olarak da nitelendirilebilen gemiler, karadaki iş yerlerinde bulunan birçok tehlikeyi barındırmakla beraber aynı zamanda kendine özel şartlarıyla değerlendirilmesi gereken çalışma ortamlarıdır. Bu tezin amacı, gemi adamlarının titreşim maruziyetlerini belirlemek ve maruziyet düzeylerinin en aza indirilebilmesi için önerilerde bulunmaktır. Çalışmanın amacına uygun olarak seçilmiş birbirinden farklı özelliklere sahip yedi geminin ana bölümlerinde titreşim ölçümleri tüm vücut titreşimi için TS EN ISO 2631-1:2013, TS EN ISO 2631-2:2013 el kol titreşim ölçümleri için ise TS EN ISO 5349-1:2005, TS EN ISO 5349-2:2005 standartları ile standart metotlar kullanılarak yapılmış ve çalışanların günlük kişisel maruziyet değerleri hesaplanmıştır. Ölçüm sonuçları, makine daireleri başta olmak üzere gemilerde titreşimin risk oluşturan bir faktör olduğunu ispatlar niteliktedir. Sonuç bölümünde, maruziyet kaynaklarına göre titreşim değerlendirilerek alınması gereken önlemler detaylı olarak aktarılmıştır.

Anahtar Kelimeler: gemi, gemi adamları, titreşim ölçümü, standart metot.

ABSTRACT

TOPÇU, Gürkan

**Determination of Vibration Exposure of Seamen and Precautions to Be Taken
Ministry of Labour and Social Security, Directorate General of Occupational Health and
Safety**

Thesis for Occupational Health and Safety Expertise

Ankara 2016

Ships which can be described as 'Enterprises on Water' are working environment that should be evaluated together with their specific conditions although they have a lot of hazards same as enterprises located on land. The aim of this thesis is to determine the vibration exposure of seamen and make recommendations for reducing the exposure to minimal level. Vibration measurements were carried out according with for whole body vibration TS EN ISO 2631-1:2013, TS EN ISO 2631-2:2013, for hand-arm vibration TS EN ISO 5349-1:2005, TS EN ISO 5349-2:2005 standards and standard methods at main sections of seven ships which were selected according to the aim of the study and which have different characteristics from each other. Daily personal vibration exposure values of seamen were calculated using results of the measurements. Measurement results prove that vibration is a factor being risky on ships and especially in machine rooms. In conclusion part, vibration levels have been evaluated according to sources of exposure and precautions that should be taken are given in detail.

Keywords: ship, seamen, vibration measurement, standard method.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
TABLOLAR.....	vii
GRAFİKLER.....	viii
RESİMLER.....	ix
ŞEKİLLER.....	x
SİMGE VE KISALTMALAR.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. GEMİ TÜRLERİ.....	3
2.1.1. Kuru Yük Gemileri.....	3
2.1.1.1. Dökme yük taşıyan gemiler.....	3
2.1.2. Sıvı yük gemileri.....	8
2.1.3. LNG/LPG Gemileri.....	10
2.1.4. İş Gemileri.....	10
2.1.5. Donanma Gemileri.....	11
2.1.6. Yardımcı Gemiler.....	11
2.1.7. Balıkçı Tekneleri.....	12
2.1.8. Tarak Gemileri.....	13
2.1.9. Açık Deniz Gemileri.....	13
2.1.10. Yolcu Gemileri.....	14
2.1.11. Yatlar ve Eğlence Gemileri.....	14
2.2. DÜNYADA DENİZCİLİK SEKTÖRÜ.....	15
2.3. TÜRKİYE’DE DENİZCİLİK SEKTÖRÜ.....	16
2.3.1. Türkiye’de Faaliyet Gösteren Gemi Sayısı ve Türleri.....	17
2.3.2. Gemilerin Limanlara Göre Dağılımı.....	19
2.3.3. Türkiye’de Deniz Taşımacılığı.....	20
2.3.4. İstihdam Düzeyi ve Niteliği.....	21
2.4. GEMİNİN BÖLÜMLERİ VE PROSESLER.....	21
2.4.1. Güverte Bölümü.....	22

2.4.2.	Makine Bölümü (Dairesi).....	24
2.5.	GEMİ ADAMLARININ MARUZ KALDIKLARI GENEL RİSKLERİN İNCELENMESİ.....	27
2.5.1.	İş Kazası İstatistik Verileri.....	27
2.5.2.	Tehlikelerin Sınıflandırılması.....	28
2.6.	TİTREŞİM	37
2.6.1.	Titreşim Tipleri	38
2.6.2.	Titreşimin İnsan Sağlığına Olumsuz Etkileri	40
2.6.2.1.	El-kol titreşiminin akut etkileri	40
2.6.2.1.1	Raynoud fenomeni (beyaz parmak sendromu).....	42
2.6.2.2.	Tüm vücut titreşiminin akut etkileri.....	43
2.6.3.	Gemilerdeki Titreşim Kaynakları.....	46
2.7.	YASAL DÜZENLEMELER.....	46
2.7.1.	Ulusal Mevzuat	46
2.7.2.	Uluslararası Mevzuat.....	47
3.	GEREÇ VE YÖNTEMLER.....	49
3.1.	KULLANILAN METOT	50
3.1.1.	Ölçüm Cihazları	50
3.1.2.	Tüm Vücut Titreşimi İçin Yöntem ve İşlem Aşamaları	51
3.1.2.1.	Ön inceleme.....	51
3.1.2.2.	Ölçümün yapılışı	52
3.1.2.3.	Ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi	53
3.1.2.4.	Ölçüm belirsizliği	55
3.1.3.	El-kol Titreşimi İçin Yöntem ve İşlem Aşamaları	55
3.1.3.1.	Ön inceleme.....	55
3.1.3.2.	Ölçümün yapılışı	58
3.1.3.3.	Ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi	60
3.1.3.4.	Ölçüm belirsizliği	61
3.1.4.	Sonuçların Bilgisayar Ortamına Aktarılması	61
3.1.5.	Ölçüm Yerlerinin Seçimi	61
4.	BULGULAR	63
4.1.	ÖLÇÜM YAPILAN GEMİLER	63
4.2.	ÖLÇÜM SONUÇLARI.....	65
5.	TARTIŞMA	73

6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	77
6.1. SONUÇLAR	77
6.2. ÖNERİLER	77
KAYNAKLAR.....	81
ÖZGEÇMİŞ	85
EKLER	86

TABLÖLAR

Tablo 2.2. Dünya Deniz Ticaret Filosunun Gelişimi (Mill.Dwt).....	16
Tablo 2.3. Türk Deniz Ticaret Filosu Yıllar Bazında Gelişimi (150 GT ve Üzeri)	17
Tablo 2.4. Türk Uluslararası Gemi Sicili ve Milli Gemi Siciline Kayıtlı Gemilerin Sicil Limanlarına Göre Yıllık Gelişimi (Tüm gemiler)	19
Tablo 2.5. Türkiye'deki Gemi Adamı Sayısı (Ekim 2014 itibariyle).....	21
Tablo 2.6. El kol titreşim sendromu için Stockholm sınıflandırılması.....	42
Tablo 2.7. İlk El-Kol Titreşim Maruziyetinden İlk Semptomlar Ortaya Çıkana Kadar Geçen Süre (Latens).....	43
Tablo 3.1. Svantek 947 Gürültü ve Titreşim Ölçer Cihazı	50
Tablo 4.1. Ölçüm Yapılan Gemiler	64
Tablo 4.2. Günlük Tüm Vücut Titreşim Maruziyet Değerleri	66
Tablo 4.3. Günlük El-kol Titreşim Maruziyet Değerleri.....	67

GRAFİKLER

Grafik 2.1. Türk Deniz Ticaret Filosunun Gemi Cinslerinin Adet Dağılımı (150 GT ve Üzeri)..	18
Grafik 2.2. Türk Deniz Ticaret Filosunun Gemi Cinslerinin DWT Dağılımı (150 GT ve Üzeri)	18
Grafik 2.3. Gemi Cinslerine Göre ÖTV' siz Yakıt Kullanım Oranı	20
Grafik 3.1. Tez Çalışması İş Akış Şeması	49
Grafik 4.1. Ölçüm Yapılan Gemilerin Türk Deniz Filosundaki Adet Olarak Dağılımı	64
Grafik 4.2. Ölçüm Yapılan Gemilerin Türk Deniz Filosundaki DWT Olarak Dağılımı.....	65
Grafik 4.3. Makine Dairesi (Seyirde) Günlük Kişisel Tüm Vücut Titreşim Maruziyet Değerleri	68
Grafik 4.4. Makine Dairesi (Limanda) Günlük Kişisel Tüm Vücut Titreşim Maruziyet Değerleri	68
Grafik 4.5. Makine Dairesi (Seyirde ve Limanda) Günlük Kişisel Tüm Vücut Titreşim Maruziyet Değerleri	69
Grafik 4.6. Makine Dairesi Günlük Kişisel El-kol Titreşim Maruziyet Değerleri.....	69
Grafik 4.7. Köprü Üstü Günlük Kişisel Tüm Vücut Titreşim Maruziyet Değerleri	70
Grafik 4.8. Tüm Gemilerin Makine Dairelerindeki Tüm Vücut Titreşim Seviyeleri ve Motor Güçleri	71
Grafik 4.9. Arabalı Vapurların Makine Dairelerindeki Tüm Vücut Titreşim Seviyeleri ve Motor Güçleri	72

RESİMLER

Resim 2.1. Konteyner Gemisi	4
Resim 2.2. Çok Amaçlı Gemi.....	5
Resim 2.3. Ro-Ro Gemisi.....	6
Resim 2.4. Frigorifik Gemi	6
Resim 2.5. Ağır Yük Gemisi	7
Resim 2.6. Canlı Hayvan Gemileri.....	7
Resim 2.7. Ham Petrol Gemisi	8
Resim 2.8. Ürün Tankeri	9
Resim 2.9. Kimyasal Tanker	9
Resim 2.10. LNG Gemisi	10
Resim 2.11. İş Gemisi	11
Resim 2.12. Balıkçı Teknesi.....	12
Resim 2.13. Tarak Gemisi	13
Resim 2.14. Sondaj Kulesi	13
Resim 2.15. Yolcu Gemisi.....	14
Resim 2.16. Yat	14
Resim 2.17. Gemi Adamı Tipleri	22
Resim 2.18. Makine Dairesi Örnek Görünümü.....	24
Resim 2.19. Hareketli Aksamın Yalıtılması.....	28
Resim 2.20. Düzgün Yalıtılmış, Sabitlenmiş ve Düzenli Elektrik Panosu Örneği	29
Resim 2.21. Makine Dairesi Zemini.....	30
Resim 2.22. Çalışan Milin Üzerinde Dik Bir Merdiven.....	30
Resim 2.23. Kapalı Alana Girmeden Önce Gaz Ölçümü.....	31
Resim 2.24. Raspa İşlemi Esnasında Tekerlekli Destek Ekipmanı Kullanımı.....	32
Resim 2.25. Gemide Kullanılan Bazı Kimyasallar ve Kimyasal Deposu	34
Resim 3.1. Svantek 947 Gürültü ve Titreşim Ölçer	50
Resim 3.2. Ölçüm Yapılan Ro-Ro Gemisi	61
Resim 3.3. Ölçüm Yapılan arabalı Vapur.....	62
Resim 3.4. Ölçüm Yapılan Konteyner Gemisi	62
Resim 3.5. Ölçüm Yapılan Kuru Yük Gemisi.....	62

ŞEKİLLER

Şekil 2.1. Büyüklüklerine Göre Kuru Yük Gemileri.....	3
Şekil 2.2. Donanma Gemisi.....	11
Şekil 2.3. Römorkör	12
Şekil 2.4. Makine Dairesi Örnek Kesit Görünümü	25
Şekil 2.5. Tüm Vücut ve El-Kol Titreşimi	37
Şekil 2.6. El-Kol Titreşimi	38
Şekil 2.7. Tüm Vücut Titreşimi.....	39
Şekil 3.1. İnsanı etkileyen tüm vücuttaki mekanik titreşimler için temel merkezi koordinat sistemindeki yönler.....	52
Şekil 3.2. Elle tutma ve el ayasının düz olduğu konumlar için koordinat eksenini seçimi	58

SİMGE VE KISALTMALAR

HAVS	Hand-arm vibration sendrom (El-kol titreşim sendromu)
knot	1,852 km/saat olan hız birimi
ISO	International organization for standards (Uluslararası standartlar organizasyonu)
ISO 2631	Tüm vücut titreşim ölçümlerinde referans alınan standart
ISO 5349	El-kol titreşim ölçümlerinde referans alınan standart
DWT	Deadweight long tons (detveyt ton)
GT	Groston
HSE	Health and Safety Executive (İngiltere İş Sağlığı ve Güvenliği Kuruluşu)
Hz	Hertz
ILO	International Labour Organization (Uluslararası Çalışma Örgütü)
IMO	International Maritime Organization (Uluslararası Denizcilik Örgütü)
ISO	International Organization for Standardization (Uluslararası Standartlar Örgütü)
İSGÜM	İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Başkanlığı
KKD	Kişisel koruyucu donanım
kW	kilowatt
LNG	Liquefied Naturel Gas (Sıvılaştırılmış Doğal Gaz)
LPG	Liquified Petroleum Gas (Sıvılaştırılmış Petrol Gazı)
Mill.Dwt	Million Deadweight Long Tons (Milyon Detveyt Ton, 1 detveyt ton=1 016 kg)
NIOSH	The National Institute for Occupational Safety and Health (Amerikan Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü)
OSHA	Occupational Safety and Health Administration (Amerikan İş Sağlığı ve Güvenliği Örgütü)
ÖTV	Özel tüketim vergisi

Ro-Ro	Roll on – Roll off Ship (Ro-Ro Gemisi)
SOLAS	Safety Of Life At Sea (Denizde Can Güvenliği Uluslararası Sözleşmesi)
TEU	Twenty-foot Equivalent Unit (20 feet konteyner adeti)
TUGS	Türk Uluslararası Gemi Sicili
ULCC	Ultra Large Crude Carrier (Ultra Büyük Ham Taşıyıcı)
VLCC	Very Large Crude Carrier (Çok Büyük Ham Taşıyıcı)

1. GİRİŞ

Dünya genelinde endüstrileşmenin yaygınlaşması ve ülkemizde de sanayi üretiminin, iç ve dış ticaret hacminin son yıllarda göstermiş olduğu belirgin artışla birlikte hammadde yarı mamul ve mamullerin taşınması da artmıştır. Taşımacılık sektörü, üretim ve ticaret rakamlarına paralel olarak gelişmiş ve önemli istihdam kalemleri arasında yerini giderek sağlamlaştırmıştır.

Taşımacılık, kullanılan vasıtanın türüne göre karayolu, demiryolu, denizyolu, havayolu ve boru hattı taşımacılığı gibi sınıflara ayrılmaktadır.

“Ülke ekonomilerinde deniz taşımacılığı önemli bir etkidir. Bu önem, Türkiye Gemi İnşaa Sanayicileri Birliği’nce aşağıdaki şekilde açıklanmaktadır.”

Deniz taşımacılığı, özellikle sanayi hammaddesini oluşturan çok büyük miktarlardaki yüklerin bir defada bir yerden diğer bir yere taşınması imkânını sağlaması, güvenilir olması, sınır aşımı olmaması, mal zayıtının minimum düzeyde olması, çevreyi en az kirletmesi, yolcu-km ve ton-km başına tükettiği enerjinin en az olması, diğer kayıpların hemen hemen hiç olmaması, hava yoluna göre 14, karayoluna göre 7, demir yoluna göre 3,5 kat daha ucuz olması nedenleriyle dünyada en çok tercih edilen ulaşım şeklidir [1].

Üç tarafı denizlerle çevrili olan, sekiz sınır komşusu bulunan, Asya ve Avrupa kıtalarını birbirine bağlayan Türkiye açısından taşımacılık, kuşkusuz ekonominin vazgeçilmez bir parçası durumundadır. Karayolunun ağırlık olarak kullanılmasına karşın deniz yolu taşımacılığında son yıllarda belirgin ilerleme kaydedilmiş, gerek taşınan yük ve yolcu miktarında gerekse faaliyet gösteren gemi sayısında önemli artış gerçekleşmiştir. Bu durum haliyle sektörde doğrudan ve dolaylı olarak istihdamın genişlemesine yol açmıştır.

Sektörün ve istihdamın göstermiş olduğu artış, beraberinde sorumlulukları ve sorunları getirmektedir. Her sektörde olduğu gibi deniz taşımacılığında da, çalışanlar İş Sağlığı Ve Güvenliğini tehdit eden birçok tehlike ile karşı karşıya kalmaktadırlar. Yüksekten düşme, elektrik kazaları, makinalara bağlı kazalar, sıkışma, ezilme vb. iş kazaları sonucu can kayıpları, uzuv kayıpları yaşanabilmekte; gürültü, titreşim, kimyasal maddelere maruziyetler sonucunda ise

meslek hastalıkları ortaya çıkabilmekte veya bu faktörlerin dolaylı olarak olumsuz etkileri görülebilmektedir.

Bu çalışmanın temel amacı, gemilerde çalışanların kişisel titreşim maruziyetlerinin ölçümü ve değerlendirmelerini kapsamaktadır. Bu kapsamda gemilerdeki titreşim kaynakları ve oluşturdukları titreşim seviyeleri belirlenerek çalışanların günlük maruziyet değerlerinin yasal mevzuattaki sınır değerlerin altına indirilmesi için alınabilecek önlemler belirtilecektir.

Bu çalışma; giriş, genel bilgiler, gereç ve yöntemler, bulgular, tartışma, sonuç ve öneriler olmak üzere 6 bölümden oluşmaktadır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. GEMİ TÜRLERİ

Gemiler, belli bir faaliyeti yerine getirmek üzere dizayn edilen ve üretilen endüstriyel yapılardır, yani başka bir deyişle platformlardır. Gemileri 11 farklı grup altında kısaca sınıflandırabiliriz [2].

2.1.1. Kuru Yük Gemileri

Kuru Yük Gemileri, sıvı olmayan kuru yük diye tabir edilen yükleri taşır. Muhtemel yükler arasında konteynerler, metal yük, genel yük, toprak, ahşap, taşıtlar, yine tahıl gibi kuru dökme yükler, kamyonlar, taşıtlar vb. bulunur [2].

2.1.1.1. Dökme yük taşıyan gemiler

Bu gemiler kuru (tahıllar, gübreler, fosfatlar ve cevherler) veya yağ (kimyasallar, rafine petrol ürünleri) dökme halde yükleri taşımak amacıyla tasarlanmış gemilerdir. Dökme yük gemileri 6 büyüklük kategorisine ayrılabilir. Bunlar küçükten büyüğe handysize, handymax, supramax, panamax, post-panamax ve capesize' dir [2]. Aşağıdaki Şekil 2.1.'de genel dökme yük taşıma gemileri büyüklükleri gösterilmiştir [2].



Şekil 2.1 Büyüklüklerine Göre Kuru Yük Gemileri [2]

2.1.1.2. Konteyner gemileri

Konteyner gemilerinde yük konteynerler içinde taşınır. Bir konteyner genellikle 20 veya 40 feet uzunluğunda ve 8 feet genişliğinde olup 21-25 knot seyir hızındadır. Bu gemiler geniş ambar ağızlarıyla çift gövdelidir. Konteynerler hem güvertede hem de yük ambarında depolanabilmektedir. Bu yük ambarlarının bazıları konteynerlerin bağlanması gerektirmeyecek şekilde donatılmışlardır.

Bazı konteyner gemileri yük operasyonunu yürütebilmek amacıyla vinçlerle donatılmış olabilmektedir. Bu gemilere donanımlı konteyner gemileri adı verilir. Bir konteyner gemisinin kapasitesi TEU (20 feet konteyner adeti) terimi kullanılarak tanımlanır. Bugün taşımacılıkta 20-feet'lik konteynerler standart haline gelmiş ve konteyner gemilerinin kapasiteleri TEU (twenty-foot equivalent unit) olarak ifade edilmektedir. ISO standart konteynerlerinin genişlik ve yükseklikleri 8 feet olup, dört değişik boyda olabilirler. Bu boylar 10, 30 ve 40 foot'dur [2]. Aşağıdaki Resim 2.1.'de bir konteyner gemisi örneği gösterilmiştir.



Resim 2.1. Konteyner Gemisi

2.1.1.3. Çok amaçlı gemiler

Çok amaçlı bir geminin ana işlev ve karakteristiklerine aşağıdakiler dahildir:

- Çok çeşitli yükler taşınır (örneğin konteynerler, genel yük, ahşap, taşıtlar, ağır kalemler, vb.)

Çok amaçlı gemiler 4 kategoriye ayrılabilir:

- Yük donanımı/kaldırma donanımı gemiler: avantajı, bu gemiler hiçbir vincin bulunmadığı liman ve bölgelerde de çalışabilmesidir;
- Yük donanımı olmayan kıyıda konuşlanmış kaldırma donanımına bağımlı gemiler;
- Kıyı ticareti gemileri:
- Deniz-nehir gemileri: İ sulara girebilmek için aynı büyüklükteki diğer gemilere kıyasla daha az su hattı yüksekliğine sahiptirler; direkler alçaltılabilmekte ve ayrıca geminin köprü altından geçebilmesini sağlamak amacıyla kaptan köşkü yüksekliği ayarlanabilmektedir [2].

Aşağıdaki Resim 2.2.'de çok amaçlı gemi örneği gösterilmiştir.



Resim 2.2. Çok Amaçlı Gemi

2.1.1.4. Roll-On/Roll-Off gemileri

Kısaca Ro-Ro olarak adlandırılmaktadırlar. Ro- Ro gemileri araba, kamyon, römork, tren gibi hareketli yüklerin taşınmasını kolaylaştırır. Yükleme ve tahliye işlemleri genellikle geminin kı kısmında bulunan rampalar aracılığıyla gerçekleştirilir. Gvertelerin yükseklikleri genellikle ayarlanabilmektedir [2]. Aşağıdaki Resim 2.3.'de bir Ro-Ro gemi örneği gösterilmiştir.



Resim 2.3. Ro-Ro Gemisi

2.1.1.5. Frigorifik gemiler

Soğutuculu gemi, ortam sıcaklığından genellikle daha düşük sıcaklıkta taşıma gerektiren, başka sıcaklıklarda kolay bozulabilen yük taşımacılığı alanında uzmanlaşmış bir yük gemisidir. Bu gemilerin taşıdığı ürün gamına meyve, sebze, et, balık, süt ürünleri ile kimi zaman tıbbi malzemeler dahildir [2]. Aşağıdaki Resim 2.4.'de bir frigorifik gemi örneği gösterilmiştir.



Resim 2.4. Frigorifik Gemi

2.1.1.6. Ağır yük gemileri

Bu gemi türü aşırı büyük ve ağır nesnelere (yüksek ve ağır) ve aynı zamanda çok amaçlı gemilerin taşıyacağı yükleri de taşıyabilmektedir. Ağır yük gemileri 3 kategoriye ayrılabilir:

- Yarı-batan: Bu tür gemiler güvertesine büyük yüzer nesnelere (örneğin sondaj birimleri, vb.) yüklenebilmesine imkan tanımak amacıyla batmaktadır.

- Genellikle kendi yükleme donanımına sahip konvansiyonel ağır yük gemisi;
- Dok gemileri [2].

Aşağıdaki Resim 2.5.'de bir ağır yük gemisi örneği gösterilmiştir.



Resim 2.5. Ağır Yük Gemisi

2.1.1.7. Canlı hayvan gemileri

Canlı hayvan gemileri koyun, inek, keçi, deve ve benzeri canlı hayvanları taşır. Bu gemilerin ambarları ahır olarak kurulur ve bu nedenle de uygun bir havalandırma sistemine sahip olmalıdır [2]. Aşağıdaki Resim 2.6.'da bir canlı hayvan gemisi örneği gösterilmiştir.



Resim 2.6. Canlı Hayvan Gemileri

2.1.2. Sıvı yük gemileri

Sıvı yük gemileri sıvı halde olan yükleri taşıyan gemilerdir. Muhtemel yüklere ham petrol, benzin gibi petrol ürünleri, nebati yağ, şarap, portakal suyu, asitler, kimyasal maddeler, ortam sıcaklığı ve atmosferik basınç altındaki gazlar ve benzerleri dahildir [2].

2.1.2.1. Ham petrol gemileri

Ham petrol taşımacılığında uzmanlaşmış gemilerdir. Büyük ham petrol tankerleri 4 sınıfa ayrılır: Ultra Büyük Ham Taşıyıcı (ULCC), Çok Büyük Ham Taşıyıcı (VLCC), Suezmax, Aframax [2]. Aşağıdaki Resim 2.7.'de bir ham petrol gemisi örneği gösterilmiştir.



Resim 2.7. Ham Petrol Gemisi

2.1.2.2. Ürün tankerleri

Bu tür gemiler rafineri ve petrokimyasal endüstrisinin rafine ürünlerini (benzin, gazyağı, motorin, yağlama yağı ve benzerleri) taşır. Bu tür gemiler farklı ürünleri aynı anda taşıyabilmektedir. Ham petrol gemilerine kıyasla daha fazla sayıda tank/ambara sahiptirler. Her bir tankın/ambarın kendi boru tesisatı sistemi ve kendi yük pompası bulunmaktadır [2]. Aşağıdaki Resim 2.8.'de bir ürün tankeri örneği gösterilmiştir.



Resim 2.8. Ürün Tankeri

2.1.2.3. Kimyasal tankerleri

Bu tür gemilere yönelik muhtemel yüklere asitler, alkalın, alkol, monomerler, klorlu alkenler ve diğer kimyasal maddeler dahildir.

Kimyasal tankerleri, kirliliğe karşı sağladıkları korumaya bağlı olarak sınıflara ayrılır: Örneğin en toksik yükler için I, daha az tehlikeli yükler içinse II ve III. Yükler toksisite sınıflarına ayrılabilirler: A, B, C ve D; A sınıfı en toksik, D sınıfı ise en az toksiktir; toksisite derecesi ve hangi gemilerin bu tür maddeleri taşımaya izinli oldukları IMO tarafından açık bir şekilde tanımlanmıştır [2]. Aşağıdaki Resim 2.9.'da bir kimyasal tanker örneği gösterilmiştir.



Resim 2.9. Kimyasal Tanker

2.1.3. LNG/LPG Gemileri

Gaz tankeri. Sıvılaştırılmış (LPG, LNG gibi) ya da sıkıştırılmış halde gaz taşıyan gemilerdir. Bu gemiler taşıdıkları yükün arz ettiği tehlike sebebi ile yüksek emniyet standartları ile donatılmışlardır. Yüklerin bulunduğu tanklar ise gazı sıvı halde tutabilmek için özel soğutma sistemlerine sahiptir. Gaz haldeki yük basınçlandırılır veya taşınabilecek miktarı artırmak amacıyla sıvı hale gelmesini sağlayacak şekilde düşük sıcaklıklara getirilir bu gemi türü gazı sıvılaştırmak için kullanılan yöntemle ilgili olarak 3 kategoriye ayrılır:

Basınçlandırılmış gemiler, Tamamen yalıtımlı/tamamen frigorifik gemiler ve Yarı-basınçlandırılmış/yarı-frigorifik gemilerdir [2]. Aşağıdaki Resim 2.10.'da bir LNG gemisi örneği gösterilmiştir.



Resim 2.10. LNG Gemisi

2.1.4. İş Gemileri

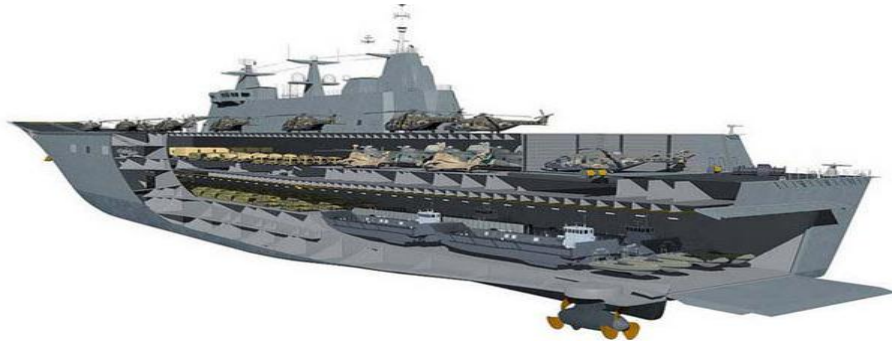
Bu gemiler kablo döşeme, güvenli seyrüsefer için hayati önem taşıyan şamandıraların konumlandırılması ve diğer birçok amaca yönelik olarak farklı türlerdeki işlerde kullanılır. Vinçli gemiler, kablo döşeme gemileri, şamandıra döşeme gemileri, petrol toplama gemileri bunlara örnektir [2]. Aşağıdaki Resim 2.11.'de bir iş gemisi örneği gösterilmiştir [2].



Resim 2.11. İş Gemisi [2]

2.1.5. Donanma Gemileri

Donanma gemileri gözetleme, konvoy koruma, büyük filo desteği, diğer gemilerden bilgi toplama, sutaşıma, depolama, yakıt ve diğer alanlar gibi askeri alanlarda farklı amaçlara hizmet ederler. Uçak gemileri, kruvazör, muhripler, firkateynler, denizaltılar, mayın tarama gemileri gibi örnekleri vardır. Avcı botları, hücum botları, firkateynler, destroyerler, denizaltılar, mayın gemileri, çıkarma gemileri, çıkarma destek gemileri, akaryakıt destek gemileri, cephane destek gemileri, özel hareket botlarıdır [2]. Aşağıdaki Şekil 2.2.'de bir donanma gemisi kesiti gösterilmiştir [2].

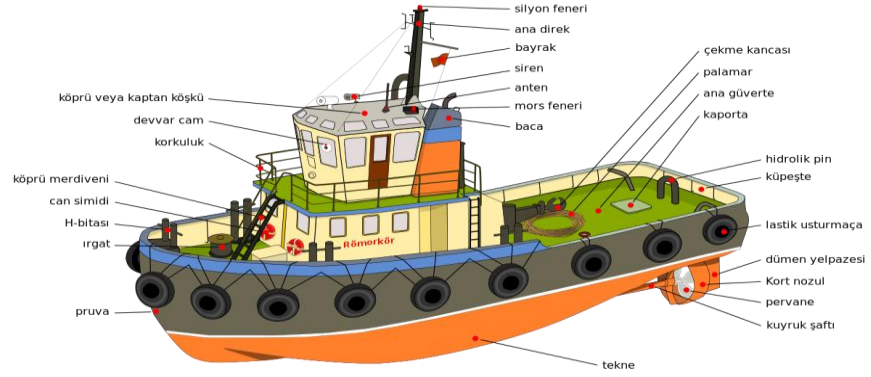


Şekil 2.2. Donanma Gemisi [2]

2.1.6. Yardımcı Gemiler

Yardımcı gemiler yanaşma sırasında, bir kanala girerken ya da diğer işlemlerin gerçekleştirilmesinde diğer gemileri desteklemek amacıyla kullanılırlar; en basit örneği

römorkörlerdir. Örneğin bir araştırma gemisi farklı amaçlara hizmet edebilmektedir; kutuplarda araştırma, hidrografik incelemeler, petrol arama ile buzkıran, araştırma ve kurtarma gemileri de yardımcı gemilere birer örnektir [2]. Aşağıdaki Şekil 2.3.'de bir römorkör gösterilmiştir.



Şekil 2.3. Römorkör [2]

2.1.7. Balıkçı Tekneleri

Balıkçı tekneleri denizden farklı yöntemlerle farklı balık türlerini toplar [2]. Aşağıdaki Resim 2.12.'de bir balıkçı teknesi örneği gösterilmiştir.



Resim 2.12. Balıkçı Teknesi

2.1.8. Tarak Gemileri

Farklı türlerdeki tarak gemileri kanalları ve serbest geçiş yollarını koruma veya derinleştirmek için kullanılırlar ya da yeni liman ve yeni suyollarının geliştirilmesinde görev alırlar [2]. Aşağıdaki Resim 2.13.'de bir tarak gemisi örneği gösterilmiştir.



Resim 2.13. Tarak Gemisi

2.1.9. Açık Deniz Gemileri

Arama ve üretim kuyuları sondalama, petrol/gaz rezervleri tükendiğinde açık deniz platformlarını sökme (vinçli gemiler), üretim sondalaması için çalışma platformu sağlama ve diğer amaçlar gibi farklı amaçlara hizmet eden farklı türlerde birçok açık deniz kurulumu vardır. İkmal gemileri, sondaj kuleleri, kurulum (jack-up) gemileri, yüzer depo ve boşaltma gemileri bu gemi türüne örnektir [2]. Aşağıdaki Resim 2.14.'de bir sondaj kulesi örneği gösterilmiştir [2].



Resim 2.14. Sondaj Kulesi [2]

2.1.10. Yolcu Gemileri

Bu gemiler genellikle turistik amaçlara yöneliktirler. Diğer birtakım ilave kurulumların yanı sıra çok iyi bir klima sistemine sahip olmalıdırlar. Tatil seyahatlerine yönelik dinlenme için tam takım tesislerle donatılmış gemilerdir. Günümüzde klasik yolcu gemilerinin çoğu ortadan kalkmıştır ve yolcu taşımacılığı uçak ile yapılmaktadır. Modern seyahat gemileri lüks tatiller için kullanılmaktadır. Bu gemiler iyi manevra kabiliyetine sahiptirler [2]. Aşağıdaki Resim 2.15.'de bir yolcu gemisi örneği gösterilmiştir [2].



Resim 2.15. Yolcu Gemisi [2]

2.1.11. Yatlar ve Eğlence Gemileri

Yatlar genellikle kişisel eğlenceye ve şirketlerin veya bireylerin birtakım turistik amaçlarına hizmet eder [2]. Aşağıdaki Resim 2.16.'da bir yat örneği gösterilmiştir.



Resim 2.16. Yat

2.2. DÜNYADA DENİZCİLİK SEKTÖRÜ

Ulusal ekonomilerdeki serbestleşme ve sanayileşmenin artması, ürünlere olan talebi de arttırmaktadır. Teknolojik gelişmeler ise ulaştırmanın etkin ve hızlı yapılmasını sağlamaktadır. Sınırların ortadan kalktığı, uluslararası rekabetin yoğun olduğu deniz yolu taşımacılığının temel elemanları gemiler ve limanlardır [1].

Dünya ticaretinin toplam parasal değeri 15 trilyon ABD Doları olup, bunun 9 trilyon Dolar'ı deniz yoluyla gerçekleştirilmektedir. Dolayısıyla, parasal değer bakımından dünya ticaretinin %60'ı deniz yolu ile yapılmaktadır. Son 60 yılda, deniz yolu konteyner ticareti 1,5 milyar ton seviyelerine ulaşmıştır. 2010 yılında, küresel deniz yolu konteyner ticaretinin parasal değeri 5,6 trilyon Dolar civarındadır. Bu rakam toplam dünya deniz ticaretinin yaklaşık %60'ına karşılık gelmektedir [1].

Mevcut durum, yükte hafif pahada ağır yüklerin konteyner taşımacılığına kaymakta olduğunu göstermektedir. Bu yüklerin yüksek olan sigorta bedelleri, daha güvenli bir taşıma modu olan konteynerlerin kullanılmasıyla düşürülmektedir [1].

Dünyada ve ülkemizde deniz taşımacılığının önemini kavrama bakımından dünya ve ülkemizdeki deniz ticaret filolarının hacmi ve gelişimi üzerine özet bazı bilgilerin edinilmesi yararlı olacaktır [1].

Aşağıdaki Tablo 2.2.'de dünya ticaret filosunun 2004-2014 arası gelişimi bazı gemi tipleri ayrılarak ve bunlar dışında kalanlar buna eklenip toplamda da milyon DWT verilmektedir. Buradan görüleceği üzere dünya deniz taşımacılığı toplamda on yıl içinde %90'a yakın artış göstermektedir. Bu artış değişik gemi tiplerinde farklıdır; örneğin kimyasal tankerlerde %45 buna karşılık dökme yükte %140'dır [1].

Aşağıdaki Tablo 2.2.'de dünya deniz ticaret filosunun gelişimi gösterilmiştir [1].

Tablo 2.2. Dünya Deniz Ticaret Filosunun Gelişimi (Mill.Dwt) [1]

Yıllar	Tanker	Kimyasal Tanker	Dökme Yük	Kombine Taşıyıcılar	Diğerleri	Toplam
2004	279,1	25,0	299,2	12,1	189,6	805,0
2005	295,0	25,7	317,4	11,6	200,5	850,1
2006	317,7	26,9	339,3	11,6	213,3	908,8
2007	334,7	29,0	362,4	11,2	232,5	969,9
2008	352,3	31,7	386,5	11,2	253,5	1 035,1
2009	369,0	34,0	413,4	10,4	273,1	1 099,9
2010	396,2	35,8	454,9	9,6	294,9	1 191,3
2011	413,1	36,1	532,5	6,8	309,9	1 298,4
2012	439,0	36,5	615,7		305,3	1 396,6
2013	460,5	36,6	681,1		280,7	1 458,9
2014	471,3	36,3	718,7		293,2	1 519,4

Dünya deniz ticaretinin kalan % 40'ına karşılık gelen 3,4 trilyon Dolar'lık kısmını ise ağırlıklı olarak petrol ve petrol ürünleri, demir cevheri, kömür, hububat ve diğer küçük dökme yüklerin ticareti oluşturmaktadır [1].

2.3. TÜRKİYE'DE DENİZCİLİK SEKTÖRÜ

Denizcilik sektörü, Türkiye'nin dünyaya açılımında oldukça büyük öneme sahiptir. Coğrafi konumu, Asya ile Avrupa arasında bir köprü olması, uluslararası deniz ulaşım yollarının kavşağında bulunan jeo-stratejik coğrafi konumu ve 8 333 km'lik kıyı şeridi ile Türkiye denizcilik sektöründe önemli avantajlara sahiptir. Son yıllarda bu avantajların değerlendirilmesi noktasında zamanla sektör daha verimli hale gelmekte ve kapasitesi geliştirilmektedir [4].

Türkiye'deki başlıca denizcilik faaliyetleri kabotaj hattında ve uluslararası olmak üzere yük ve yolcu taşımacılığı, konteyner taşımacılığı, araç taşımacılığı, balıkçılık, kıyı emniyeti, petrol

arama, bilimsel araştırma gibi faaliyetlerdir. Bu faaliyetlerin başında ise yük ve yolcu taşımacılığı gelmektedir [4].

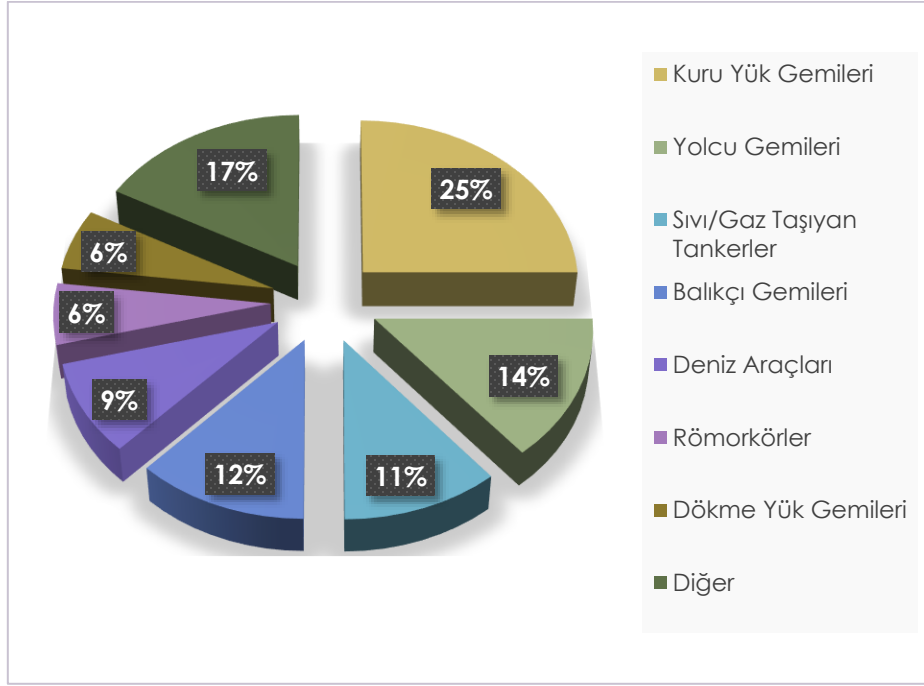
2.3.1. Türkiye’de Faaliyet Gösteren Gemi Sayısı ve Türleri

Türkiye’de denizcilik faaliyetleri gerçekleştiren toplam gemi sayısı son yıllarda artış göstererek 2015 itibarı ile 1886 adettir. Bu gemilerin adet bazında çoğunluğunu kuru yük gemileri teşkil etmektedir. Gemilerin ortalama yaşı 22’dir [4]. Aşağıdaki Tablo 2.3.’de Türk Deniz Ticaret filosunun yıllar bazında gelişimi gösterilmiştir [4].

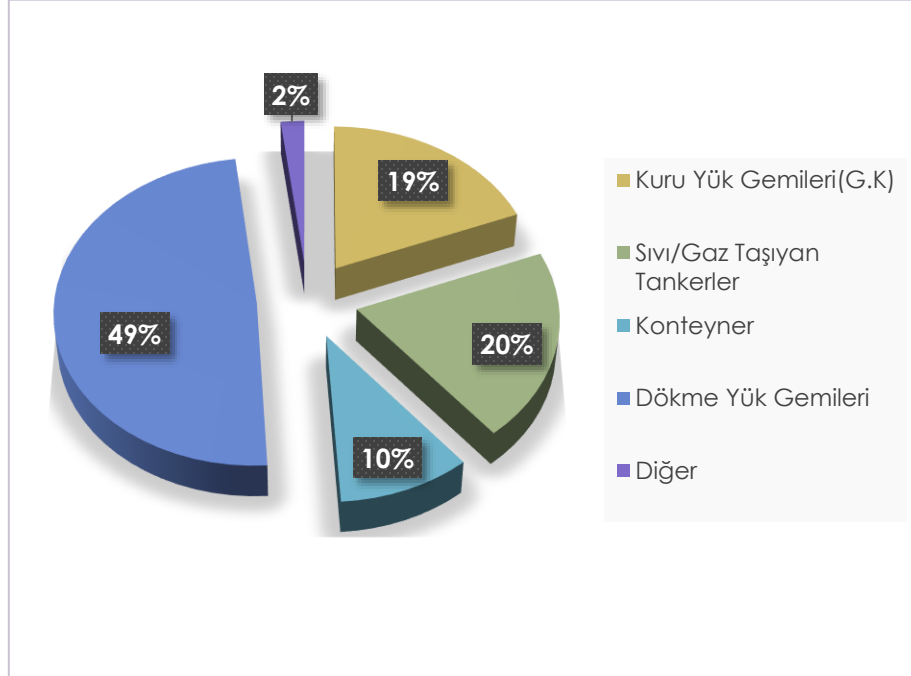
Tablo 1.3. Türk Deniz Ticaret Filosunu Yıllar Bazında Gelişimi (150 GT ve Üzeri) [4]

Gemi Cinsi	2012		2013		2014		2015	
	Adet	DWT	Adet	DWT	Adet	DWT	Adet	DWT
Kuru Yük Gemileri	489	1 823 586	473	1 744 129	447	1 717 920	390	1 534 434
Dökme Yük Gemileri	115	5 164 647	109	4 511 037	102	4 398 401	85	3 388 931
Konteyner Gemileri	72	977 278	72	951 800	74	1 002 485	78	1 174 278
Sıvı/Gaz Taşıyan Tankerler	214	2 160 427	213	1 876 860	196	1 793 353	194	1 735 364
Yolcu Gemileri	253	49 989	259	51 580	257	65 629	274	68 084
Hizmet Gemileri	89	65 544	95	67 576	103	53 789	104	41 208
Römorkörler	121	3 088	120	2 849	126	2 776	133	2 776
Deniz Araçları	164	1 364	178	1 147	172	5 347	191	13 770
Balıkçı Gemileri	218	8 757	222	9 058	227	9 185	229	8 838
Sportif ve Eğlence Amçlı Tekneler/Yatlar	144	2 947	168	2 953	184	2 953	208	1 587
TOPLAM	1 879	10 257 627	1 909	9 218 988	1 888	9 051 839	1 886	8 569 271

Grafik 2.1.’de Türk deniz ticaret filosunun gemi cinslerinin adet olarak dağılımı ve Grafik 2.2.’de Türk deniz ticaret filosunun gemi cinslerinin DWT dağılımı gösterilmiştir.



Grafik 2.1. Türk Deniz Ticaret Filosunun Gemi Cinslerinin Adet Dağılımı (150 GT ve Üzeri) [4]



Grafik 2.2. Türk Deniz Ticaret Filosunun Gemi Cinslerinin DWT Dağılımı (150 GT ve Üzeri) [4]

Bu verilere ek olarak gemi talepleri incelendiğinde Türkiye’deki gemi sayısının artış yönündeki ivmesinin devam edeceği görülmektedir. Dünya gemi sipariş listesinde Türkiye, toplam 499 milyon DWT’ lik 66 adet gemi siparişi ile 6. sırada yer almaktadır [5].

2.3.2. Gemilerin Limanlara Göre Dağılımı

Kayıtlı bulunan gemi adedi bakımından en büyük liman olan İstanbul’u sırasıyla İzmir ve Samsun illerindeki limanlarımız takip etmektedir [4]. Aşağıdaki Tablo 2.4.’de Türk uluslararası gemi sicili ve milli gemi siciline kayıtlı gemilerin sicil limanlarına göre yıllık gelişimi gösterilmiştir.

Tablo 2.4. Türk Uluslararası Gemi Sicili ve Milli Gemi Siciline Kayıtlı Gemilerin Sicil Limanlarına Göre Yıllık Gelişimi (Tüm gemiler) [4]

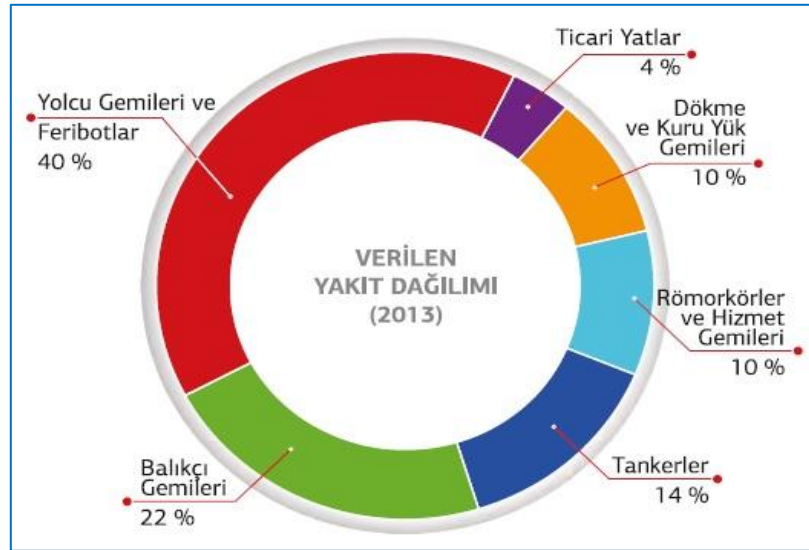
Gemi Sicil Limanı	Adet			DWT		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013
Antalya	689	740	788	2 147	2 127	2 226
Bandırma	661	668	662	2 434	1 594	2 436
Mersin	704	753	745	5 737	576	4 161
Samsun	938	986	979	1 468	1 154	1 866
Trabzon	519	557	572	10 976	10 742	9 833
Çanakkale	471	552	573	2 703	1 128	1 128
İskenderun	324	350	337	276	276	276
İstanbul(Milli)	3 848	3 918	4 287	723 324	773 935	790,411
İstanbul(TUGS)	111	1 144	1 136	8 179 052	8 628 929	7 536 959
İzmir(Milli)	2 766	2,806	2 827	96 769	96 433	60 886
İzmir(TUGS)	246	261	277	774 225	773 317	843 667
Zonguldak	368	397	401	380	218	84
TOPLAM	12 644	13 132	13 584	9 799 491	10 295 613	9 253 932

2.3.3. Türkiye’de Deniz Taşımacılığı

Deniz faaliyetleri gemi sayıları ile paralellik gösterdiğinden yukarıdaki verilerden de anlaşılacağı gibi taşımacılık bu faaliyetler içinde en fazla öneme sahip olmaktadır. Bunun içerisinde kabotaj hattında yolcu ve yük taşımacılığı olduğu gibi, ithalat ve ihracatın olmazsa olmazı uluslararası taşımacılık da mevcuttur.

Son yıllarda gerek üretimdeki ve dış ticaretteki artış gerekse yapılan yasal düzenlemelerle gelen deniz araçlarında Özel Tüketim Vergisi İndirilmiş Yakıt Uygulaması deniz taşımacılığında önceki yıllara oranla önemli bir artış sağlamıştır.

Kabotaj hattında çalışan yük, yolcu, balıkçı, bilimsel araştırma gemileri ve ticari yatlar ile hizmet araçları bu uygulamadan yararlanmaktadır. Ayrıca, 2009 yılı itibariyle bu kapsama iç sularda faaliyet göstermekte olan kamuya ait yük ve yolcu gemileri ve 2012 yılsonu itibariyle özel sektöre ait iç sularda faaliyet gösteren yük ve yolcu gemileri de dahil edilmiştir.



Grafik 2.3. Gemi Cinslerine Göre ÖTV’ siz Yakıt Kullanım Oranı [4]

Grafik 2.3.’de görüldüğü gibi ÖTV’siz yakıttan faydalanan gemilerin çoğunluğunu yolcu gemileri ve feribotlar oluşturmaktadır.

2003 yılından itibaren süren artış ivmesiyle 2013 yılında kabotaj hattında taşınan yolcu sayısı 164 milyon, yük miktarı 9,348 milyon ton, araç miktarı ise 11,3 milyon adet olarak gerçekleşmiştir. Bu da denizcilik sektörünün azımsanmayacak bir büyüklükte olduğunu göstermektedir [5].

2.3.4. İstihdam Düzeyi ve Niteliği

ILO verilerine göre dünya genelinde 466 bin' i zabit 721 bin'i tayfa olmak üzere toplam 1,2 milyon gemi adamı bulunmaktadır. Türkiye 179 828 gemi adamı sayısı ile dünya geneli gemi adamı oranında yüzde 6,6 pay ile 2 inci sırada yer almaktadır [6]. Aşağıdaki Tablo 2.5.'de Ekim 2014 itibariyle Türkiye'deki gemi adamı sayısı sınırlarına göre gösterilmiştir.

Tablo 2-5: Türkiye'deki Gemi Adamı Sayısı (Ekim 2014 itibariyle) [6]

Zabitan Sayısı	47 368
Aktif Zabitan Sayısı	31 135
Tayfa Sayısı	132 460
Aktif Tayfa Sayısı	112 883
Toplam Gemi Adamı Sayısı	179 828

2.4. GEMİNİN BÖLÜMLERİ VE PROSESLER

Temel olarak gemide “Güverte” ve “Makine” olmak üzere iki kısım vardır. Gemi adamı bir gemide görev yapan tüm zabit, yardımcı zabit, stajyer, tayfa ve yardımcı hizmet personeline denir. Her gemi adamının görevi gereği sahip olduğu resmi unvana yeterlilik denir. Her geminin bayrağına, sınıfına ve büyüklüğüne göre belirli sayıda yeterlilikte personel ile donatılması zorunludur.

Gemi adamları aldıkları görevler bakımından da güverte ve makine personeli olarak ayrılmaktadırlar. Kaptan, gemici, aşçı, kamarot gibi personeller güverte bölümü; çarkçıbaşı, mühendis, yağcı gibi personeller ise makine bölümü çalışanları olarak adlandırılmaktadır. Aşağıdaki Resim 2.17.'de gemi adamı tipleri gösterilmiştir.

Güverte Zabitleri	Tonaj Sınırı Olmayan	Uzakyol Kaptan · Uzakyol Birinci Zabit · Uzakyol Vardiya Zabit
	500 - 3000 GT arası	Kaptan · Birinci Zabit · Vardiya Zabit
	500 GT altı	Sınırlı Kaptan · Sınırlı Vardiya Zabit
Güverte Tayfaları	Güverte Lostromosu · Usta Gemici · Gemici · Miço	
Makine Zabitleri	Güç Sınırı Olmayan	Uzakyol Başmühendis · Uzakyol İkinci Mühendis · Uzakyol Vardiya Mühendisi
	750 - 3000 kW arası	Başmakinist · İkinci Makinist · Makine Zabit
	750 kW altı	Sınırlı Başmakinist · Sınırlı Makine Zabit
Makine Tayfaları	Makine Lostromosu · Yağcı · Silici	
Yardımcı Zabitler	Elektrik Zabit · Telsiz Zabit · Doktor	
Stajyerler	Güverte Stajyeri · Makine Stajyeri	
Diğer	Aşçı · Kamarot	

Resim 2.17. Gemi Adamı Tipleri

2.4.1. Güverte Bölümü

Bir geminin ana yapısını meydana getiren ve bütün bölümleri bir kabuk gibi saran yapıya “tekne” denir ve üst kısımdaki baştan arkaya olan düz platform da “güverte bölümü” olarak adlandırılır.

2.4.1.1. Kaptan

Gemiye sevk ve idaresi altında bulunduran en yetkili idari amirdir. Gemi ile ilgili, yük ile ilgili veya personel ile ilgili kararları vermeye yetkili tek kişidir. Kendisi yanaşma manevralarında, boğaz geçişlerinde köprü üstüne gelerek gemiyi talimatlarıyla kumanda ettiren kişidir. Kaptana gemi üzerinde “Süvari Bey” şeklinde hitap edilmektedir. Her ne kadar gemide kaptan unvanını taşıyan bir kişi olsa da güverte sınıfı zabitler de derecesine göre 2. kaptan, 3.kaptan olarak bilinmektedir [7].

Gemi büyüklüğüne (tonajına) göre 3 sınıfa ayrılırlar:

- Tonaj ve sefer bölgesi sınırlaması olmaksızın her türlü gemiyi sevk ve idaresi altında bulunduran sınıf “uzakyol kaptanı” olarak adlandırılır.
- 500-3000 GT arası gemileri sevk ve idaresi altında bulunduran sınıf “kaptan” olarak adlandırılır.

- 500 GT altı gemileri sevk ve idaresi altında bulunduran sınıf “sınırlı kaptan” olarak adlandırılır.

2.4.1.2. İkinci kaptan

İkinci kaptan gemide kaptandan sonra gelen yetkili kişidir. Kaptana karşı sorumludur. Gemide operasyonel anlamda yetkili kişidir. Her türlü yük tahliye, yükleme operasyonu, geminin genel durumu, personel ilişkileri, temizlik ve emniyet işleri tamamen ikinci kaptanın sorumluluğundadır. İkinci kaptana gemi üzerinde “Efendi Kaptan” şeklinde hitap edilmektedir [7].

2.4.1.3. Üçüncü/Dördüncü kaptan

Üçüncü kaptan geminin yazışma ve evrak işlerini yapmakla sorumlu kişidir. Dördüncü kaptan ise emniyet ekipmanları kontrolünü gerçekleştirmekle sorumlu kişidir [7].

2.4.1.4. Güverte lostromosu (reisi)

Güverte bölümündeki çalışanların amiridir. Güverte bölümü çalışanları her şekilde ona karşı sorumlu iken o ise direkt olarak 2. kaptana karşı sorumludur. Günlük yapılacak işleri ikinci kaptandan öğrenerek altındakilere uygun olarak iş dağılımını yapar ve yapılan işleri de kontrol eder. Bir nevi geminin güverte kısmı için ustabaşı ya da formenidir [7].

2.4.1.5. Usta gemici/gemici

Kadro itibarı ile reisin altındaki kadrodur. Günlük olarak reis tarafından bildirilen işleri güvertede yaparlar. Geminin tipi ve büyüklüğüne göre sayıları değişebilmektedir. Gemideki görevleri gemi tipi ile değişkenlik göstermektedir. Genelde yük alma ve boşaltma işinde kendilerine verilen işleri, güvertede raspa, boya gibi işleri ve de manevra sırasında kendilerinin sorumluluğundaki işleri (manevra sırasında emirlere uygun şekilde halat ırgatlarını kullanmak) yaparlar [7].

2.4.1.6. Aşçı

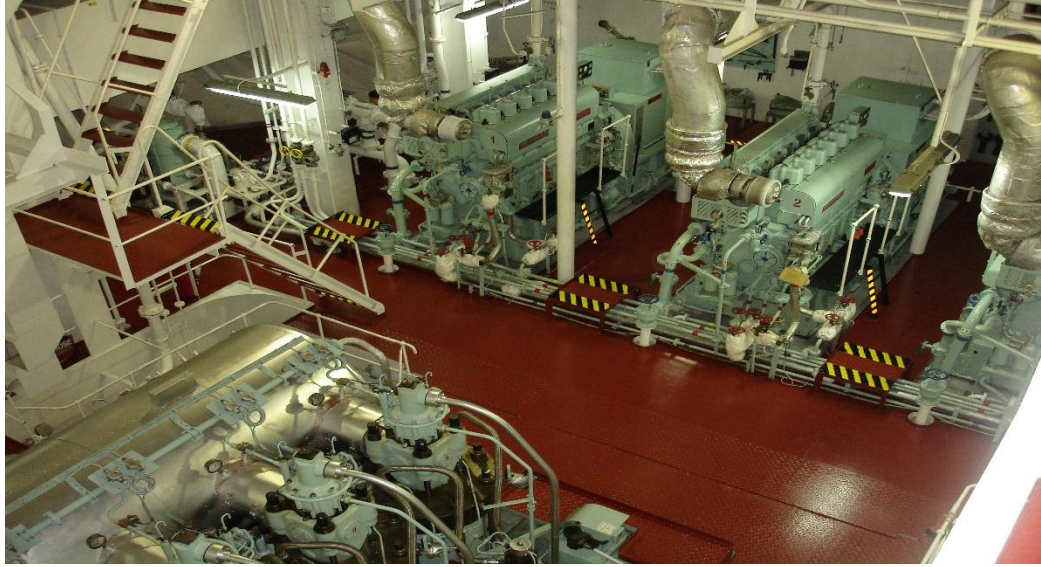
Gemilerde yemekleri yapmakla yükümlü bir tane aşçı bulunmaktadır ve günlük olarak geminin yemek ihtiyacını sağlarlar. İkinci kaptana bağlıdır [7].

2.4.1.7. Kamarot

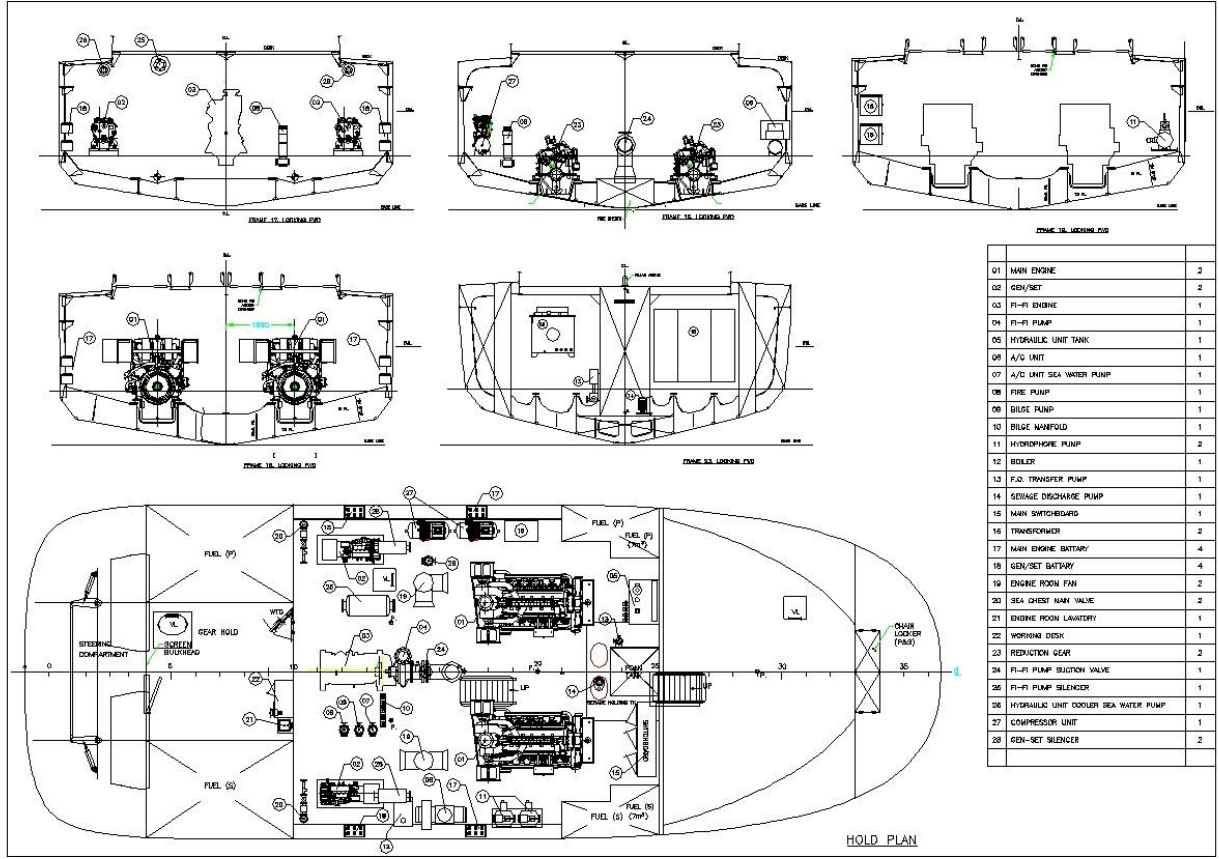
Aşçıya yardımcı ve gemide genel temizlik işlerinden ve salonların tertibinden sorumlu kişidir. İkinci kaptana bağlıdır [7].

2.4.2. Makine Bölümü (Dairesi)

Geminin makinelerinin bulunduğu ana bölmedir. Makine dairesinde, ana makineler, jeneratörler, pompalar, kompresörler, ayrıştırıcılar, ısı değiştirciler, tatlı su üretici vb. yardımcı makineler, kontrol odası, kontrol panelleri ve atölyeler bulunmaktadır. Geminin makine dairesi, geminin boyutu ve büyüklüğü ile doğru orantılıdır. Makine dairesi, sıcak, gürültülü, titreşimli ve birçok risk faktörünün bulunduğu bir ortamdır.



Resim 2.18. Makine Dairesi Örnek Görünümü



Şekil 2.4. Makine Dairesi Örnek Kesit Görünümü

2.4.2.1. Başmühendis (Çarkçıbaşı)

Baş Mühendis gemideki teknik amir olmakla birlikte gemideki her türlü teknik işlerin yetkilisidir. Başmühendis gemi kaptanına karşı sorumludur. Oluşan arızaları şirket teknik departmanına bildirir. Liman otoriteleri ile teknik konularda bağlantı kurar [7].

Gemi makine büyüklüğüne göre 3 sınıfa ayrılırlar:

- Makine gücü ve sefer bölgesi sınırlaması olmaksızın her türlü gemide makine dairesini ve teknik işlerini idaresi altında bulunduran sınıf “uzakyol başmühendisi” olarak adlandırılır.
- 750-3000 kW arası gemilerin makine dairesini ve teknik işlerini idaresi altında bulunduran sınıf “başmühendis” olarak adlandırılır.
- 750 kW altı gemilerin makine dairesini ve teknik işlerini idaresi altında bulunduran sınıf “sınırlı başmühendis” olarak adlandırılır.

2.4.2.2. İkinci mühendis

Başmühendisten sonraki gemideki en yetkili teknik kişidir. Kendisi makineler üzerinde oluşabilecek arızaları gidermek, hemen müdahale etmekle sorumludur. Oluşan veya çözülemeyen arızayı başmühendise rapor eder [7].

2.4.2.3. Üçüncü/Dördüncü mühendis

İkinci mühendisin verdiği talimatları uygularlar. Jeneratörlerden, kazandan ve komprasörlerden sorumludur [7].

2.4.2.4. Elektrik zabiti

Gemilerde elektrik ve elektronik sistemlerin çokluğundan ve bu konunun ayrı uzmanlık alanı olmasından dolayı böyle bir kadro oluşturulmuştur. Gemilerde meydana gelebilecek elektriksel arızaların giderilmesinden sorumludurlar. Bu unvana sahip kişiler başmühendise bağlı çalışır [7].

2.4.2.5. Makine lostromosu (reisi)

Güverte reisinin makinedeki karşılığıdır. Kendisine bağlı kişilere ikinci mühendisten aldığı işlerin dağılımını yaparak gemi makine dairesinde işlerin tamamlanmasını ve kontrolünü sağlamakla görevlidir. Bir nevi geminin makine kısmı için ustabaşı ya da formenidir [7].

2.4.2.6. Fitter

Gemideki torna tezgâhını çok iyi kullanabilen ve kaynak yapabilen kişidir. Acil durumlarda onarım işlerini fitter yapmaktadır [7].

2.4.2.7. Yağcı

Yağlanması gereken makinelerin yağlamalarını yapan kişidir. Bununla beraber makine dairesindeki genel kontrol işleri, tank sıcaklıkları ve değerleri, yakıt tanklarının transferleri, makine dairesi temizliklerini bu kadro yapar. Görevleri düzenli olarak lostromo'dan alır. Makine dairesinde bakımı yapılacak bir ekipman var ise usta ve ikinci mühendise yardım maksatlı olarak yanlarında bulunur [7].

2.5. GEMİ ADAMLARININ MARUZ KALDIKLARI GENEL RİSKLERİN İNCELENMESİ

2.5.1. İş Kazası İstatistik Verileri

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı'nın 26.12.2012'de yayınlamış olduğu İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliğinde 'Su Yolu Taşımacılığı' ve 'Balıkçılık' başlıkları altında yer alan denizcilik faaliyetleri 'tehlikeli' olarak sınıflandırılmıştır. Türkiye'de gerçekleşen iş kazası sayıları da bu durumu destekler niteliktedir. Meslek hastalıklarının teşhisi konusunda tüm sektörlerde olduğu gibi yetersizlikler bulunduğundan meslek hastalıkları resmi istatistiklere yansımamaktadır. Ancak bu çalışma sürecinde yapılan incelemeler ve elde edilen bulgular meslek hastalıklarının da yok sayılmaması gerektiği hususunu ortaya çıkarmaktadır.

T.C. Sosyal Güvenlik Kurumu 2014 istatistik verilerine göre Türkiye'de 2014 yılında 196'sı Balıkçılık, 310'u su yolu taşımacılığı başlıkları altında olmak üzere toplam 506 iş kazası meydana gelmiştir. Bu iş kazaları sonucu toplam 9 çalışan hayatını kaybetmiş, geri kalan vakalarda ise toplam 6923 iş günü kaybı yaşanmış, yaralanan işçiler toplam 290 gün hastanede tedavi görmek durumunda kalmıştır [8].

Gemi adamları maalesef sadece ülkemizde değil, dünya genelinde de kazalarla ve hastalıklarla karşı karşıya kalmaktadır. Amerikan Ulusal İş Sağlığı Ve Güvenliği Enstitüsü NIOSH' nin yapmış olduğu araştırmaya göre 2003-2006 yılları arasında Birleşik Devletler' de Su Yolu Taşımacılığı Sektöründe 188 çalışan hayatını kaybetmiş, bu kazaların toplam maliyeti 118 milyon ABD Doları olarak hesaplanmıştır. 2013 yılında ise 14 ölümlü iş kazası gerçekleşmiştir [9].

Araştırmanın ilginç bir çıktısı da kaza sebeplerinin basit şekilde sınıflandırılmasıdır. Aşağıda araştırma sonucuna göre 2003-2006 yılları arasındaki ölüm istatistikleri sırasıyla verilmiştir [9].

- Taşıma esnasındaki kazalar sonucu 85 ölüm,
- Gemi kazaları sonucu ise 70 ölüm,
- Zararlı madde veya çevre şartlarına maruziyet sonucu 12 ölüm,
- Nesne veya ekipmanlarla temas sonucu 11 ölüm gerçekleşmiştir [9].

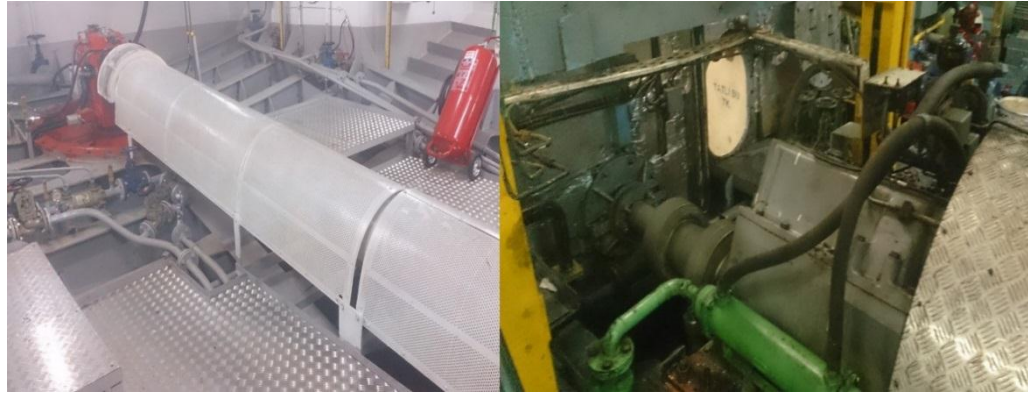
2.5.2. Tehlikelerin Sınıflandırılması

Karadaki işletmelerde rastlanılan birçok tehlikeyi gemilerde de görmek mümkündür. Denizcilik sektörü diğer birçok çalışma alanına göre daha fazla risklerin bulunduğu ve çok sayıda iş kazasının yaşandığı bir sektör olmakla birlikte kendine has özellikleriyle de birçok çalışma alanından da farklılıklar göstermektedir. Tehlikeler, 9 ana başlık altında sınıflandırılmıştır [10].

2.5.2.1. Mekanik tehlikeler

Gemilerde karadaki üretim tesislerinde bulunan birçok makine bir aradadır. Vinçler, pompalar, fanlar, miller, kompresörler, pervaneler, kapaklar, kapılar, palamar (halat) vb. mekanizmalar dikkat edilmesi gereken unsurlardan bir kısmıdır. Bu araçlar dar alanlarda sıkışık konumda bulunabilmektedirler ve bu durum özel dikkat gerektirmektedir [10].

Hareketli aksama sahip makinelerin açık kalan kısımları el, kol, ayak sıkışmalarına veya çarpmalara yol açabilmektedir. Böyle bir durumda çalışanın ciddi şekilde yaralanması hatta ölümcül kazalarla karşı karşıya kalması mümkün olabilmektedir. Aşağıdaki Resim 2.19.'da ölçüm alınan bir gemi üzerindeki hareketli aksamın yalıtılmasına örnek gösterilmiştir.



Resim 2.19. Hareketli Aksamın Yalıtılması

Gemi ile taşınan yükler de mekanik tehlikeler arz edebilmektedirler. Keskin köşeler yaralanmaya, dengesiz ve hatalı yüklenen yükler de devrilmek suretiyle ezilmeye yol açabilmektedirler. Gemi ve yük türlerine göre özel olarak ortaya çıkan tehlikeler de mevcuttur. Örneğin; Ro-Ro gemilerinde araçlar, tırlar ve dorseleri taşınmaktadır. Gemideki kısıtlı alanın etkin kullanılması

amacıyla birbirine çok yakın şekilde yerleştirilen bu konteynerlerin ya da dorselerin arasında çalışanın sıkışması ve hayatını kaybetmesi mümkün olabilmektedir.

2.5.2.2. Elektriksel tehlikeler

Gemide bulunan alet ve makinelerin neredeyse tamamı elektrik enerjisi kullanmaktadır. Gemilerde elektrik üretimi jeneratörler vasıtası ile olmaktadır. Jeneratörle elde edilen elektrik, geminin her yerine kablolarla aktarılır.

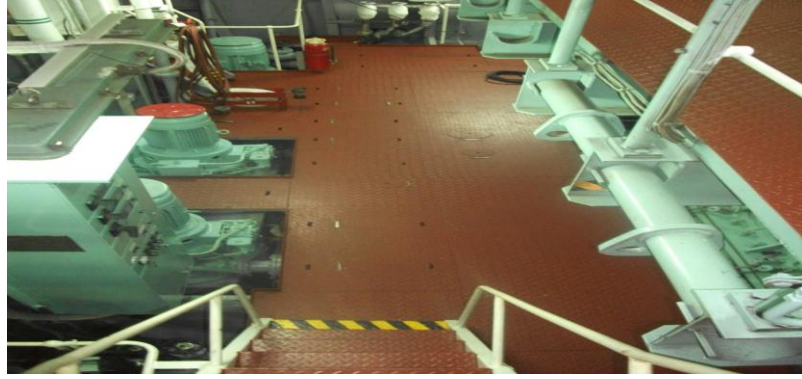
Elektriğin aktarıldığı kablolarda açık noktalar bulunması, yetersiz topraklama ve yalıtım, KKD kullanılmaması veya yanlış kullanımı, dikkatsiz davranışlar vs. sonucu elektrik çarpmaları yaşanabilmektedir. Bataryalar, elektrikli motorlar, pompalar, el aletleri, tezgahlar, elektrik panoları, dağıtım kabloları dikkat edilmesi gereken başlıca kaynaklardır [11]. Aşağıdaki Resim 2.20.'de düzenli bir elektrik panosu örneği gösterilmiştir.



Resim 2.20. Düzgün Yalıtılmış, Sabitlenmiş ve Düzenli Elektrik Panosu Örneği

2.5.2.3. Kayma, takılma ve düşme

Gemilerin zemin yüzeylerinin neredeyse tamamı metal malzemeden yapılmıştır ve genellikle tek parça bir yapıya sahip değildir. Bu durum zeminin düzgün bir yapıda olması gerekliliği açısından bazı tehlikelere yol açabilmektedir. Zeminde bulunması gereken vana, kapak benzeri yapılar, işaretlenmediğinde ve izole edilmediğinde çalışanın da dikkatsizliği ile birlikte kazalara yol açabilmektedir. Aşağıdaki Resim 2.21.'de makine dairesi zemin örneği gösterilmiştir.



Resim 2.21. Makine Dairesi Zemini

Zemindeki yükseklik farkları, yetersiz korkuluklar, dik merdivenler, dar geçiş yolları önlem alınmaması halinde sakatlanmalara sebep olabilmekte veya ölüme kadar varabilecek sonuçlar doğurabilmektedir. Aşağıdaki Resim 2.22.'de geminin ambar kısmında bulunan çalışan bir milin üzerindeki bir merdiven örneği gösterilmiştir.



Resim 2.22. Çalışan Milin Üzerinde Dik Bir Merdiven

Bunların dışında gemide bakım, temizlik, boya vb. işler esnasında yüksekte çalışma gerekebilmektedir. Geminin büyüklüğüne göre çalışma yükseklikleri de değişiklik gösterebilir. Karadaki çalışmalarda olduğu gibi uygun olmayan merdivenler, kaldırma araçları, asansör vb. mekanizmalar, yetersiz uyarı işaretleri, KKD kullanılmaması gibi sebeplerden dolayı kazalar meydana gelebilmektedir. Zeminin tamamen topraktan bağımsız su gibi hareketli bir yüzey üzerinde olması nedeniyle karadan farklı olarak, hava şartları gemilerdeki yüksekte yapılan çalışmalarda daha fazla etkilidir.

2.5.2.4. Kapalı alanlarda çalışma

Gemilerde giriş ve çıkışı kısıtlı, çalışanların ulaşması zor olan birçok kapalı alan vardır. Kargo bölümleri, tanklar, kazanlar, depolar, tesisat kanalları, yakıt ve yağ tankları gibi kapalı alanların neredeyse tamamı her gemide ortak olarak bulunmaktadır.

Oksijen oranının düşmesi miktara bağlı olarak çalışanın üzerinde olumsuz etkiler meydana getirmekte ve sonuçları nefes almakta zorlanma, yorulma ve bitkin düşme, bilinç kaybı, daha sonrasında da ölüme kadar gidebilmektedir. Ortamda bulunan malzemeden kaynaklanan gazlar oksijen oranını düşürerek boğulmaya neden olabildiği gibi bazı gazların zehirli etkisi olabilmekte veya yanıcı ortam oluşmasına ve bunun sonucunda yangın, patlama gibi sonuçların ortaya çıkmasına zemin hazırlamaktadır. Aşağıdaki Resim 2.23.'de kapalı alana girmeden yapılması gereken gaz ölçümü örneği gösterilmiştir.



Resim 2.23. Kapalı Alana Girmeden Önce Gaz Ölçümü

Genellikle kokusuz olmaları nedeniyle çoğu zaman zehirli veya yanıcı gazların ve oksijen yetersizliğinin tespiti sadece uygun ölçüm cihazları kullanmak suretiyle yapılabilir.

Yük gemilerinde (özellikle tankerlerde) taşınan yükün içeriği de içinde bulunduğu kapalı alanı etkilemektedir. Sadece kendi yapısından kaynaklanan zehirlenme, yanma, patlama gibi etkiler bazen de ortam şartlarıyla veya ortamda bulunan diğer maddelerle reaksiyon sonucunda tehlikeli durumlar ortaya çıkarabilmektedir.

Bütün bunların yanı sıra kapalı alanın dışında kalan birçok tehlike, genellikle dar ve karanlık olması sebebiyle bu alanlarda şiddetini ve olasılığını daha da artırmaktadır. Örneğin; karanlık ve dar bir kapalı alanda dış ortama göre kayma, takılma ve düşme hem daha olasıdır hem de sonucu daha tehlikeli olabilmektedir.

2.5.2.5. Ergonomik tehlikeler

Çalışma ortamının ve koşullarının çalışanın kas-iskelet sistemini olumsuz etkilememesi amacıyla düzenlenmesi kısıtlı bir alanda yoğun olarak çalışılan gemilerde, karadaki iş yerlerine göre daha zor olmaktadır [10].

Gemi kaptanları çalışma sürelerinin çok büyük bir bölümünü oturarak geçirmekte ve sıkça ekranlı araçlar kullanmaktadırlar. Geminin idare edildiği ve “kaptan köşkü” olarak da bilinen Köprü üstü kısmının tasarımı gemiden gemiye farklılık göstermektedir. Çalışanların antropometrik yapısına uygun olmayan koltuklarda oturması, yükseklik ayarı yapamadıkları halde ekranlı araçları uzun süre bu şartlarda takip etmek zorunda kalmaları zamanla vücutlarında olumsuz etkiler gösterebilmektedir [10].

Gemideki diğer çalışanlar açısından durum daha dikkat gerektirmektedir. Güverte personelleri temizlik, boya ve bakım işleri yaparken zaman zaman ağır yükler kaldırmak zorunda kaldığı gibi bazen eğilerek bazen de uzun süre aynı pozisyonda çalışmaktadırlar. Resim 2.24.’de güvertede yapılan raspa işlemi sırasında çalışan kişinin maruz kaldığı uygunsuz çalışma pozisyonu görülmektedir.



Resim 2.24. Raspa İşlemi Esnasında Tekerlekli Destek Ekipmanı Kullanımı

Makine daireleri, dümen daireleri, pervane aksamının bulunduğu uç bölümlerde yapılan işlerde de güvertedekine benzer çalışmaların yanı sıra alçak tavan, taban platformlardaki yükseklik farkı olan kısımlar, hareketi kısıtlayacak kadar dar çalışma alanları bulunması çalışanları olumsuz etkilemektedir.

2.5.2.6. Psiko-sosyal etmenler

Gemi adamları uzun seferlerde aylarca denizde kalabilmektedir. Ailelerinden ve sosyal çevrelerinden uzun süre uzak kalmanın olumsuz etkileri yaşanabilmektedir. Aynı zamanda gemi üzerinde sadece belli sayıda gemi çalışanı ile ilişki halinde bulunan gemi adamının sosyal aktiviteleri de zayıflamaktadır. Bazen saati belirsiz mesailerden ve de özellikle limanlardaki zamansız ve yoğun iş temposundan bazen de fırtınalı havalardan vermiş olduğu yorgunluk ve stresten etkilenen gemi personeli sınırlı bir mekanda, sınırlı sosyal imkanlarla ve sınırlı sayıda kişilerle beraber yaşamak zorunda olmasından dolayı stresten uzaklaşmakta güçlük çekmektedir [10].

Ayrıca; savaş bölgeleri, korsan bölgeleri gibi can güvenliği konusunda güvenli olmayan yerlerde gemi personeli tedirginlik yaşamaktadır.

Kısa mesafeli seyir yapan gemilerde durum biraz farklıdır. Uzun süre karadan ayrı kalmanın yerini artan manevra sayıları almaktadır. Şehir hatlarında yolcu ve araç taşıyan gemilerde yolcularla yaşanan sorunlar da personeli etkileyebilmektedir.

Doğal şartları gereği seyredilmesi zor olan boğaz, kanal vb. yerlerde, akıntının veya hava şartlarının da etkisiyle stres oluşturan etmenlerin sayısı daha da artmaktadır. Deniz trafiğinin yoğunluğu da zaman zaman bu durumu çok daha kötüleştirebilmektedir.

2.5.2.7. Kimyasal etmenler

Gemilerde de temizlik işlemleri için çeşitli kimyasallar kullanılmaktadır. Çeşitli deterjanlar, dezenfektanlar ve diğer temizlik kimyasalları gemilerdeki tehlike kaynaklarından bazılarıdır. Gemideki tüm kimyasallar özenle ve dikkatlice istiflenmektedir. Kullanılan çeşitli kimyasal maddeler için gemi üzerinde mevcut depolar bulunmaktadır.

Kaynak, boya gibi işlemler esnasında da kimyasallara maruziyet görülmekte ve maruziyetin kaynağı olan madde ile bunun miktarına bağlı olarak da çalışanın sağlığını olumsuz etkilemektedir. Açığa çıkan kaynak gazları, kullanılan solventler, uçucu organik bileşikler önlem alınmadığı takdirde solunum yolu meslek hastalıklarına yol açabilmektedir. Deriyle veya gözle temas ettiğinde akut etki gösteren kimyasallar göz yanması, deride kızarıklık gibi etkilere yol açabilmektedirler [12]. Aşağıdaki Resim 2.25.'de gemide kullanılan bazı kimyasalların ve kimyasal deponun örneği gösterilmiştir.



Resim 2.25. Gemide Kullanılan Bazı Kimyasallar ve Kimyasal Deposu

Gemide kullanılan kimyasallar hem kullanımları esnasında hem de taşınırken veya depolanmasında tehlike arz edebilmektedirler. Uygun prosedürler belirlenip uygulanmadığında, gerekli olan KKD'ler yerinde kullanılmadığında, yetkisiz kişilerin kimyasallara erişimi engellenmediğinde bazen de çevre şartları ve diğer faaliyetlerin etkisi ile çalışanlar tehlike altında kalabilmektedir.

Kimyasal yük taşıyan gemilerde ise durum çok daha dikkat ve özen gerektirmektedir. Gemilerle taşınan bazı kimyasallar petro-kimya içerikli benzen, doğal gaz, karbon tetra klorür, kloroform, etilen oksit, formaldehit çözücüler, nitropropan, toluidin ve vinil klorür olarak örneklendirilebilir. Bu kimyasallara maruziyet halinde nörolojik rahatsızlıklar, üreme bozuklukları hatta kanser gibi etkileri uzun zaman içerisinde görülebildiği gibi ani olarak hayati tehlike de yaşanabilmektedir [12].

Isı yalıtımı, yangın koruması, dayanıklılık ve düşük maliyetinden dolayı gemi yapımında kullanılmış olması nedeni ile geçmişte üretilmiş olan gemilerde asbest önemli tehlike unsuru olmaya devam etmektedir. Asbest yenileme veya tamir ve bakım işlemleri esnasında havaya dağılarak tehlike oluşturabilmektedir.

Bütün bunların yanında kimyasalların yanıcı, parlayıcı ve patlayıcı ortam oluşturmaları ve çok büyük facialara dahi yol açmaları da mümkün olabilmektedir.

2.5.2.8. Biyolojik etmenler

Gemilerde çoğu zaman ayrı bir sağlık personeli bulunmamaktadır ve güzergahın değişmesi de her zaman mümkün olmamaktadır. Bu nedenle gemide herhangi bir hastalığın ortaya çıkması önlenemez durumlarla sonuçlanabilmektedir.

Yanışma yerleri, tuvalet ve banyolar, yemek yapılan ve saklanan bölümler, çamaşırhaneler ve dinlenme alanları kritik önem arz eden gemi bölümleridir. Yiyecek atıkları veya yiyeceklerin uygun şekilde saklanmaması parazitlerin, haşerelerin vb. organizmaların gemi adamlarının sağlığını tehdit etmesini mümkün kılmaktadır. Yanışma yerlerinde açık bırakılan atıklar gemiye kemirgen girmesine neden olabilmektedir. Böcek ve kemirgenlerin bir gemiyi istila etmeleri çok zor değildir ve bir defa gemiye girdiklerinde bu durumu kontrol altına almak özellikle de seyir esnasında çok zor olabilmektedir.

Aynı zamanda geminin içme suyu şebekesinin sağlam ve bakımlı olması da hayati önem taşımaktadır. Kimyasal ve biyolojik kirlenmeye karşı doğru şekilde izole edilmemiş veya bakımsız bırakılmış bir su tesisatı, içme suyuna istenmeyen maddelerin veya organizmaların katılmasına zemin hazırlayabilmektedir. Ortaya çıkması muhtemel bir bulaşıcı hastalık özellikle uzun bir seyir esnasında önlenemez bir duruma gelebilir.

2.5.2.9. Fiziksel etmenler

2.5.2.9.1. Gürültü

İnsanlar üzerinde olumsuz etki yapan ve hoş gitmeyen seslere gürültü denir. Sesin yayılması havadaki moleküllerin titreşmesi vasıtası ile oluşur. İnsan kulağının duyabildiği ses 20-20000 Hz frekans aralığındadır. Normal konuşma tonunda sesimiz 500 ile 2000 Hz arasında titreşim

yapmaktadır. İnsan kulağının duyamadığı 20 Hz in altındaki seslere infra sesler, 20000 Hz'in üstündeki seslere de ultra sesler denilmektedir [13].

Ses şiddeti logaritmik bir büyüklük olan ve ses basınç seviyesi (SPL) olarak tanımlanan 'desibel' birimi ile ifade edilir. Ses basınç seviyesi sesin enerjisine bağlıdır. Sesin enerjisi ya da maruziyet süresi iki katına çıkarsa ses basınç seviyesi 3 dB artacaktır ve tersi durumda aynı oranda azalacaktır [13].

Gemilerdeki gürültü kaynaklarının başında makine daireleri gelmektedir. Geminin bu bölümünde motor, jeneratör ve birçok makine aynı anda çalışmakta ve çok yüksek seviyelerde gürültü yaymaktadırlar.

2.5.2.9.2. Aydınlatma

Gemilerdeki birçok bölmenin, makine aksamının ve yan yana dizilmiş yüklerin aralarındaki dar geçitlerin, dik merdivenlerin ve değişik ortamların yetersiz aydınlatılması buralarda çalışan gemi çalışanları için tehlike oluşturmaktadır. Buna karşılık geminin idare edildiği köprü üstü bölümünde cam parlamaları ve göstergelerin kolay izlenememesi burada çalışanlar için ayrı bir risk oluşturmaktadır. Gün ışığının olmadığı saatlerde köprü üstü ve güverte bölümleri en karanlık noktalardır. Buralarda gece vardiyalarında yapılan çalışmalar bu sebeple özel dikkat gerektirmektedir. İyi bir aydınlatmanın çalışanlar ve işverenlerle ilgili birçok yararı vardır [14]:

- Aydınlatma sistemi iyi kurulmuş ve aydınlatma düzeyi yapılan işe uygun olan işyerlerinde kaza sayısı daha az olur.
- İyi bir aydınlatma ile üretimde artış, makine ve teçhizatın bozulmasında azalma sağlanabilir.
- İyi bir aydınlatma düzeyi ile çalışanların moralinde yükselme, göz yorgunluğunda azalma sağlanabilir.
- Aydınlatma düzeyinin yükselmesiyle, görme doğruluğunda, güvenilirliğinde ve hızında artma, zaman kaybında azalma olur [14].

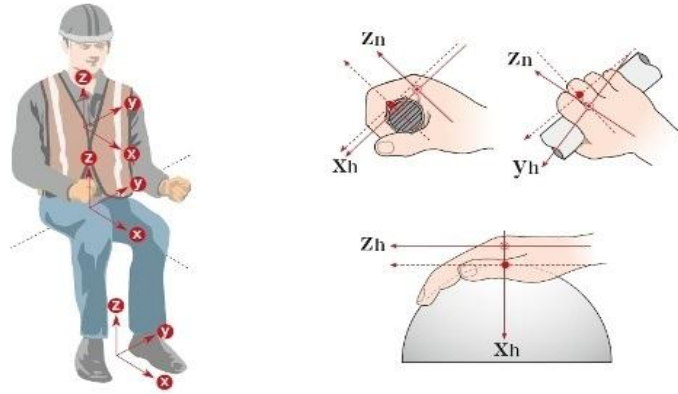
2.5.2.9.3. Termal konfor

Gemilerde sıcaklık değişiklikleri karadakinden çok daha hızlı olmaktadır. Gemi çalışanları gemi içinde de çalışma sürecince değişik sıcaklıklara maruz kalmaktadır. Bu durum gemi çalışanlarının

sağlık riskini attırmaktadır. Termal konfor şartları mevsimsel değişikliklerle birlikte gemi personelini olumsuz etkileyebilmektedir. Çok sıcak veya çok soğuk hava şartlarında güvertede uzun süre çalışmak, özellikle de uygun kıyafet giyilmediğinde rahatsızlık verici olabilmektedir. Sürekli çalışan makine daireleri veya bacaya yakın bölümler yüksek sıcaklıkla; gıda depoları, dondurucular gibi ortamlar da düşük sıcaklıkla çalışanları olumsuz etkilemektedir. Soğuk ve sıcak ortamlar arasında iş gereği zaman zaman geçiş yapılması da vücut direncini kötü etkileyebilmektedir.

2.6. TİTREŞİM

İnsan sağlığına etki eden fiziksel etkenler arasında titreşim önemli bir yer tutmaktadır. Sürekli çalışan cihazlar titreşim oluştururlar. Titreşim oluşturan cihazlarla insan vücudunun temas etmesi sonucu da titreşim insan vücuduna aktarılır. Temasın şekline göre titreşim yerel (lokal) veya genel olabilir. Yerel titreşim (matkap, çekiç vb.) bazı el aletlerinin kullanılması sonucu el ve kollarında görülür. Genel vücut titreşimi ise bütün vücudun çalışan motorla teması sonucu görülür. Uçak ve gemi personeli, kamyon, traktör, buldozer vb. araçların sürücüleri bu tür titreşime maruz kalırlar.



Şekil 2.5. Tüm Vücut ve El-Kol Titreşimi [15]

İnsan vücudu üzerinde titreşimlerin etkilerini daha iyi anlamak için bazı terimlerin bilinmesi gereklidir.

Frekans, Hertz olarak açıklanır. Mesleksel çevrede genellikle birden fazla titreşim frekansı aynı anda meydana gelmektedir ve bu da titreşim spektrumunu olarak açıklanabilmektedir. Titreşim yönü ve büyüklüğü olan bir vektör niceliğindedir.

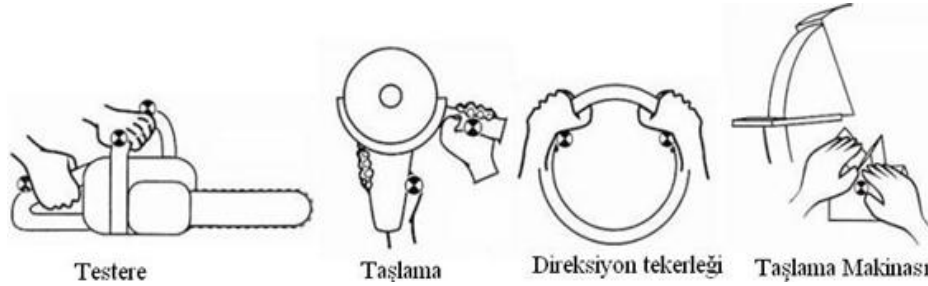
Yer Değiştirme, normal dinlenme pozisyonundaki bir objenin, belirli bir zamandaki titreşim durumundaki pozisyonu arasındaki mesafedir (birimi inç, feet, cm, mm).

Hız, hareket eden bir objenin hızı, yer değiştirmenin zamana oranıdır (m/sn). Hareket eden objenin hızı genellikle zaman boyunca değişir. İvme ise hızdaki değişikliğin zamana oranı olup birimi m/s^2 dir. İvme belirli kısımlardaki ölçüm kolaylığı nedeni ile, titreşim yoğunluğu ve büyüklüğünün ölçümünde sıklıkla kullanılmaktadır ve bu parametreden titreşimin hızı ve yer değiştirmesi hesaplanır.

Rezonans, optimum şartlarda titreşen kaynakta titreşim enerjisinin maksimum transferi, vücut tarafından gelen gerçek yükseltme ile vücudun gelen titreşimle ilişkili davranması ve titreşimin vücut üzerindeki etkilerinin artmasıdır.

2.6.1. Titreşim Tipleri

2.6.1.2 . El-kol titreşimi



Şekil 2.6. El-Kol Titreşimi [15]

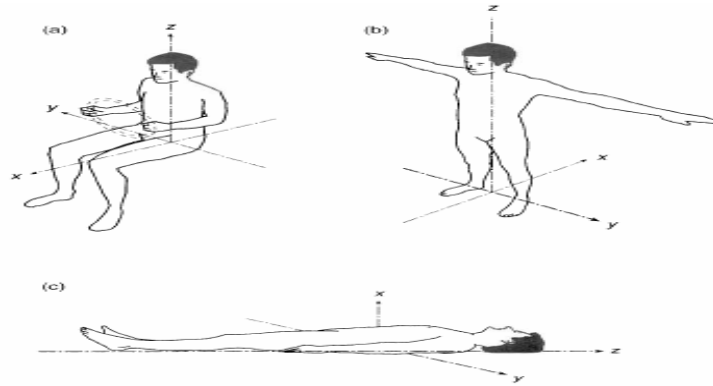
Titreşim sağlayan aletlerin elle tutulması ve kullanılmasıyla hissedilen titreşimdir. Güçlendirilmiş aletler veya işlemlerden meydana gelen mekanik titreşim, ellerin palmar yüzeyinden veya parmaklardan vücuda giren ve elle geçen titreşim olarak isimlendirilir. Elle geçen titreşimin diğer bir ismi de el-kol titreşimidir. Güçlendirilmiş aletleri kullanarak çalışan operatörler birçok endüstride yaygındır. El-kol titreşimine mesleksel maruziyetlere, güçlendirilmiş aletlerin

üretimde kullanımı, (vurgulu metal çalışmaları, öğütücü makineler, diğer dönen cihazlar vb.) örnek olarak verilebilir [15].

El-kol titreşimine maruziyet esnasında hasar ile ilişkili değişkenler:

- **Titreşimin Karakteristikleri:** Büyüklük (r.m.s, Tepe), Frekans (Spektrum, Dominant Frekanslar), Yön (x,y,z Eksenleri)
- **Araçlar veya İşlemler:** Araç Dizaynları (Taşınabilir, Sabit), Araç Tipi (Vurgulu, Dönen, Dönerek Vurgulu)
- **Maruziyet Koşulları:** Süre (Günlük, Yıllık Maruziyetler), Maruziyet Şekli (Sürekli, Kesikli, Dinlenme Periyotları), Toplam Maruziyet Süresi.
- **Çevresel Şartlar:** Ortam Sıcaklığı, Hava Akım Hızı, Nemlilik, Gürültü, Parmak El-kol Sisteminin Dinamik Cevabı ve Titreşimin İletilebilirliği, Absorbe Edilen Enerji
- **Kişisel Karakteristikler:** Çalışma Metotları (Kavrama Kuvveti, El-kol Postürü, Vücut Pozisyonu), Sağlık, Eğitim, Beceriler, Eldiven Kullanımı, Hasara Karşı Kişisel Hassasiyet

2.6.1.3 . Tüm vücut titreşimi



Şekil 2.7. Tüm Vücut Titreşimi [15]

Tüm vücut titreşimi (WBV), vücuda birçok yolla giren ve vücuda girdiği yere yakın olmayan organları da etkileme potansiyeli olan titreşim çeşidine verilen isimdir.

Tüm vücut titreşimi desteklenen yüzey boyunca tüm vücuda geçer (ayaklar, kalçalar veya sırt). Bir aracı süren bir kişi, eğer arkası tarafından destekleniyor ise, arkasından olduğu kadar, kalçaları boyunca da tüm vücut titreşimine maruz kalır.

Tüm vücut titreşim maruziyeti, sanayi, trafik ve diğer endüstriyel alanlarda giderek önemi artan bir problemdir. Tüm vücut titreşimine mesleksi maruziyetler, temel olarak nakliye işletmesinde ve bazı endüstriyel işlemlerde olabilir. Kara, deniz ve hava taşımacılığında, zarara sebep olan ve aktiviteyi kısıtlayan, konforsuzluğa sebep olan titreşimler meydana gelir [15].

2.6.2. Titreşimin İnsan Sağlığına Olumsuz Etkileri

2.6.2.1. El-kol titreşiminin akut etkileri

El-kol titreşiminin insan vücudunda çeşitli etkileri mevcuttur. Bu etkiler: dolaşım rahatsızlıkları, periferik nörolojik rahatsızlıklar, kemik ve eklem rahatsızlıkları, kas rahatsızlıkları ve diğer rahatsızlıklardır.

Motora binme veya titreşen aletleri kullanma nedeniyle el-kol titreşimine maruz kalınabilir fakat yüksek genlik ve uzun süreli maruziyetler sağlık problemlerine sebebiyet verebilir. El-kol titreşimine mesleksi maruziyetler ve sağlık problemleri arasındaki ilişki çok basit değildir. Titreşimin geçişi hem titreşimin fiziksel karakterine hem de elin dinamik cevabına bağlıdır.

Deneysel çalışmalar, frekansların artması ile hem konfor hem de titreşim seviyelerindeki rahatsızlığın arttığını ve titreşime insan hassasiyetinin azaldığını göstermiştir. Dikey yönde titreşimler diğer yönde olanlardan daha rahatsız edici bir özelliğe sahiptir. Sübjektif konforsuzluk, titreşimin spektral kompozisyonu ile ve titreşen elin kavrama kuvvetinin bir bileşkesi olarak bulunabilir.

Soğuk çevrede çalışan işçilerde titreşime sürekli maruziyetler, dokusal hassasiyetin akut bozukluğuna, kavrama becerisinde (ince iş yapma becerisi) azalmaya, duyu algılamada kalıcı azalmaya yol açabilir ve bu durum akut kazalanma riskini artırarak iş aktivitesini kısıtlayabilir.

Titreşimden meydana gelen kemik ve eklem hasarları tartışmalı bir olaydır. Çeşitli araştırmacılar elle tutulan titreşen aletleri kullananlarda görülen kemik ve eklem rahatsızlıklarının spesifik olmadığını, ağır el işleri nedeniyle yaşlanma proseslerinin olaya katkıda bulunduğunu

açıklamışlardır. Diğer yönden bazı araştırmacılar ise, el bileğinde, ellerde, dirseklerdeki, değişikliklerin karakteristik olduğunu uzun süre elle geçişen titreşime maruziyet nedeni ile olduğunu açıklamışlardır. Kömür, yol yapım ve metal ile çalışan işçilerde yüksek genlik düşük frekans titreşimlere maruziyetlerde el bileğinde ve dirsekte osteoartroz bulgularında aşırı artışlar gözlenmektedir. Bunlara ilave olarak zincir testere ve öğütme makinelerinden kaynaklanan yüksek frekanslı titreşimlere maruz olan çalışanların ellerinde eklem rahatsızlıkları ve dejeneratif kemik rahatsızlıklarında artış da gözlenmektedir. Ağır fiziksel efor, güçlü kavrama ve diğer biomekanik faktörler, vurucu aletlerle çalışan işçilerde bulunan iskeletsel hasarların yüksek oranda görülmesine neden olmaktadır.

Titreşimli cihazlar ile çalışan işçiler, eller ve parmaklarda uyuşukluk ve sızlama ile deneyimlidirler. Eğer titreşim maruziyeti devam ederse bu semptomlar kötüleşme eğilimi gösterir ve iş kapasitesini ve günlük aktiviteyi de etkileyebilir.

Kas rahatsızlıklarının hiçbiri sadece titreşim maruziyeti nedeniyle oluşmaz. Oluşma olasılıkları bakımından el-kol titreşim maruziyeti olan çalışanlarda artış olmasına rağmen, titreşim maruziyeti nedeniyle oluştuklarına dair kesin kanıtlar mevcut değildir. Ağır fiziksel çalışma gerektiren bütün işler bu durumlara neden olabilirler. Aynı işi titreşim maruziyeti olmadan yapan çalışanlara göre maruziyeti olarak yapan çalışanlarda durumların oluşma ihtimali daha fazladır [15].

Titreşim maruziyeti olan çalışanlar, ellerinde ve kollarında güçsüzlük ve ağrı durumlarından şikayet edebilirler. Bazı kişilerde kas yorgunluğu sakatlıklara neden olabilir. Ormanda ağaç kesen kişiler üzerinde yapılan çalışmalarda, zaman içerisinde elin tutuş gücünde bir azalmanın olduğu rapor edilmiştir.

Titreşime maruz işçilerde periferik hastalıklara ilave olarak , merkezi sinir sistemi ve endokrin sistemin tutulumunu etkileyen diğer sağlık riskleri, titreşim hastalığı olarak isimlendirilen klinik tablo, sürekli yorgunluk baş ağrısı, uyku bozuklukları, cinsel güçsüzlük ve EEG de anormal bulgular gibi şikayetler de görülebilmektedir.

2.6.2.1.1 Raynoud fenomeni (beyaz parmak sendromu)

El-kol titreşim sendromu (HAVS), el-kol sisteminin mekanik titreşime uzun süreli maruziyet sonunda ortaya çıkan durumu tanımlamak için kullanılan bir terimdir. Üç bileşeni vardır: vasküler (kan damarları ile ilgili ya da onlardan kaynaklanan), nörolojik (sinir sistemi ve bozukluklarıyla ilgili ya da bunları konu alan) ve müskuloskeletal (hem kas dokusu hem de iskelet sistemi ile ilgili) olmak üzere. Titreşimin beyaz parmak olarak da bilinen vasküler bileşeni en çok bilinenidir.

Tablo 2.6. El-kol titreşim sendromu için Stockholm sınıflandırılması [15]

Derece	Belirti ve Semptomlar
0	Titreşime maruziyet var fakat semptom yok.
1	Karınçalanma veya karınçalanma olmaksızın arasıra uyuşma
2	Aralıklı veya sürekli uyuşma azalan duyuşsal algılama
3	Aralıklı veya sürekli uyuşma, taktil ayırımın azalması veya manipilatif beceride azalma

Beyaz parmak hastalığını objektif olarak teşhis etmek için birkaç laboratuvar testi mevcuttur. Bu testlerin çoğu parmakların ve elin soğutma öncesi ve soğutma sonrası basınç ve veya parmak kan akımı veya parmak deri sıcaklığı ölçümüne ve soğuk provokasyonuna dayanmaktadır.

Tablo 2.7. İlk El-kol Titreşim Maruziyetinden İlk Semptomlar Ortaya Çıkana Kadar Geçen Süre (Latens) [15]

Farklı meslek alanlarında titreşim nedenli zararların ortaya çıkması için gerekli ortalama latens		
Meslek alanı	Beyaz parmak seviyesi	Latens(yıl)
Dökümhane çalışanı	Karıncalanma	1.8
	Hissizlik	2.2
	Beyazlaşma	2.0
Tersane çalışanı	Karıncalanma	9.1
	Hissizlik	12.0
	Beyazlaşma	16.8
Zincirli Testere Operatörü	Hissizlik	4.0
Taşlayıcı	Beyazlaşma	13.7

Tablodan anlaşılacağı gibi titreşimin etkisini çalışanın fark etmesi için uzun yılların geçmesi gerekmektedir. Ancak titreşimin neden olacağı sağlık sorunlarını alınacak önlemler, verilecek eğitimler ve bilinçlendirme çalışmaları ile ortaya çıkmadan önlemek daha insani, ekonomik ve çalışma verimini artırıcıdır.

2.6.2.2. Tüm vücut titreşiminin akut etkileri

Titreşim giriş (gözler tarafından elde edilen) veya çıkışla ilgili (kompleks merkezi prosesleri, el ve ayak hareketleri) olan bilgileri bozabilir (öğrenme, karar verme gibi). Tüm vücut titreşiminin en büyük etkileri giriş işlemleri üzerine (görme) ve çıkış işlemleri (kontrol) üzerinedir.

Tüm vücut titreşiminin etkisi temel olarak görme ve kontrol üzerinedir. Titreşimin görme ve manuel kontrol üzerine etkileri, vücudun etkilenen kısımlarının hareketlenmesine sebep olmaktadır. Bu etkiler el veya göze titreşim iletilmesinin indirgenmesi ile azaltılabilir, rahatsızlığın daha az hissedilebilmesi için gerekli düzenlemeler yapılmalıdır. Gerekli olan düzenlemeler ile görme ve manuel kontrol üzerindeki etkileri önemli ölçüde azaltılabilir. Basit

kavrama ile ilgili görevler, heyecan veren değişiklikler, motivasyon veya giriş-çıkış ile ilgili direk etkilerden etkilenmez gibi görünmektedir.

Fizyolojik fonksiyonlardaki değişiklikleri laboratuvar ortamı çevresinde, kişilerin alışık olmadığı tüm vücut titreşimine maruziyet söz konusu olduğu zaman meydana gelir. Tipik değişiklikler bir ürkme cevabı gibidir (artan kalp atım hızı) maruziyetin devam etmesi ile hızlı bir şekilde normale döner. Fakat diğer reaksiyonlar hem ilerler hem de gelişir. İkinci olarak bahsedilen durum, titreşimin tüm karakteristiklerine bağlıdır. Bunlara örnek olarak, kişisel özellikler, titreşimin çeşidi, titreşimin eksenini, ivmenin büyüklüğü verilebilir. Çalışma şartları altındaki fizyolojik fonksiyonlardaki değişiklikler, sıklıkla direk olarak titreşimle ilişkili olmayabilir. Çünkü titreşim diğer faktörlerle birlikte (yüksek mental gayret, gürültü ve toksik maddeler) daha etkili olabilir.

Tüm vücut titreşimi, insan vücudunun pasif suni bir hareketine sebep olur. Bu durum titreşimin meydana getirdiği gidip-gelme hareketinden temel olarak farklıdır.

Tüm vücut titreşimi sebebi ile vestibüler fonksiyonlardaki değişikliklerin, postür düzenlenmesinin etkilenmesinde temel teşkil ettiği iddia edilmektedir. Vestibüler fonksiyonlardaki değişikliklerin tüm vücut rezonansı yakınında veya çok düşük frekanslara sahip maruziyetler için anlamlı şekilde arttığı görülmektedir.

Gürültüye ve tüm vücut titreşimine süreli ve sürekli maruziyetlerde yapılan araştırmalarda, işitme üzerinde küçük etkiye sahip olan şeyin titreşim olduğu öne sürülmüştür. Eğilim olarak yüksek yoğunlukta 4 ve 5 Hz arasında tüm vücut titreşimi geçici eşik değişmeleri ile ilişkilidir. Buna ilave olarak geçici eşik değişmelerinin tüm vücut titreşiminin yüksek dozları ile ilişkili olarak arttığı görülmektedir, impulsiv dikey ve yatay titreşimler beyin potansiyellerini uyarmaktadır.

Epidemiyolojik çalışmalar tüm vücut titreşimine yoğun şekilde maruz olan işçilerin omurgaları için artan bir sağlık riskini göstermektedir. Çeşitli araştırmacılar tüm vücut titreşimine yoğun şekilde maruziyetin bel ağrısındaki artışa ve omurgadaki olumsuz etkilere sebep olduğu konusunda hemfikirdir.

Güncel ISO 2631 standartlarının maruziyet limitlerine yakın değerlerde uzun yıllar süren maruziyetler risksiz değildir. Her ne kadar çalışmaların çoğunluğunda bir ilişki tespit etmenin zorluğuna rağmen bazı bulgular artan maruziyet süresi ile artan sağlık risklerini göstermektedir.

Teorik yaklaşımlar maruziyet esnasında yüksek geçişme ile omurga üzerindeki zararlı etkileri açıklamışlardır. ISO 2631 standardı olarak bir titreşim dozu hesaplamaya yarayan metot, yüksek tepe ivmelerini ihtiva eden tüm vücut titreşimlerine maruziyetler için şüphelidir. Titreşim frekansına bağlı olan tüm vücut titreşimi uzun süreli farklı etkileri henüz epidemiyolojik çalışmalar ile açıklanamamıştır. 40-50 Hz arasında tüm vücut titreşimi ayaklar boyunca ayakta duran bir kişiye uygulandığı zaman ayak kemiklerinde dejeneratif değişiklikler gözlenmiştir. Dejeneratif spinal rahatsızlıkların görülme sıklığının titreşime maruz olan işçilerde daha yüksek oluşu, maruz olmayan grupta daha az gözlenmesi, mesleksen etijolojinin baskın olduğunu göstermektedir.

Epidemiyolojik çalışmalar tüm vücut titreşiminin, diğersağlık risklerine katkıda bulunan etkenler içinde bulunan bir faktör olduğunu göstermiştir. Gürültü, yüksek mental gerginlik ve vardiyalı çalışma sağlık ile ilgili hastalıklarla ilişkili faktörlere örnek olarak verilebilir. Diğervücut ile ilgili sistemlerin hastalıkları üzerindeki araştırmaların sonuçları çoğunlukla çelişkilidir veya titreşimin büyüklüğü üzerindeki patolojilerin görülme sıklığına bağlı olarak bir çelişki göstermektedir (düşük yoğunluktaki maruziyetlerde yan etkilerdeki yüksek görülme sıklığı gibi).

40 Hz'den daha yüksek frekanslarda tüm vücut titreşimine maruziyet merkezi sinir sistemi rahatsızlıklarına sebebiyet verebilir. 20 Hz altındaki maruziyetlerde ise yapılan araştırmaların sonuçları çelişkili olarak verilmektedir. Bazı çalışmalarda ise sadece baş ağrısı ve nonspesifik şikayetlerin arttığı belirtilmiştir [16].

Bazı çalışmalarda ise vestibüler şikayetlerin, baş dönmesi şikayetlerinin fazla olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte tüm vücut titreşimi ve merkezi sinir sistemi veya vestibüler sistemler arasındaki sebepsel bağlantı olup olmadığı konusu halen şüpheli kalmaktadır. Çünkü yorgunluk etkileri ilişkileri tespit edilmiştir.

Tüm vücut titreşimine maruz olan işçiler arasında dolaşım ve sindirim sistemi rahatsızlıklarına da rastlanmıştır. Dolaşım sistemi ile ilgili rahatsızlıklar; Bacak venlerinde varikosel, periferik hastalıklar, iskemik kalp hastalıkları ve hipertansiyon, nörovasküler değişikliklerdir.

Titreşime maruz olan işçilerde sindirim sisteminin çeşitli hastalıklarının yüksek oranlarda gözlenmesi konusunda tüm araştırmacılar tüm vücut titreşimi konusunda hemfikirdir. Tüm vücut

titreşimi bunlar için bir sebeptir, fakat en önemli bir faktör değildir. Artan düşük riskleri menstürel rahatsızlıklar, duruş anomalileri tüm vücut titreşimine uzun süre maruziyetin etkisi olarak düşünülmektedir. Mevcut literatürde bazı hayvan deneyleri ile tüm vücut titreşiminin hayvan fetüsünde zararlı etkileri olduğu bildirilmesine rağmen, insan fetüsü üzerinde tüm vücut titreşiminin zararlı bir etkisi henüz açıklanmamıştır. Erkek üreme sistemi hastalıkları oluşmasında çelişkili sonuçlar açıklanmıştır [17].

2.6.3. Gemilerdeki Titreşim Kaynakları

Gemilerdeki titreşim kaynaklarının başında makine daireleri gelmektedir. Geminin bu bölümünde motor, jeneratör ve birçok makine aynı anda çalışmakta ve çok yüksek seviyelerde titreşim oluşturmaktadırlar.

Gemilerdeki titreşim kaynakları mekanik kaynaklar, hidrodinamik kaynaklar ve aerodinamik kaynaklar olarak üçe ayrılır.

Mekanik kaynaklar; Ana makineler, dizel jeneratörler, dişli kutusu, hava kompresörleri, pompalar ve fanlar gibi büyük makinelerdir.

Hidrodinamik kaynaklar; Pervane, türbülanslı su akışı, dalgalar. En önemlisi ana makine ve pervanenin yaratmış olduğu titreşimdir. Titreşimi, pervane için optimum seviyede tutmak için kanat sayısı ve pervane çapına dikkat edilmesi gerekmektedir. Titreşimi, ana makine ve diğer büyük makineler için optimum seviyede tutmak için ise titreşim takozlarının ve yerleşim yerlerine azami önem gösterilmesi gerekmektedir.

Aerodinamik kaynaklar; Hava durumudur.

2.7. YASAL DÜZENLEMELER

2.7.1. Ulusal Mevzuat

Titreşimle ilgili yasal düzenlemeler 22.08.2013 tarih ve 28743 sayılı resmi gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren “Çalışanların Titreşim İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik”te belirtilmiştir. Maruziyet eylem değerleri, maruziyet sınır değerleri, maruziyetin önlenmesi ve azaltılması ile ilgili maddeler (Madde 5, Madde 8, Madde 9) ve işverenin sorumlulukları yönetmelik içerisinde belirtilmiştir.

Ayrıca; 20.12.1989 tarihli 20378 sayılı Resmi Gazete’ de yayımlanan “Gemi Adamlarının İkamet Yerleri, Sağlık Ve İşlerine Dair Yönetmelik” in 33. Maddesi ise “Oturma yerleri gürültü ve titreşime karşı tecrit edilmiş olmalıdır.” şeklindedir. Bu maddede, gürültü ile ilgili maruziyet sınır değerleri belirtilmiş olmasına rağmen titreşim ile ilgili herhangi bir maruziyet sınır değeri belirtilmemiştir. 20.08.2013 tarihli ve 28741 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanarak yürürlüğe giren “Balıkçı Gemilerinde Yapılan Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik” in 17. Maddesinde çalışma yerleri ve yaşam alanlarındaki titreşim düzeyinin en aza indirilmesi hususu ele alınmıştır

2.7.2. Uluslararası Mevzuat

Titreşimle ilgili yasal düzenlemeler 22.08.2013 tarih ve 28743 sayılı resmi gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren “Çalışanların Titreşim İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik”, 25/6/2002 tarihli ve 2002/44/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konseyi Direktifi esas alınarak hazırlanmıştır. Uluslararası mevzuatta kullanılan maruziyet sınır değerleri ve maruziyet etkin değerleri kullanılmaktadır.

a) El-kol titreşimi için;

1. Sekiz saatlik çalışma süresi için günlük maruziyet sınır değeri 5 m/s^2 ,
2. Sekiz saatlik çalışma süresi için günlük maruziyet etkin değeri $2,5 \text{ m/s}^2$.

b) Bütün vücut titreşimi için;

1. Sekiz saatlik çalışma süresi için günlük maruziyet sınır değeri $1,15 \text{ m/s}^2$,
2. Sekiz saatlik çalışma süresi için günlük maruziyet etkin değeri $0,5 \text{ m/s}^2$ şeklindedir.

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

Gemilerde yapılan kişisel titreşim ölçümlerinin sağladığı veriler bu tez çalışmasının temel dayanağını oluşturmaktadır. Çalışmanın başlangıcından itibaren izlenen yöntemi özetleyen iş akış şeması Grafik 3.1.'de gösterilmiştir.



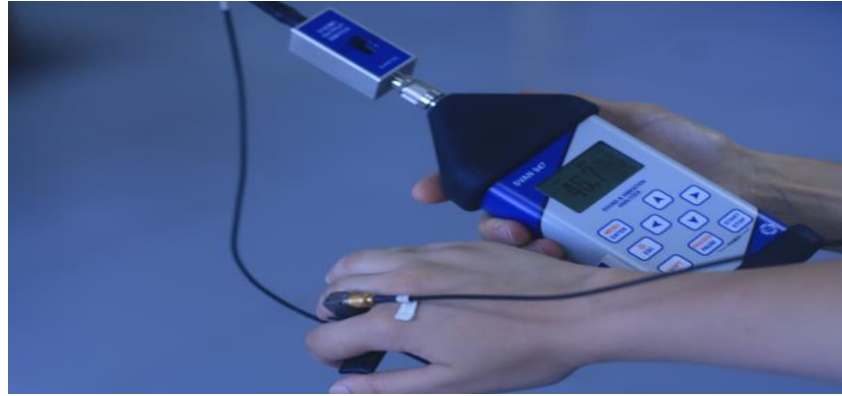
Grafik 3.1. Tez Çalışması İş Akış Şeması

3.1. KULLANILAN METOT

Titreşim ölçümlerinde tüm vücut titreşimi için TS EN ISO 2631-1:2013, TS EN ISO 2631-2:2013 el-kol titreşim ölçümleri için ise TS EN ISO 5349-1:2005, TS EN ISO 5349-2:2005 standardlarında belirtilen metot kullanılmaktadır.

3.1.1. Ölçüm Cihazları

Ölçüm için; ISO 8041’de verilen kurallara uygun, üç eksenli tüm vücut titreşim ivme değerlerini ilgililenen frekans aralığında ölçebilecek titreşim analizörü (SVAN 947 Gürültü ve Titreşim Ölçüm Cihazı) kullanılmıştır. Aşağıdaki Resim 3.1.’de ölçümlerde kullanılan cihaz örneği gösterilmiştir.



Resim 3.1. Svantek 947 Gürültü ve Titreşim Ölçer [18]

Tablo 3.1. Svantek 947 Gürültü ve Titreşim Ölçer Cihazı [18]

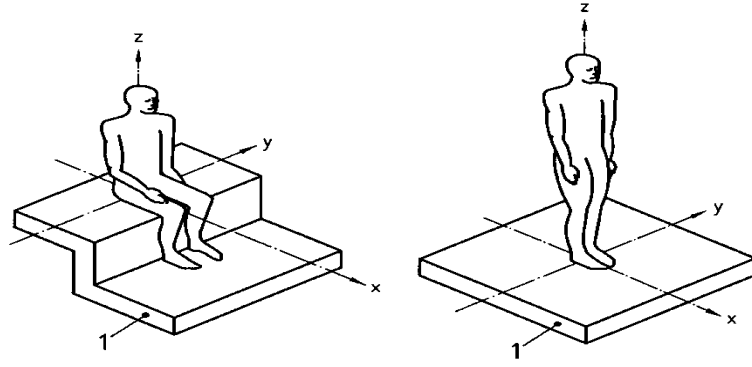
Cihazın Adı	Markası / Tipi	Cihazın Kapasitesi	Model
Svantek 947 Gürültü ve Titreşim Ölçer	Svantek 947 Tip 1	Frekans Aralığı: 10 Hz- 20k Hz SLM Modu 24dB(A)RMS- 140dB(A) (Peak)	947

3.1.2. Tüm Vücut Titreşimi İçin Yöntem ve İşlem Aşamaları

3.1.2.1. Ön inceleme

Ön incelemede kısaca ölçüm yapılacak işletmeden organizasyon şeması, makine/yerleşim planı, çalışan sayısı gibi önemli bilgiler istenilerek ölçüm öncesinde bir ön hazırlık yapılmaktadır. İnceleme yapılan bölümlerde, ön inceleme öncesi temin edilen yardımcı dökümanlar, belgeler, veriler ile birlikte çalışanlar ve bölüm şefleriyle görüşme esnasında olası önemli/dikkat çeken titreşim kaynakları, yürütülen işler, kullanılan cihazlar, alet, ekipmanlar, değişken malzeme kullanımları, çalışma süreleri, çalışma grupları kayıt altına alınır.

- 1.** Genellikle işyerlerinde tüm vücut titreşimine maruz kalanların çoğu araç kullananlar veya araçla taşınanlardır. Aynı işi yapan makineler arasında büyük farklılık olmasına rağmen, tarım ve inşaatta kullanılan arazi araçları büyük ölçüde maruziyete sebep olurlar. Araçlardan başka, taş ocakçılığı, mineral çıkarma işlerinde ve çimento endüstrisinde kullanılan bazı makineler ile çalışanlar benzer maruziyete sahiptirler.
- 2.** Günlük tüm vücut titreşimine maruz kalmanın değerlendirilmesi amacıyla, ilk olarak genel titreşime maruz kalma değerini büyük oranda etkilemesi muhtemel olan işlemlerin belirlenmesi gerekir.
- 3.** Bu ölçüm talimatı, seyahat etmek, tipik bir iş günü stresine maruz kalmak gibi sıradan yaşam koşullarını yerine getirebilen, normal sağlık durumunda olan kişilere uygulanır.
- 4.** Çalışanlara aktarılan tüm vücut titreşimi, orijini kalp konumunda olan ve Şekil 3.1.'de de gösterilen uygun ortogonal koordinat sisteminde alınmalıdır.



Şekil 3.1 İnsanı etkileyen tüm vücuttaki mekanik titreşimler için temel merkezi koordinat sistemindeki yönler [19]

5. Titreşim ölçümleri, titreşiminin vücuda girdiği noktaya veya alana mümkün olan en yakın yerde alınmalıdır. Örneğin; çalışan kişi, titreşimli yüzey ile arasında hiçbir esnek malzeme olmadan titreşen bir yüzeyde veya platform üzerinde ise, ivme ölçer bu yüzeye sabitlenmelidir.
6. İvme ölçerlerin yerleştirilmesi, kullanıcının olabildiğince normal olarak çalışmasına izin verecek şekilde olmalıdır. İvme ölçerlerin yerleştirme elemanlarının veya kablolarının alet kumandalarını engellememesine dikkat edilmelidir.
7. Titreşim maruziyetine neden olan cihaz veya iş parçaları için uygun ölçme işlemi seçildikten sonra titreşim ölçüm cihazının tüm vücut titreşimi ölçümü için kullanılan ivmeölçer, ölçüm cihazına monte edilmelidir.
8. Tüm vücut titreşim ölçümleri için W_d ve W_k filtreleri kullanılmalıdır.
9. Titreşim ölçüm cihazından okunan ivme büyüklükleri, rms (karelerin ortalamasının karekökü yani kok) değerler olmalıdır.

3.1.2.2. Ölçümün yapılışı

1. Tüm vücut titreşimi eş zamanlı olarak birden çok eksenle etki gösteriyorsa, ölçümler Şekil 1' de belirtilen eksenler için yapılmalıdır.
2. Günlük maruz kalınan titreşim düzeyini belirlemek için, tüm vücut titreşimine neden olan tüm kaynaklar, titreşimin vücuda aktarılma yönü, titreşimin karakteristiği ve titreşim maruziyetine neden olan makine veya alette çalışılan süre belirlenmelidir.
3. Koltuk aracılığıyla vücuda giren titreşimi ölçmek için kullanılan ivme ölçer, koltukta oturan kişinin kalçasının altına, x veya 1 eksenine çalışana doğru olacak şekilde koyulur. Ayakta duran bir

kişide veya oturan bir kişinin ayak kısmında titreşim seviyesi ölçümünde ivme ölçer, çalışanın ayak altına x veya 1 eksenine çalışana doğru olacak şekilde koyulur.

4. Titreşim maruziyet değeri ölçülmek istenen kişi için; bir günlük çalışma süresi içerisinde, aynı makine başında-aynı işlemi yapıyorsa, belirtilen ivme ölçer konumunda, titreşim sinyaline ait temsili bir numune kullanılacak şekilde seçilen süre boyunca, her eksen için 7 dakikadan az olmamak kaydıyla titreşim ölçüm cihazı ile ölçüm yapılır. Titreşim genliğini belirlemede kullanılan ana büyüklük, m/sn^2 cinsinden ifade edilen frekans ağırlıklı ivmenin rms (k.o.k) değeri olmalıdır. Bu durum için günlük titreşime maruz kalma, (3.1) no'lu formülde görüldüğü gibi, 8 saatlik enerjiye eşdeğer olan frekans ağırlıklı toplam titreşim değeri $A(8)$ ile ifade edilmelidir.

5. Eğer kişi, bir günlük çalışma süresi içerisinde; tüm vücut titreşim maruziyetine neden olan makine başında farklı işlemler yürütüyorsa veya farklı makinelerde farklı işleri yapıyorsa; her bir farklı çalışma koşulunda (farklı makine veya aynı makinede farklı iş) farklı titreşim büyüklüklerine maruz kalacağından dolayı;

6. Aynı makine ile farklı işlemler yaparken; ayrı ayrı ölçüm yapılır. İşlemlerin süreleri (her bir alt ölçüm süresi, T_i) ve ölçülen ivme büyüklükleri not edilir.

7. Farklı makineler ile çalışırken, ayrı ayrı ölçüm alınır. Çalışma süreleri ve ölçülen ivme değerleri not edilir.

8. Bu durumda olduğu gibi, çalışma, günlük toplam titreşimin, farklı titreşim genlikleri bulunan farklı çalışmalardan oluştuğu şeklinde ise, titreşime maruz kalma, $A(8)$, (3.3) no'lu formülde görüldüğü gibi hesap edilmelidir.

3.1.2.3. Ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi

1. Üç ekseninde yapılan ölçümlerde W_d ve W_k filtreleri kullanıldığında k çarpanı olarak x ve y eksenini için 1,4 ve z eksenini için 1 değerleri kullanılır.

2. Günlük maruziyet hesaplamasında, a_{hw_x} , a_{hw_y} , a_{hw_z} değerleri (3.2) no'lu formülde yerine koyularak üç eksenindeki günlük titreşim maruziyetleri ($A_x(8)$, $A_y(8)$, $A_z(8)$) hesaplanır. Üç ekseninde hesaplanan değerlerden en büyük olanı $A(8)$ sekiz saatlik çalışma süresi için günlük maruziyet değerini verir. Eğer, hesaplanan a_{hw_x} , a_{hw_y} , a_{hw_z} değerleri karşılaştırılabilecek kadar yakın ise (3.1) no'lu formül kullanılarak toplam ivme büyüklüğü elde edilebilir. Bulunan toplam

ivme büyüklüğü (3.2) no'lu formülde yerine koyularak sekiz saatlik çalışma süresi için günlük maruziyet değeri A(8) hesaplanabilir.

$$a_{hv} = \sqrt{(1.4 \times a_{hvx})^2 + (1.4 \times a_{hvy})^2 + a_{h vz}^2} \quad (3.1)$$

$$A(8) = a_{hv} \sqrt{\frac{T}{T_0}} \quad (3.2)$$

Eşitliklerdeki;

a_{hv}: (m/s²) cinsinden ifade edilen, frekans ağırlıklı rms (kok) ivme değerinin toplam titreşim değeri

a_{hvx}, a_{hvy}, a_{h vz}: (m/s²) cinsinden ifade edilen, sırayla, x, y, z eksenlerinde frekans ağırlıklı, tüm vücut titreşiminin anlık ivmesinin rms (kok) değeri

A(8): (m/s²) cinsinden ifade edilen, günlük titreşime maruz kalma

T: Günlük toplam titreşime, a_{hv}, maruz kalma süresi

T₀: 8 saatlik (28800 saniyelik) referans süre

3. Farklı titreşim maruziyetlerinin bulunduğu farklı çalışmalar için sekiz saatlik çalışma süresinde günlük kişisel maruziyet A (8) değeri şu şekilde hesaplanır:

$$A(8) = \sqrt{\frac{1}{T_0} \sum_{i=1}^n a_{hvi}^2 T_i} \quad (3.3)$$

Eşitlikteki;

A_{hvi} : i. Çalışma için toplam titreşim değeri

n : Toplam maruz kalınan farklı titreşimlerin sayısı

T_i : i. Çalışmanın süresi

T₀ : 8 saatlik (28800 sn.) referans süredir.

3.1.2.4. Ölçüm belirsizliği

Tüm vücut titreşim ölçümlerinde ölçüm belirsizliği, cihazın üreticisi tarafından verilen belirsizlik değeri ile kalibrasyon sertifikasından gelen belirsizlik toplanarak verilir [19].

3.1.3. El-kol Titreşimi İçin Yöntem ve İşlem Aşamaları

3.1.3.1. Ön inceleme

Ön incelemede kısaca ölçüm yapılacak işletmeden organizasyon şeması, makine/yerleşim planı, çalışan sayısı gibi önemli bilgiler istenilerek ölçüm öncesinde bir ön hazırlık yapılmaktadır. İnceleme yapılan bölümlerde, ön inceleme öncesi temin edilen yardımcı dökümanlar, belgeler, veriler ile birlikte çalışanlar ve bölüm şefleriyle görüşme esnasında olası önemli/dikkat çeken titreşim kaynakları, yürütülen işler, kullanılan cihazlar, alet, ekipmanlar, değişken malzeme kullanımları, çalışma süreleri, çalışma grupları kayıt altına alınır.

1. Bir işyerinde bir çalışanın çalışması, bazılarının tekrarlanabildiği bir dizi işlemde oluşur. Titreşime maruz kalma, farklı motorlu aletlerin veya makinelerin kullanılması veya bir motorlu aletin veya makinenin farklı çalışma modları nedeniyle bir işlemde diğer bir işleme büyük oranda farklılık gösterebilir.

2. Günlük titreşime maruz kalmanın değerlendirilmesi amacıyla, ilk olarak genel titreşime maruz kalma değerini büyük oranda etkilemesi muhtemel olan işlemlerin belirlenmesi gerekir.

3. Günlük titreşime maruz kalmayı önemli ölçüde etkileyen bütün motorlu aletler veya iş parçaları için titreşim ölçümleri yapılmalıdır. Ortalama günlük titreşime maruz kalmanın iyi bir dağılımını elde etmek için;

a) Titreşime maruz kalma kaynaklarının (kullanılmakta olan makineler ve aletler)

b) Motorlu aletlerin çalışma modlarının, örneğin;

- Zincirli testere, ağaç gövdesi kesilirken yük altında veya ağaç dalları kesilirken düşük yük altındaki çalışma esnasında rölanti durumuna geçebilir.

- Bir motorlu matkap darbeli veya darbesiz modlarda kullanılabilir veya farklı hız ayarlarına sahip olabilir.

c) Titreşime maruz kalmayı etkileyebilen çalışma şartlarının bulunduğu yerde çalışma şartlarındaki değişikliklerin, örneğin;

- Aşağı tarafına daha yumuşak toprağın yerleştirilmesini takiben esas olarak bir sert beton yüzeyin üzerinde kullanılmakta olan bir yol kazıcı makine,
- Daha karmaşık olan temizleme ve şekil verme işlemlerini takip eden, esas olarak talaş kaldırmak için kullanılmakta olan bir taşlama makinesi.

d) Titreşime maruz kalmayı etkileyebilen yerleştirilen aletlerin, örneğin;

- Bir zımpara makinesi, kalınından incesine kadar zımpara kağıtlarını farklı numaralı seriler ile birlikte kullanabilir,
- Bir taş duvar ustası, farklı keski uçları olan bir havalı keskiyi kullanabilir, tümünü belirlemek gerekir.

4. Ölçüm yapılacak ortamdaki tüm titreşim kaynakları belirlenmelidir.

5. Titreşim ölçüm işleminin hazırlanması dört temel yolla yapılabilir:

- Sürekli çalışan alette uzun süreli ölçme
- Aralıklı çalışan alette uzun süreli ölçme
- Aralıklı çalışan alette kısa süreli ölçme
- Alet çalışmasının titreşim patlamaları esnasında veya tekli veya çoklu darbelere ait süreli ölçme

6. Titreşim ölçümleri, bir motorlu aletin, makinenin veya işlemin tipik kullanımının bir temsili olan bir süredeki titreşim değerlerinin ortalaması olmalıdır. Mümkün olduğunda, ölçme süresi aleti kullanan kişinin ellerinin titreşen yüzeye ilk temasının olduğu zaman başlamalı ve söz konusu temas sona erdiği zaman bitmelidir. Gün boyunca titreşimdeki değişimler dikkate alınacak şekilde bir dizi numune ölçümler günün farklı zamanlarında yapılmalı ve ortalaması alınmalıdır.

7. Titreşim ölçümlerinde asgari kabul edilebilir süre, alınan sinyale, ölçme cihazlarına ve çalışma karakteristiklerine bağlıdır. Toplam ölçme süresi en az 1 dakika olmalıdır. Her bir çalışma için en az 3 numune alınmalıdır.
8. Çok kısa süreli ölçmeler (örn; 8 saniyeden daha az) değerlendirmede güvenilir olmayabilir ve mümkün olduğunca bu ölçümlerin kullanılmasından kaçınılmalıdır. Kısa süreli ölçümlerden kaçınmanın mümkün olmadığı yerlerde, toplam numune alma süresinin 1 dakikadan büyük olmasını sağlayacak şekilde 3'ten daha fazla numune alınması tavsiye edilir.
9. Motorlu aleti ve elle tutulan iş parçasını ele almak, yere bırakmak veya değiştirmek ölçmeyi etkileyebilir. Herhangi bir aradan kaçınacak şekilde tasarımı yapılabilen benzeştirilmiş çalışma işlemleri esnasında ölçme yapmak suretiyle söz konusu etkilerden kaçınılabılır.
10. Her bir titreşim kaynağı için maruz kalma süresi belirlenmelidir.
11. Titreşim ölçümleri, titreşimin vücuda iletildiği el (veya ellerin) yüzeylerinde veya yakınında yapılmalıdır.
12. İvme ölçerler tutma bölgesinin durumuna göre titreşimin el-kol sistemine iletildiği noktaya mümkün olan en yakın konumda rijit olarak monte edilmelidir.
13. Titreşim ölçümleri, titreşim veren motorlu el aletinin veya işlemin tipik çalışması sırasında bu motorlu aletin, kolun veya iş parçasının ele bağlantısını temsil eden kuvvetler ile yapılmalıdır. İvme ölçerler yerleştirilirken titreşen yüzeye uygun bir bağlantıyı sağlayan, motorlu aletin çalışmasına engel olmayan ve titreşen yüzeyin titreşim karakteristiklerini etkilemeyen bir metot seçilmelidir.
14. Yerleştirme sistemi, titreşim yüzeyine sıkıca bağlanmalı ve tüm bağlantılar ölçme öncesinde ve sonrasında dikkatlice kontrol edilmelidir.
15. İvme ölçerlerin yerleştirilmesi, kullanıcının olabildiğince normal olarak çalışmasına izin verecek şekilde olmalıdır. İvme ölçerlerin yerleştirme elemanlarının veya kablolarının motorlu alet kumandalarını engellememesine dikkat edilmelidir.

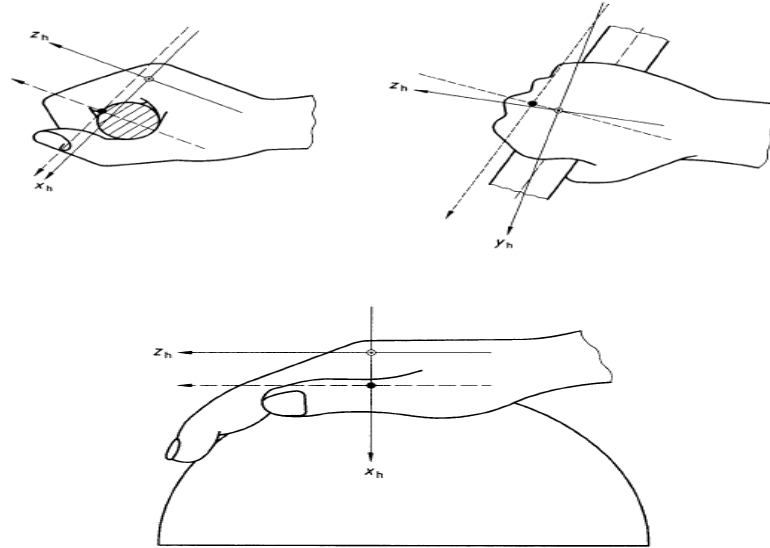
16. Titreşim maruziyetine neden olan cihaz veya iş parçaları için uygun ölçme işlemi seçildikten sonra titreşim ölçüm cihazının el-kol titreşim ölçümü için kullanılan transdüser, ölçüm cihazına monte edilmelidir.

17. El-kol titreşim ölçümleri için Wh filtresi kullanılmalıdır.

18. Titreşim ölçüm cihazından okunan ivme büyüklükleri, rms (karelerin ortalamasının karekökü yani kok) değerler olmalıdır.

3.1.3.2. Ölçümün yapılışı

1. Birçok motorlu el aleti üzerinden ele geçen titreşimin, üç yönde yapılan ölçmelere katkıda bulunduğu bilinmektedir. Bu üç yönün her birindeki titreşimin eşit olarak zararlı olduğu kabul edilir. Bu nedenle ölçmeler, bu üç yönde de yapılmalıdır. Ölçümlerde Şekil 3.2.'de verilen temel merkezi koordinat sistemi kullanılır. x, y ve z eksenlerindeki frekans ağırlıklı rms (kok) ivme değerleri, ayrı olarak rapora kaydedilmelidir. Üç eksen de ölçülen ivme değerlerinin toplam titreşim değeri (3.4) numaralı formülde verildiği şekilde hesap edilir.



Şekil 3.2. Elle tutma ve el ayasının düz olduğu konumlar için koordinat eksen seçimi [19]

Sürekli çizgi: Biyodinamik koordinat sistemi

Kesikli çizgi: Taban merkezli koordinat sistemi

2. El-kol titreşimi Şekil 3.2.'de tanımlandığı gibi olan bir dik koordinat sisteminin üç ekseninde ölçülmeli ve rapora kaydedilmelidir.
 3. Elin işaret parmağı ve orta parmak arasına transdüser yerleştirilirken cihaza ait transdüserin uzun kısmı avuç içinde enlemesine olacak ve uzun kısmı el tarafından tamamen kapatılacak şekilde konumlandırılacaktır.
 4. Ölçüm alınacak çalışan çalışması sırasında eldiven kullanıyorsa, ölçümler eldiven içinden alınacaktır.
 5. Çalışma sırasında her iki el de kullanılıyorsa ölçümler sağ ve sol el için ayrı ayrı alınacak ve değerlendirme yapılırken yüksek olan değer dikkate alınacaktır.
 6. El-kol titreşim ölçümü için transdüserin elin içinde uygun şekilde tutulması sağlandıktan sonra bu kısımdan ölçüm cihazına giden kablolar, yapıştırıcı bant ile çalışanın bileğinden itibaren kol boyunca sabitlenmelidir. Bu şekilde çalışanın hareketlerinin cihaza zarar vermesi ve ölçüm sonuçlarının etkilenmesi en aza indirilebilir.
 7. Titreşim maruziyet değeri ölçülmek istenen kişi için; bir günlük çalışma süresi içerisinde, aynı makine başında-aynı işlemi yapıyorsa, belirtilen ivme ölçer konumunda, titreşim sinyaline ait temsili bir numune kullanılacak şekilde seçilen süre boyunca, 1 dakikadan az olmamak kaydıyla titreşim ölçüm cihazı ile ölçüm yapılır. Titreşim genliğini belirlemede kullanılan ana büyüklük, m/sn^2 cinsinden ifade edilen frekans ağırlıklı ivmenin rms (kok) değeri olmalıdır. Bu durum için günlük titreşime maruz kalma, (3.5) no'lu formülde görüldüğü gibi, 8 saatlik enerjiye eşdeğer olan frekans ağırlıklı toplam titreşim değeri $A(8)$ ile ifade edilmelidir.
 8. Eğer kişi, bir günlük çalışma süresi içerisinde; aynı makine başında farklı işlemler yürütüyorsa veya farklı makinelerde farklı işleri yapıyorsa; her bir farklı çalışma koşulunda (farklı makine veya aynı makine başında farklı iş) farklı titreşim büyüklüklerine maruz kalacağından dolayı; Aynı makine başında farklı işlemler yaparken; ayrı ayrı ölçüm yapılır. İşlemlerin süreleri(her bir alt ölçüm süresi, T_i) ve ölçülen ivme büyüklükleri not edilir.
- Farklı makineler başında çalışırken, ayrı ayrı ölçüm alınır. Çalışma süreleri ve ölçülen ivme değerleri not edilir.

Bu durumda olduğu gibi, çalışma, günlük toplam titreşimin, farklı titreşim genlikleri bulunan farklı çalışmalardan oluştuğu şeklinde ise, titreşime maruz kalma, A(8), (3.6) no'lu formülde görüldüğü gibi hesap edilmelidir.

3.1.3.3. Ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi

1. Üç farklı eksende ölçülen ivme büyüklükleri için toplam ivme büyüklüğü şu şekilde hesaplanmalıdır:

$$a_{hv} = \sqrt{a_{hwx}^2 + a_{hwy}^2 + a_{hwz}^2} \quad (3.4)$$

Eşitlikteki;

a_{hv} : (m/s²) cinsinden ifade edilen, frekans ağırlıklı rms (kok) ivme değerinin toplam titreşim değeri

$a_{hwx}, a_{hwy}, a_{hwz}$: (m/s²) cinsinden ifade edilen, sırayla, x, y, z eksenlerinde frekans ağırlıklı, elle iletilen titreşimin anlık ivmesinin rms (kok) değeri

2. 8 saatlik enerjiye eşdeğer olan frekans ağırlıklı toplam titreşim değeri şu şekilde hesap edilmelidir:

$$A(8) = a_{hv} \sqrt{\frac{T}{T_0}} \quad (3.5)$$

Burada;

A(8): (m/s²) cinsinden ifade edilen, günlük titreşime maruz kalma

T: Günlük toplam titreşime, a_{hv} , maruz kalma süresi

T₀: 8 saatlik (28800 saniyelik) referans süre

3. Farklı titreşim genliklerinin bulunduğu farklı çalışmalar için titreşime maruz kalma şu şekilde hesap edilmelidir:

$$A(8)=\sqrt{\frac{1}{T_0} \sum_{i=1}^n a_{hvi}^2 T_i} \quad (3.6)$$

Burada;

a_{hvi}: i. çalışma için toplam titreşim değeri

n: her bir titreşime maruz kalma sayısı

T_i: i. çalışmanın süresi

3.1.3.4. Ölçüm belirsizliği

El-kol titreşim ölçümlerinde ölçüm belirsizliği, cihazın üreticisi tarafından verilen belirsizlik değeri ile kalibrasyon sertifikasından gelen belirsizlik toplanarak verilir [20].

3.1.4. Sonuçların Bilgisayar Ortamına Aktarılması

Ölçüm sonuçları, bir dosya ismi ile cihaza kaydedilir. Veriler daha sonra, kullanılan yazılım programı yüklü olan bilgisayara ara bağlantı kablosu ile bağlanarak bilgisayar ortamına aktarılır.

3.1.5. Ölçüm Yerlerinin Seçimi

Ölçümler İstanbul ve İzmir illerindeki limanlara kayıtlı 7 adet gemide gerçekleştirilmiştir. Bu gemilerden 3 adedi ülke sınırları içerisinde yolcu ve araç taşımakta, diğer 4'ü ise uluslararası sulara yük taşımacılığı yapmaktadır. Resim 3.2. 'de ölçüm yapılan Ro-Ro gemisi gösterilmiştir.



Resim 3.2. Ölçüm Yapılan Ro-Ro Gemisi



Resim 3.3. Ölçüm Yapılan arabalı Vapur

Resim 3.3.'de ölçüm yapılan arabalı vapur örneği, Resim 3.4.'de ölçüm yapılan konteyner gemisi örneği ve Resim 3.5.'de ölçüm yapılan kuru yük gemisi gösterilmiştir Birbirinden farklı teknik özelliklere sahip arabalı vapur, kuru yük gemisi, Ro-Ro ve konteyner gemisi olmak üzere dört farklı cinsteki gemide yapılan ölçümlerle ilgili ayrıntılı bilgiler bulgular bölümünde verilmiştir.



Resim 3.4. Ölçüm Yapılan Konteyner Gemisi



Resim 3.5. Ölçüm Yapılan Kuru Yük Gemisi

4. BULGULAR

Bu çalışmada gemi adamlarının maruz kaldıkları titreşim düzeyinin belirlenmesi amacıyla kişisel titreşim ölçümleri yapılmış ve günlük maruziyet değerleri hesaplanmıştır. Bu kapsamda 7 geminin makine dairesi, makine dairesinde yapılan çeşitli işlerde ve köprü üstü bölümlerinde tüm vücut ve el-kol titreşim ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

Maruziyet değerlerinin hesaplanmasında İSGÜM'ün ölçümlerde kullandığı ve tüm vücut titreşim ölçümleri için TS EN ISO 2631-1:2013, TS EN ISO 2631-2:2013, el kol titreşim ölçümleri için ise TS EN ISO 5349-1:2005, TS EN ISO 5349-2:2005 standartlarına uygun olarak hazırlanmış olan titreşim hesap programı kullanılmıştır. Hesaplanan bu veriler çeşitli karşılaştırmalarla birlikte grafikler halinde sunulmuştur.

4.1. ÖLÇÜM YAPILAN GEMİLER

İstanbul ve İzmir illerinde faaliyet gösteren 7 gemide ölçümler yapılmıştır. Ro-ro gemisi üzerinde İstanbul-Trieste (İtalya) limanları arasında, konteyner gemisi üzerinde İzmir-İstanbul limanları arasında, diğer konteyner gemisi üzerinde İstanbul-Kocaeli limanları arasında ve diğer arabalı vapurlar ile hafif yolcu gemisinde ise kısa mesafeli seferlerde ölçümler gerçekleştirilmiştir.

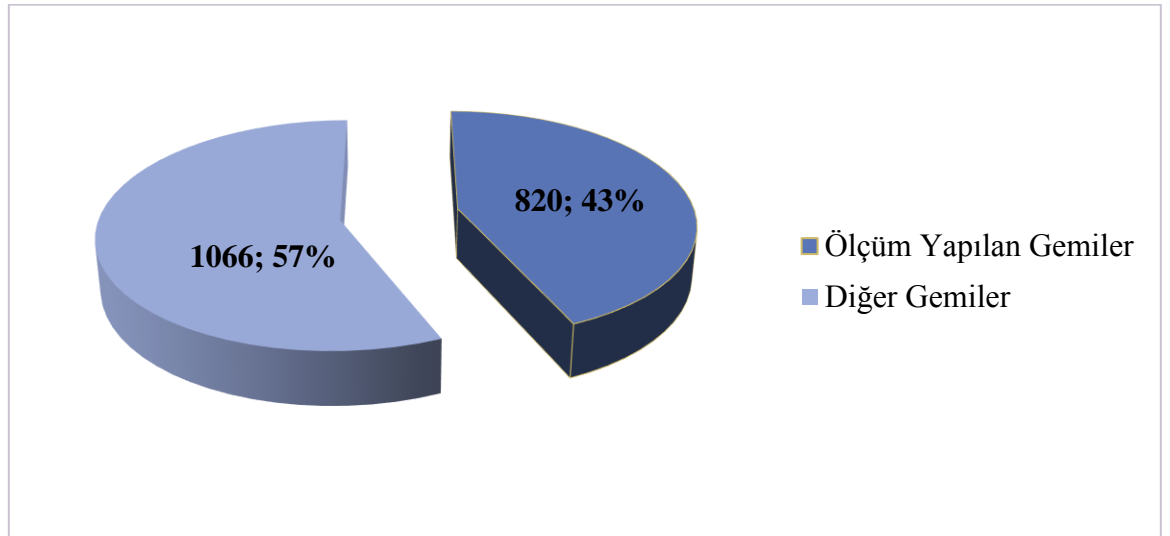
Tablo 4.1 incelendiğinde gemilerin büyüklüklerine göre çalışan sayılarına sahip olduğu görülmektedir.

İncelenen gemilerin ağırlıkları 486 groston ile 29000 groston, üretim yılları ise 1967 ile 2011 arasında değişmektedir.

Tablo 4.1. Ölçüm Yapılan Gemiler

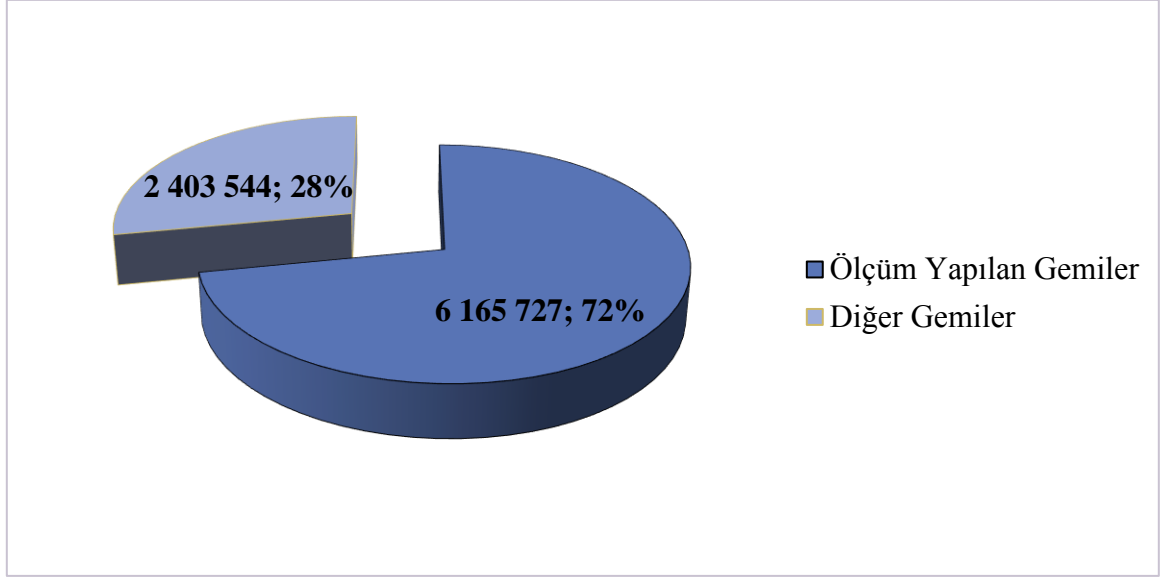
Gemi	Gemi Cinsi	Üretim Yılı	Gros Tonaj	Motor Gücü	Çalışan Sayısı
Gemi 1	Ro-Ro	2005	29000	16200 kW	18
Gemi 2	Konteyner	1993	10546	10000 kW	17
Gemi 3	Konteyner	2011	21092-18406	10500 kW	23
Gemi 4	Kuru Yük	2005	18504	9475 kW	21
Gemi 5	Arabalı Vapur	1989	1077	1260 kW	5
Gemi 6	Arabalı Vapur	1998	5992	6500 kW	6
Gemi 7	Arabalı Vapur	1967	900	736 kW	5

Bu çalışmada ölçüm yapılan gemi türleri, adet olarak Türk Deniz Filosunun % 43,5'una tekabül etmektedir (Şekil 4.1.).



Grafik 4.1. Ölçüm Yapılan Gemilerin Türk Deniz Filosundaki Adet Olarak Dağılımı

Bu çalışmada ölçüm yapılan gemi türleri, adet olarak Türk Deniz Filosunun DWT olarak %72'sine tekabül etmektedir (Şekil 4.1.).



Grafik 4.2. Ölçüm Yapılan Gemilerin Türk Deniz Filosundaki DWT Olarak Dağılımı

4.2. ÖLÇÜM SONUÇLARI

Ölçüm yapılan 7 gemide elde edilen günlük tüm vücut titreşim maruziyet değerleri Tablo 4.2.'de, 3 gemide elde edilen el-kol titreşim maruziyet değerleri de Tablo 4.3.'de verilmiştir. Ekte alınan tüm ölçümlerin sonuçlarına detaylı şekilde yer verilmiştir. Gemilerde yapılan ölçümler, her gemi için en yüksek titreşimin olduğu makine dairesi ve bölümlerinde ve her gemi için köprü üstünde gerçekleştirilmiştir. Diğer yerlerde (köprü üstünde) alınan değerler çok düşük (0.057 m/s^2) ölçülmüştür.

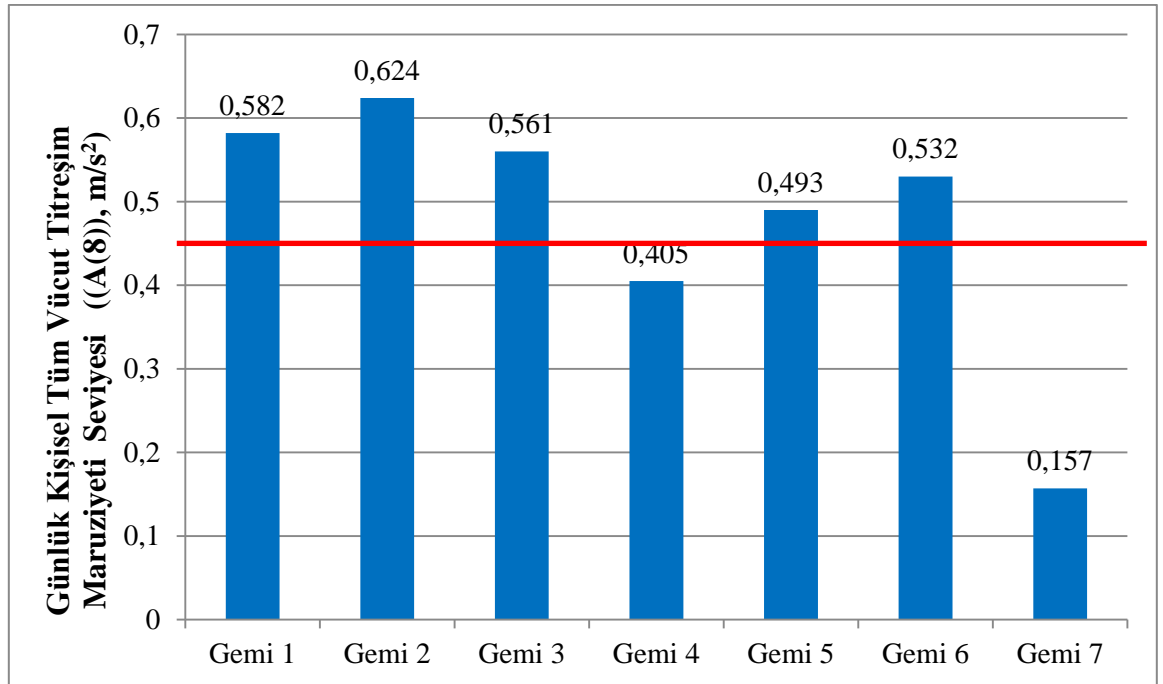
Tablo 2. Günlük Tüm Vücut Titreşim Maruziyet Değerleri

Gemi Adı	Ölçüm Yeri/Sonucu (m/s²)	Ölçüm Yeri/Sonucu (m/s²) (Limanda)	Ölçüm Yeri/Sonucu (m/s²)
Gemi 1	Makine Dairesi: 0,582	Makine Dairesi: 0,194	Köprü üstü: 0,035
Gemi 2	Makine Dairesi: 0,624	Makine Dairesi: 0,209	Köprü üstü: 0,049
Gemi 3	Makine Dairesi: 0,561 Sintine Katı: 0,141 Atölye: 0,415 Kaver Katı: 0,533 Jeneratör Odası: 0,451 Atölye Matkap: 0,739 Forklift: 0,678	Makine Dairesi: 0,188	Köprü üstü: 0,042
Gemi 4	Makine Dairesi: 0,405 Pompa Odası: 0,282 Blover: 0,463 Seperatör Odası: 0,673 Atölye Matkap: 0,687 Atölye Torna: 1,082 Atölye Zımpara: 0,921	Makine Dairesi: 0,136	Köprü üstü: 0,037
Gemi 5	Makine Dairesi: 0,493	Makine Dairesi: 0,165	Köprü üstü: 0,044
Gemi 6	Makine Dairesi: 0,532	Makine Dairesi: 0,178	Köprü üstü: 0,057
Gemi 7	Makine Dairesi: 0,157	Makine Dairesi: 0,062	Köprü üstü: 0,020

Tablo 4.3. Günlük El-kol Titreşim Maruziyet Değerleri

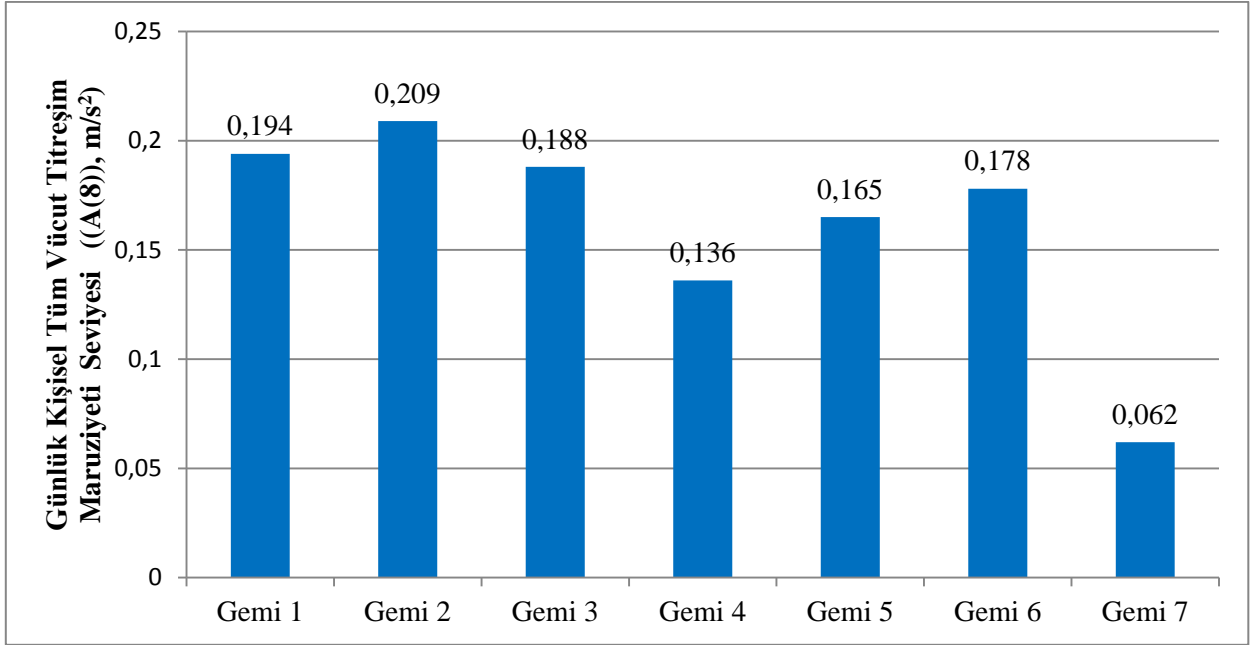
Gemi Adı	Ölçüm Yeri/Sonucu (m/s^2)
Gemi 1	Raspa: 1,852
Gemi 3	Taşılama: 2,080 Forklift: 1,822 Matkap: 1,964
Gemi 4	Zımpara: 2,887 Matkap: 2,231

7 farklı gemide yapılan ölçümler sonucunda makine dairesi ve bölümlerinde elde edilen tüm vücut ve el-kol titreşim maruziyet değerleri karşılaştırıldığında aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmıştır:



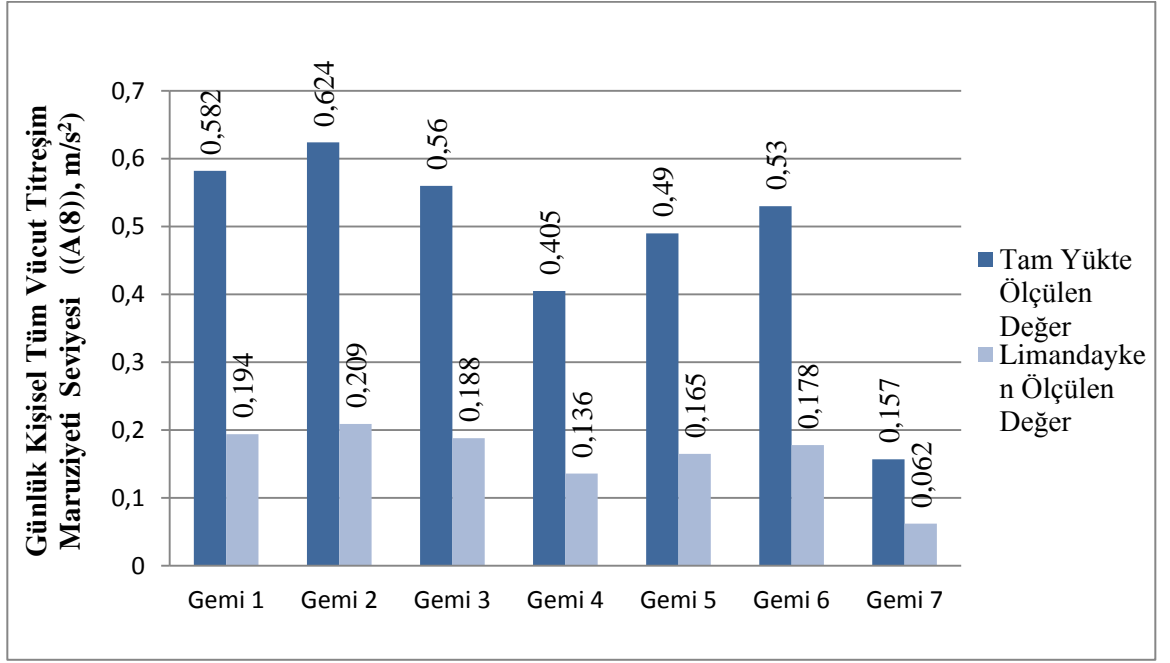
Grafik 4.3. Makine Dairesi (Seyirde) Günlük Kişisel Tüm Vücut Titreşim Maruziyet Değerleri

Grafik 4.3.'e göre ölçüm yapılan gemilerin makine dairelerindeki kişisel tüm vücut titreşim maruziyet değerleri karşılaştırıldığında; en yüksek titreşimin Gemi 2'de, en düşük titreşimin ise Gemi 7'de ortaya çıktığı görülmüştür.



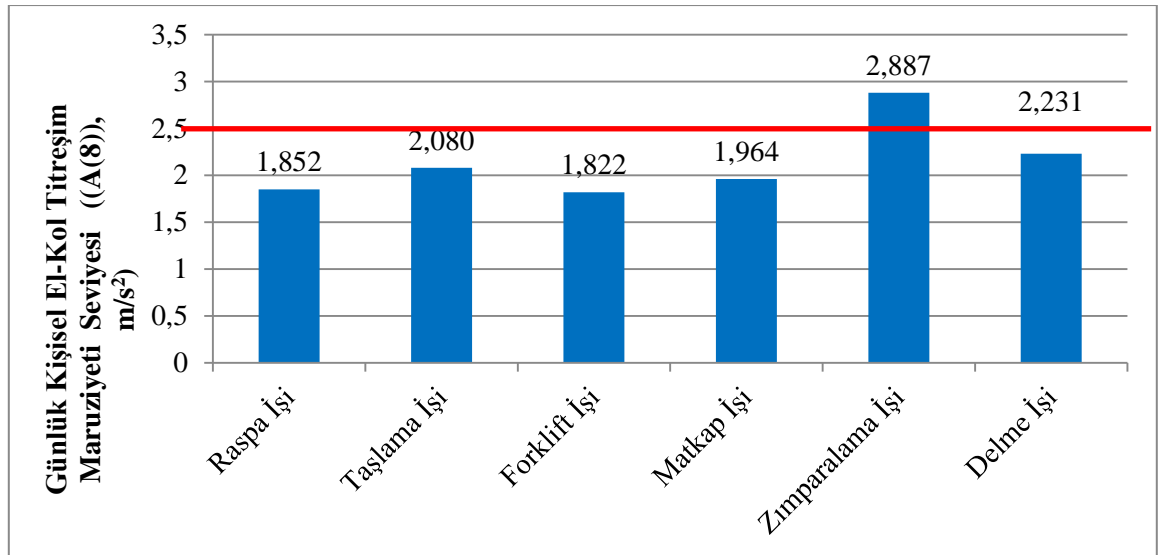
Grafik 4.4. Makine Dairesi (Limanda) Günlük Kişisel Tüm Vücut Titreşim Maruziyet Değerleri

Grafik 4.4.'e göre limandayken ölçüm yapılan gemilerin makine dairelerinde kişisel tüm vücut titreşim maruziyet değerleri karşılaştırıldığında; en yüksek titreşimin Gemi 2'de, en düşük titreşimin ise Gemi 7'de ortaya çıktığı görülmüştür.



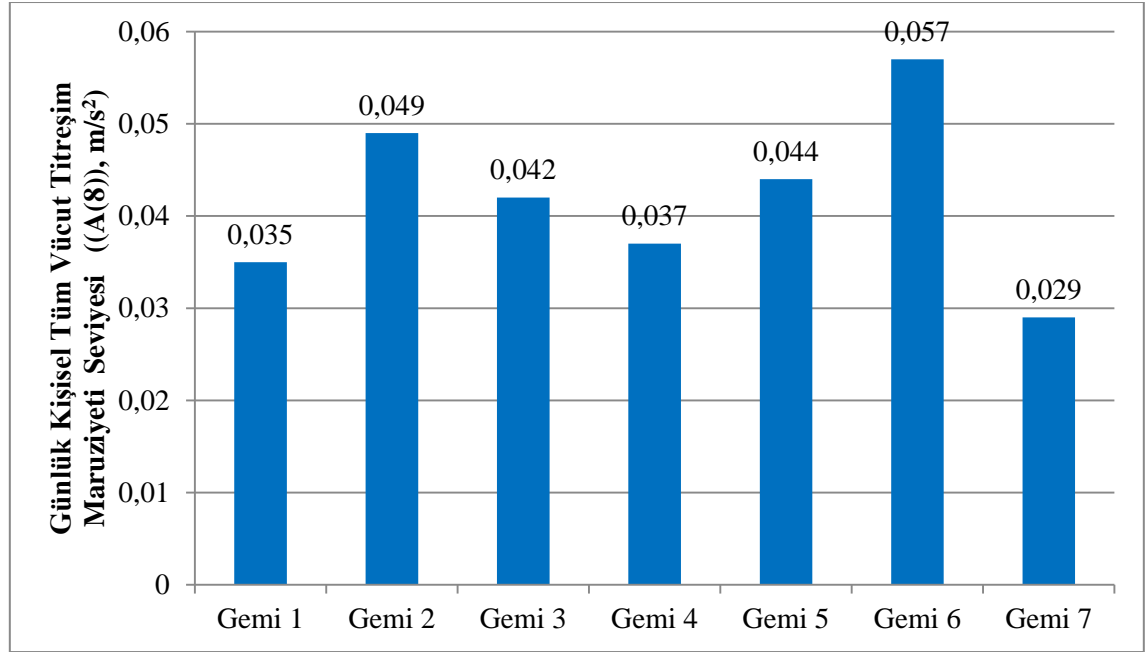
Grafik 4.5. Makine Dairesi (Seyirde ve Limanda) Günlük Kişisel Tüm Vücut Titreşim Maruziyet Değerleri

Grafik 4.5.'e göre ölçüm yapılan gemilerin makine dairelerinde (seyirde ve limanda) yapılan kişisel tüm vücut titreşim maruziyet değerleri karşılaştırıldığında seyirdeki ve limandaki değerlerin paralellik gösterdiği görülmüştür.



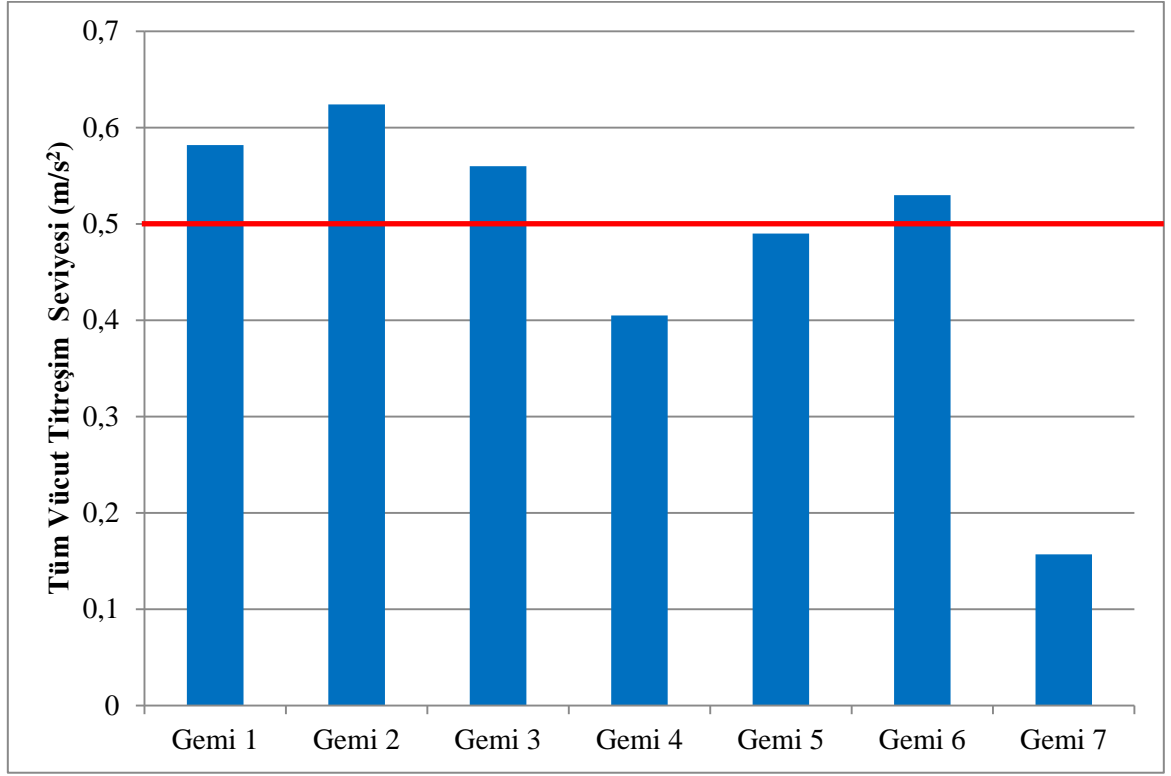
Grafik 4.6. Makine Dairesi Günlük Kişisel El-kol Titreşim Maruziyet Değerleri

Grafik 4.6.'ya göre ölçüm yapılan gemilerin makine dairelerinde yapılan çeşitli işlerdeki kişisel el-kol titreşim maruziyet değerleri karşılaştırıldığında; en yüksek titreşimin zımparalama işinde, en düşük titreşimin ise forklift kullanımında ortaya çıktığı görülmüştür.



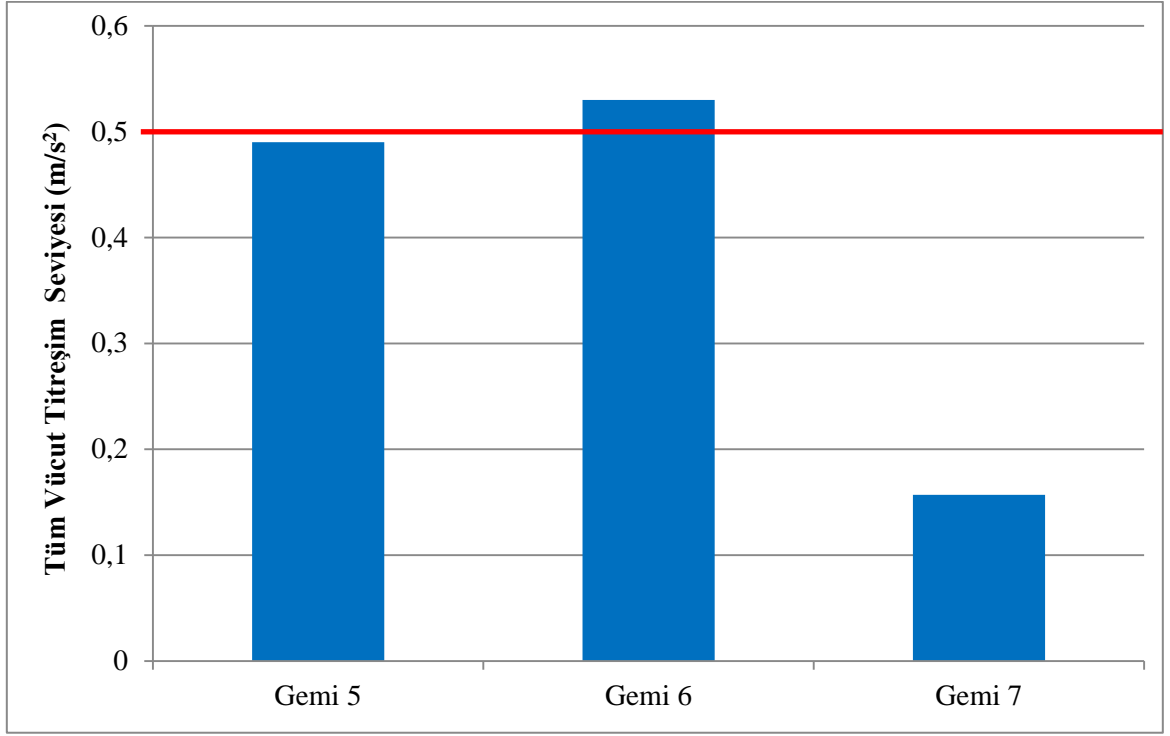
Grafik 4.7. Köprü Üstü Günlük Kişisel Tüm Vücut Titreşim Maruziyet Değerleri

Grafik 4.7.'ye göre ölçüm yapılan gemilerin köprü üstlerindeki kişisel tüm vücut titreşim maruziyet değerleri karşılaştırıldığında; en yüksek titreşimin Gemi 6'da, en düşük titreşimin ise Gemi 7'de ortaya çıktığı görülmüştür. Köprü üstlerinde ölçülen titreşim seviyeleri, titreşim maruziyet sınır ve eylem değerlerinden çok daha düşük seviyelerde çıkmıştır. Bunun da nedeni, köprü üstlerinin ana titreşim kaynağı olan ana makineden ve makine dairesinden daha uzak olması ve daha izole olmasıdır.



Grafik 4.8. Tüm Gemilerin Makine Dairelerindeki Tüm Vücut Titreşim Seviyeleri ve Motor Güçleri

Grafik 4.8.'e göre ölçüm yapılan gemilerin köprü üstlerindeki kişisel tüm vücut titreşim maruziyet değerleri karşılaştırıldığında; en yüksek titreşimin Gemi 2'de, en düşük titreşimin ise Gemi 7'de ortaya çıktığı görülmüştür.



Grafik 4.9. Arabalı Vapurların Makine Dairelerindeki Tüm Vücut Titreşim Seviyeleri ve Motor Güçleri

Grafik 4.9.'a göre aynı cins gemiler olan 3 adet arabalı vapurun makine dairelerinde ölçülen kişisel tüm vücut titreşim değerleri ile motorlarının kW cinsinden değerleri karşılaştırıldığında motor güçleri ile titreşim seviyeleri arasında bir paralellik söz konusu olduğu görülmektedir. En güçlü motora sahip Gemi 6'da titreşim en fazla, en düşük güçteki motora sahip olan Gemi 7'de titreşim en düşük seviyededir.

5. TARTIŞMA

Bu çalışma yük ve yolcu taşımacılığı sektöründe faaliyet gösteren yedi gemide gemi çalışanlarının günlük kişisel tüm vücut ve el-kol titreşim maruziyetlerini ve maruziyetin hafifletilmesine yönelik alınabilecek önlemleri belirlemek için yapılmıştır. Bu çalışmada ölçüm yapılan gemi türleri, adet olarak Türk Deniz Filosunun %43,5'üne, DWT olarakta %72'sine tekabül etmektedir. Çalışmanın amacı doğrultusunda gemilerde ön inceleme yapılmış ve standartta belirtilen yöntemlerden uygun olanları belirlenmiştir. Yedi gemide gemilerin makine dairesi ve bölümlerinde ölçüm alınmasına karar verilmiştir.

Grafik 4.3.'e göre ölçüm yapılan gemilerin makine dairelerindeki kişisel tüm vücut titreşim maruziyet değerleri karşılaştırıldığında; en yüksek maruziyet değerinin Gemi 2'de, en düşük değer ise Gemi 7'de ortaya çıktığı görülmüştür. Bunun en önemli sebebi ölçüm yapılan geminin en etkili titreşim kaynağı olan ana makinenin büyük ve güçlü olmasıdır. Bunun dışındaki diğer sebepler ise ölçümlerin kişisel maruziyet ölçümleri olması, titreşim maruziyet değeri için çalışanın bulunduğu konumu, titreşim kaynağına olan uzaklığı, titreşimli ortamda bulunma süresi gibi faktörlerin ölçülen değerler üzerinde etkili olmasıdır.

Grafik 4.4.'e göre limandayken ölçüm yapılan gemilerin makine dairelerinde kişisel tüm vücut titreşim maruziyet değerleri karşılaştırıldığında; en yüksek titreşimin Gemi 2'de, en düşük titreşimin ise Gemi 7'de ortaya çıktığı görülmüştür. Geminin tam güçte seyir esnasında ölçülen makine dairesi titreşim ölçümleri ile gemi limandayken ölçülen değerler arasında belirgin bir farklılık bulunmuştur. Bunun nedeni, gemi limandayken ana titreşim kaynağı olan ana makinenin tam güçte çalışmıyor olmasıdır.

Grafik 4.5.'e göre ölçüm yapılan gemilerin makine dairelerinde (seyirde ve limanda) yapılan kişisel tüm vücut titreşim maruziyet değerleri karşılaştırıldığında seyirdeki ve limandaki değerlerin paralellik gösterdiği görülmüştür.

Grafik 4.6.'ya göre ölçüm yapılan gemilerin makine dairelerinde yapılan çeşitli işlerdeki kişisel el-kol titreşim maruziyet değerleri karşılaştırıldığında; en yüksek titreşimin zımparalama işinde, en düşük titreşimin ise forklift kullanımında ortaya çıktığı görülmüştür. Grafikte dikkat çeken nokta zımparalama işinde titreşim seviyesinin maruziyet eylem değerinin de üzerinde olmasıdır.

Grafik 4.7.'ye göre ölçüm yapılan gemilerin köprü üstlerindeki kişisel tüm vücut titreşim maruziyet değerleri karşılaştırıldığında; en yüksek titreşimin Gemi 6'da, en düşük titreşimin ise Gemi 7'de ortaya çıktığı görülmüştür. Köprü üstlerinde ölçülen titreşim seviyeleri, titreşim maruziyet sınır ve eylem değerlerinden çok daha düşük seviyelerde çıkmıştır. Bunun nedeni, köprü üstlerinin ana titreşim kaynağı olan ana makineden ve makine dairesinden daha uzak olması ve daha izole olmasıdır.

Grafik 4.8.'e göre ölçüm yapılan gemilerin köprü üstlerindeki kişisel tüm vücut titreşim maruziyet değerleri karşılaştırıldığında; en yüksek titreşimin Gemi 6'da, en düşük titreşimin ise Gemi 7'de ortaya çıktığı görülmüştür.

Grafik 4.9.'a göre aynı cins gemiler olan 3 adet arabalı vapurun makine dairelerinde ölçülen kişisel tüm vücut titreşim değerleri ile motorlarının kW cinsinden değerleri karşılaştırıldığında motor güçleri ile titreşim seviyeleri arasında bir paralellik söz konusu olduğu görülmektedir. En güçlü motora sahip Gemi 6'da titreşim en fazla, en düşük güçteki motora sahip olan Gemi 7'de titreşim en düşük seviyededir.

Bu çalışma ile dev boyutlardaki makinelerin bir arada bulunduğu makine daireleri beklenen şekilde gemideki temel titreşim kaynağı olarak ortaya çıkmıştır. Ayrıca gemilerin köprü üstlerinde ölçülen titreşim seviyeleri makine dairesindeki ölçülen titreşim seviyelerinden bariz bir şekilde ayrılmıştır.

Literatürde daha önce bu konu ile ilgili yapılmış benzer çalışmalar bulunmaktadır. Buna benzer bir çalışma Man Adası Hükümeti [21] tarafından 2012 yılında gemilerde sağlık ve güvenlik çalışma defteri adıyla titreşim risklerinin ve çözüm önerilerinin incelenmesi amacıyla bir rehber şeklinde genel bir çalışma olarak yapılmıştır. Adı geçen çalışmada bu çalışma ile ortak olarak titreşimin gemi adamlarına etkilerinden, titreşimin tanımından, uluslararası ölçüm metodundan ve gemi adamlarının titreşim maruziyetinden korunması için çeşitli çözüm önerilerinden bahsedilmiştir. Ancak adı geçen çalışmada, bu çalışmadan farklı olarak ölçüm gerçekleştirilmemiştir ve titreşimin varlığını ortaya koyan nicelikli bir değer ortaya konulmamıştır.

Bu konu ile ilgili başka bir çalışma da Szczepański C.[22] tarafından 1990 yılında yapılan, Ro-Ro gemisi çalışanlarının titreşim maruziyetleri üzerine yapılan çalışmada, geminin farklı bölümlerinde, bu çalışmada kullanılan gürültü ve titreşim cihazına benzer bir cihazla aynı standartlar doğrultusunda ölçüm gerçekleştirilmiş ve bu çalışma ile ortak olarak titreşim ölçümleri neticesinde maruziyet sınır ve eylem değerlerinin geçilmediği saptanmıştır. Ancak söz konusu makalede tek tip ve bir gemi de ölçüm yapıldığından dolayı kısıtlı bir çalışma olmuş, bu nedenle çalışanların kişisel maruziyet değerlerini tam olarak yansıtmamıştır. Bu çalışmada ise farklı gemi tiplerinde, daha çok sayıda ve farklı prosesleri içerecek şekilde daha kapsamlı bir ölçüm gerçekleştirilmiştir. Böylece bu çalışmada farklı koşullardaki daha fazla çalışanın maruziyeti değerlendirilmeye çalışılmıştır.

Benzer bir çalışma olan, A. Jensen, J.R. Jepsen [23] tarafından 2014 yılında yayınlanan makalede de herhangi bir ölçüm yapılmamıştır. Söz konusu makale, titreşimin sağlık etkileri üzerinde daha fazla dururken herhangi bir ölçümle bunu desteklememektedir ve daha teorik bir çalışma olarak kalmaktadır.

Bu çalışmanın gerçekleştirildiği gemilerde risk değerlendirilmesi kapsamında herhangi bir titreşim ölçümü gerçekleştirilmemiştir. Bu nedenle söz konusu gemilerde, bu çalışma ile elde edilen ölçüm sonuçları ile herhangi bir sayısal karşılaştırma yapılamamıştır.

Yukarıda örnek olarak sunulan yurt dışı kaynaklı üç adet çalışmanın ortak yanı gemi adamlarının titreşim maruziyetine bir farkındalık oluşturarak yeni çalışmalara ışık tutmasıdır. Bu üç çalışmadan ikisinde herhangi bir ölçüm alınmamıştır. Szczepański C. [22] tarafından hazırlanan çalışmada ise tek tip gemide ölçümler alınmış, maruziyet sınır ve eylem değerlerinin altında ölçüm sonuçlarına ulaşılmıştır.

Bu çalışmada ise gemi adamlarının maruziyet değerlerinin daha kapsamlı belirlenebilmesi için dört farklı gemi tipinde ve yedi farklı gemide çeşitli prosesler de kapsamlı bir şekilde ele alınarak sonucu etkileyen birçok parametrenin de hesaba katılmasıyla günlük kişisel maruziyet değerleri elde edilmiştir. Standarta uygun bir metotla yetkili kişilerce ölçümlerin gerçekleştirilmiş olması daha güvenilir sonuçlar elde edilmesi açısından da diğer üç çalışmadan farklılık göstermektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma ulusal ve uluslararası yolcu ve yük taşımacılığı yapan yedi gemide gerçekleştirilmiştir. Bu gemiler birbirinden farklı teknik özelliklere ve boyutlara sahiptir. Gemi adamları karadaki işletmelerde çalışanlardan çok farklı bir ortamda çalışıyor olsalar da İSG (İş Sağlığı ve Güvenliği) konusunda karşılaştıkları riskler temelde benzeşmektedir. Hem karada hem denizde önemli bir risk unsuru olan ‘Titreşim’ bu çalışmada detaylıca incelenmiş ve gemi adamlarının kişisel tüm vücut ve el-kol titreşim maruziyet değerlerine çalışmada yer verilmiştir. Her geminin makine dairesinde 14, köprü üstünde yedi ve makine dairesi bölümlerinde 12 olmak üzere toplam 33 tüm vücut titreşimi ölçümü; el-kol titreşimi için ise üç farklı gemide toplam altı ölçüm gerçekleştirilmiştir.

6.1. SONUÇLAR

Bu çalışma sonucunda ölçüm sonuçları göstermektedir ki;

- Gemi makine dairelerinin tamamında kişisel tüm vücut titreşimi maruziyet değerleri yasal mevzuatta belirtilen sınır değerinin altında fakat maruziyet eylem değerine yakın, köprü üstü bölümlerinde ise oldukça altındadır.
- Yapılan ölçümler sonucunda elde edilen maruziyet değerleri her ne kadar maruziyet sınır ve eylem değerlerinin altında olsa da titreşim gemi adamları için önlenmesi gerekli bir risk faktörüdür.
- Ölçümlerin sınır değere yakın olduğu yerlerde ya da sınır değerleri aşan kısımlarda bu durumun çalışan sağlığını kesin olarak tehdit ettiği bilinmekte ve yönetmelikte bu konuda neler yapılması gerektiği ile ilgili maddelere yer verilmektedir.

6.2. ÖNERİLER

Bu çalışma sonucunda titreşim riskinin etkilerini en aza indirebilmek ya da ortadan kaldırmak için aşağıdaki öneriler sunulmuştur:

- Yapılması gereken ilk çalışma risk değerlendirmesi çalışmasının çıktıları ışığında kişisel titreşim maruziyeti ölçümlerinin yapılarak sınır değerlere yakın olan ve risk teşkil eden veya

sınır değerleri aşan ve çalışanın sağlığını olumsuz etkileyebilecek işleri ve bu işlerin gerçekleştirildiği gemi bölümlerini belirlenmelidir.

- Maruziyetin yüksek olduğu noktalarda yapılan işin alt süreçleri irdelenerek maruziyet kaynağına kesin olarak ulaşılmalıdır. Böylece zm nerileri daha rahat bir şekilde geliştirilebilecek ve önlem alma konusunda etkin bir çalışma yürütülebilir.
- Makine daireleri çok sayıda makinenin ve metal aksamın bir arada ve sınırlı bir mekanda bulunması sebebiyle kaçınılmaz olarak en önemli titreşim kaynağı olarak ortaya çıkmaktadır. Gerekli tüm önlemler alındığı takdirde ortam titreşim düzeyini bu bölümde sınır değerlerin çok daha altına düşürmek mümkün görünmektedir. Bunu yapabilmek için gemi inşa sürecinde İSG başlıkları ve özelinde titreşim konusu projeye dahil edilmelidir.
- Yüksek derecede titreşim kaynağı olan makineler, oluşturduğu titreşim düzeyleri göz önünde bulundurularak seçilmeli ve bu makinelerin bulunduğu ortamların yalıtımı yapılmalı, yayılan titreşim en aza indirilmelidir.
- Gemi inşa aşamasındayken dizayn mühendisleri tarafından titreşim seviyesi düşük olan makineler tercih edilmelidir. Dünya genelinde gemi makinelerinin üretimini gerçekleştiren ve yeni teknolojiler geliştiren birçok şirket, bu konuyu ele alarak zmler üretmektedir. rnek verilecek olursa; dünya çapında g ve otomasyon teknolojileri geliştiren bir firma, gemilerdeki g tahrik sistemi üzerinde bir çalışma yapmış ve 2014 yılında geliştirdiği bu sistemi İsviçre’de bir gemi üzerinde test etmiştir. Yapılan çalışmaların sonucunda temel amaç olan yakıt tasarrufunu azaltmaktır. Ayrıca yapılan çalışma sonucunda gürültü ve titreşim düzeylerinin de düştüğü belirtilmiştir. Gürültü için % 30’luk bir düşüşün sağlandığı bilgisi yanında titreşim için herhangi bir oran verilmemiştir, sadece titreşim düzeylerinde bir azalma olduğu belirtilmiştir [23].
- Diğer tüm risklerde olduğu gibi titreşim hususunda da öncelikle riski kaynağında yok etme ilkesiyle hareket etmek gerekmektedir. Makinelerin seçimi ve proje aşamasında bu esas üzerine gemi inşa edilmelidir.
- Makine bakımları düzenli olarak yapılmalıdır ve titreşimi azaltmak için düzenli olarak yağlanmalıdır. Yetersiz yağlanmanın, dengesizliğin, gevşeyen parçaların, aşınmış parçaların (yatak, kılavuzlar, ark dişlileri) giderilmesiyle titreşim oluşumu oldukça düşürülebilir. Bunun sonrasında alınabilecek olan ilk önlem makinelerin ve ortamın titreşime karşı yalıtımı olmalıdır. Titreşim yalıtımı eğer mümkünse öncelikle makinenin üzerinde yapılmalıdır.

- Makine üzerinde titreşim yayan parçalar varsa belirlenerek takoz vs. kullanmak suretiyle titreşim azaltılmalıdır. Makinelere yayılan titreşimin yalıtımı için genellikle; çelik yay yalıtıcılar, elastomerler (ayak altlığı, keçe yastıklı taban, döşeme ve tavan süspansiyon elemanları, mantarlı elastomerler, elastik plaka, elastomer ağır hizmet yalıtım blokları), mantarlar, titreşim söndürücü kaplamalar kullanılmalıdır.
- Bazı bağlantıların oluşturduğu titreşimi engellemek için de sönümleyici gereçler (kompansatörler, kauçuk titreşim emiciler) kullanılarak daha az titreşim yaymaları sağlanmalıdır.
- Makinenin etrafını yalıtarak makineyi yalıtımlı bir kapsül içerisine hapsederek titreşimin ortama yayılması önlenmelidir. En büyük önleyici tedbir iyi dizayn edilmiş bir makine yerleşimi ve yeterli seviyede titreşim takozlarının kullanılmasıdır. Büyük makinelerin daha doğrusu titreşime sebep olan veya olabilecek tüm makine ve teçhizatın uygun şekilde yerleşimi yapılmalı ve bu yerleşimde yeterli seviyede titreşim takozu kullanılmalıdır.
- Makine dairesinde titreşimi soğurma özelliğine sahip taban malzemeleri kullanılarak ortamın titreşim düzeyi düşürülmelidir.
- Gemi adamlarının sürekli olarak makine dairesinde titreşime maruz kalmaları önlenmeli ya da en azından maruziyet süreleri azaltılmalıdır. Bu alanlara yetkisiz personelin girişi engellenerek maruz kalan kişi sayısı azaltılmalıdır.
- Makinelerin kontrollerinin ekran üzerinde yapılabileceği ve izlenebileceği, makine dairesinden izole edilmiş ayrı bir kontrol odasının bulunması maruziyetin düşürülmesinde etkili bir rol oynayacaktır. Kontrol odası yapılmasının mümkün olduğu gemilerde, çalışma ortamının rahatlıkla gözlemlenebildiği kontrol odaları yapılarak çalışan maruziyeti azaltılmalıdır.
- Maruziyet sürelerini azaltmanın bir diğer yöntemi de gemi adamlarının dönüşümlü (vardiyalı) çalıştırılmasıdır.
- Bunlar haricinde alınması gereken diğer bir önlem de KKD (Kişisel Koruyucu Donanım) kullanılmasıdır. Koruyucu kıyafet ve ekipman, el-kol sistemine aktarılan enerjinin azaltılma olanağının bulunduğu durumlarda kullanılmalıdır.
- Forklift, vinç tarzı araçlarda ise tüm vücut titreşimini azaltmak için koltuklar titreşimi azaltacak şekilde dizayn edilmelidir.

- Yukarıda bahsedilen önlemler haricinde tüm gemi çalışanlarının sık ve düzenli olarak sağlık kontrolleri yaptırılmalıdır.
- Titreşimden kaynaklı herhangi bir şikayet durumunda çalışanın görev yeri değiştirilmeli ve daha titreşimsiz bir ortamda çalışması sağlanmalıdır.
- İşveren, tüm gemi çalışanları için, titreşimin sağlık ve güvenlik etkileri, titreşimin zararlarını en aza indirecek çalışma yöntemleri konularında en yeni bilgileri de içerecek şekilde sürekli bir eğitim programı sağlamalıdır.

KAYNAKLAR

- [1] Türkiye Gemi İnşa Sanayicileri Birliği, *2013 Sektör Raporu*,
http://www.gisbir.com/content/uploads/haberler/2014/12/G_SB_R%20Sektor%20Raporu%202013-Dusuk%20Boyutlu.pdf (Erişim Tarihi: 22/01/2016)
- [2] Türk Armatörler Birliği web sitesi,
<http://www.armatorlerbirligi.org.tr/bilgi-ve-egitim/gemi-bilgisi/gemi-tipleri> (Erişim Tarihi: 22/01/2016)
- [3] RS PLATOU, *The Platou Report 2014*,
http://www.platou.com/~media/Files/PlatouReport14/ThePlatouReport2014_web.pdf
(Erişim tarihi: 22/01/2016)
- [4] T.C. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı Deniz Ticareti Genel Müdürlüğü, *2014 Yılı İstatistikleri*,
https://atlantis.udhb.gov.tr/istatistik/istatistik_filo.aspx (Erişim Tarihi: 22/01/2016)
- [5] T.C. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, *İstatistiklerle Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme 2002-2013*,
http://www.ubak.gov.tr/BLSM_WIYS/UBAK/tr/doc-xls/20120726_162224_204_1_64.pdf
(Erişim Tarihi: 22/01/2016)
- [6] International Labour Organization, ILO,
http://www.ilo.org/ilostat/faces/oracle/webcenter/portalapp/pagehierarchy/Page137.jspx?_afzLoop=940782830341213&clean=true (Erişim Tarihi: 22/01/2016)
- [7] T.C. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, “*Gemi Adamları Yönetmeliği*”, 24832 sayılı Resmi Gazete, 31 Temmuz 2002.
- [8] T.C. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, *Ulaşan Erişen Türkiye 2014*,
<http://www.udhb.gov.tr/images/hizlierisim/868bb671022da8b.pdf> (Erişim Tarihi: 22/01/2016)
- [9] T.C. Sosyal Güvenlik Kurumu İstatistik Yıllıkları, *2014 İstatistikleri*,
http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/tr/kurumsal/istatistikler/sgk_istatistik_yilliklari (Erişim Tarihi: 25/01/2016)
- [10] National Institute of Occupational Safety and Health, *Industry Cost Sheet: Water Transportation (NAICS 483)*,

- <http://www.cdc.gov/niosh/docs/2012-138/pdfs/2012-138.pdf> (Erişim Tarihi: 25/01/2016)
- [11] Tozan H, Yağımlı M. *Elektrikli alışmalarda İş Sağlığı ve Güvenliği*, Sayfa 41-42, Ankara, 2014
- [12] Aydemir U, *Gemi Adamlarının Gürültü Maruziyetlerinin Belirlenmesi ve Alınabilecek nlemler*, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Sayfa: 19-22, Ankara, 2015.
- [13] Ungs T.J, Adess M, Water Transportation and Maritime Industries, Encyclopaedia of Occupational Health and Safety (Editör: Stellman, J.M.) (Fourth Edition), International Labour Office, Sayfa: 102.39-102.44, Geneva, 1998.
- [14] Altıparmak Z, *Demir Dkmhanelerinde alışanların Gürültü Maruziyetlerinin Belirlenmesi ve Alınabilecek nlemler*, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Sayfa: 27-28, Ankara, 2014.
- [15] İşsever H, *Vibrasyon ve İnsan Sağlığına Etkileri*, Sayfa: 1-14
<http://www.arsiv.mmo.org.tr/pdf/11243.pdf> (Erişim Tarihi: 05/02/2016)
- [16] South T, *Managing Noise and Vibration At Work*, Elsevier, Sayfa: 149-157, 2014
- [17] Zeyrek S, *Titreşim*, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Sayfa: 2-65, Ankara, 2009.
- [18] Svan 947 Gürültü ve Titreşim ler Cihaz Kullanım Kılavuzu,
http://www.svantek.com/support/339/947_-_user_manual.pdf (Erişim Tarihi: 10/02/2016)
- [19] Türk Standartları Enstitüsü, *TS EN ISO 2631-2 İnsanın tüm Vücut Titreşimine Maruz Kalmasının Değerlendirilmesi-Bölüm 2: Binalarda Sürekli ve Darbe ile Meydana Gelen Titreşim (1 Hz ila 80 Hz)*
- [20] Türk Standartları Enstitüsü, *TS EN ISO 5349-2 Mekanik Titreşim – Kişilerin Maruz Kaldığı, Elden Vcudaya İletilen Titreşimin llmesi ve Değerlendirilmesi – Bölüm 2: İş Yerlerinde lme Yapmak İçin Pratik Kılavuz*
- [21] International Labour Organization (Uluslararası alışma rgt), *Noise at Work: A brief guide to controlling the risk s Maritime Labour Notice(B) Health and Safety-Vibration*, https://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=1000:53:0:::53:P53_FILE_ID:3132747 (Erişim Tarihi: 05/02/2016)

- [22] Szczepanski C, *Evaluation of The Exposure of A Merchant Ship Crew to Mechanical Vibration During A Sea Voyage*, Bulletin Of Marine Tropical Medicine In Gdynia; 41: 1–4, 1990
- [23] Jensen A, Jepsen JR, *Vibration and Health Effects At Sea*, International Maritime Health, Syddansk Universitet, Sayı: 10.5603/IMH.2014.0013, 2014, http://findresearcher.sdu.dk/portal/files/99403903/05_IMH_2014_2_Jensen_vibration.pdf (Erişim Tarihi: 05/02/2016).

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

SOYADI, adı : TOPÇU, Gürkan
Doğum tarihi ve yeri : 21.06.1982, İstanbul
Telefon : 0 (312) 257 16 00
E-Posta : gurkan.topcu@csgb.gov.tr



Eğitim

Derece	Okul	Mezuniyet tarihi
Lisans	Yıldız Teknik Üniversitesi Üniversitesi / Gemi İnş. Ve Gemi Mak. Müh.	2004
Lise	Edirne Anadolu Lisesi	2000

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2013- (Halen)	Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı	İş Sağlığı ve Güvenliği Uzm. Yrd.
2010- 2011	Turkon Holding	Makine Mühendisi
2007- 2010	Proteksan Turquoise Yacht/İSTANBUL	Dizayn Mühendisi
2005- 2005	Ergin Paslanmaz Ltd.Şti/İSTANBUL	Sorumlu Mühendis

Yabancı Dil

İngilizce (YDS-2015: 71.25)

Hobiler

Tenis ve badminton oynamak, yürüyüş yapmak

EKLER

EK: Titreşim Ölçümü Sonuçları

EK: Titreşim Ölçümü Sonuçları

1. Gemi 1 İçin Tüm Vücut Titreşim Ölçüm Sonuçları

No	Ölçüm Yapılan Bölüm/Alet / İşçi	Ölçüm süresi (dk)	Titreşim Düzeyi (RMS, m/s ²)	Titreşim Türü	İşin Süresi (dk)	Kişisel Maruziyet (A(8)) [m/s ²]
1	Makine Dairesi	3	X: 0,045186 Y: 0,098855 Z: 0,582000	Tüm vücut	480	0,582
2	Köprü Üstü	3	X: 0,018261 Y: 0,024973 Z: 0,029076	Tüm vücut	480	0,035
REFERANS SINIR DEĞER [1]						
Sekiz saatlik çalışma süresi için (kişisel maruziyet [A(8)]) günlük maruziyet sınır değeri					1,15 m/s ²	
Sekiz saatlik çalışma süresi için (kişisel maruziyet [A(8)]) günlük maruziyet eylem değeri					0,5 m/s ²	

2. Gemi 2 İçin Tüm Vücut Titreşim Ölçüm Sonuçları

No	Ölçüm Yapılan Bölüm/Alet / İşçi	Ölçüm süresi (dk)	Titreşim Düzeyi (RMS, m/s ²)	Titreşim Türü	İşin Süresi (dk)	Kişisel Maruziyet (A(8)) [m/s ²]
1	Makine Dairesi	3	X: 0,019498 Y: 0,030200 Z: 0,623594	Tüm vücut	480	0,624
2	Köprü Üstü	3	X: 0,028137 Y: 0,034704 Z: 0,039858	Tüm vücut	480	0,049
REFERANS SINIR DEĞER [1]						
Sekiz saatlik çalışma süresi için (kişisel maruziyet [A(8)]) günlük maruziyet sınır değeri					1,15 m/s ²	
Sekiz saatlik çalışma süresi için (kişisel maruziyet [A(8)]) günlük maruziyet eylem değeri					0,5 m/s ²	

3. Gemi 3 İçin Görev Tüm Vücut Titreşim Ölçüm Sonuçları

No	Ölçüm Yapılan Bölüm/Alet / İşçi	Ölçüm süresi (dk)	Titreşim Düzeyi (RMS, m/s ²)	Titreşim Türü	İşin Süresi (dk)	Kişisel Maruziyet (A(8)) [m/s ²]
1	Makine Dairesi	3	X: 0,020509 Y: 0,041311 Z: 0,560605	Tüm vücut	480	0,561
2	Köprü Üstü	3	X: 0,019498 Y: 0,030200 Z: 0,623594	Tüm vücut	480	0,042
3	Sintine Katı	3	X: 0,079137 Y: 0,101005 Z: 0,102552	Tüm vücut	480	0,141
4	Atölye	3	X: 0,221173 Y: 0,296171 Z: 0,372549	Tüm vücut	480	0,415
5	Kaver Katı	3	X: 0,111971 Y: 0,190573 Z: 0,532643	Tüm vücut	480	0,533
6	Jeneratör Odası	3	X: 0,137066 Y: 0,210573 Z: 0,451139	Tüm vücut	480	0,451

7	Atölye Matkap	3	X: 0,349690 Y: 0,523573 Z: 0,739365	Tüm vücut	480	0,739
8	Forklift	3	X: 0,259765 Y: 0,479923 Z: 0,677722	Tüm vücut	480	0,678
REFERANS SINIR DEĞER [1]						
Sekiz saatlik çalışma süresi için (kişisel maruziyet [A(8)]) günlük maruziyet sınır değeri					1,15 m/s ²	
Sekiz saatlik çalışma süresi için (kişisel maruziyet [A(8)]) günlük maruziyet eylem değeri					0,5 m/s ²	

4. Gemi 4 İçin Tüm Vücut Titreşim Ölçüm Sonuçları

No	Ölçüm Yapılan Bölüm/Alet / İşçi	Ölçüm süresi (dk)	Titreşim Düzeyi (RMS, m/s ²)	Titreşim Türü	İşin Süresi (dk)	Kişisel Maruziyet (A(8)) [m/s ²]
1	Makine Dairesi	3	X: 0,056297 Y: 0,099765 Z: 0,405000	Tüm vücut	480	0,405
2	Köprü Üstü	3	X: 0,020465 Y: 0,026223 Z: 0,032143	Tüm vücut	480	0,037
3	Pompa Odası	3	X: 0,020465 Y: 0,026223 Z: 0,281539	Tüm vücut	480	0,282
4	Blover	3	X: 0,020132 Y: 0,027662 Z: 0,462905	Tüm vücut	480	0,463
5	Seperatör Odası	3	X: 0,096591 Y: 0,098751 Z: 0,672982	Tüm vücut	480	0,673
6	Atölye Matkap	3	X: 0,074544 Y: 0,097112 Z: 0,686921	Tüm vücut	480	0,687

7	Atölye Torna	3	X: 0,257528 Y: 0,287505 Z: 1,082080	Tüm vücut	480	1,082
8	Atölye Zımpara	3	X: 0,042812 Y: 0,053496 Z: 0,921326	Tüm vücut	480	0,921
REFERANS SINIR DEĞER [1]						
Sekiz saatlik çalışma süresi için (kişisel maruziyet [A(8)]) günlük maruziyet sınır değeri					1,15 m/s ²	
Sekiz saatlik çalışma süresi için (kişisel maruziyet [A(8)]) günlük maruziyet eylem değeri					0,5 m/s ²	

5. Gemi 5 İçin Tüm Vücut Titreşim Ölçüm Sonuçları

No	Ölçüm Yapılan Bölüm/Alet / İşçi	Ölçüm süresi (dk)	Titreşim Düzeyi (RMS, m/s ²)	Titreşim Türü	İşin Süresi (dk)	Kişisel Maruziyet (A(8)) [m/s ²]
1	Makine Dairesi	3	X: 0,099211 Y: 0,093709 Z: 0,493027	Tüm vücut	480	0,493
2	Köprü Üstü	3	X: 0,028482 Y: 0,031268 Z: 0,042567	Tüm vücut	480	0,044
REFERANS SINIR DEĞER [1]						
Sekiz saatlik çalışma süresi için (kişisel maruziyet [A(8)]) günlük maruziyet sınır değeri					1,15 m/s ²	
Sekiz saatlik çalışma süresi için (kişisel maruziyet [A(8)]) günlük maruziyet eylem değeri					0,5 m/s ²	

6. Gemi 6 İçin Tüm Vücut Titreşim lm Sonuçları

No	lm Yapılan Bölüm/Alet / İşçi	lm süresi (dk)	Titreşim Düzeyi (RMS, m/s ²)	Titreşim Türü	İşin Süresi (dk)	Kişisel Maruziyet (A(8)) [m/s ²]
1	Makine Dairesi	3	X: 0,090007 Y: 0,091112 Z: 0,532901	Tüm vücut	480	0,532
2	Köprü st	3	X: 0,036251 Y: 0,040473 Z: 0,048067	Tüm vücut	480	0,057
REFERANS SINIR DEĞER [1]						
Sekiz saatlik çalışma süresi için (kişisel maruziyet [A(8)]) günlük maruziyet sınır değeri					1,15 m/s ²	
Sekiz saatlik çalışma süresi için (kişisel maruziyet [A(8)]) günlük maruziyet eylem değeri					0,5 m/s ²	

7. Gemi 7 İçin Tüm Vücut Titreşim Ölçüm Sonuçları

No	Ölçüm Yapılan Bölüm/Alet / İşçi	Ölçüm süresi (dk)	Titreşim Düzeyi (RMS, m/s ²)	Titreşim Türü	İşin Süresi (dk)	Kişisel Maruziyet (A(8)) [m/s ²]
1	Makine Dairesi	3	X: 0,103502 Y: 0,112122 Z: 0,152901	Tüm vücut	480	0,157
2	Köprü Üstü	3	X: 0,015151 Y: 0,020473 Z: 0,028067	Tüm vücut	480	0,029
REFERANS SINIR DEĞER [1]						
Sekiz saatlik çalışma süresi için (kişisel maruziyet [A(8)]) günlük maruziyet sınır değeri					1,15 m/s ²	
Sekiz saatlik çalışma süresi için (kişisel maruziyet [A(8)]) günlük maruziyet eylem değeri					0,5 m/s ²	

8. Gemi 1 İçin El-Kol Titreşim Ölçüm Sonuçları

No	Ölçüm yapılan Bölüm Alet / İş	Titreşim Türü	Eksenlerin titreşim düzeyleri (m/s ²)	Bileşke Titreşim Düzeyi (RMS, m/s ²)	Ölçüm süresi (dk)	Maruziyet Süresi (dk)	Günlük Kişisel Maruziyet (A(8)) [m/s ²]
1	Güverte/ Raspa	El-kol	X: 2,100000 Y: 2,113501 Z: 6,781492	3,429	3	30	1,852
REFERANS SINIR DEĞER [1]							
Sekiz saatlik çalışma süresi için (kişisel maruziyet [(A(8))] günlük maruziyet sınır değeri						5,0 m/s ²	
Sekiz saatlik çalışma süresi için (kişisel maruziyet [(A(8))] günlük maruziyet eylem değeri						2,5 m/s ²	

9. Gemi 3 İçin El-Kol Titreşim Ölçüm Sonuçları

No	Ölçüm yapılan Bölüm Alet / İş	Titreşim Türü	Eksenlerin titreşim düzeyleri (m/s ²)	Bileşke Titreşim Düzeyi (RMS, m/s ²)	Ölçüm süresi (dk)	Maruziyet Süresi (dk)	Günlük Kişisel Maruziyet (A(8)) [m/s ²]
1	Atölye / Taşlama	El-kol	X: 3,003907 Y: 3,005061 Z: 7,151093	4,324	3	30	2,080
2	Ambar / Forklift	El-kol	X: 2,071271 Y: 2,081295 Z: 6,671171	3,320	3	30	1,822
3	Atölye / Matkap	El-kol	X: 2,642207 Y: 2,642061 Z: 6,910443	3,857	3	30	1,964
REFERANS SINIR DEĞER [1]							
Sekiz saatlik çalışma süresi için (kişisel maruziyet [(A(8))] günlük maruziyet sınır değeri						5,0 m/s ²	
Sekiz saatlik çalışma süresi için (kişisel maruziyet [(A(8))] günlük maruziyet eylem değeri						2,5 m/s ²	

10. Gemi 4 İçin El-Kol Titreşim Ölçüm Sonuçları

No	Ölçüm yapılan Bölüm Alet / İş	Titreşim Türü	Eksenlerin titreşim düzeyleri (m/s ²)	Bileşke Titreşim Düzeyi (RMS, m/s ²)	Ölçüm süresi (dk)	Maruziyet Süresi (dk)	Günlük Kişisel Maruziyet (A(8)) [m/s ²]
1	Atölye / Zımpara	El-kol	X: 4,393089 Y: 4,495835 Z: 9,689093	8,337	3	30	2,887
2	Atölye / Matkap	El-kol	X: 2,333089 Y: 2,352751 Z: 8,714092	3,320	3	30	2,231
REFERANS SINIR DEĞER [1]							
Sekiz saatlik çalışma süresi için (kişisel maruziyet [(A(8))] günlük maruziyet sınır değeri						5,0 m/s ²	
Sekiz saatlik çalışma süresi için (kişisel maruziyet [(A(8))] günlük maruziyet eylem değeri						2,5 m/s ²	