

Bu kitaba sığmayan
daha neler var!

eba
www.eba.gov.tr



Karekodu okut, bu kitapla
ilgili EBA içeriklerine ulaş!

Teknoloji Yolculuğumuz



**BU DERS KİTABI MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞINCA
ÜCRETSİZ OLARAK VERİLMİŞTİR.
PARA İLE SATILAMAZ.**

ISBN: 978-975-11-8841-0

Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmeliğin Beşinci Maddesinin
İkinci Fıkrası Çerçevesinde Bandrol Taşınması Zorunlu Değildir.

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

DENİZCİLİK ALANI **YÜK İŞLEM**



**11 DERS
MATERYALİ**



DENİZCİLİK ALANI **YÜK İŞLEM 11**

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

DENİZCİLİK ALANI

YÜK İŞLEM

11

DERS MATERYALİ

YAZARLAR

Bayram ASLAN

Hakan YILDIRIM

Turgay ÇALIŞKAN

Tümay Turgay MISIRLIOĞLU



MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI.....: 9960
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ.....: 3412

Her hakkı saklıdır ve Millî Eğitim Bakanlığına aittir.
Ders materyalinin metin, soru ve şekilleri kısmen de olsa hiçbir surette alınıp
yayımlanamaz.

HAZIRLAYANLAR

Dil Uzmanı
Özcan TUNÇADAM

Program Geliştirme Uzmanı
Dr. Eda ÖZ

Ölçme ve Değerlendirme Uzmanı
Arzu DURSUN

Rehberlik Uzmanı
Fatih DÜĞENCİ

Görsel Tasarım Uzmanı
Ayşe YILMAZ

ISBN: 978-975-11-8841-0

Millî Eğitim Bakanlığının 24.12.2020 gün ve 18433886 sayılı oluru ile Meslekî ve
Teknik Eğitim Genel Müdürlüğünce ders materyali olarak hazırlanmıştır.

BASKI
Ayrıntı Basım Yayım ve Mat. Hiz. Sanayi Ticaret A.Ş.
Saray Mahallesi 126. Cadde No: 20
Kahramankazan/Ankara
Sertifika No: 49599



İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlahî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerâhamdan İlahî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'sım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalan sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif Ersoy

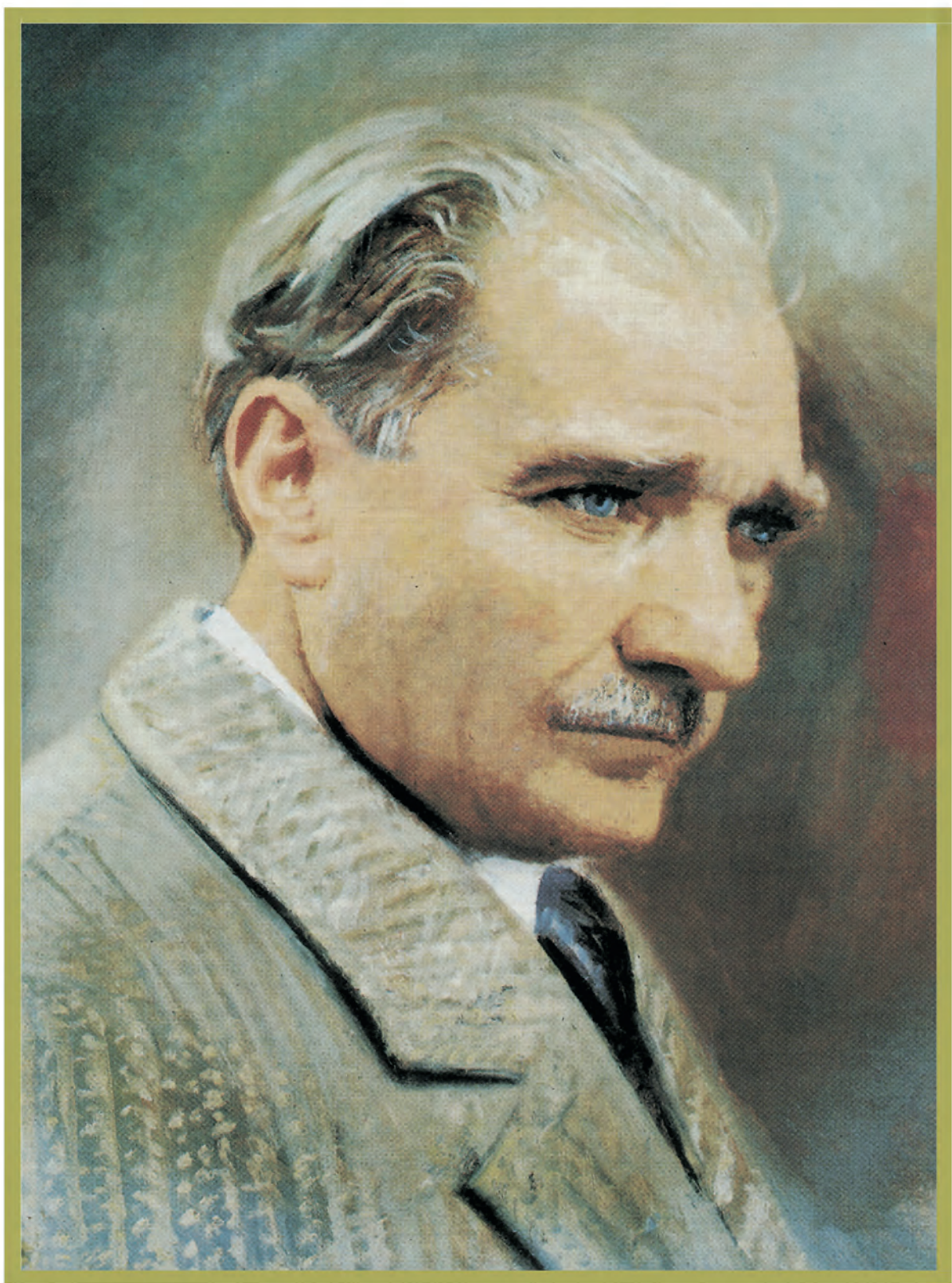
GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namûsait bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

İÇİNDEKİLER

DERS MATERYALİNİN TANITIMI

1. Öğrenme Birimi TEMEL STABİLİTE HESAPLARI

1. TEMEL STABİLİTE KAVRAMLARI VE GEMİYE ETKİ EDEN KUVVETLER.....	14
1.1. Gemi Boyutları	14
1.2. Gemi Tonajları	15
1.3. Gemi Form Katsayıları.....	16
1.4. Gemiye Etki Eden Kuvvetler.....	18
UYGULAMA: 1.1 GEMİNİN FORM KATSAYILARINI BULMA	20
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME: 1.1	21
2. YÜZME KANUNU VE YOĞUNLUK DEĞİŞİMİNİN GEMİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ.....	25
2.1. Yüzme Kanunu.....	25
2.2. Yoğunluk Değişiminin Gemi Üzerindeki Etkisi.....	25
UYGULAMA: 1.2 YOĞUNLUK DEĞİŞİMİNDE DRAFTTAKİ DEĞİŞİM MİKTARINI BULMA	27
UYGULAMA: 1.3 YÜKLEME VE BOŞALTMADA DRAFTTAKİ DEĞİŞİM MİKTARINI BULMA.....	28
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME: 1.2	29
3. ENİNE DENGİ.....	30
3.1. Enine Denge Kullarılan Terimler.....	30
3.2. Enine Denge Hesaplamaları	34
UYGULAMA: 1.4 BELİRLİ BİR YATMA AÇISINDA STATİK STABİLİTE MOMENTİNİ BULMA.....	39
UYGULAMA: 1.5 KG VE GM DEĞERİNİ BULMA.....	40
UYGULAMA: 1.6 YÜKÜN YER DEĞİŞTİRMESİ DURUMUNDA GM DEĞERİNİ BULMA.....	42
UYGULAMA: 1.7 GEMİYE YÜK YÜKLEME YA DA GEMİDEN YÜK TAHLİYE ETME DURUMUNDA GM DEĞERİNİ BULMA	44
UYGULAMA: 1.8 YÜKLEME İLE BİRLİKTE YAKIT VE SU HARCANMASI DURUMUNDA GM DEĞERİNİ BULMA	46
UYGULAMA: 1.9 YÜKÜN ASKIYA ALINMASI DURUMUNDA GM DEĞERİNİ VE YATMA AÇISINI BULMA.....	48
UYGULAMA: 1.10 YÜKLEME VE TAHLİYE OPERASYONUNDA YATMA AÇISINI BULMA	50
UYGULAMA: 1.11 YÜKLERİN YER DEĞİŞTİRMESİ (SHIFTING) DURUMUNDA YATMA AÇISINI BULMA.....	52
4. SERBEST SIVI YÜZEYLERİNİN GEMİ DENGESİNE ETKİSİ	54
UYGULAMA: 1.12 SERBEST YÜZEY ETKİSİNİ HESAPLAMA	56
5. STABİLİTE EĞRİLERİ.....	59
5.1. Çapraz Eğriler	59
5.2. Statik Stabilité Eğrileri	60
5.3. Hidrostatik Eğriler.....	64
UYGULAMA: 1.13 STATİK STABİLİTE EĞRİSİNİ ÇİZME	65
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME: 1.3	70



2. Öğrenme Birimi DİNAMİK STABİLİTE HESAPLARI

1. BOYUNA DENGİ VE TRİM.....	72
1.1. Birim Trim Moment	72
1.2. Dönme Merkezi	72
1.3. Boyuna Ağırlık Merkezi ve Boyuna Yüzdürme Yeteneği Merkezi.....	72
1.4. Trim	73
UYGULAMA: 2.1 YERİ DEĞİŞTİRİLEN AĞIRLIKLARIN TRİM VE DRAFTA ETKİSİNİ HESAPLAMA..	76
UYGULAMA: 2.2 YÜKLEME VE TAHLİYENİN TRİM VE DRAFTA ETKİSİNİ HESAPLAMA.....	78
UYGULAMA: 2.3 YÜKLEME VE TAHLİYENİN TRİM VE DRAFTLARA AYNI ANDA ETKİSİNİ HESAPLAMA.....	81



UYGULAMA: 2.4 ÜZERİNDEKİ AĞIRLIKLARI BİLİNER GEMİNİN TRİM VE DRAFT DEĞERLERİNİ HESAPLAMA.....	84
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME: 2.1	87
2. DRAFT SÖRVEY	89
2.1. Draft Markaları	89
2.2. Tank İskandili.....	89
2.3. Stabilité (Denge) Kitapçığı	90
2.4. Draft Sörvey Uygulamaları	91
UYGULAMA: 2.5 DRAFT OKUMA, TRİM HESABI YAPMA, HOGGING VE SAGGING DURUMUNU DEĞERLENDİRME	96
UYGULAMA: 2.6 TANKTAN İSKANDİL ALMA.....	98
UYGULAMA: 2.7 BAŞLANGIÇ (INITIAL) DRAFT SÖRVEY İŞLEMİ YAPMA.....	100
UYGULAMA: 2.8 BİTİŞ (FINAL) DRAFT SÖRVEY İŞLEMİ YAPMA.....	105
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME: 2.2	110
UYGULAMALAR İLE ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME SORULARI İÇİN KULLANILACAK HİDROSTATİK TABLOLAR	113



3.

Öğrenme Birimi

YÜK İŞLEMLERİ

1. GEMİDE YÜK TAŞIMA VE YÜK MAHALLERİ.....	118
1.1. Yük Taşımayla İlgili Genel Bilgiler.....	118
1.2. Yük Mahalleri	119
1.3. Yük Mahallerinin Sızdırmazlık Kontrolü.....	122
1.4. Yük Mahallerine Yüklenecek Yüklerle İlgili Riskler.....	123
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME: 3.1	125
2. YÜK İSTİF İLKELERİ.....	126
2.1. İstif ve İstif Faktörü.....	126
2.2. İstif İlkeleri	126
2.3. Yük Çeşitleri	127
2.4. Yüklerin İstifi ve Sabitlenmesi	129
2.5. Birbirinden Etkilenen Yüklerin İstifi ve IMDG Kod.....	139
2.6. Konteyner Gemilerinde Yüklerin İstifi ve Bağlanması	147
2.7. Ro-Ro Gemilerinde Yüklerin İstifi ve Bağlanması	152
2.8. Diğer Gemilerde Yüklerin İstifi ve Bağlanması	154
UYGULAMA: 3.1 KONTEYNER GEMİSİNDE KONTEYNERLERİN LASHINGİNİ YAPMA	172
UYGULAMA: 3.2 RO-RO GEMİSİNDE ARAÇLARIN LASHINGİNİ YAPMA	174
UYGULAMA: 3.3 RULO SACLARIN LASHINGİNİ YAPMA.....	176
3. YÜK DONANIMLARI.....	178
3.1. Yükleme-Tahliye Donanımları.....	178
3.2. Emniyetli Çalışma Yüğü	188
3.3. Yük Donanım Kitabı	188
3.4. Yükleme ve Tahliye Donanımlarının Kontrolü, Bakımı ve Tutumu	188
3.5. Yükleme ve Tahliye Avadanlıkları	190
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME: 3.2	194
4. YÜK DOKÜMANLARI.....	197
4.1. Yük Listesi.....	198
4.2. Yük Planı	198
4.3. Puantaj Listesi.....	199
4.4. Yükleme Ordinosu.....	199

4.5. Hazırlık Mektubu	200
4.6. Olgular Tutanağı	200
4.7. Zaman Çizelgesi.....	201
4.8. Garanti Mektubu	202
4.9. Konşimento.....	202
4.10. Manifesto	203
4.11. Deniz Raporu	204
4.12. Protesto Mektubu	204
4.13. Gemi-Sahil Emniyet Kontrol Listesi.....	205
UYGULAMA: 3.4 YÜK PLANI HAZIRLAMA.....	206
UYGULAMA: 3.5 HAZIRLIK MEKTUBU YAZMA.....	208
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME: 3.3	209
5. YÜKLERİN HAVALANDIRILMASI.....	211
5.1. Havalandırma Çeşitleri.....	211
5.2. Havalandırma Nedenleri.....	213
5.3. Gemi ve Yükün Terlemesi.....	213
5.4. Havalandırma Kararı ve Kayıt Tutma.....	215
5.5. Bazı Yüklerin Havalandırılma Yöntemleri	218
UYGULAMA: 3.6 ÇİĞ NOKTASINI BULMA	219
UYGULAMA: 3.7 ÇİĞ NOKTASI KURALINA GÖRE HAVALANDIRMA KAYITLARINI TUTMA	220
6. GEMİ TÜRLERİNE GÖRE YÜK PLANLARI.....	222
6.1. Gemi Türleri.....	222
6.2. Yükleme ve Yük Planıyla İlgili Tanımlar	222
6.3. Yükle İlgili Hesaplar.....	225
6.4. Yük Dağılımı	229
6.5. Yük Planı	231
UYGULAMA: 3.8 DÖKME YÜK GEMİSİ YÜK PLANI HAZIRLAMA	237
UYGULAMA: 3.9 RO-RO GEMİSİ YÜK PLANI HAZIRLAMA	239
UYGULAMA: 3.10 TANKER GEMİSİ YÜK PLANI HAZIRLAMA	242
7. TANKER GEMİLERİ, BORU DEVRELERİ VE POMPALAMA İŞLEMLERİ	244
7.1. Tanker Gemisi Çeşitleri ve Tanker Yükleri	244
7.2. Tanker Gemilerinin Genel Yapısı	247
7.3. Tanker Gemilerinde Bulunan Devreler.....	248
7.4. Tanker Gemilerinde Kullanılan Valfler	252
7.5. Tanker Gemilerinde Kullanılan Pompalar	260
7.6. Tanker Gemilerinde Kullanılan Diğer Donanımlar	272
7.7. Manifold Bağlantı Şekilleri.....	277
7.8. Tank Ölçümü ve Ölçüm Sistemleri	278
7.9. Yükleme Operasyonları.....	281
7.10. Tahliye Operasyonları.....	282
7.11. Ürün Tankerleri	282
7.12. Kimyasal Tankerler	282
7.13. Gaz Tankerleri	283
UYGULAMA: 3.11 VALFLERE KUMANDA ETME	286
UYGULAMA: 3.12 YÜK POMPALARINI ÇALIŞTIRMA.....	288
8. YÜKLE İLGİLİ HASAR VE ZARAR TESPİTİ	290
8.1. Yük Taşımada İlgililer.....	290
8.2. Avarya ve Müşterek Avarya.....	291
8.3. Hasar ve Zarar Tespiti	291
8.4. Tespitlerin Bildirilmesi.....	293
UYGULAMA: 3.13 YÜK HASAR RAPORU HAZIRLAMA.....	295
UYGULAMA: 3.14 KONTEYNER HASAR RAPORU HAZIRLAMA	296
TERİMLER SÖZLÜĞÜ	297
CEVAP ANAHTARLARI	298
KAYNAKÇA	299

DERS MATERYALİNİN TANITIMI

Öğrenme Birimi Adı

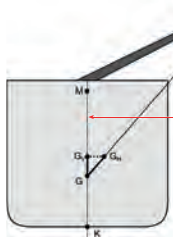
Öğrenme Birimi Görseli

Neler Öğreneceksiniz?

Uygulama Sayfası

ÖĞRENME BİRİMİ 1

TEMEL STABİLİTE HESAPLARI



Neler Öğreneceksiniz?

- Temel stabilite kavramları ve gemiye etki eden kuvvetler
- Yüzme kanunu ve yoğunluk değişiminin gemi üzerinde
- Enine denge
- Serbest sıvı yüzeylerinin gemi dengesine etkisi
- Stabilite eğrileri

Öğrenme Birimi Numarası

Öğrenme Birimi Adı

Öğrenme Birimi Konu Başlığı

Konu Alt Başlığı

UYGULAMA: 1.1

GEMİNİN FORM KATSAYILARINI BULMA

Veriler:

Boy	117,8 m	Deplasman	12 128,3 t
Genişlik	19,0 m	Su hattı alanı	1 787,52 m ²
Draft	7,50 m	Orta kesit alanı	126,25 m ²

İşlem Basamakları:

- İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
- Özellik sırayı genel hatırlanır.
- Su hattı alanı narinlik katsayısı hesaplanır:

$C_w = \frac{A_w}{ABCD \text{ Dikdörtgenin Alanı}} = \frac{A_w}{L \times B} = \frac{1 787,52}{117,8 \times 19} = 0,8$

- Blok katsayısı hesaplanır:

$C_b = \frac{V}{L \times B \times d} = \frac{12 128,3}{117,8 \times 19 \times 7,5} = 0,72$

- Orta kesit katsayısı hesaplanır:

$C_m = \frac{A_m}{ABCD \text{ Dikdörtgenin Alanı}} = \frac{A_m}{B \times d} = \frac{126,25}{19 \times 7,5} = 0,8$

- Boyuna prizmatik katsayısı hesaplanır:

$C_p = \frac{V}{L \times A_w} = \frac{12 128,3}{117,8 \times 1 787,52} = 0,8$

Uygulama Değerlendirmesi

Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kuralları uygulanır.	15	
2.	Su hattı alanı narinlik katsayısı hesaplanabilir.	15	
3.	Blok katsayısı hesaplanabilir.	15	
4.	Orta kesit katsayısı hesaplanabilir.	15	
5.	Boyuna prizmatik katsayısı hesaplanabilir.	15	
6.	Uygulama		
7.	Yazdır		
TOTAL			

TEMEL STABİLİTE HESAPLARI

1. TEMEL STABİLİTE KAVRAMLARI VE GEMİYE ETKİ EDEN KUVVETLER

Dayanıklılık, sağlamlık, kararlılık gibi anlamları olan stabilite termi, geminin dengeli bir su üzerinde yüzebilmesi özelliğini ifade eder. Gemi stabilitesi, geminin her koşulda su üzerinde dengede durabilme özelliğinin sağlanması için çok önemlidir. Geminin stabilitesine etki eden faktörler ve bu faktörlerin gemi üzerindeki etkileri çok iyi bilinmelidir. Böylece gerekli stabilite hesaplamaları ve geminin su üzerindeki denge durumuyla ilgili hesaplamalar kolaylıkla yapılabilir.

1.1. Gemi Boyutları

Stabilite hesabı yapılırken geminin boyutlarıyla ilgili birçok kavram kullanılır. Geminin stabilite hesabı yapabilmek için öncelikle boyutlarıyla ilgili bilgileri bilmek gerekir.

1.1.1. Baş ve Kıç Dikme / Kalme

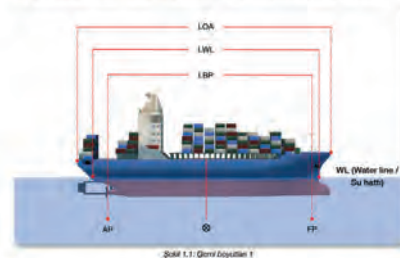
Geminin baş bodolasına ile dizayn su hattının (yüz yükleme hattı) kesişimi noktadan dizayn su hattına dik olarak geçen dikey doğru baş dikme (fore peak-PP), dömen dönük ekvanti ile dizayn su hattının kesişimi noktadan dizayn su hattına dik olarak geçen dikey doğru ise kıç dikme (aft peak-AP) olarak adlandırılır (Şekil 1.1).

1.1.2. Tam Boy, Dikmeler Arası Boy ve Su Hattı Boyu

Geminin baş ve kıç taraflarındaki en dip noktalar arasında kalan mesafeye tam boy (length overall-LOA), baş ve kıç dikmeler arasında kalan mesafeye dikmeler arası boy (length between perpendiculars-LBP) denir. Gemi, dizayn su hattında yüzerken baş ve kıç taraflı su ile temas eden en uç noktalar arasında kalan mesafeye de su hattı boyu (length on water-LWL) denir (Şekil 1.1).

1.1.3. Mastori

Baş ile kıç dikme arasında kalan mesafenin orta noktasına mastori (midships-m) denir (Şekil 1.1).



Şekil 1.1: Geminin boyutları



Genel Ağ Kaynakçası ve Görsel Kaynakçası Karekodu



Konu ve İçerik Karekodu

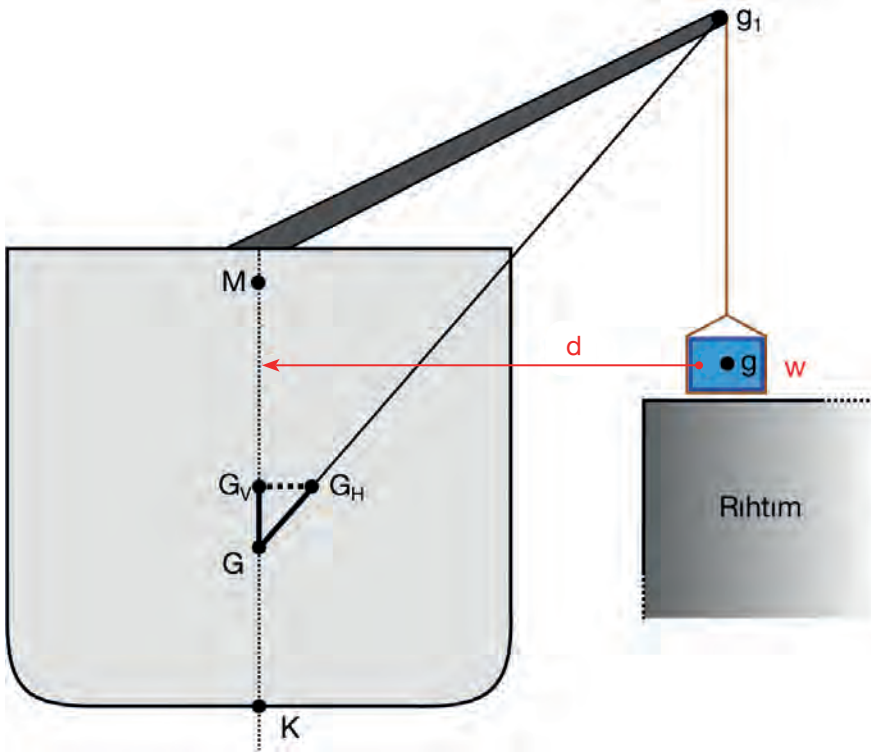
* Bu ders materyalinde ölçü birimlerinin uluslararası kısaltmaları kullanılmıştır.

12

ÖĞRENME BİRİMİ

1

TEMEL STABİLİTE HESAPLARI



Neler Öğreneceksiniz?

- Temel stabilite kavramları ve gemiye etki eden kuvvetler
- Yüzme kanunu ve yoğunluk değişiminin gemi üzerindeki etkisi
- Enine denge
- Serbest sıvı yüzeylerinin gemi dengesine etkisi
- Stabilite eğrileri



1. TEMEL STABİLİTE KAVRAMLARI VE GEMİYE ETKİ EDEN KUVVETLER

Dayanıklılık, sağlamlık, kararlılık gibi anlamları olan stabilite terimi, geminin dengesini yani su üzerinde yüzebilirlik özelliğini ifade eder. Gemi stabilitesi, geminin her koşulda su üzerinde dengede durabilme özelliğinin sağlanması için çok önemlidir. Geminin stabilitesine etki eden faktörler ve bu faktörlerin gemi üzerindeki etkileri çok iyi bilinmelidir. Böylece gerekli stabilite hesaplamaları ve geminin su üzerindeki denge durumuyla ilgili hesaplamalar kolaylıkla yapılabilir.

1.1. Gemi Boyutları

Stabilite hesabı yapılırken geminin boyutlarıyla ilgili birçok kavram kullanılır. Gemilerin stabilite hesabını yapabilmek için öncelikle boyutlarıyla ilgili bilgilere hâkim olmak gerekir.

1.1.1. Baş ve Kıç Dikme / Kaime

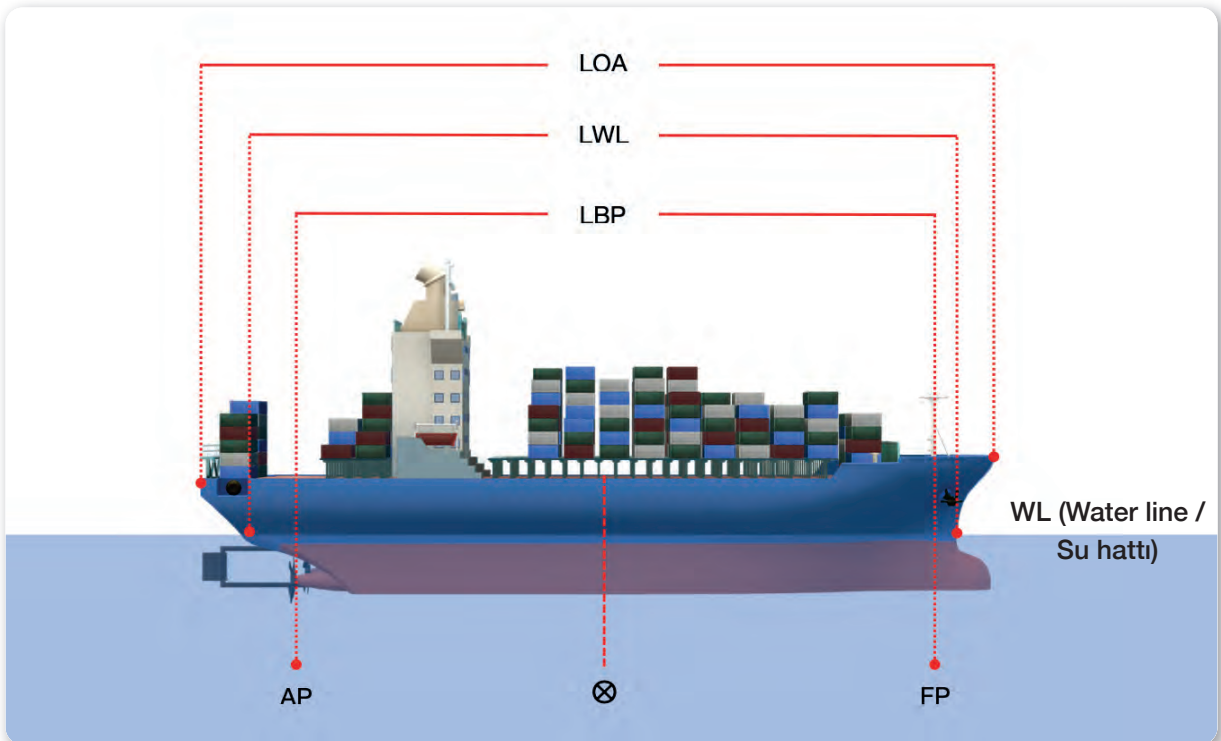
Geminin baş bodoslaması ile dizayn su hattının (yaz yükleme hattı) kesiştiği noktadan dizayn su hattına dik olarak geçen düşey doğru **baş dikme (fore peak-FP)**, dümen dönüş eksenini ile dizayn su hattının kesiştiği noktadan dizayn su hattına dik olarak geçen düşey doğru ise **kıç dikme (aft peak-AP)** olarak adlandırılır (Şekil 1.1).

1.1.2. Tam Boy, Dikmeler Arası Boy ve Su Hattı Boyu

Geminin baş ve kıç tarafındaki en dış noktalar arasında kalan mesafeye **tam boy (length overall-LOA)**, baş ve kıç dikmeler arasında kalan mesafeye **dikmeler arası boy (length between perpendiculars-LBP)** denir. Gemi, dizayn su hattında yüzerken baş ve kıç tarafta su ile temas eden en uç noktalar arasında kalan mesafeye de **su hattı boyu (length on water line-LWL)** denir (Şekil 1.1).

1.1.3. Mastori

Baş ile kıç dikme arasında kalan mesafenin orta noktasına **mastori (midships-⊗)** denir (Şekil 1.1).



Şekil 1.1: Gemi boyutları 1

1.1.4. Genişlik ve Derinlik

Geminin en geniş kesitinde sancak ve iskele bordalar arasında kalan mesafeye **genişlik (breadth-B)** denir. Geminin mastori kesitinde omurgası ile ana güverte arasında kalan mesafe ise **derinlik (depth-D)** olarak adlandırılır (şekil 1.2).

1.1.5. Su Çekimi, Hava Çekimi ve Fribord

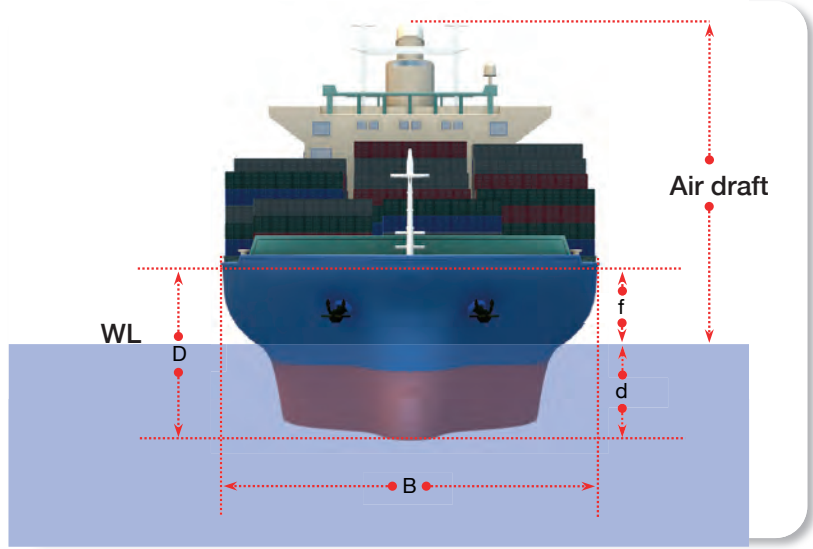
Geminin omurgası ile su hattı arasında kalan mesafeye **su çekimi (draft-d)**, su hattı ile geminin en üst noktası arasında kalan mesafeye ise **hava çekimi (air draft)** denir. Geminin mastorisinde dizayn su hattı ile ana güverte arasında kalan

1.1.6. Merkez Hattı

Merkez hattı (*center line-CL*), geminin baş bodoslamasından kıç bodoslamasına kadar gemi boyunca uzanan, gemiyi baş-kıç yönünde sancak-iskele olacak şekilde iki eşit parçaya bölen doğrudur.

1.1.7. Orta Kesit

Orta kesit (*midship section*), gemi boyunca en büyük alana sahip olan ve genellikle mastoride yer alan kesittir.



şekil 1.2: Gemi boyutları 2

1.2. Gemi Tonajları

Gemilerin hacimleri, taşıma kapasiteleri ve ağırlıkları ile ilgili farklı tonaj kavramları bulunur. Bu tonaj kavramlarının bir kısmı ağırlık ölçüsünü ifade ederken bir kısmı hacmi ifade eder (Tablo 1.1). Ağırlık ifade eden tonajlar stabilite hesaplamalarında kullanılırken hacim ifade eden tonajlar genelde resmî evrak işlemlerinde kullanılır.

Tablo 1.1: Gemi Tonajları

Ağırlık İfade Eden Tonajlar	Boş Gemi (<i>Light Ship</i>)	
	Dedveyt Ton (<i>Deadweight Tonnage-DWT</i>)	
	Deplasman Ton (<i>Displacement Tonnage-Δ</i>)	Boş Deplasman (<i>Light Displacement</i>) Yüklü Deplasman (<i>Loaded Displacement</i>)
Hacim İfade Eden Tonajlar	Groston (<i>Gross Tonnage-GT</i>)	
	Netton (<i>Net Tonnage-NT</i>)	

1.2.1. Ağırlık İfade Eden Tonajlar

Daha çok stabilite hesaplamalarında kullanılan bu tonajlar **boş gemi**, **dedveyt ton** ve **deplasman ton** olarak sıralanabilir.

a) Boş Gemi

Yedek parçaların, karter yağlarının ve kazan suyunun da dâhil olduğu geminin ana tekne ağırlığı **boş gemi (light ship)** olarak ifade edilir. **Dizayn ağırlığı** olarak da adlandırılır.

b) Dedveyt Ton

Gemiye her şey dâhil olmak üzere yüklenenlerin toplam ağırlığına **dedveyt ton (deadweight tonnage-DWT)** denir. Geminin toplam yük taşıma kapasitesi olup gemide bulunan yağ, yakıt, su, kumanya ve yük miktarlarının oluşturduğu toplam ağırlıktır. Geminin kendi tekne ağırlığı bu tonaja dâhil değildir. Geminin yüklü deplasmanından boş deplasmanı çıkarılarak dedveyt tonu bulmak mümkündür.

c) Deplasman Ton

Geminin tekne, makine ve tüm donanımlarıyla birlikte terazi üzerindeki toplam ağırlığı **deplasman ton (displacement tonnage-Δ)** olarak adlandırılır. **Boş deplasman** ve **yüklü deplasman** olmak üzere iki ayrı deplasman ölçüsü vardır.

- **Boş Deplasman (Light Displacement):** İçinde yük bulunmayan boş bir geminin üzerinde bulunan tüm ağırlıkları ifade eder. Yağ, yakıt, balast, tatlı su vb. ağırlıklar boş deplasmana dâhil olup yük ağırlıkları dâhil değildir.
- **Yüklü Deplasman (Loaded Displacement):** Boş deplasman değerine mevcut yükün eklenmesiyle elde edilen ağırlıktır. Gemide bulunan yük, yakıt, kumanya, su, yağ, personel eşyası gibi ağırlıklar ile geminin teknesi, makinesi, diğer teçhizat ve donanımlarının tümü yüklü deplasmana dâhildir.

1.2.2. Hacim İfade Eden Tonajlar

Daha çok liman, pilotaj, römorkör hizmetleri ücret hesaplaması gibi işlemlerde kullanılan bu tonajlar **groston** ve **netton** olarak sınıflandırılır.

a) Groston

Geminin bütün kapalı yerlerinin fit küp (cbf-ft³) cinsinden hacmini ifade eden **groston (gross tonnage-GT)**, kapalı mahallerin fit küp cinsinden hesaplanan hacminin 100'e bölünmesi ile bulunur.

b) Netton

Geminin sadece gelir elde etmek amacıyla kullanılan bölümlerinin toplam hacmine **netton (net tonnage-NT)** denir.

1.3. Gemi Form Katsayıları

Geminin gövde yapısı, dikdörtgen prizma şeklindeki bir bloğun bazı kısımlarının yontularak oluşturulmuş hâli olarak düşünülebilir. Bundan dolayı gemi formu belirlenirken dikdörtgen prizmalardan yararlanılır. Gemilerin belli alan ve hacimlerinin, bu alan ve hacimleri dikdörtgen veya dikdörtgen prizmaya tamamlayan alan ve hacimlere oranı **form katsayısı (form coefficient)** olarak adlandırılır. Diğer bir ifadeyle gemi şeklinin büyük oranda gemi şekline benzeyen ve dikdörtgen prizma gibi normal boyutlara sahip olan şekillerle sayısal olarak karşılaştırılması sonucunda elde edilen orandır. Bu katsayılar gemilerin formunu belirtir.

1.3.1. Su Hattı Alanı Narinlik Katsayısı

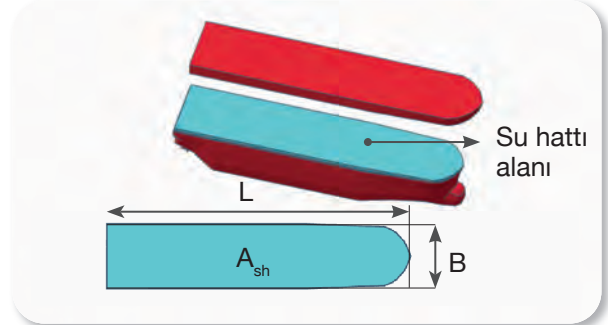
Geminin su hattı alanının, bu su hattı alanını teğet olarak çevreleyen dikdörtgenin alanına bölünmesi ile bulunan değere **su hattı alanı narinlik katsayısı (coefficient of fineness of the waterplane area- C_w)** denir ve aşağıdaki formül yardımıyla bulunur (Şekil 1.3).

$$C_w = \frac{\text{Su Hattı Alanı}}{\text{ABCD Dikdörtgeninin Alanı}} = \frac{A_{sh}}{L \times B}$$

A_{sh} : Su hattı alanı (m^2)

L: Boy (m)

B: Genişlik (m)



Şekil 1.3: Su hattı alanı narinlik katsayısı

1.3.2. Blok Katsayısı

Geminin herhangi bir drafttaki su altı hacminin (deplasman), bu su altı hacmini teğet olarak çevreleyen dikdörtgen prizmanın hacmine bölünmesi ile bulunan değere **blok katsayısı (block coefficient- C_b)** denir ve aşağıdaki formül yardımıyla bulunur (Şekil 1.4).

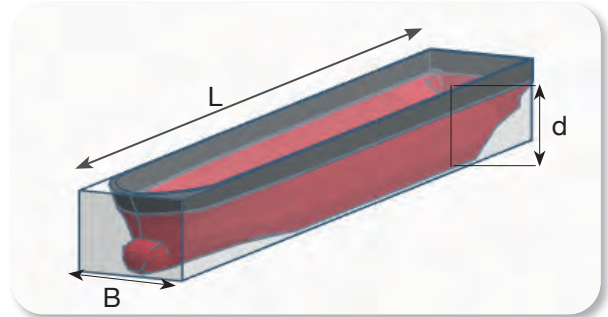
$$C_b = \frac{\text{Deplasman}}{\text{Su Altı Blok Hacmi}} = \frac{\Delta}{L \times B \times d}$$

Δ : Deplasman (t)

L: Boy (m)

B: Genişlik (m)

d: Draft (m)



Şekil 1.4: Blok katsayısı

1.3.3. Orta Kesit Katsayısı (C_m)

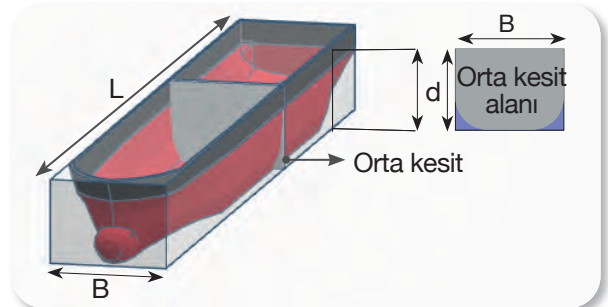
Geminin herhangi bir drafttaki kesit alanının, bu kesit alanını teğet olarak çevreleyen dikdörtgenin alanına bölünmesi ile bulunan değere **orta kesit katsayısı (midships area coefficient- C_m)** denir ve aşağıdaki formül yardımıyla bulunur (Şekil 1.5).

$$C_m = \frac{\text{Orta Kesit Alanı}}{\text{ABCD Dikdörtgeninin Alanı}} = \frac{A_{ok}}{B \times d}$$

A_{ok} : Orta kesit alanı (m^2)

B: Genişlik (m)

d: Draft (m)



Şekil 1.5: Orta kesit katsayısı

1.3.4. Boyuna Prizmatik Katsayı (C_p)

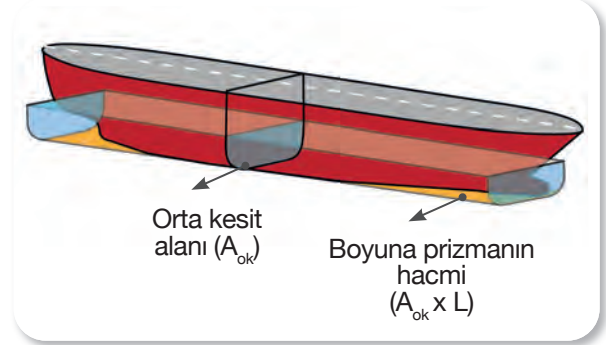
Geminin herhangi bir drafftaki su altı hacminin (deplasman), geminin orta kesit alanının gemi boyunca oluşturduğu prizmanın hacmine bölünmesi ile bulunan değere **boyuna prizmatik katsayı (longitudinal prismatic coefficient- C_p)** denir ve aşağıdaki formül yardımıyla bulunur (Şekil 1.6).

$$C_p = \frac{\text{Deplasman}}{\text{Boyuna Prizmanın Hacmi}} = \frac{\Delta}{L \times A_{ok}}$$

Δ : Deplasman (t)

L: Boy (m)

A_{ok} : Orta kesit alanı (m^2)



Şekil 1.6: Boyuna prizmatik katsayı

1.4. Gemiye Etki Eden Kuvvetler

Gemi için stabilite hesapları yapılırken gemiye etki eden kuvvetlerin iyi bilinmesi gerekir. Gemi bünyesine etki eden kuvvetler **statik kuvvet** ve **dinamik kuvvet** olarak adlandırılır.

1.4.1. Statik Kuvvet

Durgun kuvvet olarak da ifade edilen statik kuvvet, durgun suda hareketsiz durumdaki bir gemiye etki eden kuvvettir. Statik kuvveti ortaya çıkaran nedenler şunlardır:

- Gemi bünyesinde bulunan makine, kreyin gibi ağırlıklar belirli bölgelerde yoğunlaşmış ağırlık etkisi yapar.
- Geminin ağırlığından kaynaklanan kuvvetler, gemi boyunun çeşitli yerlerini farklı etkiler.
- Suyun hidrostatik basıncı geminin farklı bölgelerine, o bölgenin şekline göre farklı etki yapar.
- Suyun kaldırma kuvveti nedeniyle gemiye etki eden kuvvet, geminin su altı kısmının şekline göre her bölgede farklı etki yapar.

1.4.2. Dinamik Kuvvet

Etkin kuvvet olarak da ifade edilebilen dinamik kuvvet, hareket hâlindeki bir gemiye dışardan etki eden kuvvettir. Dinamik kuvveti ortaya çıkaran nedenler şunlardır:

- Geminin yalpa ve baş-kıç yapması sonucunda ortaya çıkan kuvvetler
- Rüzgâr ve dalga nedeniyle meydana gelen kuvvetler

1.4.3. Statik ve Dinamik Kuvvetlerin Gemi Bünyesine Etkisi

Yüklerin dağılımı uygun yapılmadığında gemi bünyesine etki eden kuvvetler, gemi saclarının birleşim yerlerindeki zorlanmaları şiddetlendirir. Bu durum geminin eğilmesine, şeklinin bozulmasına hatta kırılmasına neden olabilir. Ayrıca gemi bünyesine etki eden kuvvetlerin önemlilerinden biri de gerilmedir.

Gerilme (Stress): İç mukavemet olarak da adlandırılan stres, bir maddenin şeklini değiştirecek biçimde dışardan etki eden kuvvetlere gösterdiği direnmedir. Üç gerilme türü vardır.

- **Çeki Gerilmesi (Tensile Stress):** Bir cismin kendini gerdirerek uzamaya zorlayan kuvvetlere karşı gösterdiği direnmedir.

- **Bası Gerilmesi (Compressive Stress):** Bir cismin kendini bastırarak sıkıştırmaya zorlayan kuvvetlere karşı gösterdiği direnmedir.
- **Kesme Gerilmesi (Shearing Stress):** Bir cismin kendini yırtmaya veya kesmeye zorlayan, birbirine paralel fakat aksi yöndeki iki kuvvete karşı gösterdiği direnmedir.

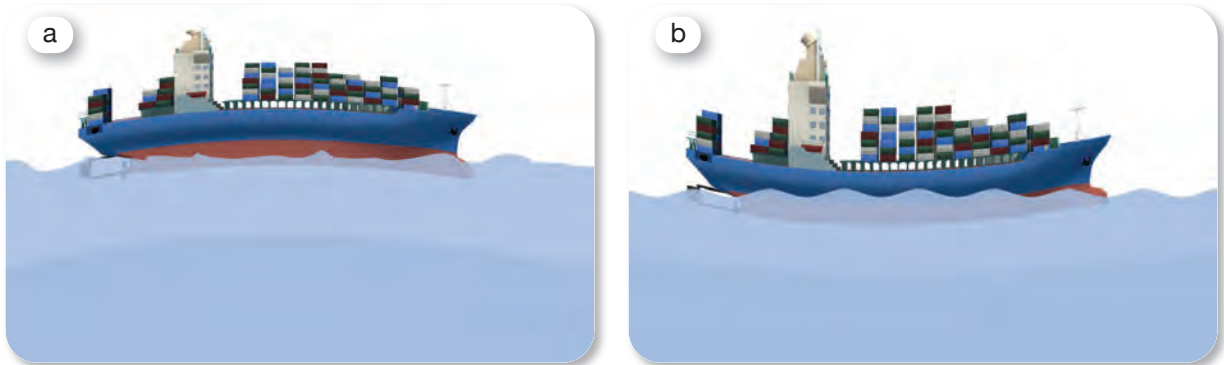
1.4.4. Durgun Suda Gemi Bünyesinde Oluşan Gerilmeler

Durgun suda trimsiz ve boş bir geminin ağırlığı gemi boyunca eşit olarak dağılmadığı hâlde gemi, suyun kaldırma kuvveti tarafından toplam olarak dengelenir. Bu geminin su geçirmez şekilde üç parçaya ayrıldığı ve bu parçaların birbirinden bağımsız bir şekilde yüzebildiği düşünülürse her bölüm kendi hacim ve ağırlığına uygun olarak suya farklı miktarda batır. Ancak gerçekte geminin bölümleri suyun içinde birbirinden bağımsız hareket edemez, ağırlıklar ve suyun kaldırma kuvveti gemi boyunca eşit olarak dağılmaz. Yani gemi boyunca her noktadaki ağırlık dağılımı ve suyun bu noktalarda gemiye uyguladığı kaldırma kuvveti farklıdır. Bu yüzden gemi boyunca geminin çeşitli bölümleri birbirinden farklı etki altında kaldığından durgun suda yüzen gemilerde eğme momentleri oluşur ve bu da gerilmeye neden olur.

1.4.5. Dalgaların Boyuna Gerilmeye Etkisi

Dalga boyunun gemi boyuna eşit olduğu ve dalga tepesi ya da dalga çukurunun geminin ortasına denk geldiği durumlarda oluşan gerilme, maksimum değerde olur. Gemi boyu ile dalga boyu eşit ve dalga tepesi geminin ortasında, dalga çukurları ise baş ve kıçta olursa geminin ortasına etki eden suyun kaldırma kuvveti fazla, baş ve kıçtaki kaldırma kuvvetleri az olur. Bu durumda geminin vasatı yukarı doğru eğilmeye zorlanır. Bu tür eğilmeye **içbükey gerilim** ya da **kamburlaşma (hogging)** denir (Şekil 1.7.a).

Gemi boyu ile dalga boyu eşit ve dalga çukuru geminin ortasında, dalga tepeleri ise baş ve kıçta olursa baş ve kıçta etki eden suyun kaldırma kuvveti fazla, geminin ortasına etki eden suyun kaldırma kuvveti ise daha az olur. Bu durumda baş ve kıç taraflar yukarı doğru bükülmeye zorlanır. Bu bükülmeye **dışbükey gerilim** ya da **bel verme (sagging)** denir (Şekil 1.7.b).



Şekil 1.7: Hogging (a) ve sagging (b)



UYGULAMA: 1.1 GEMİNİN FORM KATSAYILARINI BULMA

Amaç

Boyutları verilen bir geminin form katsayılarını bulmak.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı

Hesap makinesi

Özelliği

Çok fonksiyonlu

Miktarı

Her öğrenci için 1 adet

Uygulama Yönergesi

Aşağıda detayları verilen geminin su hattı alanı, narinlik, blok, orta kesit ve boyuna prizmatik katsayıları işlem basamakları takip edilerek bulunacaktır.

Boy : 117,6 m

Genişlik : 19,0 m

Draft : 7,50 m

Deplasman : 12 128,3 t

Su hattı alanı : 1 787,52 m²

Orta kesit alanı : 128,25 m²

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
2. Gerekli araç gereç hazırlanır.
3. Su hattı alanı, narinlik katsayısı hesaplanır.

$$C_W = \frac{\text{Su Hattı Alanı}}{\text{ABCD Dikdörtgeninin Alanı}} = \frac{A_{sh}}{L \times B} = \frac{1\,787,52}{117,6 \times 19} = \frac{1\,787,52}{2\,234,4} = 0,8$$

4. Blok katsayısı hesaplanır.

$$C_B = \frac{\text{Deplasman}}{\text{Su Altı Blok Hacmi}} = \frac{\Delta}{L \times B \times d} = \frac{12\,128,3}{117,6 \times 19 \times 7,5} = \frac{12\,128,3}{16\,758} \approx 0,72$$

5. Orta kesit katsayısı hesaplanır.

$$C_M = \frac{\text{Orta Kesit Alanı}}{\text{ABCD Dikdörtgeninin Alanı}} = \frac{A_{ok}}{B \times d} = \frac{128,25}{19 \times 7,5} = \frac{128,25}{142,5} = 0,9$$

6. Boyuna prizmatik katsayı hesaplanır.

$$C_P = \frac{\text{Deplasman}}{\text{Boyuna Prizmanın Hacmi}} = \frac{\Delta}{L \times A_{ok}} = \frac{12\,128,3}{117,6 \times 128,25} = \frac{12\,128,3}{15\,082,2} \approx 0,8$$

Uygulama Değerlendirme

Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	Su hattı alanı, narinlik katsayısının hesaplanması	15	
3.	Blok katsayısının hesaplanması	15	
4.	Orta kesit katsayısının hesaplanması	15	
5.	Boyuna prizmatik katsayısının hesaplanması	15	
6.	Uygulama sonunda kullanılan araç gerecin düzenli bırakılması	10	
7.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	

1. Geminin baş bodoslaması ile dizayn su hattının kesiştiği noktadan dizayn su hattına dik olarak geçen düşey doğru aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Baş dikme
 - B) Kıç dikme
 - C) Mastori
 - D) Merkez hattı
 - E) Orta kesit
2. Geminin baş bodoslamasından kıç bodoslamasına kadar gemi boyunca uzanan ve gemiyi baş-kıç yönünde sancak-iskele olacak şekilde iki eşit parçaya bölen doğru aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Baş dikme
 - B) Kıç dikme
 - C) Mastori
 - D) Merkez hattı
 - E) Orta kesit
3. Genellikle mastoride yer alan ve gemi boyunca en büyük alana sahip olan kesit aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Baş dikme
 - B) Kıç dikme
 - C) Mastori
 - D) Merkez hattı
 - E) Orta kesit
4. Geminin dümen dönüş eksenini ile dizayn su hattının kesiştiği noktadan dizayn su hattına dik olarak geçen düşey doğru aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Baş dikme
 - B) Kıç dikme
 - C) Mastori
 - D) Merkez hattı
 - E) Orta kesit
5. Baş ile kıç dikme arasındaki uzaklığın orta noktası aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Baş dikme
 - B) Kıç dikme
 - C) Mastori
 - D) Merkez hattı
 - E) Orta kesit
6. Geminin omurgası ile su hattı arasında kalan mesafeye _____, su hattı ile geminin en üst noktası arasındaki mesafeye _____, geminin mastorisinde dizayn su hattı ile ana güverte arasındaki düşey mesafeye _____ denir.

Yukarıdaki cümlede verilen boşluklara gelmesi gereken kavramlar aşağıdaki seçeneklerin hangisinde sırasıyla verilmiştir?

 - A) freeboard-air draft-draft
 - B) air draft-draft-freeboard
 - C) draft-air draft-midship
 - D) draft-air draft-freeboard
 - E) ength overall-air draft-midship

7. I. Deadweight tonnage
II. Displacement tonnage
III. Gross tonnage
IV. Light ship
V. Net tonnage

Yukarıdakilerden hangisi / hangileri gemilerde ağırlık ifade eden tonajlardandır?

- A) Yalnız IV
B) III ve V
C) I, II ve IV
D) I, II, III ve IV
E) I, II, III, IV ve V

8. Yaptığı yükleme hesabında geminin yüklü deplasmanından boş deplasmanını çıkaran bir güverte zabiti aşağıda verilen tonaj değerlerinden hangisini elde eder?

- A) Dedveyt ton
B) Deplasman ton
C) Boş gemi
D) Groston
E) Netton

9. I. Deadweight tonnage
II. Displacement tonnage
III. Gross tonnage
IV. Light ship
V. Net tonnage

Stabilite hesabı yapan bir güverte zabiti yukarıda verilen tonajlardan hangisine / hangilerine ihtiyaç duymaz?

- A) Yalnız IV
B) III ve V
C) IV ve V
D) I, II ve IV
E) I, II, III ve IV

10. Aşağıdaki ifadelerden hangisi geminin genişliğini doğru tanımlamaktadır?

- A) Geminin orta kesitinde sancak ve iskele bordalar arasındaki mesafedir.
B) Geminin mastorisinde sancak ve iskele bordalar arasındaki mesafedir.
C) Geminin merkez hattında sancak ve iskele bordalar arasındaki mesafedir.
D) Geminin en derin noktasında sancak ve iskele bordalar arasındaki mesafedir.
E) Geminin en geniş kesitinde sancak ve iskele bordalar arasındaki mesafedir.

11. Aşağıdakilerden hangisi gemi bünyesine etki eden statik kuvvetleri oluşturan etkenler arasında yer almaz?

- A) Gemi bünyesindeki makine ve kreyn ağırlıkları
B) Geminin kendi ağırlığından kaynaklanan kuvvetler
C) Suyun hidrostatik basıncının gemi üzerindeki etkileri
D) Suyun kaldırma kuvveti nedeniyle gemiye etki eden kuvvetler
E) Dalga nedeniyle meydana gelen kuvvetler

12. I. Gemi ağırlığından kaynaklanan kuvvetler
II. Gemi bünyesindeki kreyn ağırlıkları
III. Geminin yalpa yapması sonucunda ortaya çıkan kuvvetler
IV. Rüzgâr nedeniyle meydana gelen kuvvetler

Yukarıda verilenlerden hangisi / hangileri gemi bünyesine etki eden dinamik kuvvetleri oluşturan nedenler arasında yer almaktadır?

- A) Yalnız I
B) I ve II
C) III ve IV
D) I, III ve IV
E) I, II, III ve IV



13. Bir cismin kendini gerdirerek uzamaya zorlayan kuvvetlere karşı gösterdiği direnme aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Kesme gerilmesi
B) Çeki gerilmesi
C) Bası gerilmesi
D) Hogging
E) Sagging
14. Aşağıdakilerden hangisi bir cismin kendini bastırarak sıkıştırmaya zorlayan kuvvetlere karşı gösterdiği direnmedir?
- A) Kesme gerilmesi
B) Kamburlaşma gerilmesi
C) Bası gerilmesi
D) Bel verme gerilmesi
E) Çeki gerilmesi
15. Aşağıdakilerden hangisi gemi bünyesine etki eden kesme gerilmesini ifade etmektedir?
- A) Bir cismin kendini bükmeye zorlayan, birbirine paralel fakat aksi yöndeki iki kuvvete karşı gösterdiği direnmedir.
B) Bir cismin kendini yırtmaya veya kesmeye zorlayan, birbirine dik fakat aksi yöndeki iki kuvvete karşı gösterdiği direnmedir.
C) Bir cismin kendini yırtmaya veya kesmeye zorlayan, birbirine paralel ve aynı yöndeki iki kuvvete karşı gösterdiği direnmedir.
D) Bir cismin kendini yırtmaya veya kesmeye zorlayan, birbirine paralel fakat aksi yöndeki iki kuvvete karşı gösterdiği direnmedir.
E) Bir cismin kendini yırtmaya veya kesmeye zorlayan, birbirine dik ve aynı yöndeki iki kuvvete karşı gösterdiği direnmedir.
16. Gemi boyu ile dalga boyu eşit, dalga tepesi geminin ortasında, dalga çukurları ise geminin baş ve kıç kısmındayken gemi üzerinde aşağıdakilerden hangisi oluşur?
- A) Kesme gerilmesi
B) Sagging
C) Çeki gerilmesi
D) Hogging
E) Bası gerilmesi
17. Gemi boyu ile dalga boyu eşit, dalga çukuru geminin ortasında, dalga tepeleri ise geminin baş ve kıç kısmındayken gemi üzerinde aşağıdakilerden hangisi oluşur?
- A) Hogging
B) Bası gerilmesi
C) Sagging
D) Kesme gerilmesi
E) Çeki gerilmesi
18. Baş draftı 9 m, kıç draftı 10 m ve vasat draftı 9,7 m olan bir gemi için aşağıda verilenlerden hangisi kesinlikle yanlıştır?
- A) Geminin baş tarafına daha fazla yük yüklenmiştir.
B) Gemi hogging durumundadır.
C) Gemi 1 m kıça trimlidir.
D) Geminin kıç tarafı suya daha fazla batmıştır.
E) Gemi sagging durumundadır.

19. Su hattı alanı narinlik katsayısı 0,8 olan bir geminin su hattı boyu 72 m ve su hattı genişliği 12 m'dir. Bu geminin su hattı alanını bulunuz.

- 20.
- Geminin boyu: 96 m
 - Geminin genişliği: 15 m
 - Geminin boş draftı: 2,25 m
 - Geminin tam yüklü draftı: 6 m
 - Geminin boş durumdaki blok narinlik katsayısı: 0,6
 - Geminin yüklü durumdaki blok narinlik katsayısı: 0,75

Yukarıda bilgileri verilen geminin dedveyt tonunu hesaplayınız.

21. Su hattı boyu 150 m, genişliği 25 m ve draftı 5,5 m olan bir gemi, deniz suyunda (deniz suyu yoğunluğu 1025 kg/m^3) trimsiz bir şekilde yüzmektedir. Blok narinlik katsayısı 0,77 olan bu geminin deplasman ağırlığını hesaplayınız.

2. YÜZME KANUNU VE YOĞUNLUK DEĞİŞİMİNİN GEMİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

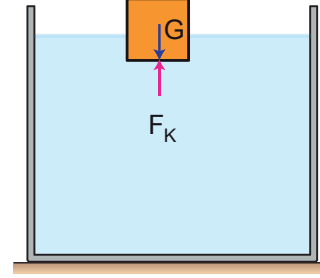
2.1. Yüzme Kanunu

Sıvılar, içinde bulunan cisimlere cismin ağırlığına ters yönde kaldırma kuvveti uygular. Su gibi sıvıların kaldırma kuvvetini açıklayan ilkeye **Arşimet (Archimedes) ilkesi** denir. Arşimet ilkesine göre bir sıvının içine kısmen veya tamamen daldırılan bir cisim, yer değiştirdiği (taşırdığı) sıvının ağırlığına eşit miktarda bir kaldırma kuvveti ile yukarı doğru itilir. Bu kuvvet, cismin su altı geometrik merkezi olan yüzdürme yeteneği merkezinden dik olarak yukarıya doğru iter. Arşimet ilkesine göre bir cismin tamamı sıvının içine daldırılıp, serbest bırakıldığında cismin sıvı içindeki konumuyla ilgili yüzme, askıda kalma ve batma olmak üzere 3 durum ortaya çıkar.

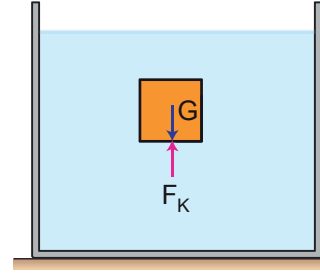
a) Yüzme: Cismin bir kısmının sıvı içinde, bir kısmının da dışarıda kalacak şekilde sıvı yüzeyinde dengeye gelmesi durumudur (Şekil 1.8). Bu durumda cisme etki eden kaldırma kuvvetinin büyüklüğü cismin ağırlığına eşittir. Cismin yoğunluğu ise sıvının yoğunluğundan küçüktür.

b) Askıda Kalma: Cismin tamamının sıvının içine batması ve tabana değmeyecek şekilde bulunduğu konumda dengede kalması durumudur (Şekil 1.9). Askıda kalan cisimlerde kaldırma kuvvetinin büyüklüğü cismin ağırlığına eşittir. Cisim ile sıvının yoğunluğu da birbirine eşittir.

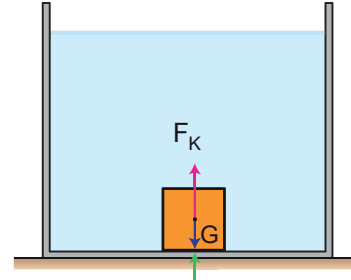
c) Batma: Cismin sıvı içerisine bırakıldığında kendiliğinden tabana kadar inmesi, tabana değecek şekilde kalması durumudur (Şekil 1.10). Cismin yoğunluğu, sıvının yoğunluğundan büyüktür.



Şekil 1.8: Sıvıda yüzen cisim



Şekil 1.9: Sıvıda askıda kalan cisim



Şekil 1.10: Sıvıda dibe batan cisim

2.2. Yoğunluk Değişiminin Gemi Üzerindeki Etkisi

Bir gemi, deplasmanı değişmeden yoğunluğu farklı bir suda yüzerse ya suya bir miktar daha batar ya da suyun üstüne bir miktar daha çıkar. Bundan dolayı deplasmanı değişmeden bulunduğu su yoğunluğundan farklı yoğunluktaki bir suya geçen geminin draftı değişir. Bu durum, farklı yoğunluklardaki sularda yüzen bir geminin aynı ağırlıktaki suyun yerini değiştirmesinden kaynaklanır. Başka bir ifadeyle yer değiştiren suyun yoğunluğu değişince ağırlığı değişmiyorsa hacmi de değişir. Dolayısıyla geminin yüzdüğü suyun yoğunluğu artarsa yer değiştirdiği su miktarının hacmi azalır ve daha az su taşırması (daha az suyun yer değiştirmesi) için de gemi bu suyun içinde yükselir. Geminin suyun içinde yükselmesi, daha az batması,

draftının azalması anlamını taşır. Aksi olursa yani suyun yoğunluğu azalırsa yer değiştiren su miktarının hacmi artar. Böylece gemi suya daha fazla batar, suya daha fazla battığı için draftı artar. Kısaca gemi, yoğunluğu az olan sudan fazla olan suya geçerse draftı azalır, yoğunluğu fazla olan sudan az olan suya geçerse draftı artar.

Geminin geometrik şekli dikdörtgenler prizması şeklinde olsaydı “Ağırlık = Hacim x Yoğunluk” formülünden yola çıkarak basit bir ters orantı ile drafttaki değişim miktarı bulunabilirdi. Ancak gemilerin geometrik yapısı farklı olduğundan her gemi için kendine özgü olan ve **tatlı suyun doğurduğu draft farkı (fresh water allowance-FWA)** adı verilen katsayı kullanılarak yoğunluk değişimindeki draft değişimi bulunur. FWA değeri, gemi yaz yükleme hattına kadar yüklü olduğunda deniz suyundan tatlı suya ya da tatlı sudan deniz suyuna geçtiğinde vasat drafttaki milimetre cinsinden değişim miktarıdır. FWA değeri, gemi kapasite planından (*capacity plan*) bulunabileceği gibi aşağıdaki formülle de hesaplanabilir.

$$FWA = \frac{\text{Deplasman}}{4 \times TPC}$$

Formülde yer alan **TPC** değeri, bir gemiyi suyun içine 1 cm batırmak için gerekli olan ağırlığı ifade eder ve **bir santimetre batırma tonu (tonnes per centimetre immersion)** olarak adlandırılır. TPC değeri, geminin su altında kalan hacmine bağlı olarak değiştiğinden her draft değeri için farklı olur. Bir geminin TPC değeri, kapasite planında yer alan dedveyt skalasından (*deadweight scale*) ya da stabilite kitabından (*stability booklet*) o anki draft değeri yardımı ile bulunur. Yüklenen veya boşaltılan yüke göre draftta meydana gelen değişim miktarı aşağıdaki formül yardımıyla bulunur.

$$DDM = \frac{YM}{TPC}$$

- DDM: Drafttaki değişim miktarı (cm)
- YM: Yüklenen-boşaltılan yük miktarı (t)

Bir geminin deplasmanı değişmeden farklı yoğunluktaki bir suya geçmesi durumunda draftında meydana gelen değişiklik miktarı, FWA değeri kullanılarak aşağıdaki formül yardımıyla bulunur.

$$DDM = \frac{FWA \times (1\,025 - D)}{25}$$

- DDM: Drafttaki değişim miktarı (cm)
- FWA: Fresh water allowance (freş vadir elovins) (mm)
- 1 025: Normal deniz suyu yoğunluğu (kg/m³)
- D: Yeni girilen ya da çıkılan suyun yoğunluğu (kg/m³)

Söz konusu değişiklik miktarı, doğru orantıyla da bulunabilir. FWA değeri, tatlı su (1 000 kg/m³) ile deniz suyu (1 025 kg/m³) arasındaki draft değişimi olduğuna göre 25 kg/m³, bir yoğunluk farkındaki milimetre olarak draft değişimidir. Dolayısıyla 25 kg/m³ yoğunluk değişiminde FWA kadar draft değişimi olursa istenilen yoğunluk farkına karşılık gelen draft değişiminin ne kadar olacağı, doğru orantı kurularak da bulunabilir.



UYGULAMA: 1.2

YOĞUNLUK DEĞİŞİMİNDE DRAFTTAKİ DEĞİŞİM MİKTARINI BULMA

Amaç

Yoğunluğu farklı olan suya geçen bir geminin draftındaki değişim miktarını formül kullanarak ve doğru orantı kurarak bulmak.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı

Hesap makinesi

Özelliği

Çok fonksiyonlu

Miktarı

Her öğrenci için 1 adet

Uygulama Yönergesi

FWA değeri 160 mm olan bir geminin, yoğunluk değeri 1 014 kg/m³ olan bir sudan deniz suyuna (1 025 kg/m³) geçmesi durumunda draftındaki değişim miktarı bulunacaktır.

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
2. Gerekli araç gereç hazırlanır.
3. Formül kullanılarak drafttaki değişim miktarı hesaplanır.

$$DDM = \frac{FWA \times (1\,025 - D)}{25} = \frac{160 \times (1\,025 - 1\,014)}{25} = \frac{160 \times 11}{25} = \frac{1\,760}{25} = 70,4 \text{ mm}$$

4. Doğru orantı kurularak drafttaki değişim miktarı hesaplanır.

25 kg/m³lük yoğunluk değişiminde $\longleftrightarrow$ 160 mm draft değişimi olursa
11 kg/m³lük yoğunluk değişiminde $\longleftrightarrow$ X mm draft değişimi olur.

$$X = \frac{11 \times 160}{25} = \frac{1\,760}{25} = 70,4 \text{ mm}$$

Uygulama Değerlendirme

Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	Formül kullanılarak drafttaki değişim miktarının hesaplanması	30	
3.	Doğru orantı kurularak drafttaki değişim miktarının hesaplanması	30	
4.	Uygulama sonunda kullanılan araç gerecin düzenli bırakılması	10	
5.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	



UYGULAMA: 1.3

YÜKLEME VE BOŞALTMADA DRAFTTAKİ DEĞİŞİM MİKTARINI BULMA

Amaç

Yükleme ya da boşaltma durumunda geminin draftında oluşacak değişim miktarını TPC değerini kullanarak bulmak.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı

Hesap makinesi

Özelliği

Çok fonksiyonlu

Miktarı

Her öğrenci için 1 adet

Uygulama Yönergesi

Dedveyt skalası Tablo 1.2'de verilen ve draftı 11,65 m olan gemiye 732 mt (metrik ton) yük yüklendiğinde ve gemiden 1 220 mt yük tahliye edildiğinde oluşan draftlar bulunacaktır.

Tablo 1.2: Dedveyt Skalası

DEADWEIGHT SCALE				
T.P.C. (M.T.)	DISPLACE- MENT (M.T.)	DRAUGHT (M)	DEAD- WEIGHT (M.T.)	M.T.C. (T-M)
	70000	12.5	60000	
		12.0	55000	910
	65000	11.5	50000	900
81.0		11.0	45000	890
	60000	10.5	40000	880

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
2. Gerekli araç gereç hazırlanır.
3. Dedveyt skalasından mevcut draft değerine (11,65 m) karşılık gelen TPC değeri (61 mt) bulunur.
4. Gemiye 732 mt yük yüklendiğinde geminin yeni draftı bulunur.

$$DDM = \frac{YM}{TPC} = \frac{732}{61} = 12 \text{ cm}$$

Geminin draftı 12 cm değişir. Yüklemeye yapıldığı için draft 12 cm artar.

$$\text{Yeni Draft} = \text{Eski Draft} + \text{Değişim Miktarı} = 11,65 + 0,12 = 11,77 \text{ m}$$

5. Gemiden 1 220 mt yük tahliye edildiğinde geminin yeni draftı bulunur.

$$DDM = \frac{YM}{TPC} = \frac{1\,220}{61} = 20 \text{ cm}$$

Geminin draftı 20 cm değişir. Tahliye yapıldığı için draft 20 cm azalır.

$$\text{Yeni Draft} = \text{Eski Draft} - \text{Değişim Miktarı} = 11,65 - 0,20 = 11,45 \text{ m}$$

Uygulama Değerlendirme

Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	TPC değerinin bulunması	20	
3.	Yüklemeye durumunda yeni draftın hesaplanması	20	
4.	Tahliye durumunda yeni draftın hesaplanması	20	
5.	Uygulama sonunda kullanılan araç gerecin düzenli bırakılması	10	
6.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME: 1.2

1.
 - Geminin boyu: 120 m
 - Geminin genişliği: 19 m
 - Geminin mevcut draftı: 5,25 m
 - Geminin FWA değeri: 210 mm

Yukarıda bilgileri verilen geminin deniz suyundan tatlı suya geçmesi durumunda oluşan yeni draft değerini hesaplayınız.

2. 12800 t deplasman ile deniz suyunda yüzen bir gemi, yoğunluğu 1010 kg/m^3 olan bir suya geçtiğinde geminin önceki draftına erişebilmesi için kaç ton yük balast alması ya da basması gerektiğini hesaplayınız.

3. Deplasmanı 48000 t olan bir gemi, yoğunluğu 1023 kg/m^3 olan suda 8,3 m draft ile yüzmekteyken 500 t balastı denize basmış ve yoğunluğu 1013 kg/m^3 olan bir suya geçmiştir. TPC değeri 50 t ve FWA değeri 75 mm olan bu geminin yukarıdaki işlemlerden sonraki yeni draft değerini hesaplayınız.

3. ENİNE DENGİ

Suyun içinde normal pozisyonundaki bir geminin dış etkenler nedeniyle bir yana yatmasından sonra tekrar dik duruma dönebilme yeteneğine yani bir geminin dik yüzebilme yeteneğine **denge** denir. Stabilité hesaplamalarının temelini enine denge oluşturur. Enine denge hesaplamalarını iyi kavrayabilmek için öncelikle geminin dengede olmasının ne demek olduğunu ve gemi üzerinde enine denge hesaplamalarıyla ilgili terimlerin iyi bilinmesi gerekir.

3.1. Enine Dengede Kullanılan Terimler

3.1.1. Ağırlık Merkezi

Bir cismin moleküllerine etki eden yer çekimi kuvvetlerinin bileşkesinin uygulama noktasına **ağırlık merkezi (center of gravity-G)** denir ve bu nokta, cismin geometrik merkezidir (Şekil 1.11). Cismin bütün ağırlığının ağırlık merkezinde toplandığı ve bu noktadan kendi ağırlığına eşit bir kuvvetle dik bir şekilde aşağı doğru çekildiği kabul edilir. Bununla birlikte eğer bir cisim ağırlık merkezinden asılırsa dengede kalır.

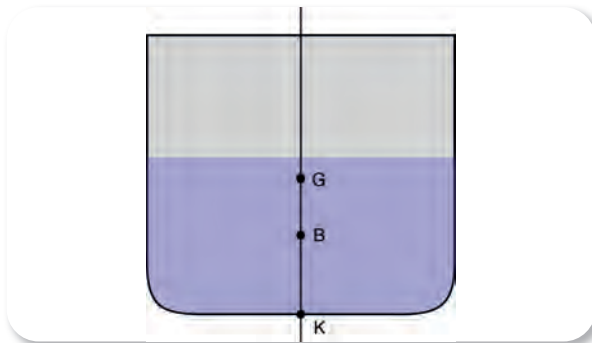
Homojen cisimlerin ağırlık merkezleri ile geometrik merkezleri aynı noktadır. Ancak bir gemi üzerindeki ağırlıklar homojen dağılmadığından geminin ağırlık merkezi, geometrik merkezinden farklı bir noktada olacaktır. Çünkü yük, yakıt vb. ağırlıklardaki değişimlere bağlı olarak geminin ağırlık merkezi sürekli yer değiştirecektir.

Geminin omurgası (K) ile ağırlık merkezi (G) arasındaki mesafe **KG** ya da **VCG** olarak ifade edilir (Şekil 1.11). Gemilerin boş durumdaki KG değeri belli olsa da farklı yüklerle yüklenmiş durumdaki KG değeri hesaplama yapılarak bulunur.

3.1.2. Yüzdürme Yeteneği Merkezi

Geminin su altında kalan hacminin geometrik merkezine **yüzdürme yeteneği merkezi (center of buoyancy-B)** denir ve **sephiye merkezi** olarak da adlandırılır (Şekil 1.11). Yüzdürme yeteneği merkezi, bir gemiyi yüzdüren yani yukarıya doğru iten dikey kuvvetlerin birleştiği noktadır. Geminin omurgası (K) ile yüzdürme yeteneği merkezi arasındaki mesafe **KB** olarak ifade edilir (Şekil 1.11).

Normal bir gemide ağırlık merkezi (G), yüzdürme yeteneği merkezinin (B) üzerindedir. G ve B noktalarından dik olarak etki eden kuvvetler, birbirine eşit ve ters yöndedir. Bir geminin meyilsiz şekilde su üstünde yüzebilmesi için G ve B noktalarının

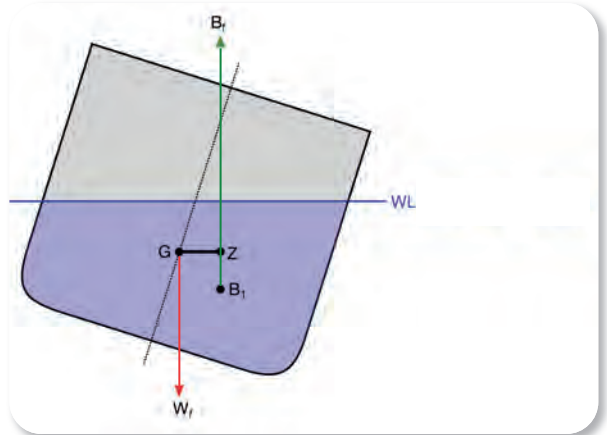


Şekil 1.11: Ağırlık merkezi ve yüzdürme yeteneği merkezi

geminin merkez hattının (*center line*) üzerinde bulunması gerekir. Rüzgâr, dalga gibi herhangi bir dış etkenden dolayı gemi bir tarafa yattığında, geminin üzerindeki ağırlıklar bu yatmadan etkilenmeyip yer değiştirmemişse G noktası sabit kalır. B noktası ise bu yatma nedeniyle değişen su altı hacminin yeni geometrik merkezi olacak şekilde geminin yattığı tarafa hareket eder. Gemi böylece bu yeni yüzdürme yeteneği merkezinden yukarı doğru itilerek tekrar dik pozisyona gelmeye çalışır.

3.1.3. Doğrultucu Kol ve Doğrultucu Moment (Righting Moment)

Gemi bir tarafa yattığında yüzdürme yeteneği merkezi (B), geminin yattığı tarafa doğru yer değiştirir. Bu durumda gemi, bu yeni yüzdürme yeteneği merkezinden (B₁) dikey olarak yukarıya doğru suyun kaldırma kuvvetiyle itilir. Yatma sonucunda yer değiştiren yeni yüzdürme yeteneği merkezinden (B₁) dikey çizilen kaldırma kuvveti çizgisi (B₁) ile ağırlık merkezi (G) arasında kalan yatay mesafeye **doğrultucu kol (righting lever-GZ)** denir (Şekil 1.12).



Şekil 1.12: Doğrultucu kol

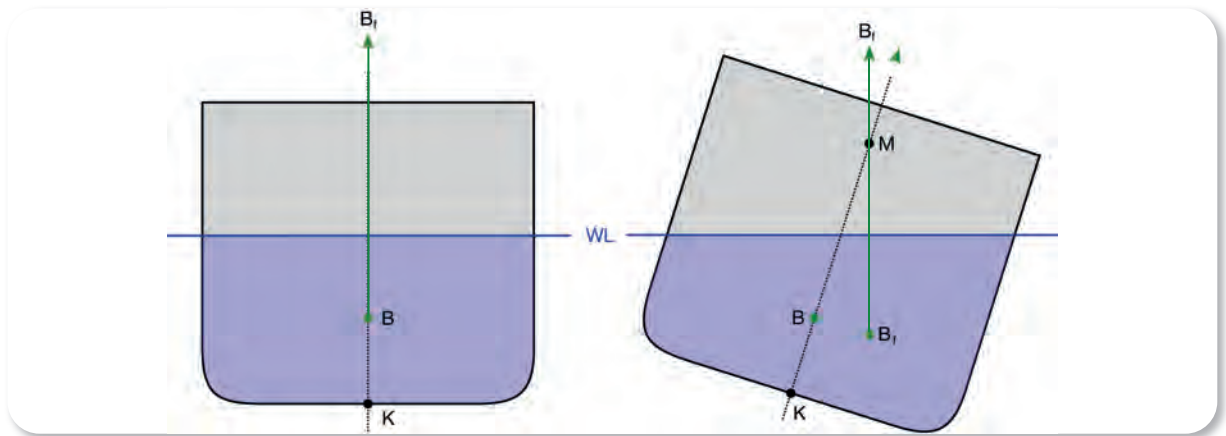
G noktasında geminin ağırlığından kaynaklanan aşağı yönlü bir kuvvet (W_f), B₁ noktasında ise suyun kaldırma kuvvetinden kaynaklanan yukarı yönlü bir kuvvet (B_f) oluşur. G ve B₁ noktasında oluşan bu kuvvetlerin oluşturduğu gemiyi döndürme momentine **doğrultucu moment (righting moment)** denir. Doğrultucu moment değeri aşağıdaki formül yardımıyla bulunur.

$$RM = \Delta \times GZ$$

- RM: Doğrultucu moment [tm (tonmetre)]
- Δ : Deplasman (t)
- GZ: Doğrultucu kol (m)

3.1.4. Metasentir Noktası ve Metasentir Yüksekliği

Geminin dik durumdaki yüzme merkezinden geçen kaldırma kuvveti çizgisi ile bir yana yatmış olduğu durumdaki yüzme merkezi çizgisinin kesişim noktasına **enine hareket merkezi** ya da **metasentir noktası (metacenter-M)** denir (Şekil 1.13). Geminin orta hattı ile yatık durumdaki yüzme merkezinden geçen kaldırma kuvveti çizgisinin kesiştiği nokta olarak da tanımlanır. Geminin omurgası (K) ile metasentir noktası (M) arasındaki mesafe **KM** olarak ifade edilir. KM değeri, geminin stabilite kitaplarından ya da dedveyt skalasından (*deadweight scale*) mevcut deplasman değeri kullanılarak tespit edilir.



Şekil 1.13: Metasentir noktası ve metasentir yüksekliği

Sadece küçük yatma açılarında metasentr noktasının sabit bir konumda olduğu varsayılır. Büyük yatma açılarında B noktası çok fazla yer değiştirir ve buna bağlı olarak M noktasının yeri de sabit kalmaz. Bu nedenle büyük yatma açılarında M noktası, geminin orta hattı üzerinde bulunmayacağından normal stabilite hesaplarında kullanılmaz.

Geminin ağırlık merkezi (G) ile metasentr noktası (M) arasında kalan mesafeye **metasentr yüksekliği (metacentric height-GM)** denir (Şekil 1.13). Metasentr yüksekliği, 15°'ye kadar olan küçük yatma açılarında gemi stabilitesini belirlemek için büyük önem taşır.

Metasentr yüksekliği (GM) ile doğrultucu kol (GZ) arasında geminin yatma açısıyla (θ) bağlantılı olarak şöyle bir ilişki vardır:

$$GZ = GM \times \sin \theta$$

- GZ: Doğrultucu kol (m)
- GM: Metasentr yüksekliği (m)
- θ : Yatma açısı ($^{\circ}$)

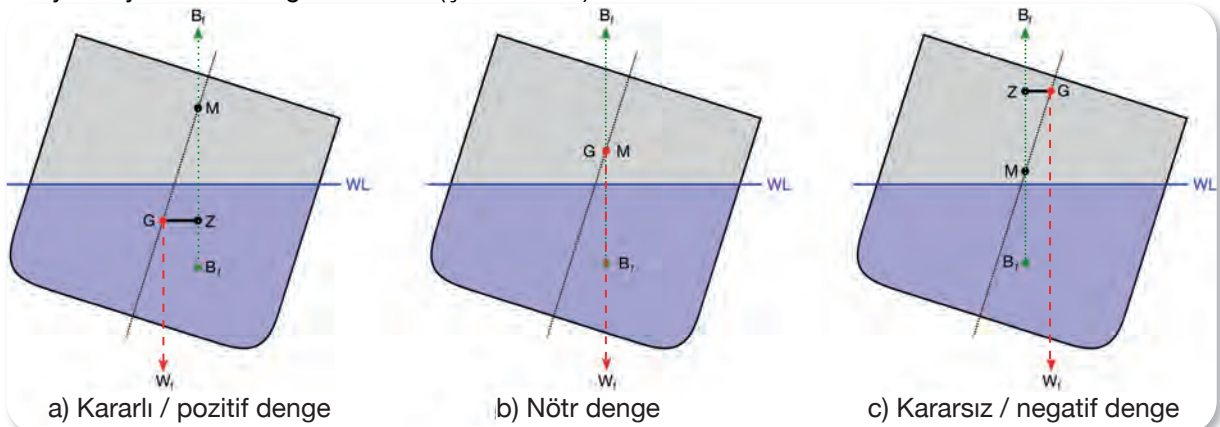
Statik Stabilite Momenti: Bir geminin doğrultucu kol değerinin (GZ) deplasman değeri (Δ) ile çarpımı sonucunda elde edilen moment değerine **statik stabilite momenti** denir.

$$SSM = GZ \times \Delta = GM \times \sin \theta \times \Delta$$

- SSM: Statik stabilite momenti (tm)
- GZ: Doğrultucu kol (m)
- Δ : Deplasman (t)
- GM: Metasentr yüksekliği (m)
- θ : Yatma açısı ($^{\circ}$)

Denge Çeşitleri: G ve M noktalarının birbirine göre bulundukları yerlere bağlı olarak üç denge türü vardır (Şekil 1.14).

- **Kararlı / Pozitif Denge:** G noktasının M noktasının altında olduğu yani GM'nin pozitif olduğu durumdur. Bu durumda dış etkenler nedeniyle bir tarafa yatan gemi, tekrar dik konuma dönebilir (Şekil 1.14.a).
- **Nötr Denge:** G noktası ile M noktasının üst üste olduğu yani GM'nin sıfır olduğu durumdur. Bu denge durumunda dış etkenlerden dolayı bir yana yatan gemi, durumunu korur yani ne dik konuma geri döner ne de daha fazla yatar (Şekil 1.14.b).
- **Kararsız / Negatif Denge:** G noktasının M noktasının üstünde olduğu yani GM'nin negatif olduğu durumdur. Dış etkenler nedeniyle bir tarafa yatan geminin dik konuma dönemeyip daha fazla yatmaya devam ettiği durumdur (Şekil 1.14.c).



Şekil 1.14: Denge çeşitleri



Geminin ağırlık merkezinin yeri, gemiye yüklenen yüklere bağlı olarak değişir. Yüklerin ağırlığı ve yüklendiği yerler, geminin dengesini etkiler. Geminin ağırlık merkezi omurgaya yaklaşacak şekilde alta indiğinde G noktası, M noktasından uzaklaştığı için GM değeri büyür. GM değeri büyüdükçe doğrultucu kol olan GZ değeri de büyür. GZ değerinin büyümesi, bir yana yatan geminin daha büyük bir doğrultucu döndürme momenti ile daha hızlı bir şekilde düz konuma gelmesini sağlar.

Stiff Gemi: GM değeri büyük olan yani ağırlık merkezi omurgaya yakın olan gemiler **dik başlı gemi** ya da **diri (stiff) gemi** olarak nitelendirilir. Stiff (stif) gemilerin hem GM değeri hem GZ değeri büyüktür. GM değeri büyük olduğu için daha sert yalpa yapar, GZ değeri büyük olduğu için düştüğü yalpalardan çok çabuk doğrulur. Bu gemilerde denge problemi yoktur. Ancak personelin rahatsız olmasına ve yükün yıpranmasına neden olur. Ambar diplerine ağır yükler (ağır maden, kütük demir vb.) yüklenen gemiler bu özelliği taşır.

Tender Gemi: GM değeri küçük olan yani ağırlık merkezi daha yukarıda olan gemiler **yumuşak başlı gemi** ya da **baygın (tender) gemi** olarak nitelendirilir. Tender (tendir) gemilerin hem GM değeri hem GZ değeri küçüktür. GM değeri küçük olduğu için daha yumuşak ve ağır ağır yalpa yapar, GZ değeri küçük olduğu için düştüğü yalpalardan yavaş doğrulur. Bu gemilerde denge problemi meydana gelebilir. Sefer başlangıcında zaten küçük olan GM değerinin sefer boyunca dip tanklarındaki yakıt, su vb. ağırlıkların kullanılmasıyla daha da küçülerek nötr ya da negatif denge durumuna düşmemesine dikkat edilmelidir. Tender gemiler ağır ağır sallandığından personel rahatsız olmaz ve yük de ağır denizler nedeniyle hasar görmez. Fazla yer kaplayan hafif yükleri taşıyan gemiler, Ro-Ro ve yolcu gemileri bu özelliği taşır.

Stiff ve tender gemilerin özellikleri Tablo 1.3'te verilmiştir.

Tablo 1.3: Stiff ve Tender Gemilerin Özellikleri

	Stiff Gemi	Tender Gemi
Ağırlık Merkezinin Yeri	Omurganın üzerinde ve omurgaya yakındır.	Omurganın üzerinde ve omurgaya uzaktır.
GM Değeri	Pozitif ve büyüktür.	Pozitif ve küçüktür.
KM Değeri	Büyüktür.	Küçüktür.
Doğrultucu (GZ) Kol Değeri	Büyüktür.	Küçüktür.
Doğrultucu Moment	Büyüktür.	Küçüktür.
Yalpalardan Doğrulma	Hızlıdır, sert sallanır.	Yavaştır, yumuşak sallanır.
Yük Türü	Az yer kaplayan ağır yükler	Çok yer kaplayan hafif yükler
Yük Konumu	Omurgaya yakındır.	Omurgadan uzaktır.
Emniyetli Seyir	Ağır havalarda seyredebilir.	Ağır havalardan kaçınmalıdır.
Gemi Türü	Tanker ve ambarlarında ağır yük (demir, cevher vb.) taşıyan kuru yük gemileri	Yolcu, konteyner ve ambarlarında ağır hacimli hafif yük (pamuk, kereste vb.) taşıyan kuru yük gemileri

3.2. Enine Denge Hesaplamaları

3.2.1. KG Değerinin Hesaplanması

Yükleme veya Tahliye Durumunda KG Değerinin Hesaplanması: Gemiye KM doğrultusu üzerinde yapılan yükleme ya da tahliye, geminin ağırlık merkezinin yerini (G) değiştirir. Buna bağlı olarak geminin omurgası (K) ile ağırlık merkezi (G) arasındaki mesafe de (KG) değişir. Geminin üzerindeki ağırlıklar değişince ağırlık merkezinin yeri de değişir. Yeni ağırlık merkezinin yeri (G_1), moment hesabı ile bulunur. Bunun için aşağıdaki formül kullanılır.

$$KG_1 = \frac{\text{Toplam Moment } (\sum M)}{\text{Toplam Deplasman } (\sum \Delta)}$$

- KG_1 : Yeni ağırlık merkezi ile omurga arasındaki mesafedir. Birimi metredir (m).
- $\sum M$: Ağırlıkların oluşturduğu momentlerin toplamıdır. Birimi tonmetredir (tm).
- $\sum \Delta$: Son durumdaki ağırlıkların toplamıdır. Birimi tondur (t).

Bu hesaplama yapılırken yüklenen ya da boşaltılan her bir ağırlığın ağırlık merkezinin gemi omurgasından olan mesafesi (KG / VCG) ile o ağırlık miktarı (w) çarpılır. Her bir yükün oluşturduğu moment, bu şekilde bulunur. Ayrıca geminin operasyon öncesi gemi ağırlığı ile KG 'si çarpılarak operasyondan önce geminin oluşturduğu moment değeri de bulunur. Hesaplanan bu momentler toplanarak toplam moment değeri ($\sum M$) bulunur ve son durumdaki toplam ağırlığa ($\sum \Delta$) bölünerek son durumdaki KG_1 değeri elde edilir.

Yükün Yer Değiştirmesi (Shifting) Durumunda KG Değerinin Hesaplanması: Gemideki bir yükün yeri (yükseklği) değiştiğinde G noktası yukarı veya aşağı yönde hareket eder. G noktasının yukarı yönde hareketi KG değerini artırırken aşağı yöndeki hareketi KG değerini azaltır. Shifting (şifting) durumunda öncelikle G noktasının hangi yöne doğru ne kadar yer değiştirdiği hesaplanır. Daha sonra başlangıç KG değerine yer değiştirme durumu eklenip, çıkarılarak sonuç KG değeri bulunur. Omurgaya yakın konumda bulunan bir yük, omurgadan daha yukarı gelecek şekilde yukarıya doğru shifting edildiğinde G noktası yukarıya doğru kayar. Bu durum KG değerini artırırken GM değerinin küçülmesine neden olur. Omurgadan uzak konumda bulunan bir yük, omurgaya daha yakın bir konuma gelecek şekilde aşağıya doğru shifting edildiğinde G noktası aşağıya doğru kayar. Bu durum KG değerini küçültürken GM değerinin artmasına neden olur. Hesaplama yapılırken aşağıdaki hususlar göz önünde bulundurulur.

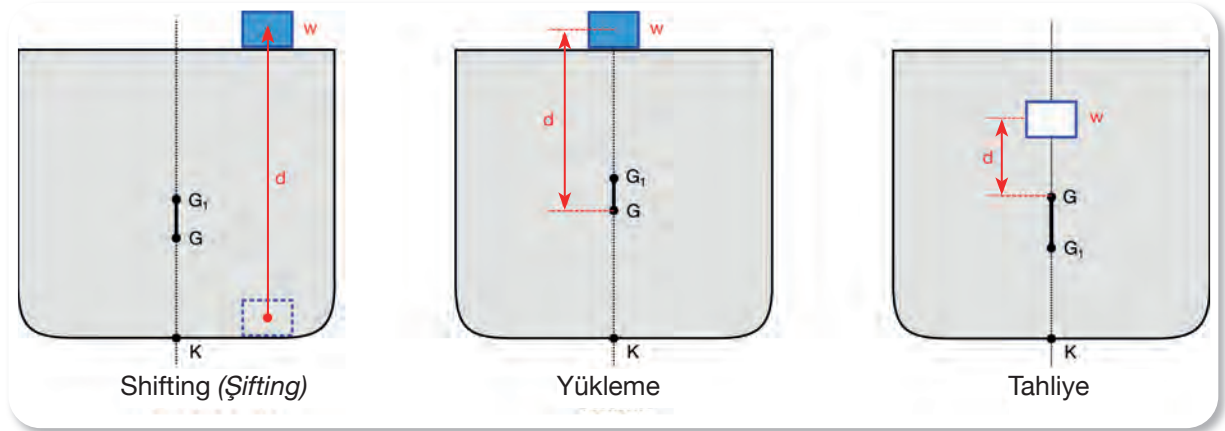
- Moment hesaplama yöntemiyle GG_1 değeri bulunacaksa aşağıya doğru shifting edilen yükler için yer değiştirme mesafesi işlemlerde eksi (-), yukarıya doğru shifting edilen yükler için artı (+) olarak hesaba katılmalıdır.
- Shifting operasyonlarında gemi dışından gemiye herhangi bir yük yüklenmediği veya gemiden dışarıya herhangi bir tahliye yapılmadığı için toplam deplasman değeri değişmez.

Hesaplama için aşağıdaki formül kullanılır.

$$GG_1 = \frac{[(\pm w1) \times (\pm d1)] + [(\pm w2) \times (\pm d2)] \dots}{\Delta}$$

- GG_1 : Ağırlık merkezinin yer değiştirme mesafesi (m)
- $w1, w2, \dots$: Yer değiştiren yüklerin ağırlığı (t) yüklemelerde artı (+), tahliyelerde ise eksi (-) olarak hesaplama katılır.
- $d1, d2, \dots$: Yer değiştiren yüklerin shifting mesafesi (m) yük yukarıya aktarıldıysa artı (+), aşağıya aktarıldıysa eksi (-) olarak hesaplama katılır.
- Δ : Deplasman (t). Başlangıç deplasman değeri değişmez.

Yükteki değişikliklerin ağırlık merkezine etkisi Şekil 1.15'te verilmiştir.



Şekil 1.15: Yükteki değişikliklerin G noktasına etkisi

Yukarıdaki hesaplama sonucunda bulunan GG_1 değeri, ağırlık merkezinin yer değiştirdiği miktardır. Bu GG_1 değerinin eski KG değerine ağırlık merkezinin değiştirdiği yön değerlendirilerek eklenmesi ya da eski KG değerinden çıkarılması ile de yeni ağırlık merkezinin yeri (KG_1) bulunur. Bunun için aşağıdaki formül kullanılır.

$$KG_1 = KG \pm GG_1$$

- KG_1 : Yeni ağırlık merkezi ile omurga arasındaki mesafe (m)
- KG: Başlangıç KG değeri (m)
- GG_1 : Ağırlık merkezinin yer değiştirme miktarı (m)
- $\pm$: Yük yukarıya aktarıldıysa artı (+), aşağıya aktarıldıysa eksi (-)



Yükün yer değiştirmesi durumunda yeni ağırlık merkezinin hesaplanması için yukarıda verilen formüllerin yerine ilk noktadan tahliye edilen yükün farklı bir noktaya yüklendiği düşünülürse aşağıdaki formül ile yeni ağırlık merkezinin yeri bulunabilir.

$$KG_1 = \frac{\text{Toplam Moment } (\sum M)}{\text{Toplam Deplasman } (\sum \Delta)}$$

3.2.2. GM Yüksekliğinin Hesaplanması

Yükleme, tahliye veya shifting durumlarından sonra hesaplanan sonuç KG değeri ve KM değerleri kullanılarak GM değeri bulunur. Geminin denge durumunu ifade eden en önemli değer olan GM değeri, aşağıdaki formül yardımıyla bulunur.

$$GM = KM - KG$$

- GM: Metasentir yüksekliği (m)
- KM: Omurga ile metasentir noktası arasındaki mesafe (m)
- KG: Omurga ile ağırlık merkezi arasındaki mesafe (m)

Formülden de anlaşılacağı gibi GM değerinin hesaplanabilmesi için KM ve KG değerlerine ihtiyaç vardır. KM değeri, geminin stabilite kitaplarından ya da dedveyt skalasından tespit edilir. KG değeri ise hesaplama yapılarak bulunur.

3.2.3. GG' Mesafesinin Hesaplanması

Yükleme, tahliye veya shifting operasyonlarında ağırlık merkezinin (G) sancak veya iskeleye doğru yer değiştirmesiyle oluşan yeni ağırlık merkezi noktasına **G' noktası** denir. Ağırlık merkezi (G) ile yeni oluşan ağırlık merkezi (G') arasındaki mesafeye de **GG' mesafesi** denir. Gemideki yatma açısının bulunabilmesi için öncelikle operasyondan sonra oluşacak GG' mesafesinin hesaplanması gerekir.

Yükleme veya Tahliye Durumunda GG' Mesafesinin Hesaplanması: GG' bulunurken ağırlık merkezi hizasında geminin merkez hattının sancak veya iskele tarafına yükleme veya oralardan yapılan tahliye dikkate alınır. Merkez hattının sancak tarafına yapılan yükleme veya iskele tarafından yapılan tahliye operasyonlarından sonra G noktası sancak tarafa doğru kayar. Merkez hattının iskele tarafına yapılan yükleme veya sancak tarafından yapılan tahliye operasyonları sonrasında ise G noktası iskele tarafa doğru kayar. Hesaplama yapılırken aşağıdaki hususlar göz önünde bulundurulur.

- Moment her zaman pozitif olmak zorundadır. Ancak birbirine zıt yönde yapılan yükleme veya tahliye operasyonlarının yönünü belirlemek için GG' hesaplamasında sancak taraftaki yükleme ve tahliye operasyonlarında yükün geminin merkez hattına olan mesafesi artı (+), iskele tarafta yapılan operasyonlarda ise eksi (-) olarak işlemlere katılır.
- Sonucun artı (+) çıkması G noktasının sancağa, eksi (-) çıkması ise iskeleye kaydığı anlamına gelir.
- Operasyondan önce gemide herhangi bir yatma açısı söz konusu değilse G noktası geminin merkez hattının üzerinde olacağından moment hesaplamasında başlangıç GG' mesafesi sıfır olur.

Bu durumda GG' mesafesinin hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılır.

$$GG' = \frac{\sum M}{\sum \Delta} = \frac{\sum \{(\Delta \times GG_0) + [(\pm w1) \times (\pm d1)] + [(\pm w2) \times (\pm d2)]\} \dots}{\sum (\Delta \pm w1 \pm w2 \dots)}$$

- Δ : Başlangıç deplasman değeri (t).
- GG': G noktasının sancak veya iskeleye kaymasıyla oluşan mesafe (m).
- GG_0 : Başlangıç GG' değeri (m). Operasyondan önce gemide yatma yoksa bu değer sıfırdır (0).
- $w1, w2 \dots$: Gemiye yapılan yükleme ve gemiden yapılan tahliyelerdir. Birimi tondur. Yüklemeelerde artı (+), tahliyelerde eksi (-) alınır.
- $d1, d2 \dots$: Gemiye yapılan yükleme veya gemiden yapılan tahliyelerin geminin merkez hattına olan mesafesidir. Birimi metredir. Sancak tarafta artı (+), iskele tarafta ise eksi (-) olarak hesaplamalara katılır.

Shifting Durumunda GG' Mesafesinin Hesaplanması: Gemideki bir yükün konumunun yukarı ve aşağı yönde değişmeden yalnızca sancak veya iskele yönde yer değiştirmesi durumunda G noktası sancak veya iskeleye doğru kayar. Gemiye herhangi bir yükleme ve tahliye yapılmadığı için geminin deplasmanı sabit kalır. Bir miktar yük, geminin merkez hattının iskele tarafından sancak tarafına veya sancak tarafından daha sancağa doğru kaydırıldığında G noktası da sancak tarafa doğru kayar. Shifting durumunda GG' mesafesi hesaplanırken, geminin merkez hattı dikkate alınmadan yükün aktarıldığı tarafa dikkat etmek gerekir. Eğer yük sancak tarafa doğru shifting ediliyorsa G noktası da sancağa, iskele tarafa doğru shifting ediliyorsa iskeleye doğru kayar. Yük sancak tarafa doğru kaydırılıyorsa moment hesaplamasında mesafe artı (+), iskele tarafa doğru kaydırılıyorsa eksi (-) olarak hesaba katılır. Hesaplama sonucunda sonuç artı (+) çıkarsa G noktasının sancağa, eksi (-) çıkarsa iskeleye doğru kaydığı anlaşılır.

Bu durumda GG' mesafesinin hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılır.

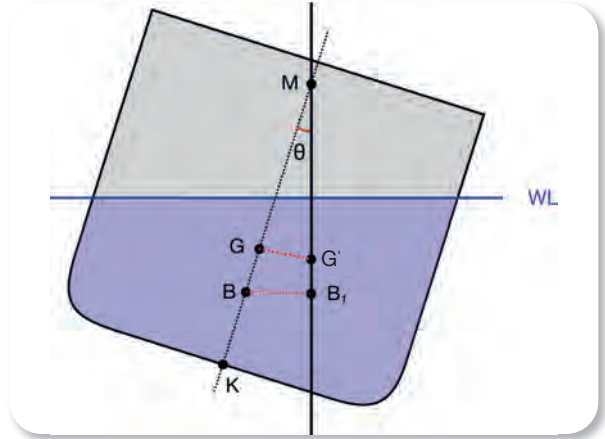
$$GG' = \frac{\sum M \{(\Delta \times GG_0) + [(\pm w1) \times (\pm d1)] + [(\pm w2) \times (\pm d2)]\}}{\Delta}$$

3.2.4. Yatma Açısının Hesaplanması

Dik durumda yüzen bir gemide bulunan bir yük, enine bir şekilde sancak ya da iskele tarafa doğru yer değiştirirse G noktası yükün hareket ettiği yöne doğru hareket ederek G' noktasına kayar. Bu durumda ağırlık merkezinin yer değiştirme miktarı (GG') ile geminin deplasmanının çarpımı (GG' x Δ) sonucunda bulunacak değer kadar gemiyi yatıracak bir moment oluşur. Bu yatırıcı moment; geminin yüzdürme noktası yeteneği merkezi olan B noktası, B₁ noktasına gelinceye kadar gemiyi yatırır. B noktası; B₁ noktasına gelip, ağırlığın oluşturduğu kuvvete eşit ancak ters yönde etki etmeye başlayınca gemi yatık vaziyette dengede kalır (Şekil 1.16). Bu durumdaki bir geminin yatma / meyil açısı aşağıdaki formül yardımıyla bulunur.

$$\tan \theta = \frac{GG'}{GM}$$

- θ: Yatma açısı (°)
- GG': Yapılan yük işlemi sonucunda geminin ağırlık merkezinin yer değiştirme miktarı (m)
- GM: Geminin ilk durumdaki metasentr yüksekliği (m)



Şekil 1.16: Yatma açısı

3.2.5. Asılı Yüklerin Gemi Ağırlık Merkezi ve Yatma Açısı Üzerindeki Etkisi

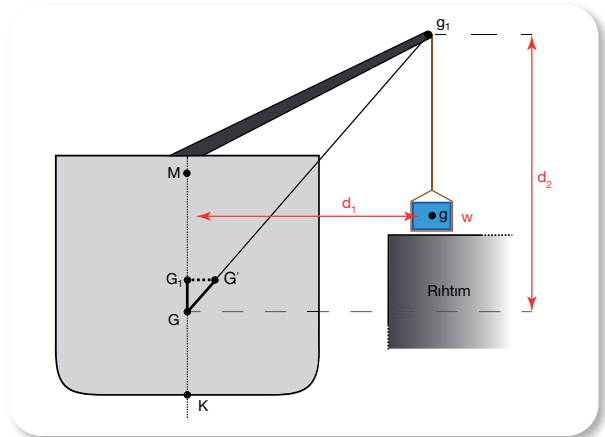
Gemide bir cisim bumba veya kreyn ile kaldırılıp, askıya alındığında asılı yükün ağırlık merkezinin asıldığı noktaya (bumbanın cundasına) transfer olduğu kabul edilir. Bunun yanında rıhtımdan bir yük kaldırıldığı zaman ya da geminin üzerindeki yük askıya alınıp rıhtıma doğru taşındığı zaman gemi rıhtım tarafına yatar.

Şekil 1.17'de görüldüğü gibi ağırlık merkezi g olan yük asıldığında yükün ağırlık merkezi g₁ noktasına kayar. Geminin ağırlık merkezi de yükün askıya alındığı nokta doğrultusunda yer alan G' noktasına kayar. Bu durumda geminin ağırlık merkezinin yatay değişimi G₁G', dikey değişimi ise GG₁ olur.

Ağırlık merkezinin dikey değişimi olan GG₁, geminin GM değerindeki küçülmeyi ifade eder. GG₁ değerinin hesaplanması için aşağıdaki formül kullanılır.

$$GG_1 = \frac{w \times d_2}{\Delta}$$

- GG₁: Ağırlık merkezinin dikey yer değiştirme mesafesi (m)
- w: Askıya alınan ağırlık (t)
- d₂: Yükün asıldığı nokta (bumbanın cundası) ile geminin ağırlık merkezi arasındaki dikey mesafe (m)
- Δ: Askıya alınan yük dâhil toplam deplasman (t)



Şekil 1.17: Asılı yüklerin G noktasına etkisi

Yukarıdaki hesaplama sonucunda bulunan GG₁ değeri, ağırlık merkezinin dikey olarak yer

değiştirdiği miktardır. Bu GG_1 değerinin KG değerine eklenmesi ile yeni ağırlık merkezinin geminin omurgasından dikey olarak yeri (KG_1) bulunur.

Şekil 1.17’de görülen G_1G' , gemiyi yatırıci kuvvet koludur ve bu kuvvet kolunun deplasman değeri ile çarpımı sonucunda yatırıci moment değeri bulunur. Bu yatırıci moment değeri, yatmaya neden olan ağırlık ile bu ağırlığın geminin orta hattından olan mesafesi çarpılarak da bulunabilir.

$$YM = G_1G' \times \Delta = w \times d_1$$

- YM: Yatırıci moment (tm)
- G_1G' : Ağırlık merkezinin yatay yer değiştirme miktarı (m)
- Δ : Deplasman (t)
- w: Askıya alınan yükün ağırlığı (t)
- d_1 : Askıya alınan yük ile geminin orta hattı arasındaki yatay mesafe (m)

Askıdaki yüklerin gemiyi yatıracakları değerin bulunması için öncelikle G_1G' kolunun değeri bulunmalıdır. G_1G' değeri aşağıdaki formül yardımıyla bulunur.

$$G_1G' = \frac{w \times d_1}{W + w}$$

- G_1G' : Ağırlık merkezinin yer değiştirme miktarı (m)
- w: Askıya alınan yükün ağırlığı (t)
- d_1 : Askıya alınan yük ile geminin orta hattı arasındaki mesafe (m)
- W: Geminin başlangıçtaki ağırlığı / deplasmanı (t)

Bulunan bu GG' değerinin yeni GM değerine bölümü ile de yatma açısı bulunur.

$$\tan \theta = \frac{G_1G'}{GM}$$

- θ : Yatma açısı (°)
- G_1G' : Yapılan yük işlemi sonucunda geminin ağırlık merkezinin yer değiştirme miktarı (m)
- GM: Geminin metasentir yüksekliğinin yeni ağırlık merkezine olan mesafesi (m)



UYGULAMA: 1.4

BELİRLİ BİR YATMA AÇISINDA STATİK STABİLİTE MOMENTİNİ BULMA

Amaç	Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık						
GM ve deplasman değeri bilinen bir geminin verilen bir yatma açısı değeri için statik stabilite momentini bulmak.	<table><thead><tr><th>Adı</th><th>Özelliği</th><th>Miktarı</th></tr></thead><tbody><tr><td>Hesap makinesi</td><td>Çok fonksiyonlu</td><td>Her öğrenci için 1 adet</td></tr></tbody></table>	Adı	Özelliği	Miktarı	Hesap makinesi	Çok fonksiyonlu	Her öğrenci için 1 adet
Adı	Özelliği	Miktarı					
Hesap makinesi	Çok fonksiyonlu	Her öğrenci için 1 adet					

Uygulama Yönergesi

GM değeri 1,3 m ve deplasmanı 12 000 t olan bir geminin 10° yatma açısındaki statik stabilite momenti bulunacaktır.

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
2. Gerekli araç gereç hazırlanır.
3. Verilen GM değeri (1,3 m) ve yatma açısındaki (10°) doğrultucu kol değeri (GZ) bulunur.
 $GZ = GM \times \sin \theta = 1,3 \times \sin 10 \cong 0,226 \text{ m}$
4. Bulunan GZ değeri (0,226 m) ile deplasman değeri (12 000 t) çarpılarak statik stabilite momenti bulunur.
 $SSM = GZ \times \Delta = 0,226 \times 12\ 000 = 2\ 712 \text{ tm}$

Uygulama Değerlendirme

Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	GZ değerinin bulunması	30	
3.	SSM değerinin bulunması	30	
4.	Uygulama sonunda kullanılan araç gerecin düzenli bırakılması	10	
5.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	



UYGULAMA: 1.5 KG VE GM DEĞERİNİ BULMA

Amaç

Gemi üzerinde yapılan yükleme / tahliye işlemleri sonrasında geminin KG ve GM değerlerini bulmak.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı

Hesap makinesi

Özelliği

Çok fonksiyonlu

Miktarı

Her öğrenci için 1 adet

Uygulama Yönergesi

Deplasmanı 12 000 t, KG'si 5 m olan ve Tablo 1.4'te verilen yük operasyonları yapıldıktan sonra KM değeri 7 m olarak tespit edilen geminin son durumdaki KG₁ ve G₁M değerleri bulunacaktır.

Tablo 1.4: Gemi Üzerinde Gerçekleşen Yük Operasyonları

Yükleme		Tahliye	
Ağırlık (t)	KG (VCG) (m)	Ağırlık (t)	KG (VCG) (m)
1 900	3,0	800	2,5
600	6,5	200	4,0

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
2. Gerekli araç gereç hazırlanır.
3. Geminin kendi deplasmanı, KG değeri, gemiye yüklenen ve gemiden tahliye edilen yükler ile ilgili Tablo 1.5 oluşturulur. Yüklerin meydana getirdiği moment değerleri, geminin toplam ağırlığı ve toplam moment değeri bulunur.

Tablo 1.5: Toplam Ağırlık ve Toplam Moment Hesaplama Tablosu 1

	Ağırlık (t)	x	VCG (KG) (m)	=	Moment (tm)
Geminin Başlangıçtaki Ağırlığı	12 000	x	5,0	=	60 000
Yükleme	1 900	x	3,0	=	5 700
Yükleme	600	x	6,5	=	3 900
Tahliye	-800*	x	2,5	=	-2 000*
Tahliye	-200*	x	4,0	=	-800*
	Toplam Ağırlık 13 500 t				Toplam Moment 66 800 t

* Ağırlık ve moment eksi (-) olamaz. Burada eksi (-) olarak verilen değerler tahliyeyi belirtmek içindir.

4. Bulunan toplam moment değeri (66 800 tm), toplam ağırlık (deplasman) değerine (13 500 t) bölünerek geminin son durumdaki KG_1 değeri bulunur.

$$KG_1 = \frac{\text{Toplam Moment (TM)}}{\text{Toplam Deplasman (TD)}} = \frac{66\,800}{13\,500} \cong 4,95 \text{ m}$$

5. Bulunan KG_1 değeri (4,95 m), verilen KM değerinden (7 m) çıkarılarak son durumdaki G_1M değeri bulunur.

$$G_1M = KM - KG_1 = 7 - 4,95 = 2,05 \text{ m}$$

Uygulama Değerlendirme

Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	Yüklenen ve tahliye edilen yüklerle ilgili tablonun oluşturularak toplam ağırlık ve toplam moment değerlerinin bulunması	20	
3.	KG_1 değerinin bulunması	20	
4.	G_1M değerinin bulunması	20	
5.	Uygulama sonunda kullanılan araç gerecin düzenli bırakılması	10	
6.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	



UYGULAMA: 1.6

YÜKÜN YER DEĞİŞTİRMESİ DURUMUNDA GM DEĞERİNİ BULMA

Amaç

Gemi üzerinde bulunan yükün yerinin değiştirilmesi (shifting) durumunda geminin yeni GM değerini bulmak.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı

Hesap makinesi

Özelliği

Çok fonksiyonlu

Miktarı

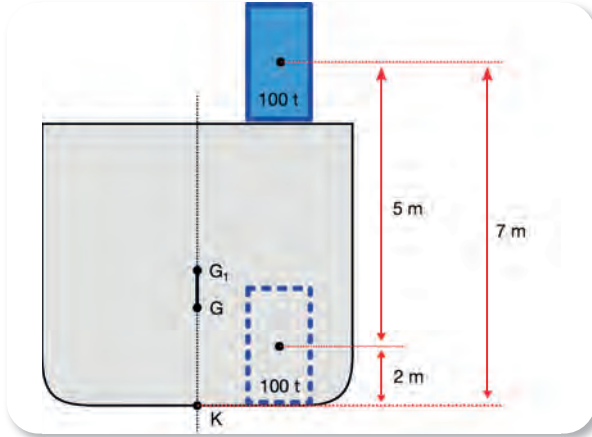
Her öğrenci için 1 adet

Uygulama Yönergesi

Deplasmanı 5000 t, KM değeri 7 m ve KG'si 4 m olan gemide 100 t'luk bir ağırlık dip ambardan (KG 2,0 m) üst güverteye (KG 7,0 m) transfer edildiğinde oluşan yeni G_1M değeri bulunacaktır.

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
2. Gerekli araç gereç hazırlanır.
3. Şekil çizilerek değişimler çizilen şekil üzerinde gösterilir (Şekil 1.18).



Şekil 1.18: Yükün taşınması sonucunda meydana gelen değişimler

4. Yer değiştiren ağırlığın oluşturduğu momentin deplasmana bölümü ile ağırlık merkezinin yer değiştirme miktarı (GG_1) bulunur.

$$GG_1 = \frac{w \times d}{\Delta} = \frac{100 \times (7 - 2)}{5000} = \frac{500}{5000} = 0,10 \text{ m}$$

5. Bulunan GG_1 değeri (0,10 m), başlangıç KG değerine (4 m) eklenerek yeni KG_1 değeri bulunur (Bu uygulamada yükün yukarı yönde hareket etmesi nedeniyle G noktası yukarıya kayacağından bulunan GG_1 değeri, KG değerine eklenmiştir. Yük aşağı yönde hareket ettiğinde GG_1 değeri, KG değerinden çıkarılacaktır.).

$$KG_1 = KG \pm GG_1 = KG + GG_1 = 4,0 + 0,10 = \mathbf{4,10 \text{ m}}$$

6. Bulunan KG_1 değeri (4,10 m), KM değerinden (7 m) çıkarılarak son durumdaki G_1M değeri bulunur.

$$G_1M = KM - KG_1 = 7,0 - 4,10 = \mathbf{2,90 \text{ m}}$$

Uygulama Değerlendirme

Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	Şeklin çizilmesi ve değişimlerin şekil üzerinde gösterilmesi	15	
3.	GG_1 değerinin bulunması	15	
4.	KG_1 değerinin bulunması	15	
5.	G_1M değerinin bulunması	15	
6.	Uygulama sonunda kullanılan araç gerecin düzenli bırakılması	10	
7.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	



UYGULAMA: 1.7

GEMİYE YÜK YÜKLEME YA DA GEMİDEN YÜK TAHLİYE ETME DURUMUNDA GM DEĞERİNİ BULMA

Amaç

Gemiye bir yük yükleme ya da gemiden bir yük tahliye etme durumunda geminin yeni GM değerini bulmak.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı

Hesap makinesi

Özelliği

Çok fonksiyonlu

Miktarı

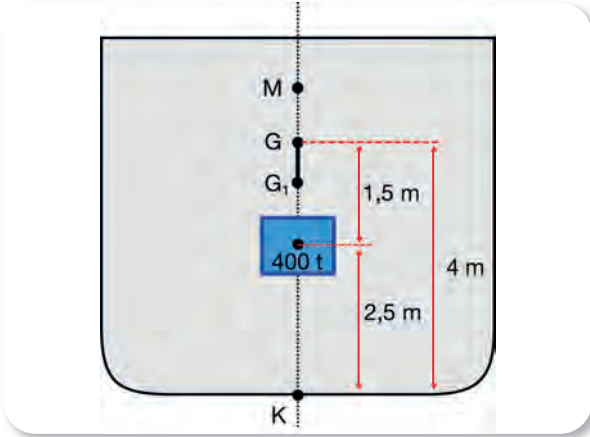
Her öğrenci için 1 adet

Uygulama Yönergesi

Deplasmanı 9 600 t ve KG'si 4 m olan gemiye, omurgadan 2,5 m yükseklikteki bir noktaya 400 t'luk bir yükün yüklenmesi durumunda yeni G_1M değeri bulunacaktır (Yüklemeden sonra stabilite cetvellerinden elde edilen KM değeri 5,2 m'dir.).

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
2. Gerekli araç gereç hazırlanır.
3. Şekil çizilerek değişimler çizilen şekil üzerinde gösterilir (Şekil 1.19).



Şekil 1.19: Yükleme sonrasında meydana gelen değişimler

4. Yüklenen ağırlığın oluşturduğu momentin deplasmana bölümü ile ağırlık merkezinin yer değiştirme miktarı (GG_1) bulunur.

$$GG_1 = \frac{w \times d}{\Delta} = \frac{400 \times (4 - 2,5)}{9\,600 + 400} = \frac{600}{10\,000} = 0,06 \text{ m}$$

5. Bulunan GG_1 değeri (0,06 m), başlangıç KG değerinden (4 m) çıkarılarak yeni KG_1 değeri bulunur (Bu uygulamada yük, ağırlık merkezinin altına yüklendiği için ağırlık merkezi aşağı yönde hareket eder. G noktası da aşağıya doğru kayacağından bulunan GG_1 değeri, KG değerinden çıkarılır. Yük, ağırlık merkezinin yukarısına yüklendiğinde değerler toplanır.).

$$KG_1 = KG \pm GG_1 = KG - GG_1 = 4,0 - 0,06 = \mathbf{3,94 \text{ m}}$$

6. Bulunan KG_1 değeri (3,94 m), KM değerinden (5,2 m) çıkarılarak son durumdaki G_1M değeri bulunur.

$$GM_1 = KM - KG_1 = 5,2 - 3,94 = \mathbf{1,26 \text{ m}}$$

Uygulama Değerlendirme

Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	Şeklin çizilmesi ve değişimlerin şekil üzerinde gösterilmesi	15	
3.	GG_1 değerinin bulunması	15	
4.	KG_1 değerinin bulunması	15	
5.	G_1M değerinin bulunması	15	
6.	Uygulama sonunda kullanılan araç gerecin düzenli bırakılması	10	
7.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	



UYGULAMA: 1.8

YÜKLEME İLE BİRLİKTE YAKIT VE SU HARCANMASI DURUMUNDA GM DEĞERİNİ BULMA

Amaç

Yükleme ile birlikte yakıt ve su tüketimini hesaba katarak geminin yeni GM değerini bulmak.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı

Hesap makinesi

Özelliği

Çok fonksiyonlu

Miktarı

Her öğrenci için 1 adet

Uygulama Yönergesi

Deplasmanı 4 600 t ve KG yüksekliği 5,5 m olan gemiye Tablo 1.6'da belirtilen yüklerin yüklenmesi ve gemideki yakıt ile tatlı su tüketimi sonucunda oluşan yeni G_1M değeri bulunacaktır (Yüklemeden sonra stabilite cetvellerinden elde edilen KM değeri 5,2 m'dir.).

Tablo 1.6: Yüklenen ve Harcanan Ağırlıklar Tablosu

Kompartıman	Ağırlık (t)	VCG (KG) (m)
1 No.lu Ambar	1 800	3,6
2 No.lu Ambar	3 200	5,2
3 No.lu Ambar	2 150	3,5
F/W Tank	40	2,5
D/O Tank	20	3,2

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
2. Gerekli araç gereç hazırlanır.
3. Geminin kendi deplasmanı, KG değeri, ambarlara yüklenen yükler, kullanılan su ve yakıt ağırlığı ile VCG (KG) değerleri Tablo 1.7'nin ilgili yerlerine işlenerek geminin toplam ağırlığı ve toplam moment değeri bulunur.

Tablo 1.7: Toplam Ağırlık ve Toplam Moment Hesaplama Tablosu 2

	Ağırlık (t)	x	VCG (KG) (m)	=	Moment (tm)
Geminin Başlangıçtaki Ağırlığı	4 600	x	5,8	=	26 680
1 No.lu Ambara Yüklenen Yük	1 800	x	3,6	=	6 480
2 No.lu Ambara Yüklenen Yük	3 200	x	5,2	=	16 640
3 No.lu Ambara Yüklenen Yük	2 150	x	3,5	=	7 525
F/W Tankından Harcanan Tatlı Su	-40*	x	2,5	=	-100*
D/O Tankından Harcanan Yakıt	-20*	x	3,2	=	-64*
	Toplam Ağırlık 11 690 t				Toplam Moment 57 161 tm

* Ağırlık ve moment eksi (-) olamaz. Burada eksi (-) olarak verilen değerler azalan ağırlığı belirtmek içindir.

4. Bulunan toplam moment değeri (57 161 tm), toplam ağırlık (deplasman) değerine (11 690 t) bölünerek geminin sonuç KG_1 değeri bulunur.

$$KG_1 = \frac{\text{Toplam Moment (TM)}}{\text{Toplam Deplasman (TD)}} = \frac{57\,161}{11\,690} \cong 4,89 \text{ m}$$

5. Bulunan KG_1 değeri (4,89 m), yönergede verilen KM değerinden (5,5 m) çıkarılıp, tanktaki sıvının serbest yüzey etkisi de dikkate alınarak sonuç G_1M değeri bulunur.

$$G_1M = KM - KG_1 = 5,5 - 4,89 = 0,61 \text{ m}$$

Uygulama Değerlendirme

Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	Toplam moment ve toplam ağırlığın bulunması	30	
3.	KG_1 değerinin bulunması	15	
4.	G_1M değerinin bulunması	15	
5.	Uygulama sonunda kullanılan araç gerecin düzenli bırakılması	10	
6.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	



UYGULAMA: 1.9

YÜKÜN ASKIYA ALINMASI DURUMUNDA GM DEĞERİNİ VE YATMA AÇISINI BULMA

Amaç

Gemi kreyini / bumbası ile bir yükün askıya alınması durumunda geminin yeni GM değerini ve yatma açısını bulmak.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı

Hesap makinesi

Özelliği

Çok fonksiyonlu

Miktarı

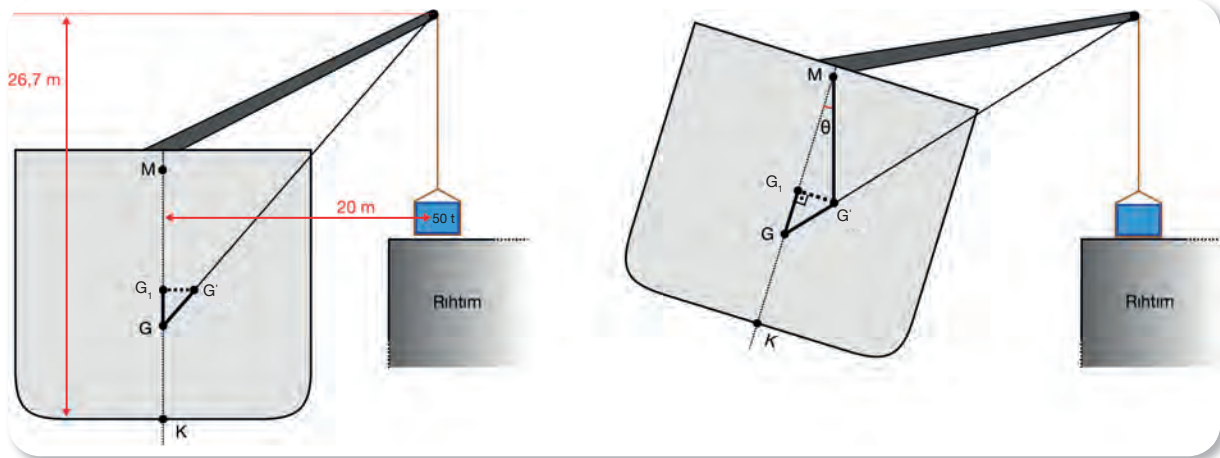
Her öğrenci için 1 adet

Uygulama Yönergesi

Geminin deplasmanı 5000 t, KM değeri 7,5 m ve KG'si 6,5 m'dir. Gemi bumbasına ait cundanın yüksekliği omurgadan 26,7 m'dir. Bu bumba ile rıhtımda bulunan ve gemi orta hattından 20 m uzakta olan 50 t'luk yük, gemiye yüklenmek için askıya alındığında geminin yeni GM değeri ve yatma açısı bulunacaktır.

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
2. Gerekli araç gereç hazırlanır.
3. Şekil çizilerek değişimler çizilen şekil üzerinde gösterilir (Şekil 1.20).



Şekil 1.20: Askıya alınan yükten sonra meydana gelen değişimler

4. Yükün bumbanın cundasına yüklenip, askıya alındığı düşünülerek yeni G_1M değeri bulunur.

1. Yol:

$$GG_1 = \frac{w \times d}{\Delta} = \frac{w \times d}{W + w} = \frac{50 \times (26,7 - 6,5)}{5000 + 50} = 0,20 \text{ m}$$

$$KG_1 = KG \pm GG_1 = KG + GG_1 = 6,5 + 0,20 = 6,70 \text{ m}$$

$$G_1M = KM - KG_1 = 7,50 - 6,70 = 0,80 \text{ m}$$

2. Yol: Tablo 1.8 oluşturularak toplam ağırlık ve toplam moment bulunur.

Tablo 1.8: Toplam Ağırlık ve Toplam Moment Hesaplama Tablosu 3

	Ağırlık (t)	x	VCG (KG) (m)	=	Moment (tm)
Geminin Başlangıçtaki Ağırlığı	5 000	x	6,5	=	32 500
Askıya Alınan Yük	50	x	26,7	=	1 335
	Toplam Ağırlık 5 050 t				Toplam Moment 33 835 tm

$$KG_1 = \frac{\text{Toplam Moment (TM)}}{\text{Toplam Deplasman (TD)}} = \frac{33\,835}{5\,050} = 6,70 \text{ m}$$

$$G_1M = KM - KG_1 = 7,50 - 6,70 = 0,80 \text{ m}$$

5. Askıdaki yüklerin gemiyi yatıracağı değeri bulmak için öncelikle G_1G' kolunun değeri bulunur.

$$G_1G' = \frac{w \times d}{W + w} = \frac{50 \times 20}{5\,000 + 50} \cong 0,20 \text{ m}$$

6. Bulunan G_1G' değeri (0,20 m), G_1M değerine (0,80 m) bölünerek yatma açısı (θ) bulunur.

$$\tan \theta = \frac{G_1G'}{G_1M} = \frac{0,20}{0,80} = 0,25 \rightarrow \theta \cong 14^\circ$$

Uygulama Değerlendirme

Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	Şeklin çizilerek değişimlerin şekil üzerinde gösterilmesi	15	
3.	G_1M değerinin bulunması	15	
4.	G_1G' değerinin bulunması	15	
5.	Yatma açısının bulunması	15	
6.	Uygulama sonunda kullanılan araç gerecin düzenli bırakılması	10	
7.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	



UYGULAMA: 1.10

YÜKLEME VE TAHLİYE OPERASYONUNDA YATMA AÇISINI BULMA

Amaç

Yükleme ve tahliye operasyonu yapılan bir geminin hangi tarafa ne kadar yatacağını bulmak.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı

Hesap makinesi

Özelliği

Çok fonksiyonlu

Miktarı

Her öğrenci için bir adet

Uygulama Yönergesi

Deplasmanı 4 400 t olan ve başlangıçta herhangi bir tarafa yatık olmayan bir gemi için aşağıdaki yükleme operasyonları yapılmıştır.

- Merkez hattının 1,5 m sancak tarafına 4 850 t'luk yük yüklenmiştir.
- Merkez hattının 5 m iskele tarafına 1 850 t'luk yük yüklenmiştir.
- Merkez hattının 1 m sancak tarafından 1 200 t'luk yük tahliye edilmiştir.
- Merkez hattının 4,5 m iskele tarafından 750 t'luk yük tahliye edilmiştir.

Bu yük operasyonlarından sonra KG değeri 5,90 m, KM değeri ise 6,50 m olan geminin yatma açısı ve yatma yönü bulunacaktır.

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
2. Gerekli araç gereç hazırlanır.
3. Geminin kendi deplasmanı, ambarlara yüklenen ve ambarlardan tahliye edilen ağırlıklar ile bunların gemi merkezine olan uzaklık (Gg) değerleri Tablo 1.9'un ilgili yerlerine işlenerek geminin ağırlık merkezinin yatay yer değiştirme miktarı (GG') bulunur.

Tablo 1.9: Toplam Ağırlık ve Toplam Moment Hesaplama Tablosu 4

	Ağırlık (t)	x	Gg (m)	=	Moment (tm)
Geminin Başlangıçtaki Ağırlığı	4 400	x	0	=	0
1. Yükleme	4 850	x	1,5 (sancak)	=	7 275 (sancak)
2. Yükleme	1 850	x	-5 (iskele)	=	-9 250 (iskele)*
1. Tahliye	-1 200*	x	1 (sancak)	=	-1 200 (iskele)*
2. Tahliye	-750*	x	-4,5 (iskele)	=	3 375 (sancak)*
	Toplam Ağırlık 9 150 t				Toplam Yatırıcı Moment 200 tm sancak

* Ağırlık ve moment eksi (-) olamaz. Burada eksi (-) olarak verilen değerler tahliye ve iskele tarafı belirtmek içindir.

$$GG' = \frac{\text{Toplam Yatırıcı Moment (TYM)}}{\text{Toplam Deplasman (TD)}} = \frac{200}{9\,150} \cong \mathbf{0,022\,m\,sancak\,tarafa}$$

4. Geminin KM değerinden KG değeri çıkarılarak operasyon sonundaki GM değeri bulunur.

$$GM = KM - KG = 6,50 - 5,90 = \mathbf{0,60\,m}$$

5. Bulunan GG' değeri (0,97 m), GM değerine (0,60 m) bölünerek yatma açısı (θ) bulunur.

$$\tan \theta = \frac{GG'}{GM} = \frac{0,022}{0,60} = 0,037 \rightarrow \theta \cong \mathbf{2,12^\circ\,sancak\,tarafa\,yatar.}$$

Uygulama Değerlendirme

Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	GG' değerinin bulunması	20	
3.	GM değerinin bulunması	20	
4.	Yatma açısı ve yönünün bulunması	20	
5.	Uygulama sonunda kullanılan araç gerecin düzenli bırakılması	10	
6.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	



UYGULAMA: 1.11
YÜKLERİN YER DEĞİŞTİRMESİ (SHIFTING) DURUMUNDA
YATMA AÇISINI BULMA

Amaç

Gemi bünyesindeki ağırlıkların yer değiştirilmesi sonucunda geminin hangi tarafa kaç derece yatacağını bulmak.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı

Hesap makinesi

Özelliği

Çok fonksiyonlu

Miktarı

Her öğrenci için 1 adet

Uygulama Yönergesi

Deplasmanı 10 000 t, KM değeri 7,0 m, KG değeri 6,2 m olan ve başlangıçta iskele tarafa 1° yatık olan bir gemide aşağıdaki yüklerin yeri değiştirilecektir.

- Orta hattın 2 m iskele tarafında olan 779 t'luk yük, orta hattın 4 m sancak tarafına taşınır.
- Orta hattın 4 m sancak tarafında olan 400 t'luk yük, orta hattın 8 m iskele tarafına taşınır.

Yapılan shifting işleminden sonra geminin yatma açısı ve yattığı yön bulunacaktır (KM değerinin sabit kalacağı varsayılacaktır.).

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
2. Gerekli araç gereç hazırlanır.
3. Geminin GM değeri bulunur

$$GM = KM - KG = 7,0 - 6,2 = 0,80 \text{ m}$$

4. Gemiye başlangıçta kendi ağırlığı nedeniyle iskele tarafa 1° yatıran kuvvet kolu (geminin ağırlık merkezinin merkez hattına olan uzaklığı-GG') bulunur.

$$\tan \theta = \frac{GG'}{GM} \gg \tan 1^\circ = \frac{GG'}{0,80} \gg GG' : \tan 1^\circ \times 0,80 \rightarrow GG' \approx 0,014 \text{ m iskele tarafta}$$

5. Geminin kendi deplasmanı ve ağırlık merkezinin orta hatta uzaklığı, yer değiştiren ağırlıklar ile bunların yer değiştirdiği mesafeler (GG') Tablo 1.10'un ilgili yerlerine işlenerek geminin ağırlık merkezinin yatay yer değiştirme miktarı (GG'') bulunur.

Tablo 1.10: Toplam Ağırlık ve Toplam Moment Hesaplama Tablosu 5

	Ağırlık (t)	x	GG' (m)	=	Moment (tm)
Geminin Ağırlığı	10 000	x	-0,014 (iskele)*	=	-140 (iskele)*
1. Yük	779	x	6 (sancak)	=	4 674 (sancak)
2. Yük	400	x	-12 (iskele)*	=	-4 800 (iskele)*
	Toplam Ağırlık 10 000 t				Toplam Yatırıcı Moment -266 tm iskele*

* Uzunluk ve moment eksi (-) olamaz. Burada eksi (-) olarak verilen değerler iskele tarafı belirtmek içindir.

$$GG'' = \frac{\text{Toplam Yatırıcı Moment (TYM)}}{\text{Toplam Deplasman (TD)}} = \frac{266}{10\,000} = 0,0266 \text{ m iskele tarafa}$$

6. Bulunan GG'' değeri (0,0266 m), GM değerine (0,80 m) bölünerek yatma açısı (θ) bulunur.

$$\tan \theta = \frac{GG''}{GM} = \frac{0,0266}{0,80} = 0,03325 \rightarrow \theta \cong 1,9^\circ \text{ iskele tarafa yatar.}$$

Uygulama Değerlendirme

Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	GM değerinin bulunması	15	
3.	Geminin ağırlık merkezinin orta hatta olan mesafesinin (GG') bulunması	15	
4.	Ağırlık merkezinin yatay yer değiştirme miktarının (GG'') bulunması	15	
5.	Yatma açısı ve yönünün bulunması	15	
6.	Uygulama sonunda kullanılan araç gerecin düzenli bırakılması	10	
7.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	

4. SERBEST SIVI YÜZEYLERİNİN GEMİ DENGESİNE ETKİSİ

Geminin içindeki tanklarda bulunan balast, yakıt, su vb. sıvılar, tank tam doluysa gemi bir yana yattığında yer değiştirmez. Bu durumun gemi stabilitesine etkisi yoktur. Ancak tank tam dolu değilse gemi bir yana yattığında tankın içindeki sıvı da o yana hareket eder ve sıvının ağırlık merkezi yer değiştirir. Buna bağlı olarak geminin ağırlık merkezi de yer değiştirir.

Şekil 1.21’de görüldüğü gibi bir yana yatan gemide tankın ağırlık merkezi g noktasından g_1 noktasına, buna bağlı olarak geminin ağırlık merkezi de G noktasından G_1 noktasına kayar.

Bu durumda statik stabilite momenti

$$SSM = G_1 Z_1 \times \Delta \text{ olur.}$$

Yine Şekil 1.21’de görüldüğü gibi geminin yeni ağırlık merkezi olan G_1 noktası üzerinden yeni yüzdürme yeteneği merkezi olan B_1 noktasından geçen kuvvet çizgisine paralel çizilip bu doğrunun geminin merkez hattını kestiği noktaya G_v denir. G_v noktası üzerinden yine B_1 noktasından geçen kuvvet hattına bir dik çizildiğinde

$$G_1 Z_1 = G_V Z_V \text{ olur.}$$

Statik stabilite formülünde bu değerler yerine yazıldığında stabilite momenti şu şekilde olur:

$$SSM = G_1 Z_1 \times \Delta = G_V Z_V \times \Delta = G_V M \times \sin \theta \times \Delta$$

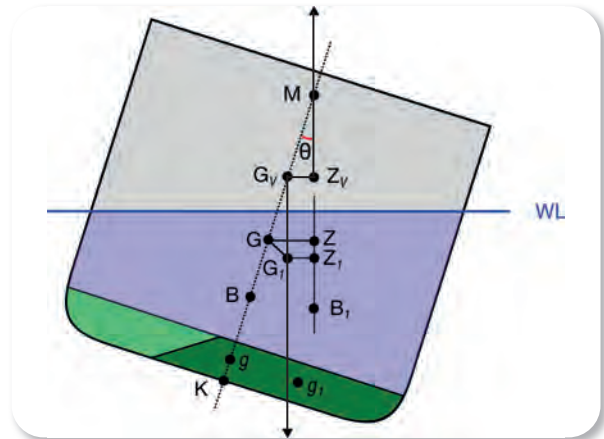
Sonuç olarak serbest sıvı yüzeylerinden dolayı GM değeri, GG_v kadar küçülerek G_vM olur. Bu duruma gemi tanklarındaki sıvıların serbest yüzey hareketlerinin oluşturduğu **serbest yüzey momentinden (free surface moment-FSM)** kaynaklanan **gizli GM küçülmesi** denir. Gizli GM küçülmesi, geminin dengesini olumsuz etkileyebilir hatta GM değerini negatife düşürebilir. Bu nedenle stabilite hesaplarında serbest yüzeyden dolayı oluşacak **GM kaybının** hesaplanması gerekir.

Dikdörtgen prizma şeklindeki tanklarda serbest sıvı hareketleri nedeniyle oluşan GM kaybı aşağıdaki formül yardımıyla bulunur.

$$\text{GM Küçülmesi} = \frac{L \times B^3 \times d_1}{12 \times V \times d_2 \times n^2}$$

- GM Küçülmesi: GM değerinde meydana gelen azalma miktarı (m)
- L: Tankın uzunluğu (m)
- B: Tankın genişliği (m)
- d_1 : Tanktaki sıvının yoğunluğu (kg/m^3)
- 12: Sabit katsayı
- V: Geminin su altı hacmi (m^3) [Deplasman ağırlığının (t) deniz suyu yoğunluğuna (t/m^3) bölünmesi ile bulunur.]
- d_2 : Deniz suyu yoğunluğu (kg/m^3)
- n: Bir bordadan diğer bordaya tank adedi

Gemilerde tanklar genellikle dikdörtgen prizma şeklinde değildir. Gemi tanklarının oluşturacağı serbest yüzey momenti (FSM), geminin inşa aşamasında hesaplanarak stabilite kitaplarına (*stability booklet*,



Şekil 1.21: Serbest sıvı yüzeyi etkisi



Sounding Table) konur (Tablo 1.11). Bu kitaplarda her tank için ayrı ayrı olacak şekilde ve tanktaki sıvı seviyesine göre çizelgeler yer alır. Bu çizelgelerden istenen sıvı seviyesine göre bir tanktaki sıvının oluşturacağı atalet momenti (FSM) bulunur. Bu değer, ilgili tanktaki sıvının yoğunluğu baz alınarak tabloya yazılır. Tankta baz alınan yoğunluk değerinden farklı yoğunlukta bir sıvı varsa aşağıdaki formül yardımıyla yoğunluk düzeltmesi yapılır ve tanktaki sıvının oluşturduğu serbest yüzey momenti (FSM) bulunur.

$$\text{Düzeltilmiş FSM} = \text{FSM} \times \frac{\text{Tanktaki Sıvının Yoğunluğu}}{\text{FSM Cetvelinde Belirtilen Yoğunluk Değeri}}$$

- Düzeltilmiş FSM: Tanktaki sıvının yoğunluğuna göre düzeltilmiş FSM değeri (tm)
- FSM: Cetvelde okunan FSM değeri (tm)
- Tanktaki Sıvının Yoğunluğu: Tankın içinde bulunan sıvının yoğunluk değeri (kg/m³)
- FSM Cetvelinde Belirtilen Yoğunluk Değeri: FSM cetveli oluşturulurken tankın içindeki sıvının kabul edilen referans yoğunluk değeri (kg/m³)

Yukarıdaki işlemlerle her bir tank için bulunan serbest yüzey momentleri toplanarak toplam serbest yüzey momenti elde edilir. Toplam serbest yüzey momenti de deplasmana bölünerek gizli GM küçülmesi bulunur. Formül olarak şu şekilde ifade edilir:

$$\text{Gizli GM Küçülmesi} = \frac{\text{Toplam FSM}}{\Delta}$$

- Gizli GM Küçülmesi: GM değerinde meydana gelen azalma miktarı (m)
- Toplam FSM: Her bir tankın oluşturduğu serbest yüzey momentlerinin toplamı (tm)
- Δ : Deplasman (t)

Elde edilen gizli GM küçülmesi sıvıların serbest yüzey etkisi düşünülmeden, hesaplanan GM değerinden çıkarıldığında da geminin gerçek GM değeri bulunur.

GM değeri, şu şekilde ikinci bir yolla da bulunabilir: Gemiye meydana getiren tüm ağırlıkların oluşturduğu toplam momente serbest yüzey momenti eklenir. Bulunan bu toplam moment, deplasmana bölünerek KG değeri elde edilir. Elde edilen KG değeri, KM değerinden çıkarılarak GM değeri bulunur.

Tablo 1.11: Serbest Yüzey Etkisi

Tank Capacities for FOREPEAK TANK Containing SALT WATER (1 025)							
No trim, no heel.							
Sounding (m)	Load (%)	Volume (m ³)	Weight (t)	LCG (m)	TCG** (m)	VCG (m)	FSM (tm)
1,45	10,00	9,04	9,27	62,043 f*	0,000	1,001	3,34
2,06	20,00	18,16	18,62	62,371 f	0,000	1,391	6,27
2,51	30,00	27,29	27,98	62,490 f	0,000	1,703	6,91
3,25	40,00	36,42	37,34	62,427 f	0,000	1,998	5,89
3,97	50,00	45,56	46,70	62,187 f	0,000	2,308	7,73
4,78	60,00	54,69	56,06	61,958 f	0,000	2,638	12,28
5,24	70,00	63,82	65,42	61,806 f	0,000	2,969	19,46
5,76	80,00	72,95	74,78	61,711 f	0,000	3,285	28,02
6,21	90,00	82,08	84,14	61,650 f	0,000	3,584	39,58
	100,00	91,21	93,50	61,625 f	0,000	3,864	

* Baş tarafa doğru (Fore-f)

** Ağırlık merkezinin enine mesafesi (Transverse Center of Gravity-TCG)



UYGULAMA: 1.12 SERBEST YÜZEY ETKİSİNİ HESAPLAMA

Amaç

Tam dolu olmayan tankların serbest yüzey etkisi sonucunda oluşan GM değerindeki küçülmeyi ve yeni G_1M değerini bulmak.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı

Hesap makinesi

Özelliği

Çok fonksiyonlu

Miktarı

Her öğrenci için 1 adet

Uygulama Yönergesi

Deplasmanı 5 400 t, KG değeri 7,86 m olan ve 3 No.lu sancak yük tankına 150 cm balast (yoğunluğu 1 025 kg/m³) alındıktan sonra KM değeri 8,0 m olan geminin sonuç KG ve GM değerleri bulunacaktır (Tablo 1.12'deki cetvel kullanılacaktır.).

Tablo 1.12: Sounding Table (Saunding Teybıl)

Tank: Stbd.3		Cargo Oil Density: 0,740		
Sounding (cm)	Weight (t)	LCG (m)	VCG (m)	FSM (tm)
0	0,00	77,135	1,523	0,000
25	12,60	77,280	1,646	259,6
50	29,63	77,335	1,775	290,3
75	48,21	77,356	1,904	323,3
100	67,41	77,369	2,034	358,2
125	87,52	77,379	2,164	365,9
150	107,46	77,388	2,302	373,7
175	126,65	77,396	2,420	370,5
200	145,70	77,404	2,547	372,3
225	165,49	77,411	2,674	378,9

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
2. Gerekli araç gereç hazırlanır.
3. Sounding Table üzerinden tanktaki sıvı için verilen iskandil değerine (150 cm) karşılık gelen ağırlık (107,46 t), VCG (2,302 m), FSM (373,7 tm) ve tablonun referans yoğunluk değeri (0,740 kg/m³) tespit edilir.

4. Tablodan tespit edilen ağırlık üzerinden (107,46 t) tablo oluşturulurken, referans yoğunluk değeri (0,740 kg/m³) ve tanka alınan deniz suyu yoğunluk değeri (1 025 kg/m³) kullanılarak yapılan yoğunluk düzeltmesiyle tanktaki balastın gerçek ağırlığı bulunur.

$$\text{Gerçek Ağırlık} = \text{Tablodaki Ağırlık} \times \frac{\text{Tanktaki Sıvı Yoğunluğu}}{\text{Tablo Referans Yoğunluk}} = 107,46 \times \frac{1\,025}{0,740} \cong \mathbf{148,85\,t}$$

5. Tablodan tespit edilen FSM değeri (373,7 t) üzerinden tablo oluşturulurken, referans yoğunluk değeri (0,740 kg/m³) ve tanka alınan deniz suyu yoğunluk değeri (1 025 kg/m³) kullanılarak yapılan yoğunluk düzeltmesiyle tanktaki balastın gerçek FSM değeri bulunur.

$$\text{Gerçek FSM} = \text{Tablodaki FSM} \times \frac{\text{Tanktaki Sıvı Yoğunluğu}}{\text{Tablo Referans Yoğunluk}} = 373,7 \times \frac{1\,025}{0,740} \cong \mathbf{517,63\,tm}$$

6. KG ve GM değerleri bulunur.

1. Yol: Tanktaki sıvının FSM değeri de dikkate alınarak KM ve GM değerleri bulunur.

- a) Geminin kendi deplasmanı, KG değeri, tanka yüklenen sıvının ağırlığı, VCG (KG) değeri ve tanka yüklenen sıvının FSM değeri Tablo 1.13'ün ilgili yerlerine işlenerek geminin toplam ağırlığı ve toplam moment değeri bulunur.

Tablo 1.13: Toplam Ağırlık ve Toplam Moment Hesaplama Tablosu 6

	Ağırlık (t)	x	VCG (KG) (m)	=	Moment (tm)
Geminin Başlangıçtaki Ağırlığı	5 400	x	7,86	=	42 444,00
Tanka Yüklenen Sıvı	148,85	x	2,302	=	342,65
Tanktaki Sıvının FSM Değeri					517,63
	Toplam Ağırlık				Toplam Moment
	5 548,85 t				43 304,28 tm

- b) Bulunan toplam moment değeri (43 304,28 tm), toplam ağırlık (deplasman) değerine (5 548,85 t) bölünerek geminin sonuç KG₁ değeri bulunur.

$$KG_1 = \frac{\text{Toplam Moment (TM)}}{\text{Toplam Deplasman (TD)}} = \frac{43\,304,28}{5\,548,85} \cong \mathbf{7,804\,m}$$

- c) Bulunan KG₁ değeri (7,804 m), yönergede verilen KM değerinden (8 m) çıkarılır ve tanktaki sıvının serbest yüzey etkisi de dikkate alınarak sonuç G₁M değeri bulunur.

$$GM_1 = KM - KG_1 = 8 - 7,804 = \mathbf{0,196\,m}$$

- 2. Yol:** Önce tanktaki sıvının FSM değeri dikkate alınmadan KM ve GM değerleri bulunur. Ardından tanktaki sıvının FSM değerinin oluşturacağı GM küçülmesi, GM değerinden çıkarılarak sonuç G₁M değeri bulunur.

- a) Geminin kendi deplasmanı, KG değeri, tanka yüklenen sıvının ağırlığı ve VCG (KG) değeri Tablo 1.14'ün ilgili yerlerine işlenerek geminin toplam ağırlığı ve toplam moment değeri bulunur.

Tablo 1.14: Toplam Ağırlık ve Toplam Moment Hesaplama Tablosu 7

	Ağırlık (t)	x	VCG (KG) (m)	=	Moment (tm)
Geminin Başlangıçtaki Ağırlığı	5 400	x	7,86	=	42 444,00
Tanka Yüklenen Sıvı	148,85	x	2,302	=	342,65
	Toplam Ağırlık 5 548,85 t				Toplam Moment 42 786,65 tm

- b) Bulunan toplam moment değeri (42 786,65 tm), toplam ağırlık (deplasman) değerine (5 548,85 t) bölünerek geminin sonuç KG₁ değeri bulunur.

$$KG_1 = \frac{\text{Toplam Moment (TM)}}{\text{Toplam Deplasman (TD)}} = \frac{42\,786,65}{5\,548,85} \cong 7,71 \text{ m}$$

- c) Bulunan KG₁ değeri (7,71 m), yönergede verilen KM değerinden (8 m) çıkarılır ve tanktaki sıvının serbest yüzey etkisi de dikkate alınarak sonuç GM değeri bulunur.

$$GM = KM - KG = 8 - 7,71 = 0,29 \text{ m}$$

- ç) Tanktaki sıvının oluşturduğu FSM değeri (517,63 tm), deplasman değerine (5 548,85) bölünerek GM küçülmesi bulunur.

$$GM \text{ Küçülmesi} = \frac{\text{Toplam FSM}}{\Delta} = \frac{517,63}{5\,548,85} = 0,094 \text{ m}$$

- d) Bulunan GM küçülmesi değeri, GM değerinden çıkarılır ve tanktaki sıvının serbest yüzey etkisi de dikkate alınarak sonuç G₁M değeri bulunur.

$$G_1M = GM - GM \text{ küçülmesi} = 0,29 - 0,094 = 0,196 \text{ m}$$

Uygulama Değerlendirme

Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	Sounding Table üzerinden ağırlık, VCG, FSM ve referans yoğunluk değerlerinin tespit edilmesi	10	
3.	Tanktaki balastın gerçek ağırlığının bulunması	10	
4.	Tanktaki balastın gerçek FSM değerinin bulunması	10	
5.	KG ve GM değerlerinin bulunması	30	
6.	Uygulama sonunda kullanılan araç gerecin düzenli bırakılması	10	
7.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	

5. STABİLİTE EĞRİLERİ

Gemi stabilite hesapları yapılırken ihtiyaç duyulan bilgileri elde etmek için stabilite eğrileri kullanılır. Bunlar **çapraz eğriler (cross curves)**, **statik stabilite eğrileri (static stability curves)** ve **hidrostatik eğriler (hydrostatic curves)** olarak adlandırılır.

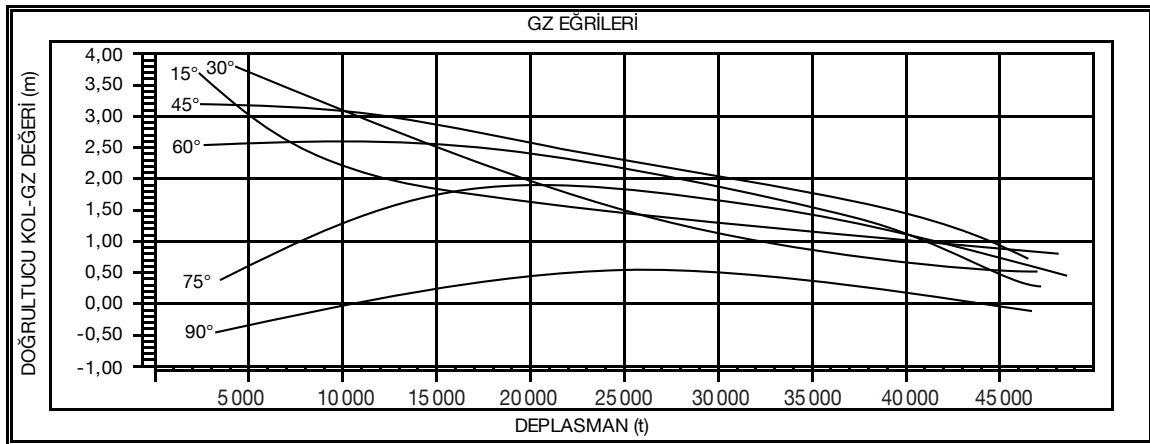
5.1. Çapraz Eğriler

GZ (doğrultucu kol) değerlerini bulmak için kullanılan eğrilerdir. Çapraz eğriler, **GZ eğrileri** ve **KN eğrileri** olarak ikiye ayrılır.

GZ Eğrileri: Bir gemiye ait belirli bir KG değeri için belirli bir deplasman ve meyil açısındaki GZ değerini bulmak amacıyla kullanılır (Şekil 1.22). GZ eğrileri, belirli bir KG yüksekliği referans alınarak çizilir. Bu nedenle GZ eğrilerinden tespit edilen GZ değerinin gerçek KG yüksekliğine göre düzeltilerek kullanılması gerekir. Düzeltilmiş GZ değeri aşağıdaki formül yardımıyla bulunur.

$$\text{Düzeltilmiş GZ} = \text{GZ} \pm (\text{GG}_1 \times \sin \theta)$$

- Düzeltilmiş GZ: Gerçek KG değerine göre düzeltilen GZ değeri (m)
- GZ: GZ eğrisinden okunan kuvvet kolu değeri (m)
- GG_1 : GZ eğrisindeki referans KG değeri ile gerçek KG değeri arasındaki fark (m)
- θ : Yatma açısı ($^\circ$)
- $\pm$: Gerçek KG değeri, referans alınan KG değerinden küçük ise artı (+)
Gerçek KG değeri, referans alınan KG değerinden büyük ise eksi (-)

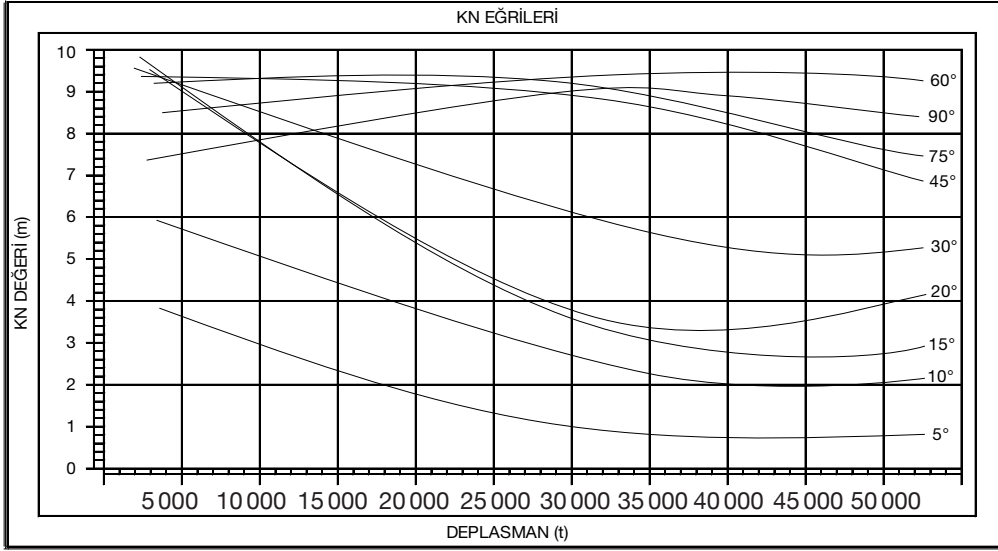


Şekil 1.22: GZ eğrileri

KN Eğrileri: KG yüksekliği sıfır kabul edilerek çizilen çapraz eğrilere **KN eğrileri** denir (Şekil 1.23). KN eğrileri, geminin ağırlık merkezi olan G noktasının omurga üzerinde olduğu kabul edilerek çizilir. GZ değeri, KN eğrileri üzerinden tespit edilen KN değerleri kullanılarak aşağıdaki formül yardımıyla bulunur.

$$\text{GZ} = \text{KN} - (\text{KG} \times \sin \theta)$$

- GZ: Hesaplanan kuvvet kolu değeri (m)
- KN: KN eğrisinden okunan KN değeri (m)
- KG: Gerçek KG değeri (m)
- θ : Yatma açısı ($^\circ$)



Şekil 1.23: KN eğrileri

5.2. Statik Stabilité Eğrileri

Herhangi bir yükleme durumunda, geminin değişik meyil açılarında GZ değerinin işaretlenmesi için kullanılan eğrilerdir. Statik stabilite eğrisi özellikle dökme yük gemilerinde tahıl yükleri taşınırken önem arz eder. Tahıl yüklemesinde statik stabilite eğrisinin çizilerek yorumlanabilmesi için **istif faktörü (stowage factor-SF)**, **hacimsel yatırıcı moment (volumetric heeling moment-VHM)** ve **tahıl yatırma momenti (grain heeling moment-GHM)** kavramlarının bilinmesi gerekir.

Stowage Factor (Stoveç Faktör): Herhangi bir yükün 1 tonunun kaç m³ yer kapladığını ifade eder. Her yük için farklı değere sahiptir. İstif faktörü yüksek olan yükler daha çok, düşük olan yükler daha az yer kaplar.

VHM: Ambarlardaki tahıl yükü, hacimsel olarak yer değiştirdiğinde tahılın üzerindeki boşluğun yer değiştirmesi prensibiyle oluşan moment değeridir. VHM, **tahıl yükleme kılavuzunun (grain loading manual)** içindeki tablolarda gemilerin her bir ambarı için ayrı ayrı verilmiştir. Ambarda bulunan yükün üzerindeki boşluğun iskandil değeri (*ullage*), bu tablolara girilerek VHM değeri tespit edilir (Tablo 1.15). Bulunan VHM değeri; tam yüklü kompartımanlarda 1,06 düzeltme katsayısı ile, kısmi yüklü kompartımanlarda 1,12 düzeltme katsayısı ile çarpılarak kullanılır.

Tablo 1.15: Hacimsel Yatırıcı Moment (Volumetric Heeling Moment)

No. 2 Cargo Hold-Volumetric Heeling Moment Table			
Ullage Height (m)	Volume (m ³)	KG (m)	VHM (m ⁴)
0,00	12 752,8	10,29	214,8
0,25	12 652,0	10,24	214,8
0,50	12 609,2	10,19	214,8
0,75	12 539,8	10,14	303,3
1,00	12 474,6	10,03	460,5
1,25	12 401,2	10,00	658,4

GHM: Tahıl yükünün enine hareketi sonucunda oluşan moment değeridir.

SF, VHM ve GHM değerleri arasındaki ilişki şu şekildedir:

$$GHM = \frac{VHM}{SF}$$

- GHM: Tahıl yatırma momenti (tm)
- VHM: Hacimsel yatırma momenti (m⁴)
- SF: Ambardaki yükün istif faktörü (m³/t)

5.2.1. Statik Stabilite Eğrisinin Çizilmesi

Statik stabilite eğrileri milimetrik kâğıt üzerine çizilir (Şekil 1.24). Grafikte Y eksenini yani ordinat üzerinde doğrultucu kol olan GZ değeri yer alır. GZ değeri, Y eksenini üzerinde 0,5 m, 1,0 m, 1,5 m, 2,0 m şeklinde markalanır. X eksenini yani apsisi üzerinde ise 15°, 30°, 45°, 60°, 75°, 90° şeklinde yatma açıları markalanır. Bu yatma açılara karşılık gelen GZ değerleri grafik üzerinde işaretlenip, birleştirilerek **doğrultucu kol eğrisi** çizilir.

Yatay (X) eksen üzerinde 57,3° (1 radyan) meyil açısından çıkılan dik ile başlangıç noktasından eğriye çizilen teğetin kesiştiği noktanın Y eksenini üzerindeki ordinatı tespit edilerek **başlangıç GM değeri** bulunur. Sonraki aşamada başlangıç değeri olan 0° için yatırıncı kol değeri (λ_0) ve 40° meyil açısı için yatırıncı kol değeri (λ_{40}) bulunur. Bulunan bu değerler, Y eksenini üzerinde işaretlenir ve noktaların birleşimi ile **yatırıncı kol eğrisi** çizilir. λ_0 ve λ_{40} aşağıdaki formüller yardımıyla bulunur.

$$\lambda_0 = \frac{GHM}{\Delta} = \frac{VHM}{SF \times \Delta}$$

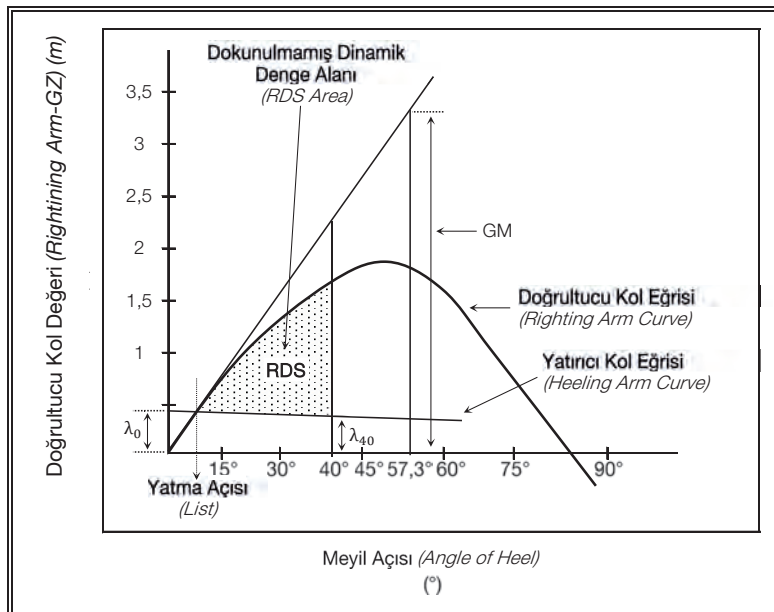
- λ_0 : Başlangıç değeri 0° için yatırıncı kol değeri (m)
- GHM: Tahıl yatırma momenti (tm)
- VHM: Hacimsel yatırma momenti (m⁴)
- SF: Ambardaki yükün istif faktörü (m³/t)
- Δ : Deplasman (t)

$$\lambda_\theta = \cos \theta \times \lambda_0$$

$$\lambda_{40} = \cos 40^\circ \times \lambda_0 = 0,8 \times \lambda_0$$

(cos 40 değeri 0,8 kabul edilir.)

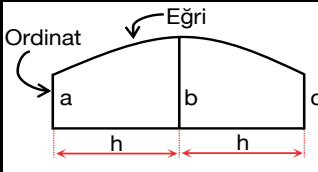
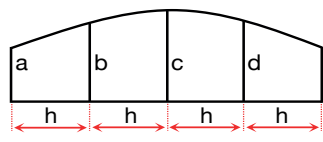
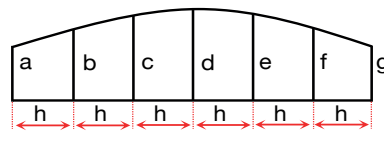
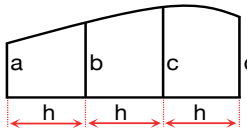
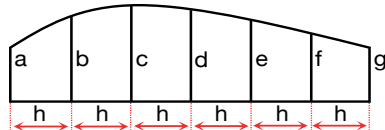
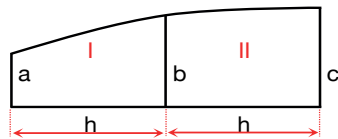
- λ_{40} : 40° meyil açısı için yatırıncı kol değeri (m)
- λ_0 : Başlangıç değeri 0° için yatırıncı kol değeri (m)
- θ : Yatma açısı (°)



Şekil 1.24: Statik stabilite eğrisi

Yukarıda ifade edilen işlemlerden sonra doğrultucu kol ve yatırıcı kol eğrileri ile 40° meyil açısından çıkan dik arasında kalan alan taranarak **dokunulmamış dinamik denge alanı** belirlenir. Bu alan **Simpson (Simpson) Metodu** (Tablo 1.16) ile hesaplanır.

Tablo 1.16: Simpson Kuralları

1. Simpson Kuralı		
İkinci dereceden bir eğri altında kalan alanın ordinat sayısı tek ise bu kural kullanılır. Bu alan, birbirini takip eden ve eşit aralıklı her üç ordinattan baş ve sondaki ordinat ile ortadaki ordinatın dört katının toplanarak üçe bölünen ortak aralığın çarpımı ile elde edilir.		
 Alan = $(h / 3) \times (a + 4b + c)$	 Alan = $(h / 3) \times (a + 4b + 2c + 4d + e)$	 Alan = $(h / 3) \times (a + 4b + 2c + 4d + 2e + 4f + g)$
Birinci Simpson Kuralı ile alan hesaplanırken aşağıdaki katsayılar kullanılır. Üç ordinatlı alan: 1 4 1 Beş ordinatlı alan: 1 4 2 4 1 Yedi ordinatlı alan: 1 4 2 4 2 4 1 Dokuz ordinatlı alan: 1 4 2 4 2 4 2 4 1		
2. Simpson Kuralı		
Eğrinin altındaki ordinat sayısından bir çıkarıldığında, geriye kalan ordinat sayısı üçe bölünebiliyorsa alan hesaplanırken bu kural kullanılabilir. Alanı hesaplamak için birbirini takip eden her dört ordinattan baş ve sonrakine ortada kalan ordinatların üçer katı ilave edilir ve elde edilen sonuç, ortak aralığın sekizde üçü ile çarpılır.		
 Alan = $[(3 / 8)h \times (a + 3b + 3c + d)]$	 Alan = $[(3 / 8)h \times (a + 3b + 3c + 2d + 3e + 3f + g)]$	
İkinci Simpson Kuralı ile alan hesaplanırken aşağıdaki katsayılar kullanılır. Dört ordinatlı alan: 1 3 3 1 Yedi ordinatlı alan: 1 3 3 2 3 3 1 On ordinatlı alan : 1 3 3 2 3 3 2 3 3 1		
3. Simpson Kuralı		
Birbirini takip eden iki ordinat arasında kalan alanı hesaplamak için kullanılan kuraldır. Alanı hesaplamak için birinci ordinatın beş katı ile ikinci ordinatın sekiz katı toplanır ve bu toplamdan diğer ordinat çıkarılır. Elde edilen sonuç, ortak aralığın on ikide biri ile çarpılır.		
I. Alan = $(h / 12) \times (5a + 8b - c)$ II. Alan = $(h / 12) \times (5c + 8b - a)$		

5.2.2. Statik Stabilite Eğrisinin Yorumlanması

Herhangi bir statik stabilite eğrisinin yorumlanmasıyla geminin stabilitesine dair şu bilgiler elde edilir:

- **Başlangıç GM Değeri (Initial GM):** X eksenindeki $57,3^\circ$ (1 radyan) meyil açısından çıkılan dik ile başlangıç noktasından eğriye çizilen teğetin kesiştiği noktanın Y ekseninde okunan değeridir.
- **En Büyük GZ Değeri (Maximum GZ):** Eğrinin tepe noktasının Y ekseninde okunan GZ değeridir. Bu noktanın X ekseninde okunan açı değeri de maksimum GZ değerini oluşturan yatma açısıdır.
- **GZ'nin Yok Olma Açısı (Angle of Vanishing Stability-AVS):** X ekseninde GZ değerinin sıfır olduğu noktada okunan yatma açısı değeridir.
- **Stabilite Aralığı (Range of Stability):** GZ değerinin pozitif olduğu aralıktır.
- **Dokunulmamış Dinamik Denge Alanı (Residual Dynamic Stability Area-RDS):** Doğrultucu ve yatırıcı kol eğrileri ile 40° meyil açısından çıkılan dik arasında kalan alandır.

5.2.3. Stabilite Eğrisi Hakkındaki Standart Ölçütler

Gemi stabilitesi, ana dizayn gereklerinden biridir. Denizde can ve mal emniyetini doğrudan etkiler. Bu nedenle gemilerin stabilitesinin hesaplanması ile ilgili kriterler geminin selameti için çok önemlidir. Uluslararası Denizcilik Örgütü (*International Maritime Organization-IMO*), gemilerin stabilitesi için gerekli kriterlerin belirlenmesiyle ilgili çalışmalar yaparak minimum kriterleri belirlemiş ve yıllar içerisinde de bu kriterleri güncellemiştir.

IMO, hasarsız stabilite (*intact stability*) ile ilgili yayımladığı **A.167** ve **A.562** önermelerini daha sonra birleştirip, **A.749(18)** önergesi olarak yayımlamış ve bunun uygulanmasını tavsiye etmiştir. Ardından yapılan çalışmalar sonucunda **Hasarsız Stabilite Hakkında Uluslararası Kod 2008-2008 IS Kod'u (International Code on Intact Stability, 2008-2008 IS Code)** yayımlamıştır. 2008 IS Kod'un 1 Temmuz 2010 tarihinden sonra inşa edilen gemilere Denizde Can Güvenliği Uluslararası Sözleşmesi (*Safety of Life at Sea-SOLAS*) ve Uluslararası Yükleme Hattı (*International Load Line-ILL*) kapsamında zorunlu olarak uygulanmasına karar vermiştir. Yayımlanan bu kurallar **Birinci Nesil Hasarsız Stabilite Kriterleri** olarak anılmaktadırlar.

2008 IS Kod gereğince gemilerin sahip olması gereken temel stabilite standartları şunlardır:

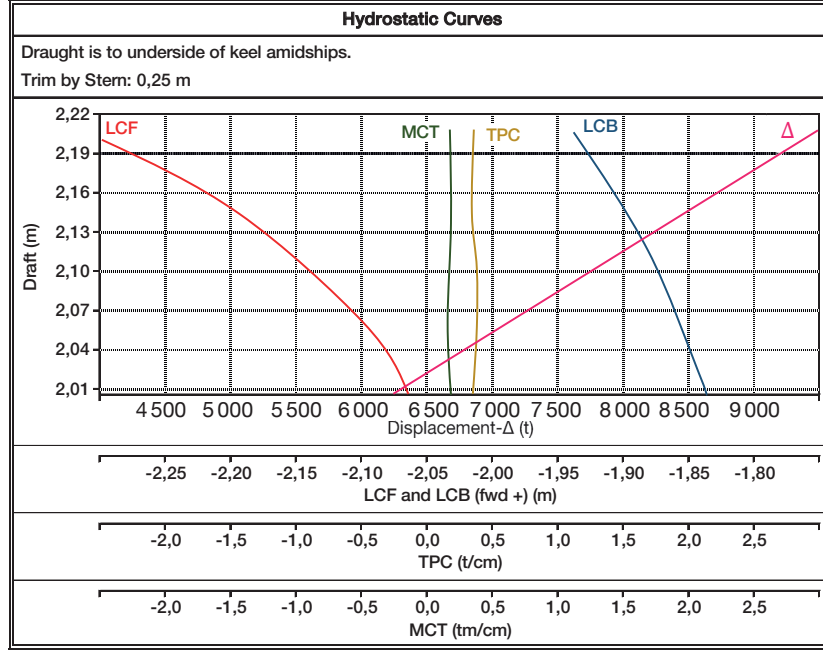
- Doğrultucu kol eğrisinin (GZ eğrisi) altındaki alan, 30° yatma açısına kadar 0,055 metreradyandan ve 40° yatma veya su alma açısına kadar (hangi açı daha küçükse) 0,09 metreradyandan az olmayacaktır (Su alma açısı: Su geçirmez şekilde kapatılamayan tekne, üstyapı ve güverte storlarının su alabileceği açıdır). Ayrıca 30° yatma açısı ile 40° yatma veya su alma açısı (hangi açı daha küçükse) arasındaki alan 0,03 metreradyandan az olmayacaktır.
- Doğrultma kolu (GZ), 30° veya daha büyük bir yatma açısında en az 0,20 metre olmalıdır.
- Maksimum doğrultma kolu, 25° den büyük bir yatma açısında oluşmalıdır. Bu mümkün değilse Denizcilik ve Sahil Güvenlik Ajansının (*Maritime and Coastguard Agency-MCA*) onayına bağlı olmak kaydıyla eş değer bir güvenlik düzeyine dayalı alternatif kriterler (bk. MSC.1/Circ.1281) uygulanabilir.
- Başlangıç GM değeri 0,15 metreden küçük olmamalıdır.

Yukarıdaki temel stabilite standartlarına ek olarak belirli gemi türleri için (yolcu gemisi, 5 000 DWT ve üzeri petrol tankerleri, güverte üzerinde kereste yükü taşıyan yük gemileri, dökme tahıl taşıyan yük gemileri, yüksek hızlı gemiler) özel stabilite kriterleri vardır (bk. 2008 IS Kod).

Mevcut hasarsız stabilite kriterleri gemiyi statik hâlde değerlendirmekte, çevre (rüzgâr hariç) ve deniz şartlarını dikkate almamaktadır. Bu nedenle IMO, 10 Ekim 2020 tarihinde **MSC.1/Circ.1627** sirküleri ile **İkinci Nesil Hasarsız Stabilite Kriterlerine İlişkin Geçici Kılavuzlar'ı** (*Interim Guidelines on the Second Generation Intact Stability Criteria*) yayımlamıştır.

5.3. Hidrostatik Eğriler

Bir gemiye ait hidrostatik eğrilerden farklı draft değerlerine karşılık gelen LCF, LCB, TPC, MCT 1 cm ve deplasman değerleri bulunur (Şekil 1.25). Bu değerler **hidrostatik cetveller** (*hydrostatic table*) üzerinden de tespit edilebilir (Tablo 1.17).



Şekil 1.25: Hidrostatik eğriler

Tablo 1.17: Hidrostatik Cetvel

Hydrostatic Tables with Trim Corrections					
Trim by Stern: 1,50 m					
Draft (m)	Displacement (t)	TPC (t/cm)	MCT (tm/cm)	LCB (m)	LCF (m)
5,25	8 133,450	18,840	149,110	61,452	60,864
5,30	8 232,780	18,890	150,080	61,445	60,790
5,35	8 332,350	18,930	151,070	61,437	60,714
5,40	8 432,140	18,980	152,090	61,429	60,635
5,45	8 532,180	19,030	153,140	61,420	60,553
5,50	8 632,470	19,070	154,210	61,411	60,468
5,55	8 733,010	19,120	155,320	61,401	60,379
5,60	8 934,860	19,170	156,450	61,390	60,289
5,65	9 036,190	19,230	157,610	61,365	60,195
5,70	9 239,600	19,280	158,780	61,352	60,099
5,75	9 341,700	19,330	159,980	61,338	60,002

UYGULAMA: 1.13 STATİK STABİLİTE EĞRİSİNİ ÇİZME

Amaç

Geminin yükleme operasyonu sonucundaki statik stabilite eğrisini çizerek yorumlamak.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Hesap makinesi	Çok fonksiyonlu	Her öğrenci için 1 adet

Uygulama Yönergesi

Yüklemeden önceki deplasmanı 8420 t, KG değeri 10,46 m olan geminin ambarları, istif faktörü (*stowage factor*) 1,36 m³/t olan tahıl yükü ile aşağıda belirtilen şekilde yüklenir. Yüklemeden sonra KM değeri 9,393 m ve boş tanklardan kaynaklanan serbest yüzey etkisi (FSM) 860 tm olan bu geminin GZ ve GM değerleri hesaplanarak statik stabilite eğrisi çizilecektir (Tablo 1.18'e işlenen KN değerleri ve stabilite kitabından alınan Tablo 1.19'daki değerler kullanılacaktır.).

- 1 No.lu Ambar: Tam dolu (Ullage 0,0 m)
- 2 No.lu Ambar: Tam dolu (Ullage 0,0 m)
- 3 No.lu Ambar: Tam dolu (Ullage 0,0 m)
- 4 No.lu Ambar: Kısmi dolu (Ullage 6,0 m)
- 5 No.lu Ambar: Kısmi dolu (Ullage 2,5 m)
- 6 No.lu Ambar: Tam dolu (Ullage 0,0 m)

Tablo 1.18: KN Cetveli

Yatma Açısı (Heel)	10°	20°	30°	40°	60°	80°
KN Değeri (m)	1,65	3,31	4,88	6,21	7,79	8,05

Tablo 1.19: Stabilite Kitabında Yer Alan Değerler

Ambar (Hold) (No.)	İskandil (Ullage) (m)	Hacim (Volume) (m ³)	VCG (KG) (m)	VHM (m ⁴)
1 No.lu	0,0	5 010	8,220	370
2 No.lu	0,0	5 460	7,650	381
3 No.lu	0,0	5 350	7,650	371
4 No.lu	6,0	3 640	5,800	2 730
5 No.lu	2,5	4 420	7,050	565
6 No.lu	0,0	5 680	7,740	408

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
2. Gerekli araç gereç hazırlanır.
3. Yükleme sonucundaki GM değeri bulunur.
 - a) Ambarlara yüklenen tahılın ton olarak ağırlığı bulunur (Tablo 1.20'deki değerler kullanılır.).

Tablo 1.20: Ambarlara Yüklenen Ağırlıklar

Ambar (Hold) (No.)	İskandil (Ullage) (m)	Hacim (Volume) (m³)	İstif Faktörü (Stowage Factor) (m³/t)	Ağırlık (Weight) (t) (Hacim / SF)
1 No.lu	0,0	5 010	1,36	3 684
2 No.lu	0,0	5 460	1,36	4 015
3 No.lu	0,0	5 350	1,36	3 934
4 No.lu	6,0	3 640	1,36	2 676
5 No.lu	2,5	4 420	1,36	3 250
6 No.lu	0,0	5 680	1,36	4 176

- b) Geminin kendi deplasmanı, KG değeri, ambarlarındaki yüklerin ağırlığı ve VCG (KG) değeri Tablo 1.21'in ilgili yerlerine işlenerek toplam ağırlığı ve toplam moment değeri bulunur.

Tablo 1.21: Toplam Ağırlık ve Toplam Moment Hesaplama Tablosu 8

	Ağırlık (t)	x	VCG (KG) (m)	=	Moment (tm)
Geminin Başlangıçtaki Ağırlığı	8 420	x	10,46	=	88 073
1 No.lu Ambar	3 684	x	8,220	=	30 282
2 No.lu Ambar	4 015	x	7,650	=	30 715
3 No.lu Ambar	3 934	x	7,650	=	30 095
4 No.lu Ambar	2 676	x	5,800	=	15 521
5 No.lu Ambar	3 250	x	7,050	=	22 913
6 No.lu Ambar	4 176	x	7,740	=	32 322
	Toplam Ağırlık 30 155 t				Toplam Moment 249 921 tm

- c) Bulunan toplam moment değeri (249 921 tm), toplam ağırlık (deplasman) değerine (30 155 t) bölünerek geminin sonuç KG₁ değeri bulunur.

$$KG_1 = \frac{\text{Toplam Moment (TM)}}{\text{Toplam Deplasman (TD)}} = \frac{249\,921}{30\,155} \cong 8,288 \text{ m}$$

- ç) Bulunan bu KG₁ değerine (8,288 m) FSM etkisi uygulanarak düzeltilmiş KG₁ değeri bulunur.

$$\text{FSM Düzeltmesi} = \frac{\text{Toplam FSM}}{\Delta} = \frac{860}{30\,155} \cong 0,029 \text{ m}$$

- d) Bulunan FSM düzeltmesi (0,029 m), KG_1 değerine (8,288 m) eklenerek düzeltilmiş gerçek KG_1 değeri bulunur.

$$\text{Düzeltilmiş } KG_1 = KG_1 + \text{FSM düzeltmesi} = 8,288 + 0,029 = \mathbf{8,317 \text{ m}}$$

- e) Bulunan gerçek KG_1 değeri (8,317 m), KM değerinden (9,393) çıkarılarak geminin GM değeri bulunur.

$$GM = KM - KG = 9,393 - 8,317 = \mathbf{1,076 \text{ m}}$$

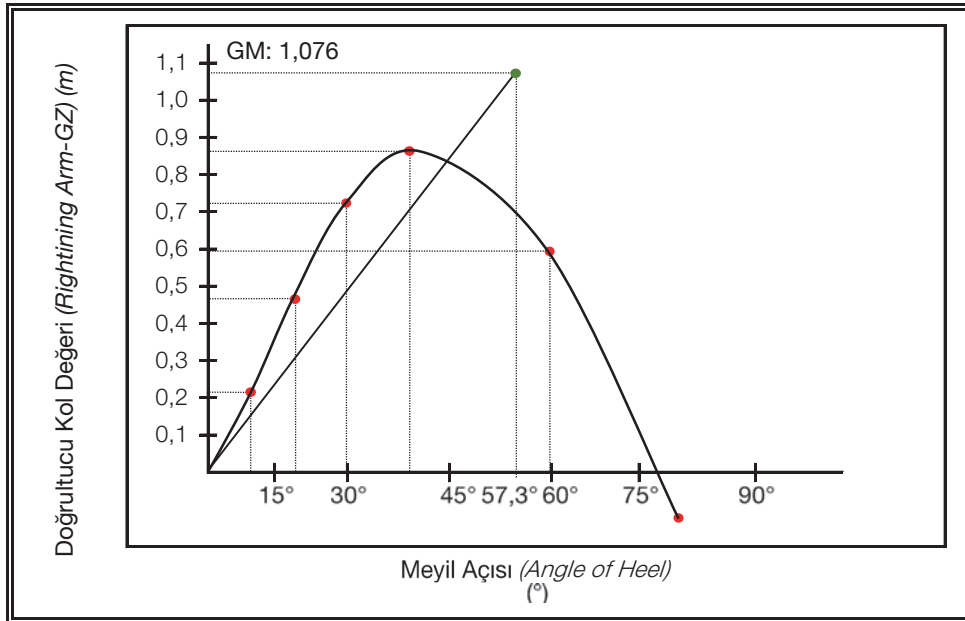
4. Doğrultucu kol eğrisi çizilir (Şekil 1.26).

- a) Her bir yatma açısı için GZ değerleri formül yardımıyla bulunur ve Tablo 1.22 oluşturulur (Yükleme sonucundaki KG değeri kullanılır.).

Tablo 1.22: GZ Değerlerini Hesaplama Tablosu

Yatma Açısı (Heel)	10°	20°	30°	40°	60°	80°
KN Değeri (m)	1,65	3,31	4,88	6,21	7,79	8,05
GZ Değeri (m)						
$GZ = KN - (KG \times \sin \theta)$	0,21	0,47	0,72	0,86	0,59	-0,14

- b) X eksen (apsis) üzerine yatma açısı değer aralıkları (10°, 20°, 30°, 40°, ...), Y eksen (ordinat) üzerine GZ değer aralıkları (0,1 m, 0,2 m, 0,3 m, 0,4 m, ...) çizilir.
- c) Yatma açılara karşılık gelen GZ değerleri grafik üzerinde işaretlenir (10° için 0,21 m, 20° için 0,47 m, 30° için 0,72 m, ...).
- ç) X eksen üzerinde 57,3° yatma açısı değerinden yukarıya doğru, Y eksen üzerinden de geminin etkin GM değerinden (1,076 m) sağa doğru bir doğru çizilir. Bu iki doğrunun kesişim noktasından da başlangıç noktasına (sıfır noktası) bir doğru çizilir.
- d) İşaretlenen GZ noktaları birleştirilerek statik stabilite eğrisi çizilir (Şekil 1.26).



Şekil 1.26: Doğrultucu kol eğrisi

5. Yatırıncı kol eğrisi çizilir (Şekil 1.27).

- a) Gemiye yüklenen tahılın ton olarak ağırlığı ve her bir ambar için VHM değerleri alınarak toplam VHM değeri bulunur (Tablo 1.23'teki değerler kullanılır.).

Tablo 1.23: Toplam Ağırlık ve Toplam VHM Hesaplama Tablosu

Ambar (Hold) (No.)	İskandil (Ullage) (m)	Hacim (Volume) (m ³)	Ağırlık (Weight) (t) (Hacim / SF)	VCG (KG) (m)	VHM (m ⁴)	Düzeltilme Faktörü (Correction Factor)	Düzeltilmiş VHM (Actual VHM) (m ⁴) (VHM x Düzeltilme Faktörü)
1 No.lu	0,0	5 010	3 684	8,220	370	1,06	392
2 No.lu	0,0	5 460	4 015	7,650	381	1,06	404
3 No.lu	0,0	5 350	3 934	7,650	371	1,06	393
4 No.lu	6,0	3 640	2 676	5,800	2 730	1,12	3 058
5 No.lu	2,5	4 420	3 250	7,050	565	1,12	633
6 No.lu	0,0	5 680	4 176	7,740	408	1,06	432
Toplam Ağırlık			21 735	Toplam VHM			5 312

- b) 0° ve 40° yatma açıları için yatırıncı kol değerleri bulunur.

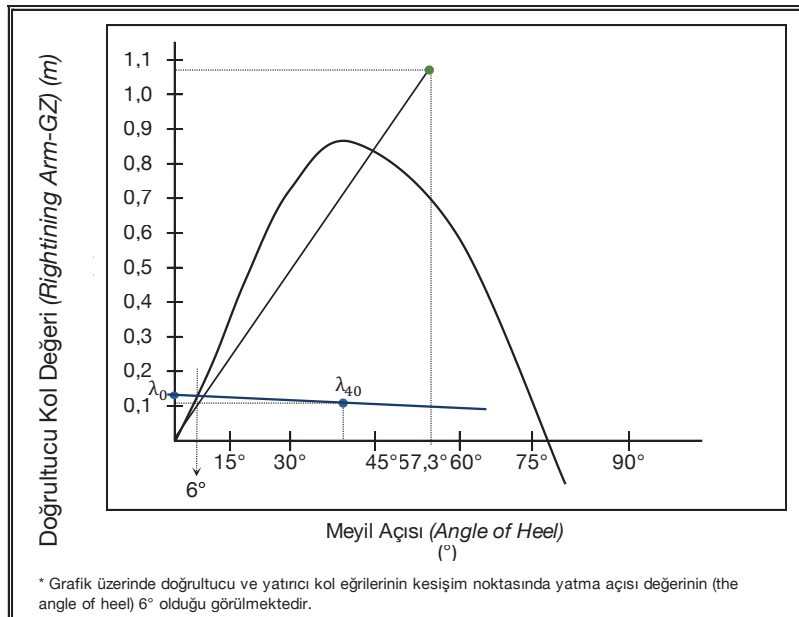
$$\lambda_0 = \frac{GHM}{\Delta} = \frac{VHM}{SF \times \Delta} = \frac{5\,312}{1,36 \times 30\,155} \cong 0,13 \text{ m}$$

$$\lambda_{40} = \cos 40 \times \lambda_0$$

$$\lambda_{40} = 0,8 \times \lambda_0 = 0,8 \times 0,13 \cong 0,104 \text{ m}$$

- c) 0° ve 40° yatma açılarına karşılık gelen yatırıncı kol değerleri (λ_0 ve λ_{40}), grafik üzerinde işaretlenir (0° için 0,13 m, 40° için 0,104 m).

- ç) İşaretlenen bu iki nokta birleştirilerek yatırıncı kol eğrisi çizilir (Şekil 1.27).



Şekil 1.27: Yatırıncı kol eğrisi

6. Simpson Metodu'ndan uygun olan kural kullanılarak dokunulmamış dinamik denge alanı (*residual dynamic stability area*) hesaplanır.

a) 6° ile 40° arası 4 eşit parçaya bölünür (Her bir aralık 8,5° olur.).

b) Simpson Metodu'nun birinci kuralındaki 5 ordinatlı alan hesaplama formülü (1-4-2-4-1) kullanılarak 6° ile 40° arasında kalan GZ eğrisinin altındaki alan hesaplanır (Alan₁).

$$\text{Alan}_1 = \frac{1}{3} \times h \times (a + 4b + 2c + 4d + e)$$

$$\text{Alan}_1 = \frac{1}{3} \times \frac{8,5}{57,3} [0,12 + (4 \times 0,32) + (2 \times 0,55) + (4 \times 0,75) + 0,86]$$

$$\text{Alan}_1 = \mathbf{0,314 \text{ metreradyan}}$$

c) Simpson Metodu'nun birinci kuralındaki 5 ordinatlı alan hesaplama formülü kullanılarak 6° ile 40° arasında yatırıcı kol eğrisinin altında kalan yamuğun alanı hesaplanır (Alan₂).

$$\text{Alan}_2 = \frac{a + b}{2} \times h = \frac{0,13 + 0,104}{2} \times \frac{34}{57,3}$$

$$\text{Alan}_2 = \mathbf{0,07 \text{ metreradyan}}$$

ç) Doğrultucu (GZ) kol eğrisinin altında kalan tüm alandan yatırıcı kol eğrisinin altında kalan yamuğun alanı çıkarılır ve 6°-40° arasındaki doğrultucu kol eğrisi ile yatırıcı kol eğrisi arasında kalan dinamik denge alanı (*residual area*) bulunur.

$$\text{Dinamik Denge Alanı} = \text{Alan}_1 - \text{Alan}_2 = 0,314 - 0,07 = \mathbf{0,244 \text{ metreradyan}}$$

Uygulama Değerlendirme

Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	Yükleme sonundaki GM değerinin bulunması	15	
3.	Doğrultucu kol eğrisinin çizilmesi	15	
4.	Yatırıcı kol eğrisinin çizilmesi	15	
5.	Dokunulmamış dinamik denge alanının hesaplanması	15	
6.	Uygulama sonunda kullanılan araç gerecin düzenli bırakılması	10	
7.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	

1.
 - Geminin boş deplasmanı: 14 000 t
 - Geminin boş durumdaki KG (VCG) değeri: 5,5 m
 - Gemiye yüklenen ağırlıklar ve VCG değerleri:
 - 2 200 t VCG: 3,0 m
 - 600 t VCG: 1,2 m
 - 800 t VCG: 3,2 m
 - 300 t VCG: 2,0 m
 - 600 t VCG: 2,2 m
 - 700 t VCG: 1,5 m
 - Geminin yükleme sonundaki KM değeri: 6,5 m

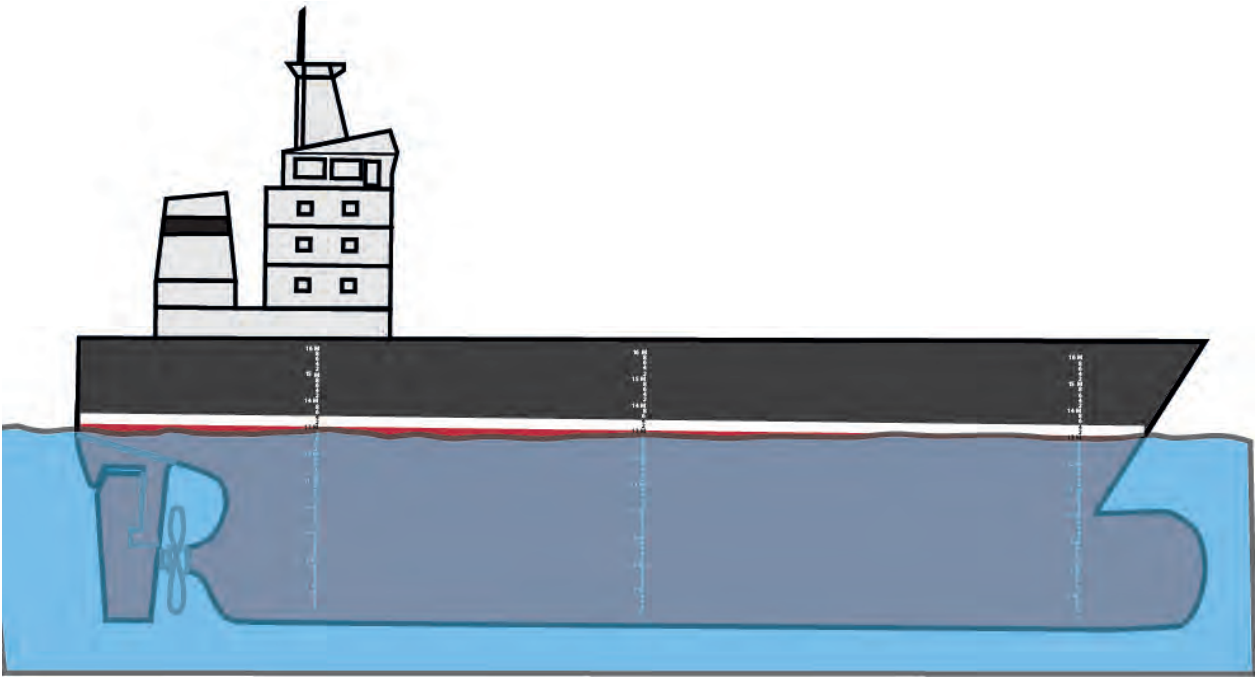
Yukarıda bilgileri verilen geminin yükleme sonundaki GM değerini hesaplayınız.

2. Deplasmanı 8000 t, KM değeri 8 m ve KG değeri 5 m olan gemide 200 t'luk bir ağırlık, dip ambardan (KG 1,0 m) üst güverteye (KG 6,0 m) transfer edilmiştir. Yapılan bu shifting işleminden sonra geminin yeni GM değerini bulunuz.

3. Kısmen yüklü durumdaki bir geminin deplasmanı 12 000 t, KG değeri 7 m ve KM değeri 7,4 m'dir. Bu geminin güvertesine KG değeri 11 m olacak şekilde kereste yüklenecektir. Limandan hareket ettikten sonra 20 gün seyir yapacak olan bu gemi, KG değeri 0,6 m olacak şekilde günlük 25 t yakıt harcayacaktır. Geminin varış limanına 0,30 m GM değeri ile varabilmesi için güvertesine kaç ton kereste yüklenmelidir (Varış limanındaki KM değeri 7,3 m kabul edilecektir.)?

ÖĞRENME BİRİMİ 2

DİNAMİK STABİLİTE HESAPLARI



Neler Öğreneceksiniz?

- Boyuna denge ve trim
- Draft sömvey



Geminin yükleme veya tahliye operasyonlarını ve seyrini emniyetli bir şekilde gerçekleştirebilmesi için gemiye boyuna etkiyen kuvvetlerin önceden hesaplanması gerekir. Boyuna kuvvetler gemi bünyesinde müşterek bir etki oluşturur. Bundan dolayı gerekli hesaplamaların zamanında yapılması oldukça önemlidir. Örneğin seyre kalkacak bir geminin draft sörvey hesabının limanda yük yüklendikten hemen sonra yapılması gerekir. Bu hesaplama, gemiye taşıyabileceğinden fazla yük alınıp alınmadığının kontrolüyle birlikte hukuksal delil niteliği taşır. Draft sörvey hesabı yapmanın diğer önemli bir nedeni geminin güvenliğini sağlamaktır. Eğer bir gemiye limitler aşılarak yükleme yapılır ve gerekli hesaplamalar yapılmazsa gemi, seyir sırasında düşük kuvvetteki bir havada bile yük nedeniyle alabora olabilir. Eski denizcilerin bu konuyla ilgili atasözü değerinde bir özlü sözü vardır: Bir gemi denizde değil, limanda batar. Eski denizciler, bu özlü sözle yükleme ile ilgili tüm işlemlerin limanda yapılması gerektiğini belirtirler. Bu işlemler yapılmadığı takdirde seyre çıkıldıktan sonra geminin güvenliğini engelleyen bir durumun meydana geleceğini ifade ederler.

1. BOYUNA DENGİ VE TRİM

Bir gemi yüklendiğinde, boşaltıldığında veya bünyesindeki yük geminin bir yerinden başka bir yerine transfer edildiğinde yapılan işlemlerin draftlar üzerindeki etkisi **boyuna denge** hesaplamaları ile bulunur. Boyuna dengeyi etkileyen unsurlar, gemiye baş ve kıç draftlarda batma veya yükselme şeklinde etki eder. Boyuna denge parametrelerinde meydana gelen değişimler geminin triminde değişikliklere neden olur. Dolayısıyla boyuna denge, trim ile doğrudan ilişkilidir. Bu nedenle trim ve trimle ilgili hesaplamaların bilinmesi gerekir.

1.1. Birim Trim Moment

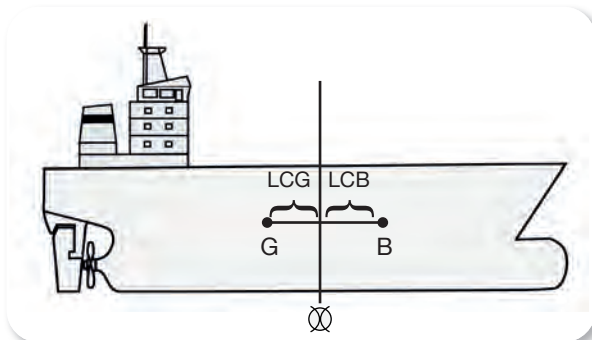
Gemiye su içerisinde 1 cm trim değişikliği yaptıran moment değerine **birim trim moment (moment to change trim one centimeter-MCT 1 cm)** denir. Bu değer, dedveyt skalasından veya stabilite kitaplarındaki deplasmana bağlı ortalama draft karşılığından bulunur.

1.2. Dönme Merkezi

Geminin kendi etrafında yalpa (*rolling*) ve baş-kıç (*pitching*) hareketi yaptığı noktaya **dönme merkezi (the center of flotation-F)** denir. **Yüzme merkezi** olarak da adlandırılan dönme merkezi, geminin su hattı alanının geometrik merkezidir. Bu nokta, geminin ortasında veya ortasına yakın bir yerde bulunur. Her draft değeri için bu noktanın hidrostatik eğrilerden geminin orta hattına olan yatay mesafesi bulunur. Bulunan bu mesafeye de **boyuna dönme merkezi (longitudinal center of flotation-LCF)** denir.

1.3. Boyuna Ağırlık Merkezi ve Boyuna Yüzdürme Yeteneği Merkezi

Gemide boyuna denge hesaplamalarına yardımcı olan boyuna ağırlık merkezi ve boyuna yüzdürme yeteneği merkezi, geminin orta (mastori) hattına olan mesafeleri esas alınarak hesaplamalara dâhil



edilir. Ağırlık merkezinin (G) geminin orta hattına olan yatay mesafesine **boyuna ağırlık merkezi (longitudinal center of gravity-LCG)** denir. Yüzdürme yeteneği merkezinin (B) geminin orta hattına olan yatay mesafesine **boyuna yüzdürme yeteneği merkezi (longitudinal center of buoyancy-LCB)** denir (Şekil 2.1).

Şekil 2.1: Gemi üzerindeki fiziksel denge noktaları



1.4. Trim

Gemiye etkiyen boyuna kuvvetlerden dolayı geminin baş ve kıç draftlarının birbirinden farklı olmasına **trim** denir. Daha genel ifadeyle trim, baş ve kıç draftlar arasındaki matematiksel farktır. Kıç taraf, suya baş taraftan daha fazla batarsa gemi **kıça trimli**; baş taraf, suya kıç taraftan daha fazla batarsa gemi **baş trimli** olarak adlandırılır. Eğer baş ve kıç draftlar birbirine eşit olursa trim olmaz ve bu duruma **tam denge (even keel)** denir.

1.4.1. Trim Yaptıran Moment

Basit moment formülünün gemiye uyarlanmış hâlidir. Gemideki uygulamada yükün gemi boyunca yüklendiği ya da tahliye edildiği yer ile gemi dönme merkezi (F) arasındaki mesafenin yükün ağırlığıyla çarpılması sonucunda elde edilir ve bu değere **trim yaptıran moment (trimming moment)** denir. Trim yaptıran moment aşağıdaki formül yardımıyla bulunur.

$$TYM = w \times d$$

- TYM: Trim yaptıran moment (tm)
- d: Yüklenen ya da tahliye edilen yükün F noktasına olan mesafesi veya yeri değişen yükün yer değiştirme mesafesi (m)
- w: Yüklenen, tahliye edilen veya yeri değiştirilen yükün ağırlığı (t)

Ayrıca yüklü deplasman ağırlığı ve yüklenen veya tahliye edilen ağırlıkların oluşturduğu bileşke moment değerleri, geminin yeni ağırlık merkezinin gemi mastori hattından uzaklığını (LCG) hesaplamada yardımcı olur. Yeni LCG aşağıdaki formül yardımıyla bulunur.

$$LCG = \frac{\text{Bileşke Moment}}{\text{Yüklü } \Delta}$$

- LCG: Ağırlık merkezinin gemi mastori hattından olan uzaklığı (m)
- Bileşke Moment: Trim yaptıran momentlerin toplamı (tm)
- Δ : Geminin deplasman ağırlığı (t)

1.4.2. Trim Değişimi

Gemi boyunca oluşan boyuna denge parametrelerinin değişimiyle beraber draftlarda değişiklik meydana gelir. Draft değerlerinin değişmesi sonucunda trim değerinde meydana gelen değişime **trim değişimi** denir. Trim değişimi aşağıdaki formül yardımıyla bulunur.

$$TD = \frac{TYM}{MCT 1 \text{ cm}}$$

- TD: Trim değişimi (cm)
- TYM: Trim yaptıran moment (tm)
- MCT 1 cm: Birim trim momenti (tm)

Ayrıca deplasman ağırlığı daha önceden bilinen ve trim yaptıran kol (*trimming lever-BG*) uzunluğu değeri hesaplanmış bir gemi için trim değeri aşağıdaki formül yardımıyla bulunur.

$$\text{Trim} = \frac{\Delta \times BG}{MCT 1 \text{ cm} \times 100}$$

- Trim: Trim (m)
- Δ : Geminin deplasman ağırlığı (t)
- BG: Trim yaptıran kol (m)
- MCT 1 cm: Birim trim momenti (tm)

1.4.3. Kıç Draft Markasının Gemi Dönme Merkezine Olan Mesafesi

Kıç draft değişimi değerinin hesaplanması için kıç draft markasının gemi dönme merkezine olan mesafesinin bilinmesi gerekir. Bu mesafenin hesaplanması için de geminin boyu ve LCF bilinmelidir. Eğer LCF değeri gemi mastori hattına göre kıç taraftaysa eksi (-), gemi mastori hattına göre baş taraftaysa artı (+) işaretini alır. Bu mesafe değeri aşağıdaki formül yardımıyla bulunur.

$$I = \frac{L}{2} \pm LCF$$

- I: Kıç draft markasının gemi dönme merkezine olan mesafesi (m)
- L: Geminin boyu (m)
- LCF: Gemi dönme merkezinin gemi mastori hattına olan mesafesi (m)
- $\pm$: LCF değeri gemi mastori hattına göre kıç taraftaysa eksi (-), gemi mastori hattına göre baş taraftaysa artı (+)

1.4.4. Kıç Draft Değişimi

Yapılan boyuna denge hesabına göre kıç draft markasının bulunduğu yerin gemi dönme merkezine olan mesafesinin toplam trim değişimi değeri ile çarpılıp gemi boyuna bölünmesiyle bulunan değere **kıç draft değişimi** denir. Kıç draft değişimi aşağıdaki formül yardımıyla bulunur.

$$KDD = \frac{I}{L} \times TD$$

- KDD: Kıç draft değişimi (cm)
- I: Kıç draft markasının gemi dönme merkezine olan mesafesi (m)
- L: Geminin boyu (m)
- TD: Trim değişimi (cm)

1.4.5. Baş Draft Değişimi

Hesaplamalarla bulunan kıç draft değişim değerinin toplam trim değişiminden çıkarılmasıyla elde edilen değere **baş draft değişimi** denir. Baş draft değişimi aşağıdaki formül yardımıyla bulunur.

$$BDD = TD - KDD$$

- BDD: Baş draft değişimi (cm)
- TD: Trim değişimi (cm)
- KDD: Kıç draft değişimi (cm)

1.4.6. Trim Yaptıran Kol

Gemi boyunca boyuna ağırlık merkezi (LCG) ile boyuna yüzdürme yeteneği merkezi (LCB) arasında kalan referans mesafeye **trim yaptıran kol (trimming lever-BG)** denir. Trim yaptıran kol aşağıdaki formül yardımıyla bulunur.

$$BG = LCG \pm LCB$$

- BG: Trim yaptıran kol (m)
- LCG: Boyuna ağırlık merkezinin gemi mastori hattına olan mesafesi (m)
- LCB: Boyuna yüzdürme yeteneği merkezinin gemi mastori hattına olan mesafesi (m)
- $\pm$: LCG ve LCB aynı işaretli ise eksi (-), farklı işaretli ise artı (+)



1.4.7. Vasat Draft Düzeltmesi

Gemi dönme merkezi (F), gemi mastori hattı üzerindeyse bu düzeltmenin yapılmasına gerek duyulmaz. Ancak gemi dönme merkezi, gemi mastori hattının önünde veya arkasında kaldığında vasat draft düzeltmesi (*mean draft correction*) hesaplamalara dâhil edilir. LCF ve trim yönü aynı taraftaysa düzeltme değeri, vasat draft değerinden çıkarılır. LCF ve trim yönü farklı taraftaysa düzeltme değeri, vasat draft değeriyle toplanır. Vasat draft düzeltmesi aşağıdaki formül yardımıyla bulunur.

$$VDD = \frac{LCF}{L} \times TD$$

- VDD: Vasat draft değişimi (m)
- TD: Trim değişimi (m)
- LCF: Gemi dönme merkezinin gemi mastori hattına olan mesafesi (m)
- L: Gemi boyu (m)



UYGULAMA: 2.1 YERİ DEĞİŞTİRİLEN AĞIRLIKLARIN TRİM VE DRAFTA ETKİSİNİ HESAPLAMA

Amaç

Yük veya yük parçalarının gemi içinde yerlerinin değiştirilmesi sonucunda oluşan trim ve draft değerlerindeki değişimleri hesaplamak.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı

Hesap makinesi

Özelliği

Çok fonksiyonlu

Miktarı

Her öğrenci için 1 adet

Uygulama Yönergesi

130 m uzunluğundaki bir geminin baş draftı 5 m, kıç draftı ise 6 m'dir. Gemi dönme merkezi (F), gemi mastori hattından 2 m kıç tarafa doğrudur. Birim trim moment değeri 250 tm olan bu gemide 125 t ağırlığındaki bir yük, kıç tarafa doğru 40 m yer değiştirdiğinde trim değişimi ile yeni baş ve kıç draft değerleri hesaplanacaktır.

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
2. Gerekli araç gereç hazırlanır.
3. Uygulama yönergesinde verilenler ve istenenler, Tablo 2.1'deki gibi listelenir.

Tablo 2.1: Verilenler ve İstenenler Tablosu 1

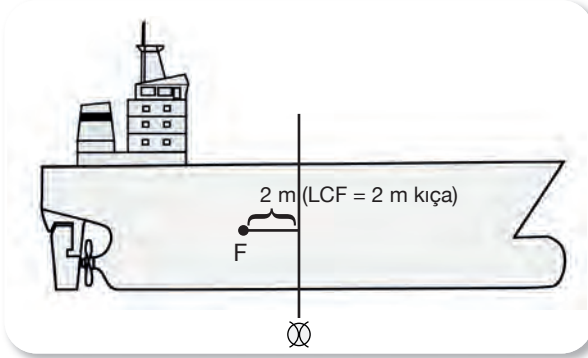
Verilenler			
Geminin Boyu (L)	130 m	MCT 1 cm	250 tm
Baş Draft (D _F)	5 m	Yük (w)	125 t
Kıç Draft (D _A)	6 m	Yer Değiştirme Mesafesi (d)	40 m kıç tarafa
Dönme Merkezi Noktası (LCF)	2 m kıç tarafa		
İstenenler			
Trim değişimi (TD)	... cm	Final Baş Draft	... m
		Final Kıç Draft	... m

4. Yer değiştiren yük için trim yaptıran moment değeri formül kullanılarak hesaplanır.

$$TYM = w \times d = 125 \times 40 = 5\,000 \text{ tm}$$
5. Yükün yer değiştirme yönü belirlenir.
Yük kıç tarafa doğru yer değiştirmiştir.
6. Meydana gelen trim değişim değeri formül kullanılarak hesaplanır.

$$TD = \frac{TYM}{MCT\ 1\ cm} = \frac{5\,000}{250} = 20 \text{ cm kıça}$$

7. Geminin şekli çizilerek mastori hattı ve gemi dönme merkezi belirtilir (Şekil 2.2).



Şekil 2.2: Gemi mastori hattı ve dönme merkezi 1

8. Şekil üzerinde gemi yüzme merkezinin kık draft markasının bulunduğu yere olan mesafesi hesaplanır.
- Geminin boyu 130 m ve gemi yüzme merkezi 2 m kık tarafa doğruysa kık draft markasına olan mesafe 63 m'dir.

$$l = \frac{L}{2} \pm LCF = \frac{130}{2} - 2 = \mathbf{63 \text{ m}}$$

9. Meydana gelen kık draft değişim değeri formül kullanılarak hesaplanır.

$$KDD = \frac{l}{L} \times TD = \frac{63}{130} \times 20 \cong 9,70 \text{ cm} = \mathbf{0,097 \text{ m}}$$

10. Bulunan kık draft değişim değeri, trim değişim değerinden çıkarılarak baş draft değişim değeri hesaplanır.

$$BDD = TD - KDD = 20 - 9,70 = 10,30 \text{ cm} = \mathbf{0,103 \text{ m}}$$

11. Sonuç draftları, bulunan draft düzeltme değerlerine göre Tablo 2.2'deki gibi hesaplanır.

Tablo 2.2: Hesaplama Tablosu 1

Draft Değerleri ve Düzeltmeler	Baş	Kık
Başlangıç Draftları	5,000 m	6,000 m
Trim Değişiklikleri	-0,103 m	+0,097 m
Sonuç Draftları	4,897 m	6,097 m

Uygulama Değerlendirme

Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	Uygulama yönergesinde verilen ve istenen değerlerin birimleriyle beraber listelenmesi	7	
3.	Formül kullanılarak trim değişim değerinin hesaplanması	20	
4.	Şeklin çizilmesi ve gemi dönme merkezi yerinin şekil üzerinde belirlenmesi	7	
5.	Dönme merkezinin kık draft markasına olan mesafesinin hesaplanması	7	
6.	Sonuç baş ve kık draft değerlerinin hesaplanması	19	
7.	Uygulama sonunda kullanılan araç gerecin düzenli bırakılması	10	
8.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	



UYGULAMA: 2.2

YÜKLEME VE TAHLİYENİN TRİM VE DRAFTA ETKİSİNİ HESAPLAMA

Amaç

Gemiye yük yükleme veya gemiden yük tahliye etme sonucunda oluşan trim ve draft değerlerindeki değişimleri hesaplamak.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı

Hesap makinesi

Özelliği

Çok fonksiyonlu

Miktarı

Her öğrenci için 1 adet

Uygulama Yönergesi

100 m uzunluğundaki bir geminin baş draftı 5 m, kıç draftı ise 5,5 m'dir. Gemi dönme merkezi, gemi mastori hattından 2,5 m baş tarafa doğrudur. Santimetre batırma tonu değeri 15 t ve birim trim moment değeri 145 tm'dir. Bu gemiye 450 t'luk yük, geminin ortasından baş tarafa doğru 17 m uzaklıktaki yere yüklenmiştir. Gemideki trim değişimi ile yeni baş ve kıç draft değerleri hesaplanacaktır.

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
2. Gerekli araç gereç hazırlanır.
3. Uygulama yönergesinde verilenler ve istenenler, Tablo 2.3'teki gibi listelenir.

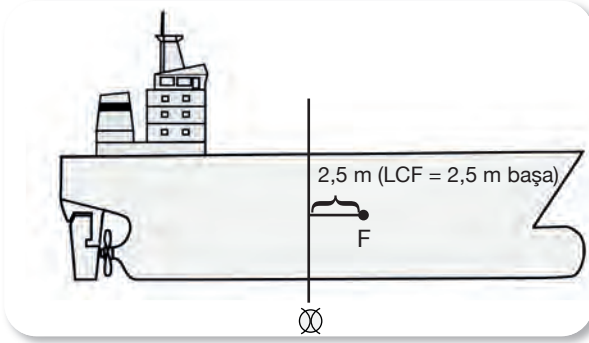
Tablo 2.3: Verilenler ve İstenenler Tablosu 2

Verilenler			
Geminin Boyu (L)	100 m	MCT 1 cm	145 tm
Baş Draft (D _F)	5 m	Yük (w)	450 t
Kıç Draft (D _A)	5,5 m	Yükün Yüklendiği Mesafe (d)	17 m baş tarafa (mastoriden)
Dönme Merkezi Noktası (LCF)	2,5 m baş tarafa		
TPC	15 t		
İstenenler			
Trim değişimi (TD)	... cm	Final Baş Draft	... m
		Final Kıç Draft	... m

4. Gemiye yüklenen yükün oluşturacağı paralel batma değeri hesaplanır.

$$PB = \frac{w}{TPC} = \frac{450}{15} = 30 \text{ cm}$$

5. Geminin şekli çizilerek mastori hattı ve gemi dönme merkezi belirtilir (Şekil 2.3).



Şekil 2.3: Gemi mastori hattı ve dönme merkezi 2

6. Şekli üzerinde yükün yüklendiği noktanın gemi dönme merkezine olan mesafesi hesaplanır.
- Yükün yüklendiği noktanın mastori hattına olan mesafesinden baş tarafta bulunan gemi dönme merkezinin (LCF) bulunduğu mesafe değeri çıkarılarak yükün yüklendiği noktanın gemi dönme merkezine olan mesafesi bulunur.

$$d = 17 - 2,5 = \mathbf{14,5 \text{ m başa}}$$

7. Formül kullanılarak yüklenen yük için trim yaptıran moment değeri Tablo 2.4'teki gibi hesaplanır.

Tablo 2.4: Hesaplama Tablosu 2

	=	YÜK	x	MESAFE	MOMENT ETKİSİ	
TYM	=	w	x	d	Başa	Kıça
	=	450	x	14,5	6 525 tm	-

8. Yüklemeden sonraki trim yönü belirlenir.
- Fiziksel olarak gemi dönme merkezi hattının önüne yüklenen yükün gemiye yaptırdığı trim yönü baş tarafa olacaktır.
9. Formül kullanılarak meydana gelen trim değişim değeri hesaplanır.

$$TD = \frac{TYM}{MCT 1 \text{ cm}} = \frac{6 525}{145} = \mathbf{45 \text{ cm başa}}$$

10. Şekil üzerinde gemi dönme merkezinin, kıç draft markasının bulunduğu yere olan mesafesi hesaplanır.

- Geminin boyu 100 m ve gemi dönme merkezi 2,5 m baş tarafa doğruysa kıç draft markasına olan mesafe 52,5 m'dir.

$$l = \frac{L}{2} \pm LCF = \frac{100}{2} + 2,5 = \mathbf{52,5 \text{ m}}$$

11. Formül kullanılarak meydana gelen kıç draft değişim değeri hesaplanır.

$$KDD = \frac{l}{L} \times TD = \frac{52,5}{100} \times 45 = 23,63 \text{ cm} \cong \mathbf{0,24 \text{ m}}$$

12. Bulunan kıç draft değişim değeri, trim değişim değerinden çıkarılarak baş draft değişim değeri hesaplanır.

$$BDD = TD - KDD = 45 - 23,63 = 21,37 \text{ cm} \cong \mathbf{0,21 \text{ m}}$$

13. Sonuç draftları, bulunan draft düzeltme değerlerine göre Tablo 2.5'teki gibi hesaplanır.

Tablo 2.5: Hesaplama Tablosu 3

Draft Değerleri ve Düzeltmeler	Baş	Kıç
Başlangıç Draftları	5,000 m	5,500 m
Paralel Batma	+0,300 m	+0,300 m
Trim Değişiklikleri	+0,210 m	-0,240 m
Sonuç Draftları	5,510 m	5,560 m

Uygulama Değerlendirme

Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	Uygulama yönergesinde verilen ve istenen değerlerin birimleriyle beraber listelenmesi	6	
3.	Formül kullanılarak paralel batma değerinin hesaplanması	5	
4.	Şeklin çizilmesi ve gemi dönme merkezi yerinin şekil üzerinde belirlenmesi	6	
5.	Yükün yüklendiği noktanın gemi dönme merkezine olan mesafesinin hesaplanması	6	
6.	Formül kullanılarak trim değişim değerinin hesaplanması	16	
7.	Gemi dönme merkezinin kıç draft markasına olan mesafesinin hesaplanması	5	
8.	Baş ve kıç draft değişim değerlerinin hesaplanması	10	
9.	Sonuç draftlarının hesaplanması	6	
10.	Uygulama sonunda kullanılan araç gerecin düzenli bırakılması	10	
11.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	

UYGULAMA: 2.3

YÜKLEME VE TAHLİYENİN TRİM VE DRAFTLARA AYNI ANDA ETKİSİNİ HESAPLAMA

Amaç

Yükleme ve tahliye operasyonları aynı zamanda yapıldığında trim ve draft değerlerinde oluşan değişimleri hesaplamak.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Hesap makinesi	Çok fonksiyonlu	Her öğrenci için 1 adet

Uygulama Yönergesi

160 m uzunluğundaki bir geminin baş draftı 5 m, kıç draftı ise 6 m'dir. Gemi dönme merkezi, gemi mastori hattından 2,5 m kıç tarafa doğrudur. Santimetre batırma tonu değeri 10 t ve birim trim moment değeri 175 tm'dir. Bu gemiye mastori hattından kıça doğru 22 m olan noktaya 300 t yük yüklenip gemi mastori hattından başa doğru 12 m olan noktadan 180 t yük tahliye edilecektir. Gemideki trim değişimi ile yeni baş ve kıç draft değerleri hesaplanacaktır.

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
2. Gerekli araç gereç hazırlanır.
3. Uygulama yönergesinde verilenler ve istenenler, Tablo 2.6'daki gibi listelenir.

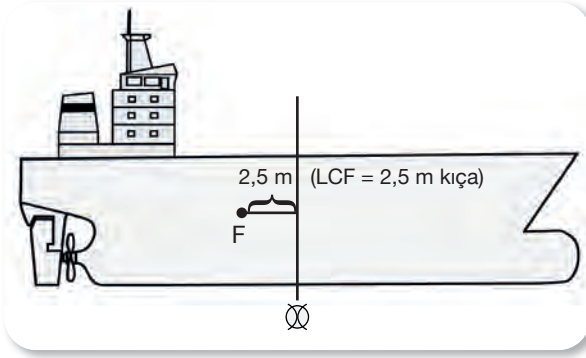
Tablo 2.6: Verilenler ve İstenenler Tablosu 3

Verilenler			
Geminin Boyu (L)	160 m	MCT 1 cm	175 tm
Baş Draft (D _B)	5 m	Yük (w ₁) (Yüklenen)	300 t
Kıç Draft (D _K)	6 m	Yükün Yüklendiği Mesafe	22 m kıç tarafa (mastoriden)
Dönme Merkezi Noktası (LCF)	2,5 m kıç tarafa	Yük (w ₂) (Tahliye Edilen)	180 t
TPC	10 t	Yükün Tahliye Edildiği Mesafe	12 m baş tarafa (mastoriden)
İstenenler			
Trim değişimi (TD)	... cm	Final Baş Draft	... m
		Final Kıç Draft	... m

4. Gemiye yüklenen ve gemiden tahliye edilen yükler hesaplanır.
 - Gemiye 300 t yük yüklenip gemiden 180 t yük tahliye edildiğinden şu hesaplama yapılır:
Net Yük = Yüklenen Yük - Tahliye Edilen Yük = 300 - 180 = **120 t yükleme**
5. Gemiye yüklenen yükün oluşturacağı paralel batma değeri hesaplanır.

$$PB = \frac{\sum w}{TPC} = \frac{120}{10} = 12 \text{ cm} = \mathbf{0,12 \text{ m}}$$

6. Geminin şekli çizilerek mastori hattı ve gemi dönme merkezi belirtilir (Şekil 2.4).



Şekil 2.4: Gemi mastori hattı ve dönme merkezi 3

7. Şekil üzerinde yüklerin yüklendiği veya tahliye edildiği noktaların gemi dönme merkezine olan mesafeleri hesaplanır.

- Yükün yüklendiği ve tahliye edildiği noktaların mastori hattına olan mesafelerinden baş tarafta bulunan gemi dönme merkezinin (LCF) bulunduğu mesafe değeri çıkarılarak veya iki değer toplanarak yükün yüklendiği ve tahliye edildiği noktaların gemi dönme merkezine olan mesafeleri bulunur.

$$d_1 = 22 - 2,5 = 19,5 \text{ m}$$

$$d_2 = 12 + 2,5 = 14,5 \text{ m}$$

8. Yüklenen ve tahliye edilen yükler için toplam trim yaptıran moment değeri formül kullanılarak Tablo 2.7'deki gibi hesaplanır.

Tablo 2.7: Hesaplama Tablosu 4

	=	YÜK	x	MESAFE	MOMENT ETKİSİ	
	=	w (t)	x	d (m)	Başa	Kıça
TYM	=	300	x	19,5	-	5 850 tm
	=	180	x	14,5	-	2 610 tm
	TOPLAM MOMENT (ΣM)				-	8 460 tm

9. Yüklemeden sonraki trim yönü belirlenir.

- Yükleme F noktasının gerisine, tahliye F noktasının önünden yapıldığından kıç tarafa doğru bir moment meydana gelecektir. Bu yüzden trim yönü, geminin kıç tarafıdır.

10. Meydana gelen trim değişim değeri formül kullanılarak hesaplanır.

$$TD = \frac{\Sigma M}{MCT 1 \text{ cm}} = \frac{8 460}{175} = 48,34 \text{ cm kıça}$$

11. Şekil üzerinde gemi dönme merkezinin, kıç draft markasının bulunduğu yere olan mesafesi hesaplanır.

- Geminin boyu 160 m ve gemi dönme merkezi 2,5 m kıç tarafa doğruysa gemi dönme merkezinin kıç draft markasına olan mesafesi 77,5 m'dir.

$$l = \frac{L}{2} \pm LCF = \frac{160}{2} - 2,5 = 77,5 \text{ m}$$

12. Meydana gelen kıç draft değişim değeri formül kullanılarak hesaplanır.

$$KDD = \frac{l}{L} \times TD = \frac{77,5}{160} \times 48,34 = 23,41 \text{ cm} = 0,234 \text{ m}$$

13. Bulunan kıç draft değişim değeri, trim değişim değerinden çıkarılarak baş draft değişim değeri hesaplanır.

$$BDD = TD - KDD = 48,34 - 23,41 = 24,93 \text{ cm} = 0,250 \text{ m}$$

14. Sonuç draftları, bulunan draft düzeltme değerlerine göre Tablo 2.8'deki gibi hesaplanır.

Tablo 2.8: Hesaplama Tablosu 5

Draft Değerleri ve Düzeltmeler	Baş	Kıç
Başlangıç Draftları	5,000 m	6,000 m
Paralel Batma	+0,120 m	+0,120 m
Trim Değişiklikleri	-0,250 m	+0,234 m
Sonuç Draftları	4,870 m	6,354 m

Uygulama Değerlendirme

Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	Uygulama yönergesinde verilen ve istenen değerlerin birimleriyle beraber listelenmesi	5	
3.	Yüklenen veya tahliye edilen toplam net yük miktarının hesaplanması	5	
4.	Formül kullanılarak paralel batma değerinin hesaplanması	5	
5.	Şeklin çizilmesi ve gemi dönme merkezi yerinin şekil üzerinde belirlenmesi	5	
6.	Yükün yüklendiği ve tahliye edildiği noktaların gemi dönme merkezine olan mesafelerinin hesaplanması	5	
7.	Formül kullanılarak trim değişimi değerinin hesaplanması	15	
8.	Gemi dönme merkezinin kıç draft markasına olan mesafesinin hesaplanması	5	
9.	Baş ve kıç draft değişim değerlerinin hesaplanması	10	
10.	Sonuç draftlarının hesaplanması	5	
11.	Uygulama sonunda kullanılan araç gerecin düzenli bırakılması	10	
12.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	



UYGULAMA: 2.4

ÜZERİNDEKİ AĞIRLIKLARI BİLİNER GEMİNİN
TRİM VE DRAFT DEĞERLERİNİ HESAPLAMA

Amaç

Gemi üzerinde bulunan ağırlıkları kullanarak geminin draft değerlerini ve trimini hesaplamak.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı

Hesap makinesi

Özelliği

Çok fonksiyonlu

Miktarı

Her öğrenci için 1 adet

Uygulama Yönergesi

Kaimeler arası boyu 200 m olan M/V ORTAKÖY gemisinin boş ağırlığı 12 000 t'dur. Geminin boş durumdaki ağırlık merkezi, mastori noktasından 12,14 m kıça doğrudur. Bu geminin birim trim momenti 690 tm, boyuna yüzdürme yeteneği merkezi (B) 5,78 m baş tarafta ve gemi dönme merkezi (F) 5,85 m kıç taraftadır. Geminin draft değeri, üzerindeki ağırlıklarla birlikte toplam deplasmanına göre dedveyt skalasından 12,19 m olarak tespit edilmiştir. Bu bilgiler ışığında trim değeri ile baş ve kıç draft değerleri hesaplanacaktır (Gemide bulunan ağırlık ve yükler Tablo 2.9'da yer almaktadır.).

Tablo 2.9: Gemide Bulunan Ağırlıklar ve Yükler 1

YÜKLENEN AĞIRLIKLAR*		
Kompartıman	Ağırlık	LCG
Su	320 t	90,3 m
Yakıt	850 t	-30,50 m
2 No.lu Ambar	12 000 t	-70,00 m
4 No.lu Ambar	15 500 t	-35,50 m
6 No.lu Ambar	16 000 t	9,60 m
8 No.lu Ambar	15 000 t	52,45 m

* Hesaplamaların kolay yapılabilmesi için geminin kıç tarafına doğru olan mesafeler artı (+), baş tarafına doğru olan mesafeler eksi (-) değer ile verilmiştir.

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
2. Gerekli araç gereç hazırlanır.
3. Uygulama yönergesinde verilenler ve istenenler, Tablo 2.10'daki gibi listelenir.

Tablo 2.10: Verilenler ve İstenenler Tablosu 4

Verilenler*			
Kaimeler Arası Boy (LBP)	200 m	MCT 1 cm	690 tm
Geminin Boş Ağırlığı	12 000 t		
LCG (Boş ağırlık)	12,14 m	LCB	-5,78 m
Vasat Draft (D _m)	12,19 m	LCF	5,85 m



İstenenler			
Trim	... m	Final Baş Draft	... m
		Final Kıç Draft	... m

* Hesaplamanın kolay yapılabilmesi için geminin kıç tarafına doğru olan mesafeler artı (+), baş tarafına doğru olan mesafeler eksi (-) değer ile verilmiştir.

4. Boş gemi ağırlığı da dâhil olmak üzere gemiye yüklenen yükler ve diğer ağırlıklar hesaplanır.

Yüklü Deplasman = Boş Deplasman + Yüklenen Yükler + Su + Yakıt

$$= 12\ 000 + 12\ 000 + 15\ 500 + 16\ 000 + 15\ 000 + 320 + 850 = \mathbf{71\ 670\ t}$$

5. Moment hesaplama tablosu oluşturularak bileşke moment hesaplanır (Tablo 2.11).

Tablo 2.11: Hesaplama Tablosu 6

MOMENT HESAPLAMA TABLOSU*				
Kompartıman	Ağırlık	LCG	Moment	
			Baş	Kıç
Boş Gemi	12 000 t	12,14 m	-	145 680 tm
Su	320 t	90,3 m	-	28 896 tm
Yakıt	850 t	-30,50 m	-25 925 tm	-
2 No.lu Ambar	12 000 t	-70,00 m	-840 000 tm	-
4 No.lu Ambar	15 500 t	-35,50 m	-550 250 tm	-
6 No.lu Ambar	16 000 t	9,60 m	-	153 600 tm
8 No.lu Ambar	15 000 t	52,45 m	-	786 750 tm
TOPLAM MOMENT DEĞERLERİ			-1 416 175 tm	1 114 926 tm
BİLEŞKE MOMENT			-301 249 tm	

* Hesaplamanın kolay yapılabilmesi için geminin kıç tarafına doğru olan mesafeler artı (+), baş tarafına doğru olan mesafeler eksi (-) değer ile verilmiştir.

6. Ağırlıklar gemiye yüklendikten sonra oluşan yeni LCG değeri hesaplanır.

$$LCG\ (Yeni) = \frac{\text{Bileşke Moment}}{\text{Yeni Deplasman}} = \frac{-301\ 249}{71\ 670} = \mathbf{-4,20\ m}$$

7. Trim yaptıran kol değeri hesaplanır.

$$BG = LCG \pm LCB = -4,20 - (-5,78) = \mathbf{1,58\ m}$$

(İkisi de aynı işaretli yani aynı tarafta olduğu için LCG, LCB'den çıkarılmıştır. Farklı taraflarda olduklarında toplanır.)

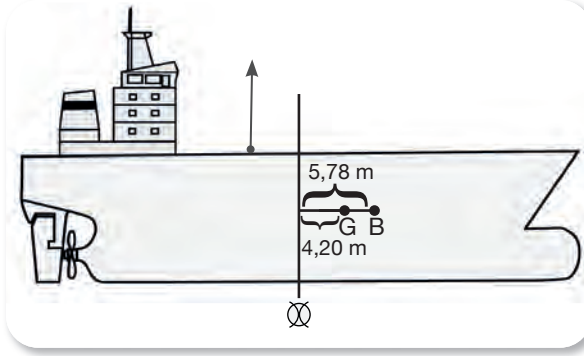
8. Yüklenen ve tahliye edilen yükler için trim yaptıran toplam moment değeri formül kullanılarak hesaplanır.

$$TYM = \Delta \times BG = 71\ 670 \times 1,58 = \mathbf{113\ 238,6\ tm}$$

9. Formül kullanılarak trim değeri hesaplanır.

$$\text{Trim} = \frac{TYM}{MCT\ 1\ cm \times 100} = \frac{113\ 238,6}{690 \times 100} = \mathbf{1,64\ m}$$

10. LCG ve LCB noktalarının gemi üzerindeki konumları şekil üzerinde gösterilir (Şekil 2.5).



Şekil 2.5: Mastori hattı, boyuna ağırlık ve yüzdürme merkezleri

11. Çizilen şekil üzerinde LCG ve LCB noktalarının konumlarına göre trim yönü tespit edilir.

- LCB, LCG'nin önünde olduğundan trim yönü kıç tarafa doğrudur.

12. Meydana gelen vasat draft düzeltmesi değeri formül kullanılarak hesaplanır.

$$VDD = \frac{LCF}{L} \times \text{Trim} = \frac{5,85}{200} \times 1,64 = 0,05 \text{ m}$$

13. Düzeltilmiş vasat draft değeri hesaplanır.

LCF ve trim yönü aynı tarafta olduğu için vasat draft düzeltmesi, vasat draft değerinden çıkarılır.

$$\text{Düzeltilmiş Vasat Draft} = \text{Vasat Draft} \pm VDD = 12,19 - 0,05 = 12,14 \text{ m}$$

14. Vasat draft değerine göre baş draft hesaplanır.

Trim yönü kıç tarafta olduğu için trim değerinin yarısı, vasat drafttan çıkarılır.

$$\text{Baş Draft} = \text{Vasat Draft} - \frac{\text{Trim}}{2} = 12,14 - \frac{1,64}{2} = 12,14 - 0,82 = 11,32 \text{ m}$$

15. Vasat draft değerine göre kıç draft hesaplanır.

Trim yönü kıç tarafta olduğu için trim değerinin yarısı ile vasat draft toplanır.

$$\text{Kıç Draft} = \text{Vasat Draft} + \frac{\text{Trim}}{2} = 12,14 + \frac{1,64}{2} = 12,14 + 0,82 = 12,96 \text{ m}$$

Uygulama Değerlendirme

Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	Uygulama yönergesinde verilen ve istenen değerlerin birimleriyle beraber listelenmesi	4	
3.	Yüklü deplasman değerinin hesaplanması	4	
4.	Moment hesaplama tablosunun oluşturulması	4	
5.	Bileşke momentin hesaplanması	5	
6.	Yeni LCG değerinin hesaplanması	4	
7.	Trim yaptıran kol değerinin hesaplanması	4	
8.	Trim yaptıran moment değerinin hesaplanması	4	
9.	Trim değerinin hesaplanması	5	
10.	LCG ve LCB noktalarının şekil üzerinde gösterilmesi	4	
11.	Trim yönünün tespit edilmesi	5	
12.	Vasat draft düzeltme değerinin hesaplanması	4	
13.	Baş, kıç ve düzeltilmiş vasat draft değerlerinin hesaplanması	13	
14.	Uygulama sonunda kullanılan araç gerecin düzenli bırakılması	10	
15.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME: 2.1

- Geminin boyu: 142 m
 - Geminin baş draftı: 6,5 m
 - Geminin kıç draftı: 7 m
 - LCF: 1,5 m kıç tarafa doğru
 - MCT 1 cm: 275 tm
 - Yeri değiştirilen yük miktarı: 210 t
 - Yükün yer değiştirdiği mesafe: 46 m baş tarafa doğru

Yukarıda bilgileri verilen geminin bünyesinde yer alan yükün gemi içinde yer değiştirmesi sonucunda oluşan trim değişimini, yeni baş ve kıç draft değerlerini hesaplayınız.

(TD: 35,13 cm, D_F : 6,68 m, D_A : 6,83 m)

- Geminin boyu: 190 m
 - Geminin baş draftı: 9 m
 - Geminin kıç draftı: 9 m
 - LCF: 0,5 m kıç tarafa doğru
 - TPC: 90 t
 - MCT 1 cm: 155 tm
 - Gemiden tahliye edilen yük miktarı: 495 t
 - Yükün tahliye edildiği noktanın mastori hattına olan mesafesi: 46 m baş tarafa doğru

Yukarıda bilgileri verilen geminin bünyesinde yer alan yükün tahliye edilmesi sonucunda oluşan trim değişimini, yeni baş ve kıç draft değerlerini hesaplayınız.

(TD: 148,5 cm, D_F : 8,20 m, D_A : 9,70 m)

- 3.
- Geminin boyu: 200 m
 - Geminin baş draftı: 9,5 m
 - Geminin kıç draftı: 12 m
 - LCF: 1,5 m baş tarafa doğru
 - TPC: 50 t
 - MCT 1 cm: 140 tm
 - Gemiye yüklenen yük miktarı: 450 t
 - Yüklenen yükün mastori hattına olan mesafesi: 51 m baş tarafa doğru
 - Gemiden tahliye edilen yük miktarı: 500 t
 - Tahliye edilen yükün mastori hattına olan mesafesi: 38 m kıç tarafa doğru

Yukarıda bilgileri verilen gemiye yükün yüklenmesi ve gemiden yükün tahliye edilmesi sonucunda oluşan trim değişimini, yeni baş ve kıç draft değerlerini hesaplayınız.

(TD: 300,18 cm, D_F : 10,97 m, D_A : 10,47 m)

4. Kaimeler arası boyu 274 m olan bir geminin boş ağırlığı 26 500 t'dur. Geminin boş durumdaki boyuna ağırlık merkezi, başa doğru 11,58 m'dir. Bu geminin birim trim momenti 650 tm, boyuna yüzdürme yeteneği merkezi 4,92 m kıç tarafta ve gemi dönme merkezi 7,52 m baş taraftadır. Tablo 2.12'de gemiye yüklenen yükler ve gemide bulunan diğer ağırlıklar hakkında bilgiler bulunmaktadır. Geminin son deplasman değerine göre dedveyt skalasından tespit edilen draft değeri 13,58 m'dir.

Tablo 2.12: Gemide Bulunan Ağırlıklar ve Yükler 2

YÜKLENEN AĞIRLIKLAR*		
Kompartıman	Ağırlık	LCG
Su	215 t	124,60 m
Yakıt	875 t	-55,60 m
Balast	1 200 t	25,60 m
Yağ	115 t	92,80 m
1 No.lu Ambar	14 750 t	-85,20 m
3 No.lu Ambar	16 900 t	-60,70 m
5 No.lu Ambar	17 120 t	64,90 m
8 No.lu Ambar	16 200 t	112,35 m

* Hesaplamanın kolay yapılabilmesi için geminin kıç tarafına doğru olan mesafeler artı (+), baş tarafına doğru olan mesafeler eksi (-) değer ile verilmiştir.

Yukarıda bilgileri verilen geminin trim değerini, son baş ve kıç draft değerlerini hesaplayınız.

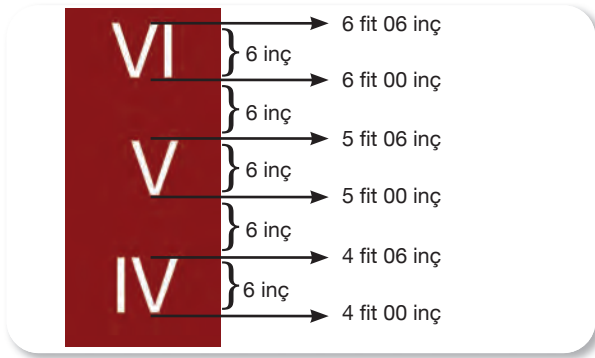
(Trim: 1,55 m, D_F : 14,235 m, D_A : 12,685 m)

2. DRAFT SÖRVEY

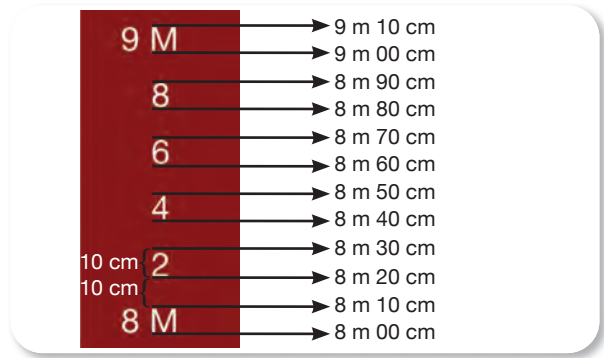
Gemiye yüklenen ağırlıkların ya da gemideki yük miktarının bulunması için draft değerleri kullanılarak yapılan hesaplama işlemlerinin bütününe **draft sörvey (draft survey)** denir. Limanlarda yapılan draft sörvey işlemleri, karşılıklı kontrol esasına dayanır. Draft sörvey işlemleri, gemiye gelen draft sörveyör (*draft surveyor*) ile geminin 2. kaptanı arasında yükleme başlamadan önce (başlangıç-initial) ve yükleme sonunda (bitiş-final) karşılıklı kontrol yapılarak gerçekleştirilir. Başlangıç draft sörvey işlemleriyle geminin bilinmeyen ağırlık değeri hesaplanır. Bitiş draft sörvey işlemleriyle de gemiye ne kadar yük yüklendiği ya da gemiden ne kadar yük tahliye edildiği hesaplanır ve mutabakata varılır.

2.1. Draft Markaları

Draft markaları, gemi bordası üzerinde toplamda 6 yerde bulunur. Bu markalar, gemiye yüklenen yük miktarının ve geminin su altı hacminin hesaplanmasında kullanılır. İskele ve sancak taraflarda bulunmak üzere gemilerin baş, vasat ve kıç taraflarında yer alır. Draft markaları (*draft marks*), **kana rakamları** olarak da anılır. Bu markalar, geminin inşası sırasında metrik ya da İngiliz ölçü sistemine göre gemi bordasına kaynaklanır (Şekil 2.6 ve Şekil 2.7). Metrik ölçü sisteminde marka boyu ve markalar arası mesafe 10 cm, İngiliz ölçü sisteminde ise 6 inçtir (in).



Şekil 2.6: İngiliz ölçü sistemine göre draft markası



Şekil 2.7: Metrik ölçü sistemine göre draft markası

2.2. Tank İskandili

Gemi tanklarının içinde bulunan sıvıların gemi stabilite hesaplarına dâhil olabilmesi için öncelikle tankın içindeki sıvı seviyelerinin belirlenmesi gerekir. Seviye ölçümü yapıldıktan sonra elde edilen tank iskandil değeri tabloya girilerek (*sounding table*) tankın içindeki sıvı miktarı hesaplanır ve stabilite hesaplamalarına dâhil edilir.

2.2.1. Tanktan İskandil Alma

Tank seviye ölçüm işlemlerine genel anlamda **iskandil alma** denir. İskandil alma işlemi, tankın içine sarkıtılabilme özelliğine sahip olan iskandilmetre (*sounding meter*) ile yapılır. Tankın içindeki sıvı yüksekliğinin belirlenmesi için iki yöntem kullanılır.

- **İskandil (Sounding):** Tankın iskandil borusundan (*sounding pipe*) sarkıtılan iskandilmetrenin ucundaki kurşunun tank tabanına değdiği (*deeping*) anlaşıldıktan sonra şerit metre kısmına iskandil macunu (*sounding paste*) sürülerek güverteye alınması ve üzerindeki değerin okunması **iskandil** olarak adlandırılır.
- **Aleç (Ullage):** Tanka sarkıtılan dijital bir iskandilmetre, su seviyesine kadar indirilir ve tankın sıvı ile dolu olmayan kısmı ölçülerek bir değer okunur. Bu değere **aleç** denir. Başka bir ifade ile aleç değeri, tanktaki sıvının üzerinde kalan boş kısmın yüksekliğidir.

Günümüzün modern gemilerinde tank iskandilleri sensörler vasıtasıyla uzaktan ölçülerek, bilgisayar üzerinden dijital olarak görülebilmektedir.

2.2.2. Tank İskandil Cetvelleri

Gemide bulunan bütün tanklar için ayrı ayrı hesaplanarak oluşturulan tablolardır. Gemi tanklarının ebatları birbirinden farklıdır. Bu nedenle gemi trim değeri ile beraber tanktan alınan iskandil veya aleç yükseklikleri, ilgili tankın iskandil tablosuna (*tank sounding tables*) girilir. Tespit edilen değer, metreküp cinsinden tanktaki sıvı hacmidir. Tankın içinde bulunan sıvının hacim değeri ile yoğunluk (*density*) değeri çarpılarak ağırlığı hesaplanır. Tank iskandil tablosunun diğer bir adı **tank kapasite cetvelidir** (*tank capacity tables*) (Tablo 2.13).

Tablo 2.13: Tank İskandil Tablosu Örneği

M/V EDUCATION STAR GEMİSİ 1 NUMARALI BALAST TANKI KAPASİTE CETVELİ (m ³)								
Aleç (m)	Tam Denge (Even Keel)	Kıça Trimli			Başa Trimli			İskandil (m)
		0,75 m	1,00 m	1,50 m	0,25 m	0,50 m	0,75 m	
4,85	3,05	3,17	3,21	3,30	3,02	2,99	2,96	2,15
4,80	3,65	3,75	3,79	3,87	3,61	3,58	3,57	2,20
4,75	4,28	4,38	4,42	4,50	4,25	4,22	4,19	2,25
4,70	4,95	5,05	4,09	5,17	4,92	4,89	4,86	2,30
4,65	5,66	5,77	5,80	5,88	5,63	5,60	5,57	2,35
4,60	6,42	6,52	6,55	6,62	6,38	6,35	6,32	2,40

M/V EDUCATION STAR GEMİSİ 1 NUMARALI BALAST TANKI YATMA DÜZELTME CETVELİ (m ³)								
Trim = 1,0 m Kıça	Aleç (cm)	Yatma Açısı (°) (+ değerler, iskele tarafa yatma değerleridir.)						İskandil (cm)
		-3,0	-2,0	-1,0	+0,0	+1,0	+2,0	
	600,0	-1,61	-1,49	-1,29	0,00	1,29	1,49	100,0
	550,0	-1,61	-1,57	-1,37	0,00	1,38	1,59	150,0
	500,0	-1,62	-1,58	-1,39	0,00	1,40	1,63	200,0
	450,0	-1,63	-1,59	-1,42	0,00	1,43	1,63	250,0
	400,0	-1,64	-1,60	-1,46	0,00	1,46	1,64	300,0

2.3. Stabilité (Denge) Kitapçığı

Gemi kaptanının elinin altında **2008 IS Kod**'da belirtilen kurallara uygun, denge hakkında yeterli bilgi içeren ve yetkili idare tarafından onaylanmış (*approved*) bir **stabilite kitapçığı** (*stability booklet*) bulunmalıdır. Bu kitapçığa ilave olarak idarenin ek gereksinimleri bulunabilir. Stabilité kitapçığı, mobil açık deniz sondaj platformları için bir kullanım kılavuzu niteliğindedir. Bu kitapçık, boyuna denge hakkında bilgiler içerir. Kitapçığın formatı ve içerdiği bilgiler, gemi tipine ve geminin operasyonel kullanımına bağlı olarak değişir.

Stabilite kitapçığı oluşturulurken kitapçıkta şu bilgilerin bulunmasına dikkat edilmelidir:

- Geminin genel tanıtımı
- Kitapçığın kullanımı hakkında talimatlar
- Su geçirmez bölmeler ve bu bölmelerin kapıları, havalandırma açıklıkları, sıvı akış açıları, balast taşınmasına izin verilen güverte yükleri ve fribord diyagramlarını gösteren genel düzenleme planları
- Normal işletim koşullarında öngörülen deplasman ve trim değer aralıkları için trim yapma esasına göre hesaplanan hidrostatik eğriler veya tablolar ve çapraz stabilite eğrileri

- Yük yüklenecek tüm boşlukların kapasitelerini ve ağırlık merkezlerini gösteren kapasite planı veya tabloları
- Her bir tankın serbest yüzey bilgisi, ağırlık merkezi ve kapasitesini gösteren tank iskandil tabloları
- Geçerli stabilite kriterlerine uygunluğun belirlenebilmesi için kullanılan maksimum KG ya da minimum GM eğrisi veya tabloları gibi grafikler ve yükleme kısıtlamaları hakkında bilgi
- Stabilite kitapçığındaki bilgilerin kullanılmasıyla oluşturulan normal işletim koşulları altında yükleme durumlarına ait örnekler
- Denge hesaplamalarına ait kısa açıklamalar
- Su almayı engellemek için genel önlemler
- Su alma durumunun yol açtığı hasarların açıklamaları
- Geminin normal koşullarda ve acil durum koşullarında güvenli bir şekilde işletilmesi için gerekli olan her türlü yönlendirme
- İçindekiler tablosu ve dizin
- Gemi meyil testi raporu

2.4. Draft Sörvey Uygulamaları

Draft sörvey işlemi, **başlangıç (initial)** ve **bitiş (final) draft sörvey** olarak ikiye ayrılır. Başlangıç draft sörvey, limanda yükleme ya da tahliye yapacak bir geminin yük operasyonuna başlamadan önce içinde bilinen ağırlıkların dışındaki bilinmeyen ağırlıkların (*constand*) bulunması için yapılır. Bitiş draft sörvey ise başlangıç draft sörveyde hesaplanan bilinmeyen ağırlık değeri referans alınarak gemiye yük operasyonundan sonra ne kadar yük yüklendiğini ya da gemiden ne kadar yük tahliye edildiğini bulmak için yapılır. Her iki draft sörvey, yetkili sörveyörün nezaretinde geminin 2. kaptanı ile koordineli gerçekleştirilir.

Draft sörvey işlemleri, bilgisayar teknolojisinin gelişimiyle doğru orantılı olarak günümüzde daha da basitleştirilmiş ve gemiye özel programlar oluşturulmuştur. Bilgisayar ortamında yapılan hesaplamalar, matematiksel formüllerin kullanıldığı hesaplamaların sağlamlasının yapılmasına olanak sağlar. Bilgisayar programları gibi hesaplama yapmayı basitleştiren teknolojik aygıtlar, her zaman çalışır durumda olmayabilir. Dolayısıyla her güverte zabiti matematiksel formülleri kullanarak, bilgisayar teknolojisi olmaksızın hesaplama yapabilmelidir.

Yüklemeden önce ve sonra yapılan draft sörvey işlemlerinde kullanılan formüller aşağıda yer almaktadır.

- Ortalama baş, kıç ve vasat draft değerleri için kullanılan formüller şunlardır:

$$\text{Ortalama Baş Draft} = \frac{\text{İskele Baş Draft} + \text{Sancak Baş Draft}}{2}$$

$$\text{Ortalama Kıç Draft} = \frac{\text{İskele Kıç Draft} + \text{Sancak Kıç Draft}}{2}$$

$$\text{Ortalama Vasat Draft} = \frac{\text{İskele Vasat Draft} + \text{Sancak Vasat Draft}}{2}$$

- Başlangıç trim değeri için kullanılan formül şudur:

$$\text{Başlangıç Trim} = \text{Ortalama Kıç Draft} - \text{Ortalama Baş Draft} *$$

* Sonuç artı (+) ise gemi kıça, eksi (-) ise başa trimlidir.

- Gemi draft değerleri için markalandığı yere göre dikme düzeltme değerlerinin hesaplanması gerekir. Vasat draft değeri genellikle geminin tam ortasına markalandığı için düzeltme değeri sıfırdır (0). Ancak bazı durumlarda vasat draftta da düzeltme uygulanabilir. Hesaplanacak baş, vasat ve kıç draftların dikme düzeltme değerleri için kullanılan formüller şunlardır:

$$\text{Baş Draft Dikme Düzeltmesi} = \frac{\text{Başlangıç Trim} \times \text{Baş Dikme ile Baş Draft Markası Arası Mesafe}}{\text{LBD}}$$

$$\text{Vasat Draft Dikme Düzeltmesi} = \frac{\text{Başlangıç Trim} \times \text{Mastori Hattı ile Vasat Draft Markası Arası Mesafe}}{\text{LBD}}$$

$$\text{Kıç Draft Dikme Düzeltmesi} = \frac{\text{Başlangıç Trim} \times \text{Kıç Dikme ile Kıç Draft Markası Arası Mesafe}}{\text{LBD}}$$

LBD (*Length Between Drafts*): Baş draft ile kıç draft arasındaki mesafe (m)

- Hesaplanan dikme düzeltmelerinin baş ve kıç draft değerlerine uygulanması için kullanılan formüller şunlardır:

$$\text{Düzeltilmiş Ortalama Baş Draft} = \text{Ortalama Baş Draft} \pm \text{Baş Draft Dikme Düzeltmesi}$$

$$\text{Düzeltilmiş Ortalama Vasat Draft} = \text{Ortalama Vasat Draft} \pm \text{Vasat Draft Dikme Düzeltmesi}$$

$$\text{Düzeltilmiş Ortalama Kıç Draft} = \text{Ortalama Kıç Draft} \pm \text{Kıç Draft Dikme Düzeltmesi}$$

Draft dikme düzeltme işaretleri Tablo 2.14'te verilmiştir.

Tablo 2.14: Draft Dikme Düzeltme İşaretleri

Trim Durumu	Draft Markasının Pozisyonu	Baş Draft Dikme Düzeltme İşareti	Vasat Draft Dikme Düzeltme İşareti	Kıç Draft Dikme Düzeltme İşareti
Başa Trim	Dikmenin önünde	+	+	+
	Dikmenin arkasında	-	-	-
Kıça Trim	Dikmenin önünde	-	-	-
	Dikmenin arkasında	+	+	+

- Ortalama (mean-M) draft değerinin bulunması için kullanılan formül şudur:

$$\text{Mean (M) Draft} = \frac{\text{Düzeltilmiş Ortalama Baş Draft} + \text{Düzeltilmiş Ortalama Kıç Draft}}{2}$$

- Ortalamanın ortalaması (mean of mean-MM) draft değerinin bulunması için kullanılan formül şudur:

$$\text{Mean of Mean (MM) Draft} = \frac{\text{M Draft} + \text{Ortalama Vasat Draft}}{2}$$



- Ortalamanın ortalamasının ortalaması (mean of mean of mean-MMM) draft değerinin bulunması için kullanılan formül şudur:

$$\text{Mean of Mean of Mean (MMM) Draft} = \frac{\text{MM Draft} + \text{Ortalama Vasat Draft}}{2}$$

- Dikme düzeltmeleri sonucunda elde edilen düzeltilmiş ortalama baş draft ve kıç draft değerleri kullanılarak gerçek trim değerinin bulunması için kullanılan formül şudur:

$$\text{Gerçek Trim} = \text{Düzeltilmiş Ortalama Kıç Draft} - \text{Düzeltilmiş Ortalama Baş Draft}$$

- Hesaplanan ortalama vasat draft ve ortalama draft değerleri dikkate alınarak gemide oluşan hogging ve sagging durumlarının hesaplanması için kullanılan formüller şunlardır:

$$\text{Hogging} = \text{Mean (M) Draft} - \text{Ortalama Vasat Draft}$$

$$\text{Sagging} = \text{Ortalama Vasat Draft} - \text{Mean (M) Draft}$$

Hogging: Geminin baş ve kıcının aşağıya doğru sarkıp vasatının yukarıya doğru çıkmasıdır (Geminin bel vermesidir.). Kısaca düzeltilmiş baş ve kıç draftların toplamının yarısı, gemi mastorisinde okunan drafttan büyüktür. İşareti artıdır (+).

Sagging: Geminin baş ve kıcının yukarıya çıkmasıyla gemi vasatının aşağıya doğru sarkmasıdır. Kısaca düzeltilmiş baş ve kıç draftların toplamı, gemi mastorisinde okunan drafttan küçüktür. İşareti eksi (-).

Yukarıdaki bilgilerden yola çıkarak şu tespiti yapmak mümkündür: Hesaplanan mean (M) draft değeri, draft markaları üzerinden okunan ortalama vasat draft değerinden büyük ise gemi hogging durumunda, küçük ise sagging durumundadır.

- MMM draft değeri, hidrostatik tablolara girilerek deplasman ağırlık değeri tespit edilir.
- Gerçek trim, LCF, TPC ve LBP değerlerinin formülde işleme katılmasıyla bulunan 1. trim düzeltme değeri, deplasman ağırlık değerine eklenir veya ondan çıkarılır.
 - Eğer gerçek trim yönü ve LCF aynı işaretliyse (ikisi de artı veya ikisi de eksi) bulunan düzeltme değeri, deplasman ağırlık değeriyle toplanır.
 - Eğer gerçek trim yönü ve LCF farklı işaretliyse (biri artı, diğeri eksi) bulunan düzeltme değeri, deplasman ağırlık değerinden çıkarılır.
- Buna göre 1. trim düzeltmesi olarak bulunacak değer hesaplanırken kullanılacak formül şudur:

$$1. \text{ Trim Düzeltmesi} = \frac{t \times \text{LCF} \times \text{TPC} \times 100}{\text{LBP}}$$

t: Trim değeri (m)

LCF: Gemi dönme merkezinin gemi mastori hattına olan mesafesi (m)

TPC: Santimetre batırma tonu (t)

LBP: Kaimler arası boy (m)

- 2. trim düzeltmesinin hesaplanabilmesi için MCT fark değerinin bulunması gerekir. MMM draft değerinden 0,50 m çıkarılarak elde edilen değer hidrostatik tablolardaki MCT'ye karşılık gelen değeri MCT_1 olarak alınır. MMM draft değerine 0,50 m eklenerek elde edilen değer hidrostatik tablolardaki MCT'ye karşılık gelen değeri ise MCT_2 olarak alınır. Bulunan MCT_2 ile MCT_1 arasındaki fark, MCT farkını verir. MCT farkı hesaplanırken şu formül kullanılır:

$$\text{MCT Farkı} = MCT_2 - MCT_1$$

- MCT Farkı: Birim trim momenti (tm) farkı
- MCT_1 : MMM draft değerinden 0,50 metre çıkarılarak elde edilen değer hidrostatik tablolardaki MCT'ye karşılık gelen değeri
- MCT_2 : MMM draft değerine 0,50 metre eklenerek elde edilen değer hidrostatik tablolardaki MCT'ye karşılık gelen değeri
- Gerçek trim değerinin karesi, sabit 50 değeri, MCT ($MCT_2 - MCT_1$) değeri ve LBP değeri formülde işleme katılarak 2. trim düzeltmesi tespit edilir. 2. trim düzeltmesi için kullanılacak formül şudur:

$$2. \text{ Trim Düzeltmesi} = \frac{t^2 \times 50 \times MCT}{LBP}$$

- 2. trim düzeltmesi formülünde hesaplanan düzeltme değeri, deplasman ağırlık değerine her zaman eklenir.
- Düzeltilmiş deplasman ağırlık değeri, 1. ve 2. trim düzeltme değerlerinin deplasman değerine uygulanmasıyla elde edilir. Düzeltilmiş deplasman ağırlık değerini bulmak için kullanılacak formül şudur:

$$\text{Düzeltilmiş Deplasman} = \text{Deplasman} \pm 1. \text{ Trim Düzeltmesi} + 2. \text{ Trim Düzeltmesi}$$

- Geminin bulunduğu limandaki deniz suyu yoğunluğu, draft sörvey hesaplamalarına dâhil edilerek düzeltilmiş net deplasman elde edilmelidir. Deniz suyu yoğunluğu düzeltme değerini bulmak için kullanılacak formül şudur:

$$\text{Yoğunluk Düzeltmesi} = \text{Düzeltilmiş Deplasman} \times \left(\frac{\text{Deniz Suyu Yoğunluğu}}{1\,025} - 1 \right)$$

- Yoğunluk düzeltmesi, deniz suyu yoğunluğunun 1 025 kg/m³ten küçük olduğu değerler için eksi (-) değer olarak hesaplamaya katılır.
- Yoğunluk düzeltmesi, deniz suyu yoğunluğunun 1 025 kg/m³ten büyük olduğu değerler için artı (+) değer olarak hesaplamaya katılır.
- Yoğunluk düzeltmesi, deniz suyu yoğunluğunun 1 025 kg/m³ değerine eşit olması durumunda sıfır (0) olur ve hesaplamaya etki etmez.
- Düzeltilmiş net deplasmanı hesaplamak için kullanılacak formül şudur:

$$\text{Düzeltilmiş Net Deplasman} = \text{Düzeltilmiş Deplasman} \pm \text{Yoğunluk Düzeltmesi}$$

- Gemi üzerinde bilinen ağırlıkların toplamını hesaplamak gerekir. Bilinen bu ağırlıklar fuel-oil, dizel yakıt, yağlama yağı, balast suyu, tatlı su gibi ağırlıklardır. Bu ağırlıkları hesaplamak için kullanılacak formül şudur:

$$\text{Toplam Bilinen Ağırlık} = F/O + D/O + L/O + B/W + F/W$$

F/O: Gemide bulunan fuel yakıt ağırlığı (*fuel oil*) (t)

D/O: Gemide bulunan dizel yakıt ağırlığı (*diesel oil*) (t)

L/O: Gemide bulunan yağlama yağı ağırlığı (*lubricating oil*) (t)

B/W: Gemide bulunan balast su ağırlığı (*ballast water*) (t)

F/W: Gemide bulunan tatlı su ağırlığı (*fresh water*) (t)



- Yük operasyonlarında yüklenecek ya da tahliye edilecek yük miktarını hesaplayabilmek için gemi üzerinde bilinmeyen (*constant*) ağırlık değerinin tespit edilmiş olması gerekir. Gemi üzerinde bulunan bilinmeyen ağırlığı tespit etmek için kullanılacak formül şudur:

Bilinmeyen Ağırlık = Düzeltilmiş Net Deplasman - Boş Gemi Ağırlığı - Toplam Bilinen Ağırlık

- Yükleme sonunda gemiye yüklenen yük ağırlığını bulmak için düzeltilmiş net deplasmandan sırasıyla boş gemi ağırlık değeri, bilinmeyen ağırlık değeri ve toplam bilinen ağırlık değerinin çıkarılması gerekir. Yüklenen yük miktarını (YYM) hesaplamak için kullanılacak formül şudur:

YYM = Düzeltilmiş Net Deplasman - Boş Gemi Ağırlığı - Bilinmeyen Ağırlık - Toplam Bilinen Ağırlık

YYM: Yük operasyonu sonunda gemiye yüklenen yük ağırlığı (t)

- Tahliye sonunda veya tahliyenin belirli bir aşamasında gemiden tahliye edilen yük ağırlığını bulmak için tahliyeden önce yapılan başlangıç draft sörveyde hesaplanan yük miktarı değerinden tahliye sonunda ya da tahliye aşamasında yapılan draft sörveyde hesaplanan yük miktarı değeri çıkarılır.



UYGULAMA: 2.5

DRAFT OKUMA, TRİM HESABI YAPMA,
HOGGING VE SAGGING DURUMUNU DEĞERLENDİRME

Amaç

Gemi draftlarını okuyarak ve trim değerini hesaplayarak hogging ve sagging durumunu değerlendirmek.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı

Hesap makinesi

Özelliği

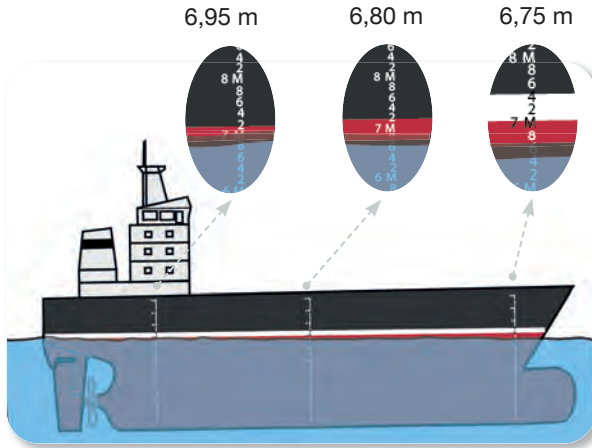
Çok fonsiyonlu

Miktarı

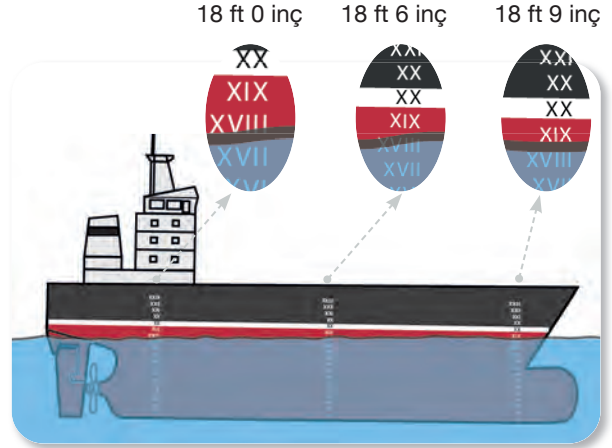
Her öğrenci için 1adet

Uygulama Yönergesi

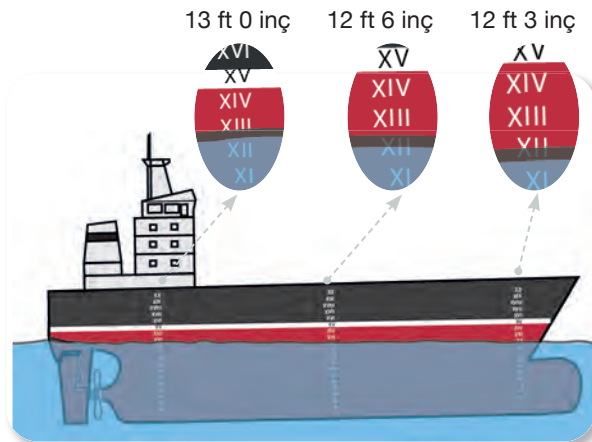
Şekil 2.8, Şekil 2.9, Şekil 2.10 ve Şekil 2.11’de metrik ve İngiliz ölçü sisteminde belirtilen draft değerleri okunup, gemide oluşan trim değerleri hesaplanarak hogging ve sagging durumu değerlendirilecektir.



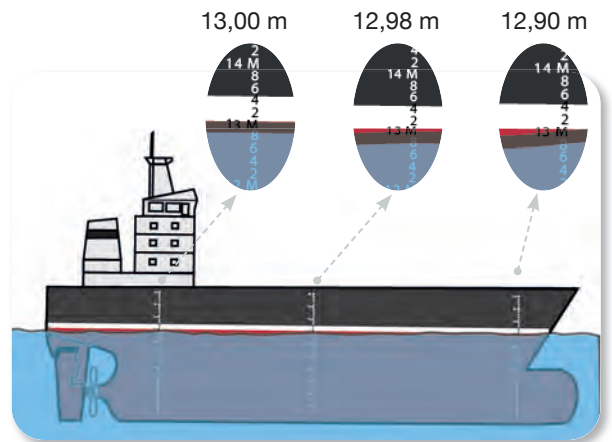
Şekil 2.8: Uygulama şekli 1



Şekil 2.9: Uygulama şekli 2



Şekil 2.10: Uygulama şekli 3



Şekil 2.11: Uygulama şekli 4

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
2. Gerekli araç gereç hazırlanır.
3. Şekil 2.8, Şekil 2.9, Şekil 2.10 ve Şekil 2.11’de metrik ve İngiliz ölçü sistemine göre belirtilen gemi baş, vasat ve kıç draft değerleri okunarak not edilir.
 - Metrik ölçü sisteminde belirtilen her bir draft markasının boyu ve markalar arası mesafe 10 cm’dir.
 - İngiliz ölçü sisteminde belirtilen her bir draft markasının boyu ve markalar arası mesafe 6 inçtir (parmak). 1 ayak [feet (fit)], 12 inçe eşittir.
4. Okunan baş ve kıç draft değerlerinden küçük olan, büyük olandan çıkarılarak trim değerleri hesaplanır ve trim yönü belirlenir.
 - Trim yönü, sayısal olarak değerce büyük olan tarafa doğru ifade edilir.
5. Baş ve kıç draft değerleri toplanarak ikiye bölünür. Bulunan ortalama vasat draft değeri, gemi üzerinde gözle okunan vasat draft değeri ile karşılaştırılarak geminin hogging veya sagging durumu tespit edilir.
 - Ortalama vasat draft, gözle okunan vasat drafttan büyükse hogging durumunun olduğu sonucuna varılır.
 - Ortalama vasat draft, gözle okunan vasat drafttan küçükse sagging durumunun olduğu sonucuna varılır.
 - Ortalama vasat draft, gözle okunan vasat drafta eşitse hogging veya sagging durumunun olmadığı sonucuna varılır.
6. Tespit edilen hogging veya sagging durumu sayısal olarak hesaplanır. Bulunan değerlerle ilgili Tablo 2.15 oluşturulur.

Tablo 2.15: Hesaplama Tablosu 7

	BAŞ DRAFT	ORTALAMA VASAT DRAFT	GÖZLE OKUNAN VASAT DRAFT	KIÇ DRAFT	TRİM VE TRİM YÖNÜ	HOGGING VE SAGGING DURUMU
Metrik	6,75 m	6,85 m	6,80 m	6,95 m	0,20 m kıça	0,05 m HOGGING
İngiliz	18 ft 9 in	18 ft 4,5 in	18 ft 6 in	18 ft 0 in	0 ft 9 in başa	0 ft 1,5 in SAGGING
İngiliz	12 ft 3 in	12 ft 7,5 in	12 ft 6 in	13 ft 0 in	0 ft 9 in kıça	0 ft 1,5 in HOGGING
Metrik	12,90 m	12,95 m	12,98 m	13,00 m	0,10 m başa	0,03 m SAGGING

Uygulama Değerlendirme

Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	Metrik ve İngiliz ölçü sistemlerinde belirtilen draftların okunması	16	
3.	Metrik ve İngiliz ölçü sistemlerinde trim değerleri ve yönlerinin hesaplanması	20	
4.	Metrik ve İngiliz ölçü sistemlerinde belirtilmiş, gözle okunan vasat draft değerine göre gemilerin hogging veya sagging durumlarının belirlenmesi	24	
5.	Uygulama sonunda kullanılan araç gerecin düzenli bırakılması	10	
6.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	



UYGULAMA: 2.6 TANKTAN İSKANDİL ALMA

Amaç

Bir gemi tankından iskandil olarak tespit edilen iskandil değerini iskandil cetveline girmek ve tankın içindeki sıvı miktarını hesaplamak.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Hesap makinesi	Çok fonksiyonlu	Her öğrenci için 1 adet
Sıvı tankı	Derin	1 adet
İskandilmetre	Makaralı	1 adet
İskandil macunu	Sıvı temasıyla renk değiştiren	1 adet
Bez veya üstüğü	Temiz	1 adet
Tank iskandil cetveli	Okul kütüphanesinden	

Uygulama Yönergesi

İskandil almak için bir tank veya tank benzeri bir yapı belirlenecektir. Aşağıdaki işlem basamakları takip edilerek iskandil alma işlemi gerçekleştirilecektir.

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
2. Gerekli araç gereç hazırlanır.
3. Tankın iskandil borusunun kapağı açılır.
4. İskandilmetre, herhangi bir işlem uygulanmadan iskandil borusundan tanka sarkıtılır.
5. Sarkıtılan iskandilmetre şeridinin ucunda bulunan kurşunun, tankın dibine değdiğinden emin olunur ve iskandilmetre güverteye çekilir.
6. Güverteye çekilen iskandilmetre şeridinin üzerinde, hangi uzunluk değerleri arasında ıslaklık olduğu tespit edilir.
7. Islaklığın bulunduğu mesafe tespit edildikten sonra ıslanan bölge, kuru bez veya üstüğü ile silinir.
8. Şeridin üzerinde daha önce ıslanmış ve kurutulmuş olan bölgeye iskandil macunu şerit boyunca sürülür, iskandilmetre yeniden iskandil borusundan tankın içine sarkıtılır.
9. Tankın içine sarkıtılan iskandilmetre kurşununun uç kısmının, tankın dibine değdiği anlaşılır anlaşılmaz iskandilmetre güverteye çekilir.
10. İskandilmetre şeridinin üzerinde iskandil macunu ile markalanan kısımdaki macunun renk değiştirdiği çizgideki yükseklik değeri okunup not edilir ve iskandilmetre bezle temizlenerek yerine kaldırılır.



11. İşlem yapılan tanka ait tank iskandil cetvelindeki tabloların bulunduğu sayfa açılır.
12. İşlem yapılan tanka ait cetvel üzerinden iskandilmetre ile ölçülen yükseklik değeri ve geminin başa veya kıça trimli olduğu göz önünde bulundurularak bilinen trim değeri, cetvele girilerek tanktaki sıvı ağırlığı tespit edilir.
 - Tank iskandil cetvelindeki sıvı ağırlık değerleri, genellikle yoğunluğu 1000 kg/m^3 olan tatlı su referans alınarak belirtilir. Tankın içinde tatlı sudan farklı bir sıvı varsa o sıvının gerçek ağırlığı şu şekilde hesaplanabilir: Tespit edilen tank sıvı yüksekliğine göre okunan ağırlık değeri, o sıvıya ait özkütle değeri ile çarpılır.

Uygulama Değerlendirme

Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	İskandilmetre şeridini ıslatmak için iskandilmetrenin tanka sarkıtılması	5	
3.	Şerit metre üzerinde ıslanan uzunluğun tespit edilmesi	10	
4.	Şerit metre üzerinde ıslanan bölgeye iskandil macununun sürülmesi	5	
5.	Yeniden tankın içine sarkıtılan iskandilmetre kurşununun tankın dibine, doğru bir şekilde temas ettirilmesi	10	
6.	Güverteye alınan iskandilmetre şeridi üzerindeki renk değiştirmiş iskandil macununun markaladığı değerin ölçülmesi	5	
7.	Ölçülen değer ile birlikte önceden bilinen trim değeri ve yönünün tanka ait tank iskandil cetveline girilerek tanktaki sıvı miktarının belirlenmesi	10	
8.	Ölçülen sıvı, su haricinde bir sıvı ise tablodan bulunan değerin tankın içinde bulunan sıvının özkütlesiyle çarpılarak asıl sıvı miktarının hesaplanması	15	
9.	Uygulama sonunda kullanılan araç gerecin düzenli bırakılması	10	
10.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	



UYGULAMA: 2.7 BAŞLANGIÇ (INITIAL) DRAFT SÖRVEY İŞLEMİ YAPMA

Amaç

Yüklemeden önce bir gemide bulunan bilinmeyen ağırlığı hesaplamak.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı

Hesap makinesi
Hidrostatik tablo

Özelliği

Çok fonksiyonlu
Tablo 2.26'da verilen (s.113)

Miktarı

Her öğrenci için 1 adet

Uygulama Yönergesi

Limana yanaştıktan sonra okunan draft değerleri bilinen, üstünde yük bulunmayan bir geminin LBP değeri 225,5 m, LBD değeri 207 m'dir. Gemide 855,00 t F/O, 150,00 t D/O, 15,00 t L/O, 11 900,00 t B/W ve 300,00 t F/W bulunmakta olup geminin boş ağırlığı 18 612,00 t'dur. Geminin iskele baş draftı 4,60 m, sancak baş draftı 4,80 m, iskele vasat draftı 5,00 m, sancak vasat draftı 5,20 m, iskele kıç draftı 5,60 m ve sancak kıç draftı 5,80 m'dir. Geminin baş draft markası ile baş dikme arası mesafesi başa doğru 6,50 m, vasat draft markası mastori hattının 0,50 m önünde ve kıç draft markası ile kıç dikme arası mesafesi kıça doğru 12,00 m'dir. Liman deniz suyu yoğunluğu ise 1 022 kg/m³tür. Verilen bu değerlere göre gemide bulunan bilinmeyen (*constant*) ağırlık değeri hesaplanacaktır.

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
2. Gerekli araç gereç hazırlanır.
3. Uygulama yönergesinde verilenler ve istenenler, Tablo 2.16'daki ilgili yerlere işlenir.

Tablo 2.16: Verilenler ve İstenenler Tablosu 5

GEMİ BOYUTLARI VE BİLİNEREN AĞIRLIKLAR			DRAFTLAR		
LBP	225,50 m		Baş Draftlar	İskele	4,60
LBD	207 m				
Baş dikmeye göre baş draft markasının pozisyon mesafesi	Başa doğru	-		Sancak	4,80
	Kıça doğru	6,50 m			
Mastori hattına göre vasat draft markasının pozisyon mesafesi	Başa doğru	0,50 m	Vasat Draftlar	İskele	5,00 m
	Kıça doğru	-			
Kıç dikmeye göre kıç draft markasının pozisyon mesafesi	Başa doğru	12,00 m		Sancak	5,20 m
	Kıça doğru	-			
Deniz suyu yoğunluğu	1 022 kg/m³		Kıç Draftlar	İskele	5,60 m
Boş gemi ağırlığı	18 612,00 t				
F/O	855,00 t				
D/O	150,00 t		Sancak	5,80 m	
L/O	15,00 t				
B/W	11 900,00 t				
F/W	300,00 t		...		
Bilinmeyen Ağırlık			t		

4. Geminin iskele ve sancak taraflarında bulunan baş, vasat ve kık draft markası değerleri kullanılarak ortalama draft değerleri hesaplanır.

$$\text{Ortalama Baş Draft} = \frac{\text{İskele Baş Draft} + \text{Sancak Baş Draft}}{2} = \frac{4,60 \text{ m} + 4,80 \text{ m}}{2} = \mathbf{4,70 \text{ m}}$$

$$\text{Ortalama Vasat Draft} = \frac{\text{İskele Vasat Draft} + \text{Sancak Vasat Draft}}{2} = \frac{5,00 \text{ m} + 5,20 \text{ m}}{2} = \mathbf{5,10 \text{ m}}$$

$$\text{Ortalama Kık Draft} = \frac{\text{İskele Kık Draft} + \text{Sancak Kık Draft}}{2} = \frac{5,60 \text{ m} + 5,80 \text{ m}}{2} = \mathbf{5,70 \text{ m}}$$

5. Başlangıç trim değeri hesaplanır.

$$\text{Başlangıç Trim} = \text{Ortalama Kık Draft} - \text{Ortalama Baş Draft} = 5,70 - 4,70 = \mathbf{1,00 \text{ m kık trimlidir.}}$$

6. Baş, vasat ve kık draft değerlerinin dikme düzeltmeleri hesaplanır.

$$\begin{aligned} \text{Baş Draft Dikme Düzeltmesi} &= \frac{\text{Başlangıç Trim} \times \text{Baş Dikme ile Baş Draft Markası Arası Mesafe}}{\text{LBD}} \\ &= \frac{1,00 \text{ m} \times 6,50 \text{ m}}{207 \text{ m}} = \mathbf{0,031 \text{ m}} \end{aligned}$$

- Kık trimli olma koşulu olduğundan ve baş draft markası baş dikmenin başında bulunduğundan hesaplanan düzeltme değeri, ortalama baş draft değerinden çıkarılır (7. işlem basamağı).

$$\begin{aligned} \text{Vasat Draft Dikme Düzeltmesi} &= \frac{\text{Başlangıç Trim} \times \text{Vasat Dikme ile Mastori Hattı Arası Mesafe}}{\text{LBD}} \\ &= \frac{1,00 \text{ m} \times 0,50 \text{ m}}{207 \text{ m}} = \mathbf{0,002 \text{ m}} \end{aligned}$$

- Vasat draft markası, gemi mastori hattının önünde yer aldığından vasat draft dikme düzeltmesi değeri ortalama vasat draft değerinden çıkarılır (7. işlem basamağı).

$$\begin{aligned} \text{Kık Draft Dikme Düzeltmesi} &= \frac{\text{Başlangıç Trim} \times \text{Kık Dikme ile Kık Draft Markası Arası Mesafe}}{\text{LBD}} \\ &= \frac{1,00 \text{ m} \times 12,00 \text{ m}}{207 \text{ m}} = \mathbf{0,058 \text{ m}} \end{aligned}$$

- Kık trimli olma koşulu olduğundan ve kık draft markası kık dikmenin kıkında bulunduğundan hesaplanan düzeltme değeri, ortalama kık draft değeriyle toplanır (7. işlem basamağı).

7. Düzeltilmiş ortalama baş, vasat ve kık draft değerleri hesaplanır.

$$\begin{aligned} \text{Düzeltilmiş Ortalama Baş Draft} &= \text{Ortalama Baş Draft} \pm \text{Baş Draft Dikme Düzeltmesi} \\ &= 4,700 \text{ m} - 0,031 \text{ m} = \mathbf{4,669 \text{ m}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Düzeltilmiş Ortalama Vasat Draft} &= \text{Ortalama Vasat Draft} \pm \text{Vasat Draft Dikme Düzeltmesi} \\ &= 5,100 \text{ m} - 0,002 \text{ m} = \mathbf{5,098 \text{ m}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Düzeltilmiş Ortalama Kık Draft} &= \text{Ortalama Kık Draft} \pm \text{Kık Draft Dikme Düzeltmesi} \\ &= 5,700 \text{ m} + 0,058 \text{ m} = \mathbf{5,758 \text{ m}} \end{aligned}$$

Bulunan değerler Tablo 2.17'ye işlenir.

Tablo 2.17: Hesaplama Tablosu 8

	Baş Draft	Vasat Draft	Kıç Draft
Ortalama Draftlar	4,700 m	5,100 m	5,700 m
Dikme Düzeltmeleri	-0,031 m	-0,002 m	+0,058 m
Düzeltilmiş Ortalama Draftlar	4,669 m	5,098 m	5,758 m

8. Ortalama (M) draft değeri hesaplanır.

$$\begin{aligned} \text{Mean (M) Draft} &= \frac{\text{Düzeltilmiş Ortalama Baş Draft} + \text{Düzeltilmiş Ortalama Kıç Draft}}{2} \\ &= \frac{4,669 \text{ m} + 5,758 \text{ m}}{2} = \mathbf{5,214 \text{ m}} \end{aligned}$$

9. Ortalamanın ortalaması (MM) draft değeri hesaplanır.

$$\begin{aligned} \text{Mean of Mean (MM) Draft} &= \frac{\text{M Draft} + \text{Düzeltilmiş Ortalama Vasat Draft}}{2} \\ &= \frac{5,214 \text{ m} + 5,098 \text{ m}}{2} = \mathbf{5,156 \text{ m}} \end{aligned}$$

10. Ortalamanın ortalamasının ortalaması (MMM) draft değeri hesaplanır.

$$\begin{aligned} \text{Mean of Mean of Mean (MMM) Draft} &= \frac{\text{MM Draft} + \text{Düzeltilmiş Ortalama Vasat Draft}}{2} \\ &= \frac{5,156 \text{ m} + 5,098 \text{ m}}{2} = \mathbf{5,127 \text{ m}} \end{aligned}$$

11. Gerçek trim değeri hesaplanır.

$$\begin{aligned} \text{Gerçek Trim} &= \text{Düzeltilmiş Ortalama Kıç Draft} - \text{Düzeltilmiş Ortalama Baş Draft} \\ &= 5,758 \text{ m} - 4,669 \text{ m} = \mathbf{1,089 \text{ m kıça trimlidir.}} \end{aligned}$$

12. Ortalama vasat draft değerine göre hogging veya sagging durumu tespit edilerek bu değerler hesaplanır.

- Hesaplanmış ortalama vasat draft değeri, ortalama draft değerinden küçük ise hogging; büyük ise sagging durumu oluşur. Hesaplanan ortalama vasat draft değeri, ortalama draft değerinden küçük olduğu için gemide hogging durumu oluşmuştur. Hogging değerini hesaplamak için şu formül kullanılır:

$$\begin{aligned} \text{Hogging} &= \text{Mean (M) Draft} - \text{Düzeltilmiş Ortalama Vasat Draft} \\ &= 5,214 \text{ m} - 5,098 \text{ m} = \mathbf{0,116 \text{ m hogging durumu oluşmuştur.}} \end{aligned}$$

13. Ortalamanın ortalamasının ortalaması (MMM) draft değeri, hidrostatik tablolara girilerek deplasman, LCF, TPC ve MCT değerleri okunur. Hidrostatik tablolardan MMM draft değeri (5,127 m) karşılığı okunan değerler, Tablo 2.18’de görülmektedir.

Tablo 2.18: Hidrostatik Tablo Değerleri 1

Deplasman	31 728,80 t
LCF	7,83 m
TPC	65,1 t
MCT	948,200 tm

14. 1. trim düzeltmesi değeri hesaplanır.

$$1. \text{ Trim Düzeltmesi} = \frac{t \times LCF \times TPC \times 100}{LBP} = \frac{1,089 \text{ m} \times 7,83 \text{ m} \times 65,1 \text{ t} \times 100}{225,5 \text{ m}} = \mathbf{246,164 \text{ t}}$$

- Gerçek trim yönü ve LCF aynı işaretlidir. Bulunan düzeltme değeri, deplasman ağırlık değeriyle toplanır.

15. 2. trim düzeltmesi değeri hesaplanır.

- Bu düzeltmenin hesaplanabilmesi için MMM draft değerinin 0,50 m fazlası ve 0,50 m azı olan değerlere karşılık gelen farklı MCT değerleri, hidrostatik tablolardan belirlenir. Bu değerler Tablo 2.19’da görülmektedir.

Tablo 2.19: Hidrostatik Tablo Değerleri 2

MMM - 0,50 m	MCT ₁	935,800 tm
MMM	MCT	948,200 tm
MMM + 0,50 m	MCT ₂	961,200 tm

$$MCT = MCT_2 - MCT_1 = 961,200 \text{ tm} - 935,800 \text{ tm} = \mathbf{25,4 \text{ tm}}$$

$$2. \text{ Trim Düzeltmesi} = \frac{t^2 \times 50 \times MCT}{LBP} = \frac{(1,089)^2 \text{ m} \times 50 \times 25,4 \text{ tm}}{225,5 \text{ m}} = \mathbf{6,679 \text{ t}}$$

- 2. trim düzeltmesinde hesaplanan değer her zaman toplanır.

16. Düzeltilmiş deplasman değeri hesaplanır.

- Hidrostatik tablolardan MMM draft değerine karşılık gelen deplasman değeri tespit edilip, hesaplanan 1. ve 2. trim düzeltmesi değerleri formüle yazılarak hesaplanır.

$$\begin{aligned} \text{Düzeltilmiş Deplasman} &= \text{Deplasman} \pm 1. \text{ Trim Düzeltmesi} + 2. \text{ Trim Düzeltmesi} \\ &= 31\,728,80 \text{ t} + 246,164 \text{ t} + 6,679 \text{ t} = \mathbf{31\,981,643 \text{ t}} \end{aligned}$$

17. Düzeltilmiş deplasmana uygulanacak yoğunluk düzeltme değeri hesaplanır.

- Geminin yüzdüğü deniz suyu yoğunluk değeri olan 1 022 kg/m³, 1 025 kg/m³ yoğunluk değerinden küçük olduğu için hesaplanacak yoğunluk düzeltme değeri eksi (-) değer olarak hesaplamaya dâhil edilir.

$$\begin{aligned} \text{Yoğunluk Düzeltmesi} &= \text{Düzeltilmiş Deplasman} \times \left(\frac{\text{Deniz Suyu Yoğunluğu}}{1\,025} - 1 \right) \\ &= 31\,981,643 \text{ t} \times \left(\frac{1\,022 \text{ kg/m}^3}{1\,025 \text{ kg/m}^3} - 1 \right) = \mathbf{-93,605 \text{ t}} \end{aligned}$$

18. Düzeltilmiş net deplasman değeri hesaplanır.

$$\begin{aligned} \text{Düzeltilmiş Net Deplasman} &= \text{Düzeltilmiş Deplasman} \pm \text{Yoğunluk Düzeltmesi} \\ &= 31\,981,643 \text{ t} - 93,605 \text{ t} = \mathbf{31\,888,038 \text{ t}} \end{aligned}$$

19. Gemideki bilinen ağırlıkların toplamı hesaplanır.

$$\text{Toplam Bilinen Ağırlık} = F/O + D/O + L/O + B/W + F/W$$

$$= 855,00 \text{ t} + 150,00 \text{ t} + 15,00 \text{ t} + 11\,900,00 \text{ t} + 300,00 \text{ t} = 13\,220,00 \text{ t}$$

20. Gemideki bilinmeyen ağırlık değeri hesaplanır.

$$\text{Bilinmeyen Ağırlık} = \text{Düzeltilmiş Net Deplasman} - \text{Boş Gemi Ağırlığı} - \text{Toplam Bilinen Ağırlık}$$

$$= 31\,888,038 \text{ t} - 18\,612,00 \text{ t} - 13\,220,00 \text{ t} = 56,04 \text{ t}$$

Uygulama Değerlendirme

Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	Uygulama yönergesinde verilen ve istenen değerlerin birimleriyle beraber listelenmesi	4	
3.	MMM draft değerinin hesaplanması	22	
4.	Gerçek trim değerinin hesaplanması	4	
5.	Hogging veya sagging olup olmama durumunun belirlenerek hogging veya sagging değerinin hesaplanması	4	
6.	MMM draft değerine karşılık gelen değerlerin hidrostatik tablolardan okunması	5	
7.	Trim düzeltme değerlerinin deplasman değerine uygulanarak düzeltilmiş deplasman değerinin hesaplanması	9	
8.	Yoğunluk düzeltme değerinin düzeltilmiş deplasman değerine uygulanarak düzeltilmiş net deplasman değerinin hesaplanması	8	
9.	Bilinmeyen ağırlık değerinin hesaplanması	4	
10.	Uygulama sonunda kullanılan araç gerecin düzenli bırakılması	10	
11.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	

UYGULAMA: 2.8

BİTİŞ (FINAL) DRAFT SÖRVEY İŞLEMİ YAPMA

Amaç

Yükleme tamamlandıktan sonra gemiye yüklenen yük miktarını hesaplamak.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı

Hesap makinesi

Hidrostatik tablo

Özelliği

Çok fonksiyonlu

Tablo 2.27'de verilen (s. 114)

Miktarı

Her öğrenci için 1 adet

Uygulama Yönergesi

Limandan ayrılmadan önce okunan draft değerleri bilinen ve üstünde yük bulunan bir geminin LBP değeri 225,5 m, LBD değeri 207 m'dir. Gemide 855,00 t F/O, 140,00 t D/O, 15,00 t L/O, 230,00 t B/W ve 250,00 t F/W bulunmakta olup geminin boş ağırlığı 18 612,00 t'dur. Geminin iskele baş draftı 10,00 m, sancak baş draftı 10,00 m, iskele vasat draftı 10,10 m, sancak vasat draftı 10,10 m, iskele kış draftı 10,20 m ve sancak kış draftı 10,20 m'dir. Geminin baş draft markası ile baş dikme arası mesafesi başa doğru 6,50 m, vasat draft markası mastori hattının 0,50 m önünde ve kış draft markası ile kış dikme arası mesafesi kıça doğru 12,00 m'dir. Liman deniz suyu yoğunluğu ise 1 022 kg/m³tür. Verilen bu değerlere göre gemiye yüklenen yük miktarı hesaplanacaktır.

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
2. Gerekli araç gereç hazırlanır.
3. Uygulama yönergesinde verilenler ve istenenler, Tablo 2.20'deki ilgili yerlere işlenir.

Tablo 2.20: Verilenler ve İstenenler Tablosu 6

GEMİ BOYUTLARI VE BİLİNEREN AĞIRLIKLAR			DRAFTLAR			
LBP	225,50 m		Baş Draftlar	İskele	10,00 m	
LBD	207 m					
Baş dikmeye göre baş draft markasının pozisyon mesafesi	Başa doğru	-				
	Kıça doğru	6,50 m				
Mastori hattına göre vasat draft markasının pozisyon mesafesi	Başa doğru	0,50 m	Vasat Draftlar	İskele	10,10 m	
	Kıça doğru	-				
Kıç dikmeye göre kıç draft markasının pozisyon mesafesi	Başa doğru	12,00 m				
	Kıça doğru	-				
Deniz suyu yoğunluğu	1 022 kg/m³		Kıç Draftlar	İskele	10,20 m	
Boş gemi ağırlığı	18 612,00 t					
Bilinmeyen ağırlık	56,04 t			Kıç Draftlar	Sancak	10,20 m
F/O	855,00 t					
D/O	140,00 t		Kıç Draftlar		İskele	10,20 m
L/O	15,00 t					
B/W	230,00 t			Kıç Draftlar	Sancak	10,20 m
F/W	250,00 t					
Yüklenen Yük Miktarı			...	t		

4. Geminin iskele ve sancak taraflarında bulunan baş, vasat ve kıç draft markası değerleri okunarak bu değerlerin ortalaması hesaplanır.
- Gemide herhangi bir tarafa doğru bayılma olmadığından draft değerleri, iskele ve sancak taraflarda aynıdır. Bu nedenle baş, vasat ve kıç draft değerleri için geminin herhangi bir tarafından okunan değerler, ortalama olarak kabul edilir.

Ortalama Baş Draft = **10,00 m**

Ortalama Vasat Draft = **10,10 m**

Ortalama Kıç Draft = **10,20 m**

5. Başlangıç trim değeri hesaplanır.

Başlangıç Trim = Ortalama Kıç Draft - Ortalama Baş Draft = 10,20 - 10,00 = **0,20 m kıça trimlidir.**

6. Baş, vasat ve kıç draft değerlerinin dikme düzeltmeleri hesaplanır.

$$\begin{aligned} \text{Baş Draft Dikme Düzeltmesi} &= \frac{\text{Başlangıç Trim} \times \text{Baş Dikme ile Baş Draft Markası Arası Mesafe}}{\text{LBD}} \\ &= \frac{0,20 \text{ m} \times 6,50 \text{ m}}{207 \text{ m}} = \mathbf{0,006 \text{ m}} \end{aligned}$$

- Kıça trimli olma koşulu olduğundan ve baş draft markası, baş dikmenin başında bulunduğundan hesaplanan düzeltme değeri, ortalama baş draft değerinden çıkarılır (7. işlem basamağı).

$$\begin{aligned} \text{Vasat Draft Dikme Düzeltmesi} &= \frac{\text{Başlangıç Trim} \times \text{Vasat Dikme ile Mastori Hattı Arası Mesafe}}{\text{LBD}} \\ &= \frac{0,20 \text{ m} \times 0,50 \text{ m}}{207 \text{ m}} = \mathbf{0,001 \text{ m}} \end{aligned}$$

- Vasat draft markası, gemi mastori hattının önünde yer aldığından vasat draft dikme düzeltmesi değeri, ortalama vasat draft değerinden çıkarılır (7. işlem basamağı).

$$\begin{aligned} \text{Kıç Draft Dikme Düzeltmesi} &= \frac{\text{Başlangıç Trim} \times \text{Kıç Dikme ile Kıç Draft Markası Arası Mesafe}}{\text{LBD}} \\ &= \frac{0,20 \text{ m} \times 12,00 \text{ m}}{207 \text{ m}} = \mathbf{0,012 \text{ m}} \end{aligned}$$

- Kıça trimli olma koşulu olduğundan ve kıç draft markası, kıç dikmenin kıçında bulunduğundan hesaplanan düzeltme değeri, ortalama kıç draft değeriyle toplanır (7. işlem basamağı).

7. Düzeltilmiş ortalama baş, vasat ve kıç draft değerleri hesaplanır.

$$\begin{aligned} \text{Düzeltilmiş Ortalama Baş Draft} &= \text{Ortalama Baş Draft} \pm \text{Baş Draft Dikme Düzeltmesi} \\ &= 10,000 \text{ m} - 0,006 \text{ m} = \mathbf{9,994 \text{ m}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Düzeltilmiş Ortalama Vasat Draft} &= \text{Ortalama Vasat Draft} \pm \text{Vasat Draft Dikme Düzeltmesi} \\ &= 10,100 \text{ m} - 0,001 \text{ m} = \mathbf{10,099 \text{ m}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Düzeltilmiş Ortalama Kıç Draft} &= \text{Ortalama Kıç Draft} \pm \text{Kıç Draft Dikme Düzeltmesi} : \\ &= 10,200 \text{ m} + 0,012 \text{ m} = \mathbf{10,212 \text{ m}} \end{aligned}$$

Bulunan değerler Tablo 2.21'e işlenir.

Tablo 2.21: Hesaplama Tablosu 9

	Baş Draft	Vasat Draft	Kıç Draft
Ortalama Draftlar	10,000 m	10,100 m	10,200 m
Dikme Düzeltmeleri	-0,006 m	-0,001	+0,012 m
Düzeltilmiş Ortalama Draftlar	9,994 m	10,099 m	10,212 m

8. Ortalama (M) draft değeri hesaplanır.

$$\begin{aligned}\text{Mean (M) Draft} &= \frac{\text{Düzeltilmiş Ortalama Baş Draft} + \text{Düzeltilmiş Ortalama Kıç Draft}}{2} \\ &= \frac{9,994 \text{ m} + 10,212 \text{ m}}{2} = \mathbf{10,103 \text{ m}}\end{aligned}$$

9. Ortalamanın ortalaması (MM) draft değeri hesaplanır.

$$\begin{aligned}\text{Mean of Mean (MM) Draft} &= \frac{\text{M Draft} + \text{Düzeltilmiş Ortalama Vasat Draft}}{2} \\ &= \frac{10,103 \text{ m} + 10,099 \text{ m}}{2} = \mathbf{10,101 \text{ m}}\end{aligned}$$

10. Ortalamanın ortalamasının ortalaması (MMM) draft değeri hesaplanır.

$$\begin{aligned}\text{Mean of Mean of Mean (MMM) Draft} &= \frac{\text{MM Draft} + \text{Düzeltilmiş Ortalama Vasat Draft}}{2} \\ &= \frac{10,101 \text{ m} + 10,099 \text{ m}}{2} = \mathbf{10,100 \text{ m}}\end{aligned}$$

11. Gerçek trim değeri hesaplanır.

$$\begin{aligned}\text{Gerçek Trim} &= \text{Düzeltilmiş Ortalama Kıç Draft} - \text{Düzeltilmiş Ortalama Baş Draft} \\ &= 10,212 \text{ m} - 9,994 \text{ m} = \mathbf{0,218 \text{ m}}\end{aligned}$$

12. Ortalama vasat draf değerine göre hogging veya sagging durumu tespit edilerek hesaplanır.

- Hesaplanmış ortalama vasat draft değeri, ortalama draft değerinden küçük ise hogging; büyük ise sagging durumu oluşur. Hesaplanan ortalama vasat değeri, ortalama draft değerinden küçük olduğu için gemide hogging durumu oluşmuştur. Hogging değerini hesaplamak için aşağıdaki formül kullanılır.

$$\begin{aligned}\text{Hogging} &= \text{Mean (M) Draft} - \text{Ortalama Vasat Draft} \\ &= 10,103 \text{ m} - 10,099 \text{ m} = \mathbf{0,004 \text{ m hogging durumu oluşmuştur.}}\end{aligned}$$

13. Ortalamanın ortalamasının ortalaması (MMM) draft değeri, hidrostatik tablolara girilerek deplasman, LCF, TPC ve MCT değerleri okunur. Hidrostatik tablolardan MMM draft değeri (10,100 m) karşılığı okunan değerler Tablo 2.22’de görülmektedir:

Tablo 2.22: Hidrostatik Tablo Değerleri 3

Deplasman	65 230,10 t
LCF	1,92 m
TPC	69,4 t
MCT	1 144,100 tm

14. 1. Trim düzeltmesi değeri hesaplanır:

$$1. \text{ Trim Düzeltmesi} = \frac{t \times LCF \times TPC \times 100}{LBP} = \frac{0,218 \text{ m} \times 1,92 \text{ m} \times 69,4 \text{ t} \times 100}{225,5 \text{ m}} = \mathbf{12,882 \text{ t}}$$

- Gerçek trim yönü ve LCF aynı işaretlidir. Bulunan düzeltme değeri, deplasman ağırlık değeriyle toplanır.

15. 2. trim düzeltmesi değeri hesaplanır.

- Bu düzeltmenin hesaplanabilmesi için MMM draft değerinin 0,50 m fazlası ve 0,50 m azı olan değerlere karşılık gelen farklı MCT değerleri, hidrostatik tablolardan belirlenir. Bu değerler Tablo 2.23’te görülmektedir.

Tablo 2.23: Hidrostatik Tablo Değerleri 4

MMM - 0,50 m	MCT ₁	1 114,200 tm
MMM	MCT	1 144,100 tm
MMM + 0,50 m	MCT ₂	1 173,300 tm

$$MCT = MCT_2 - MCT_1 = 1 173,300 \text{ tm} - 1 114,200 \text{ tm} = \mathbf{59,100 \text{ tm}}$$

$$2. \text{ Trim Düzeltmesi} = \frac{t^2 \times 50 \times MCT}{LBP} = \frac{(0,218)^2 \text{ m} \times 50 \times 59,1 \text{ tm}}{225,5 \text{ m}} = \mathbf{0,623 \text{ t}}$$

- 2. trim düzeltmesinde hesaplanan değer her zaman toplanır.

16. Düzeltilmiş deplasman değeri hesaplanır.

- Hidrostatik tablolardan MMM draft değerine karşılık gelen deplasman değeri tespit edilip, hesaplanan 1. ve 2. trim düzeltmesi değerleri formüle yazılarak hesaplanır.

$$\begin{aligned} \text{Düzeltilmiş Deplasman} &= \text{Deplasman} \pm 1. \text{ Trim Düzeltmesi} + 2. \text{ Trim Düzeltmesi} \\ &= 65 230,10 \text{ t} + 12,882 \text{ t} + 0,623 \text{ t} = \mathbf{65 243,605 \text{ t}} \end{aligned}$$

17. Düzeltilmiş deplasmana uygulanacak yoğunluk düzeltme değeri hesaplanır.

- Geminin yüzdüğü deniz suyu yoğunluk değeri olan 1 022 kg/m³, 1 025 kg/m³ yoğunluk değerinden küçük olduğu için hesaplanacak yoğunluk düzeltme değeri eksi (-) değer olarak hesaplamaya dâhil edilir.

$$\begin{aligned} \text{Yoğunluk Düzeltmesi} &= \text{Düzeltilmiş Deplasman} \times \left(\frac{\text{Deniz Suyu Yoğunluğu}}{1 025} - 1 \right) \\ &= 65 243,605 \text{ t} \times \left(\frac{1 022 \text{ kg/m}^3}{1 025 \text{ kg/m}^3} - 1 \right) = \mathbf{-190,957 \text{ t}} \end{aligned}$$

18. Düzeltilmiş net deplasman değeri hesaplanır.

$$\begin{aligned} \text{Düzeltilmiş Net Deplasman} &= \text{Düzeltilmiş Deplasman} \pm \text{Yoğunluk Düzeltmesi} \\ &= 65 243,605 \text{ t} - 190 957 \text{ t} = \mathbf{65 052,648 \text{ t}} \end{aligned}$$

19. Gemideki bilinen ağırlıkların toplamı hesaplanır.

$$\text{Toplam Bilinen Ağırlık} = F/O + D/O + L/O + B/W + F/W$$

$$= 855\ 00\ t + 140\ 00\ t + 15,00\ t + 230\ 00\ t + 250\ 00\ t = \mathbf{1\ 490,00\ t}$$

20. Gemiye yüklenen yük miktarı (YYM) hesaplanır.

$$\text{YYM} = \text{Düzeltilmiş Net Deplasman} - \text{Boş Gemi Ağırlığı} - \text{Bilinmeyen Ağırlık} - \text{Toplam Bilinen Ağırlık}$$

$$= 65\ 052,648\ t - 18\ 612,000\ t - 56,040\ t - 1\ 490,000\ t = \mathbf{44\ 894,608\ t}$$

Uygulama Değerlendirme

Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	Uygulama yönergesinde verilen ve istenen değerlerin birimleriyle beraber listelenmesi	4	
3.	MMM draft değerinin hesaplanması	22	
4.	Gerçek trim değerinin hesaplanması	4	
5.	Hogging veya sagging olup olmama durumlarının belirlenerek değerinin hesaplanması	4	
6.	MMM draft değerine karşılık gelen değerlerin hidrostatik tablolardan okunması	5	
7.	Trim düzeltme değerlerinin deplasman değerine uygulanarak düzeltilmiş deplasman değerinin hesaplanması	9	
8.	Yoğunluk düzeltme değerinin düzeltilmiş deplasman değerine uygulanarak düzeltilmiş net deplasman değerinin hesaplanması	4	
9.	Yüklenen yük miktarının hesaplanması	8	
10.	Uygulama sonunda kullanılan araç gerecin düzenli bırakılması	10	
11.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	



(Ortalama Vasat Draft: 14,90 m, Trim ve Yönü: 0,40 m kıça, Hogging: 0,10 m)

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

2. Tablo 2.24: Verilenler ve İstenenler Tablosu 7

GEMİNİN BOYUTLARI VE BİLİNEREN AĞIRLIKLAR			DRAFTLAR					
LBP	197 m		Baş Draftlar	İskele	6,20 m			
LBD	189,80 m							
Baş dikmeye göre baş draft markasının pozisyon mesafesi	Başa doğru	-		Sancak	6,16 m			
	Kıça doğru	0,80 m						
Mastori hattına göre vasat draft markasının pozisyon mesafesi	Başa doğru	1,00 m				Vasat Draftlar	İskele	7,50 m
	Kıça doğru	-						
Kıç dikmeye göre kıç draft markasının pozisyon mesafesi	Başa doğru	6,40 m	Sancak	7,30 m				
	Kıça doğru	-						
Deniz suyu yoğunluğu	1 026 kg/m³				Kıç Draftlar		İskele	8,80 m
Boş gemi ağırlığı	21 400,00 t							
F/O	695,00 t		...	t				
D/O	142,00 t							
L/O	10,00 t							
B/W	15 500,00 t							
F/W	200,00 t							
Bilinmeyen Ağırlık								

Tablo 2.24'te bilgileri verilen gemi, yükleme yapmak için bir limana yanaşmıştır. Yük operasyonu başlamadan önce gemide başlangıç draft sörvey işlemi yapılacaktır. Bu draft sörvey sonucuna göre gemideki bilinmeyen ağırlık miktarını hesaplayınız (Soru ile ilgili hidrostatik tablo, 115. sayfadaki Tablo 2.28'de verilmiştir.).

(Bilinmeyen ağırlık: 95,39 t)

3. Tablo 2.25: Verilenler ve İstenenler Tablosu 8

GEMİNİN BOYUTLARI VE BİLİNER AĞIRLIKLAR			DRAFTLAR					
LBP	197 m		Baş Draftlar	İskele	10,00 m			
LBD	189,80 m							
Baş dikmeye göre baş draft markasının pozisyon mesafesi	Başa doğru	-		Sancak	10,00 m			
	Kıça doğru	0,80 m						
Mastori hattına göre vasat draft markasının pozisyon mesafesi	Başa doğru	1,00 m				Vasat Draftlar	İskele	11,00 m
	Kıça doğru	-						
Kıç dikmeye göre kıç draft markasının pozisyon mesafesi	Başa doğru	6,40 m	Kıç Draftlar	Sancak	12,00 m			
	Kıça doğru	-						
Deniz suyu yoğunluğu	1 026 kg/m³							
Boş gemi ağırlığı	21 400,00 t							
Bilinmeyen ağırlık	95,39 t							
F/O	695,00 t							
D/O	127,00 t							
L/O	10,00 t		...	t				
B/W	200,00 t							
F/W	150,00 t							
Yüklenen Yükün Ağırlığı			...					

Tablo 2.25'te bilgileri verilen ve yükleme operasyonunu tamamlayan gemi, limandan kalkış yapmadan önce bitiş draft sürvey işlemine tabi tutulacaktır. Bu draft sürvey sonucuna göre gemiye yüklenen yükün ağırlık miktarını hesaplayınız (Soru ile ilgili hidrostatik tablo, 116. sayfadaki Tablo 2.29'da verilmiştir.).

(Yüklenen yükün ağırlığı: 40 211,981 t)

[illegible]

UYGULAMALAR İLE ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME SORULARI İÇİN KULLANILACAK HİDROSTATİK TABLOLAR

INITIAL

Tablo 2.26: Hidrostatik Tablo 1

DRAFT	DISPLACEMENT	LCF	TPC	MCT
4,569	28 158,40	8,09	64,8	934,700
4,629	28 482,30	8,07	64,8	935,800
4,668	28 804,60	8,05	64,8	937,000
4,718	29 128,80	8,03	64,9	938,200
4,768	29 453,10	8,00	64,9	939,400
4,819	29 777,60	7,98	64,9	940,700
4,869	30 102,30	7,96	64,9	941,900
4,918	30 427,10	7,93	65,0	943,200
4,968	30 752,10	7,91	65,0	944,400
5,018	31 077,40	7,88	65,0	945,700
5,069	31 403,00	7,86	65,1	947,000
5,129	31 728,80	7,83	65,1	948,200
5,168	32 054,70	7,80	65,1	949,500
5,219	32 380,80	7,77	65,2	950,800
5,268	32 707,00	7,75	65,2	952,000
5,319	33 033,40	7,72	65,2	953,300
5,369	33 359,60	7,69	65,3	954,600
5,418	33 686,10	7,66	65,3	955,900
5,468	34 012,70	7,63	65,3	957,200
5,518	34 339,50	7,60	65,4	958,600
5,569	34 666,50	7,56	65,4	959,900
5,629	34 993,60	7,53	65,4	961,200
5,668	35 320,90	7,50	65,5	962,500
5,718	35 648,30	7,47	65,5	963,900

UYGULAMALAR İLE ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME SORULARI İÇİN KULLANILACAK HİDROSTATİK
TABLOLAR

FINAL

Tablo 2.27: Hidrostatik Tablo 2

DRAFT	DISPLACEMENT	LCF	TPC	MCT
9,569	61 429,50	2,95	68,8	1 111,000
9,601	61 773,50	2,85	68,8	1 114,200
9,668	62 117,70	2,75	68,9	1 117,400
9,719	62 462,40	2,66	69,0	1 120,400
9,769	62 807,30	2,56	69,0	1 123,600
9,819	63 152,50	2,46	69,1	1 126,600
9,869	63 498,00	2,37	69,1	1 129,700
9,918	63 843,80	2,28	69,2	1 132,600
9,969	64 190,00	2,19	69,3	1 135,600
10,019	64 536,40	2,09	69,3	1 138,600
10,069	64 883,10	2,01	69,4	1 141,400
10,101	65 230,10	1,92	69,4	1 144,100
10,169	65 577,40	1,84	69,5	1 146,800
10,219	65 924,90	1,75	69,5	1 149,600
10,269	66 272,70	1,69	69,6	1 151,600
10,319	66 620,70	1,60	69,6	1 154,500
10,369	66 969,00	1,51	69,7	1 157,500
10,419	67 317,70	1,42	69,8	1 160,600
10,469	67 666,60	1,32	69,8	1 163,700
10,519	68 015,80	1,22	69,9	1 167,000
10,569	68 365,30	1,13	69,9	1 170,200
10,601	68 715,20	1,03	70,0	1 173,300
10,669	69 065,30	0,94	70,1	1 176,400
10,719	69 415,70	0,85	70,1	1 179,300

UYGULAMALAR İLE ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME SORULARI İÇİN KULLANILACAK HİDROSTATİK TABLOLAR

INITIAL

Tablo 2.28: Hidrostatik Tablo 3

DRAFT	DISPLACEMENT	LCF	TPC	MCT
6,883	35 158,40	-5,98	53,7	842,100
6,937	35 482,30	-5,96	53,7	842,400
7,002	35 804,60	-5,94	53,7	843,000
7,063	36 128,80	-5,92	53,8	844,200
7,118	36 297,10	-5,90	53,8	844,400
7,178	36 453,60	-5,88	53,8	845,700
7,202	36 777,30	-5,86	53,8	846,900
7,259	37 427,10	-5,84	53,9	847,200
7,296	37 604,10	-5,82	53,9	847,800
7,336	37 877,40	-5,80	53,9	848,700
7,382	38 103,00	-5,78	54,0	849,100
7,437	38 400,00	-5,76	54,0	849,750
7,489	38 854,70	-5,74	54,1	850,500
7,540	39 380,80	-5,72	54,1	851,800
7,599	39 707,00	-5,70	54,1	851,000
7,657	40 006,40	-5,68	54,2	852,300
7,701	40 317,60	-5,66	54,2	852,600
7,756	40 686,10	-5,64	54,2	853,900
7,797	40 998,70	-5,62	54,2	854,200
7,846	41 302,50	-5,60	54,2	854,600
7,894	41 666,50	-5,58	54,3	855,900
7,937	41 993,60	-5,56	54,3	857,100
7,988	42 299,90	-5,54	54,3	857,500
8,039	42 628,30	-5,52	54,4	858,900

UYGULAMALAR İLE ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME SORULARI İÇİN KULLANILACAK HİDROSTATİK
TABLOLAR

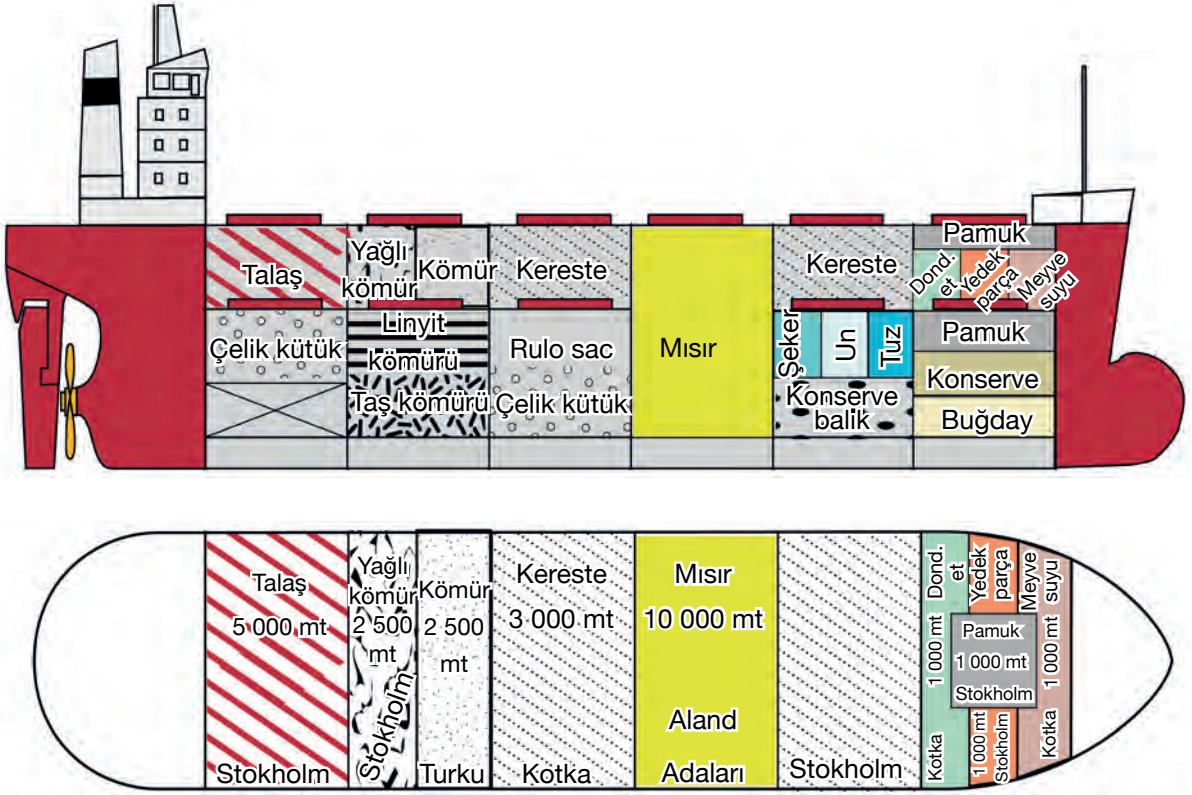
FINAL

Tablo 2.29: Hidrostatik Tablo 4

DRAFT	DISPLACEMENT	LCF	TPC	MCT
10,471	58 429,50	-1,95	56,8	1 017,300
10,516	58 873,50	-1,85	56,9	1 019,200
10,569	59 217,70	-1,75	56,9	1 020,400
10,621	59 662,40	-1,66	56,9	1 022,800
10,677	60 001,30	-1,56	56,9	1 023,500
10,719	60 449,50	-1,46	56,9	1 025,600
10,771	60 856,00	-1,37	57,0	1 026,100
10,809	61 251,80	-1,28	57,0	1 028,500
10,869	61 685,00	-1,19	57,0	1 029,600
10,917	62 010,40	-1,09	57,0	1 031,800
10,963	62 413,10	-0,97	57,1	1 032,400
11,016	62 752,75	-0,89	57,1	1 034,550
11,077	63 009,40	-0,82	57,2	1 035,000
11,123	63 456,90	-0,73	57,2	1 037,500
11,179	63 897,70	-0,66	57,2	1 038,300
11,221	64 220,70	-0,59	57,2	1 040,400
11,269	64 669,00	-0,51	57,2	1 041,800
11,319	64 998,70	-0,42	57,3	1 043,700
11,376	65 395,60	-0,34	57,3	1 044,600
11,436	65 796,80	-0,26	57,3	1 045,300
11,478	66 265,30	-0,17	57,4	1 047,700
11,516	66 615,20	-0,11	57,4	1 049,900
11,572	67 065,30	-0,60	57,4	1 050,300
11,601	67 415,70	-0,10	57,5	1 051,800

ÖĞRENME BİRİMİ 3

YÜK İŞLEMLERİ



Neler Öğreneceksiniz?

- Gemide yük taşıma ve yük mahalleri
- Yük istif ilkeleri
- Yük donanımları
- Yük dokümanları
- Yüklerin havalandırılması
- Gemi türlerine göre yük planları
- Tanker gemileri, boru devreleri ve pompalama işlemleri
- Yükle ilgili hasar ve zarar tespiti



Deniz yolu ile çeşitli özelliklere sahip yükler taşınır. Bu yüklerin her birinin kendine has yükleme, tahliye ve taşıma işlemleri vardır. Gemi personeli taşıyacak yükün özelliklerini, istiflenme şeklini ve yük ile ilgili işlemleri çok iyi bilmelidir. Özellikle yük işlemleri kapsamına giren yükün yükleneceği mahal, yükü istifleme ilkeleri, yükleme ya da tahliyede kullanılacak donanım, yükün havalandırılması, yükleme planları, herhangi bir hasar durumunda zarar tespiti gibi konular iyi bilinmelidir. Çünkü deniz yoluyla taşınan yük miktarı diğer taşımacılık türlerine göre oldukça fazladır.

1. GEMİDE YÜK TAŞIMA VE YÜK MAHALLERİ

1.1. Yük Taşımayla İlgili Genel Bilgiler

Yükün yüklenmesi, istiflenmesi, taşınması ve tahliye edilmesi belirli kural ve talimatlar çerçevesinde gerçekleşir. Bu kural ve talimatlara uyulduğu sürece yük, emniyetli bir şekilde taşınır. Gemiyle yük taşımanın temelini oluşturan bu kural ve talimatların gemi zabıtları tarafından bilinmesi gerekir. Yük taşıma kapasiteleri, taşımayı sınırlandıran durumlar, yükleme ve tahliye geciktiren durumlar deniz taşımacılığında bilinmesi gerekenlerin başında gelir.

1.1.1. Yük Taşıma Kapasiteleri

Gemilerle oldukça fazla miktarda yük taşınır. Bundan dolayı geminin yük taşıma kapasitesinin bilinmesi ve yükleme yapılırken bu kapasitenin dikkate alınması gerekir. Geminin taşıma kapasitesiyle ilgili **tonaj olarak taşıma kapasitesi** ve **kübaj olarak taşıma kapasitesi** olmak üzere iki kavram öne çıkar. Bir geminin tonaj olarak taşıma kapasitesi dendiğinde akla **dedveyt**, kübaj olarak taşıma kapasitesi dendiğinde ise **hacim** gelir. Bunlar, geminin kazanç getiren kapasiteleri olarak da değerlendirilebilir. Çünkü bu kapasiteler yükün yüklenmesi, istiflenmesi ve tahliyesi için önemlidir. Bazı yüklerin gemiye yüklenmesi için gemilerin hacimleri önemliyken bazılarının ağırlık kapasiteleri diğer bir ifadeyle tonajları önemlidir. Örneğin demir cevheri, kömür gibi maden yüklerinde ağırlık önemliyken pamuk gibi yüklerde hacim önemlidir.

Taşıyacak yük miktarının belirlenmesi için birçok faktör dikkate alınır. Normal şartlarda geminin taşıyabileceği maksimum yük miktarı bellidir. Ancak gemide bulunan yük haricindeki ağırlıklar, gemide taşıyabilecek yük miktarını etkiler. Yağ, yakıt, tatlı su ve konstant ağırlıklar, taşıyabilecek yük miktarını etkileyen ağırlıklardandır. Yük miktarı hesaplanırken Arşimet kanunundan yararlanılır. Deplasman, dedveyt, draft, su yoğunluğu gibi durumlar dikkate alınarak taşıyabilecek yük kapasitesi belirlenir.

1.1.2. Taşımayı Sınırlandıran Durumlar

Bir geminin taşıma kapasitesini taşıyacak yükün türü, yük mahallinin yapısı (ambar, tank, güverte vb.), yükün tonajı ve hacmi sınırlandırır. Örneğin normal koşullarda 1 000 ton demir cevheri taşıyan bir yük mahalline 1 000 tonluk pamuk yüklenemeyebilir. Çünkü pamuk, hacim olarak demir cevherinden daha fazla yer tutar. Ayrıca su yoğunluğu da taşımayı sınırlandırır.

1.1.3. Yükleme ve Tahliye Geciktiren Durumlar

Her taşımacılık türünde olduğu gibi deniz taşımacılığında da zaman çok önemlidir. Çünkü taşıyan, en kısa sürede ve güvenli şekilde yükün alıcıya ulaşmasını ister. Taşıyan da en kısa sürede yükü tahliye edip, yeni bir yük alarak daha fazla kazanç sağlamak ister. Bundan dolayı yükleme ve tahliyede gecikmelerin yaşanması istenmeyen bir durumdur. Yükleme ve tahliyede yaşanan gecikmeler gemiden veya dışarıdan kaynaklanabilir.

Gemi kaynaklı gecikmeler şunlardır:

- Yük hesabını yanlış yapma

- Yük miktarıyla yük mahalli kapasitesinin uyuşmaması
- Yükleme ve tahliye ekipmanlarındaki arızalar
- Yetersiz emniyet tedbirleri
- Tecrübesiz personel
- Yanlış ya da düzensiz istif
- Yükün özelliğinden kaynaklanan uğraşlar (ısıtmalı yükler vb.)

Dışarı kaynaklı gecikmeler şunlardır:

- Liman otoritesinin gemiye zamanında gelmemesi
- Limanlarda yapılan denetimler
- Evrak işlemleri
- Yükleme için yükün hazır olmaması
- Limandaki trafik yoğunluğu
- Hava koşulları
- Liman personelinin yetersizliği ya da tecrübesizliği
- Liman ekipmanının yetersizliği ya da arızalanması

1.2. Yük Mahalleri

Dökme, kuru ve sıvı yüklerin taşınması için kullanılan kargo alanlarına **yük mahalleri (cargo spaces)** denir. Yük mahalleri, gemide yük taşımak için kullanılan tüm kapalı ya da açık alanlardır. Gemi türlerine ve taşınacak yüklere göre yük mahalleri değişir.

Deniz yoluyla taşınan yükler, deniz araçlarının güvertesinin üstünde ya da altında taşınır. Bazı gemilerde ise yükler güvertenin hem üstünde hem altında taşınır. Bundan dolayı gemide yük mahalleri güverteye ve yüklendikleri mahale göre ayrı ayrı sınıflandırılır. Güverteye göre yük mahalleri, güverte üstü ve güverte altı olmak üzere ikiye ayrılır. Yükleme yerine göre yük mahalleri ise güverte, ambar ve tank olmak üzere üçe ayrılır.

Tahıl, kömür, demir cevheri, petrol gibi yükler güverte altında ve kapalı kargo alanlarında taşınır. Çok ağır yükler, araba, kereste gibi yükler de güverte üstünde, yük taşımaya uygun kargo alanlarında taşınır. Bazı yükler, gemideki kargo alanlarına göre hem güverte altında hem güverte üstünde taşınır. Bunlara en iyi örnek Ro-Ro ve konteyner gemileridir.

1.2.1. Kargo Ambarları ve Özellikleri

Kömür, tahıl, gübre, demir, çimento gibi yükleri taşımak için kullanılan kargo alanlarına **kargo ambarları (cargo holds)** denir. Genellikle gemi güvertesinin altında bulunur. Gemi ambarları, gemilerin boyutlarına göre uygun yük taşıma kapasitesine sahip olacak şekilde inşa edilir. Ambarların hacim olarak taşıma kapasiteleri, gemiye ait **kapasite planında (capacity plan)** detaylı bir şekilde verilir. Geminin kapasite planlarında verilen değerler, geminin mukavemetiyle ilgilidir ve ambarlara yüklenebilecek azami yük miktarlarını gösterir. Buna **izin verilen yük miktarı (permissible load)** denir. Ambarların hacimsel kapasiteleri **balya kapasitesi (bale capacity)** ve **dökme yük kapasitesi (grain capacity)** olmak üzere iki şekilde belirtilir. Balya kapasitesi geminin balyalı, çuvalı ya da paletli yükleri taşıyabileceği miktarı ifade eden kapasitedir. Bu kapasite hesaplanırken ambarın balyalı yüklerin yüklenmesine engel olacak kısımları dikkate alınmaz. Bunlar, posta ve kemerelelere denk gelen kısımlardır. Dökme yük kapasitesi, dökme yüklerin gemi ambarının tüm hacmini kaplayacak şekilde yüklenmesini sağlayan yük miktarını ifade eder. Tahıl gibi dökme yükler için dökme yük kapasitesi dikkate alınır. Balya kapasitesi, dökme yük kapasitesinden azdır.

Ambarların dizayn amacı, içindeki yükün yükleme limanından tahliye limanına kadar emniyetli ve hasarsız bir şekilde taşınmasını sağlamaktır. Ambarlara paketlenmiş, paketsiz, dökme, paletli, sapanlı yükler yüklenebilir. Bu yüklerin ambarlara kolaylıkla yüklenebilmesi için yeterli büyüklükte ambar ağızları denilen açıklık ve bu açıklığı kapatmak için de ambar kapakları bulunmaktadır. Ambar kapakları, ambar ağızlarından su ve hava geçişini önleyerek ambarda bulunan yükü her türlü hava koşulunda korumaya yarayan yapılardır. Ayrıca ambar kapakları üzerinde yük de taşınabilmektedir. Bundan dolayı ambar kapakları ağır yüklere karşı dayanıklı yapılıdır. Ambar kapaklarının dizayn özellikleri, çeşitleri ve yapısal elemanları ile ambarlardaki sistemler aşağıda verilmiştir.

a) Ambar kapakları dizayn ve imal edilirken aşağıdaki hususlara dikkat edilir.

- Kapalı durumdayken üzerine yüklenen yükün ağırlığına ve gemi hareketlerinden dolayı oluşan kuvvetlere karşı dayanıklı olmalıdır.
- Tam kapanmalı, su ve hava geçirmez olmalıdır.
- Ambara yüklenecek ya da ambardan tahliye edilecek yükün yükleme ve boşaltma operasyonlarına engel olmayacak şekilde tasarlanmalıdır.

b) Gemi tipine ve taşınacak yüke göre çeşitli ambar kapakları kullanılır. Yaygın olarak kullanılan beş çeşit ambar kapağı vardır (Görsel 3.1).



a) Ponton tip ambar kapağı



b) Hidrolik katlanan ambar kapağı



c) Yana kayan ambar kapağı

Görsel 3.1: Ambar kapağı çeşitleri

- **Ponton Tip Kaldırılabilir Ambar Kapağı (Pontoon Lift Away Hatchcover):** Kendinden açma kapama mekanizmasına sahip olmayan ve açma kapama operasyonları için gemi ya da liman kreynine ihtiyaç duyan basit dizaynlı ambar kapaklarıdır (Görsel 3.1.a). Basit yapılı olmasına rağmen açma kapama operasyonları uzun sürer. Bu tip kapaklar açıldıktan sonra kreyn yardımıyla sahile ya da gemi güvertesine üst üste istiflenir. Genelde konteyner gemilerinde güvertede kargo taşımak ve ambar ile güverteyi bölmek için kullanılır. Konteyner gemisinin genişliğine bağlı olarak her ambar açıklığını bir ila beş panel kaplar. Çok amaçlı ve ağır yük gemilerinde de bu tip ambar kapağı kullanılır.



- **Hidrolik Pistonlu Ponton Kapak (Piggy-Back Hatchcover):** Bir panel açıldığında diğerinin üzerine yerleşen iki panelli ve hidrolik olarak çalıştırılan ambar kapağı tipidir. İki den fazla panele sahip olan kapaklar **istifleme** olarak adlandırılır. Güvertedeki alan; yana kaydırma, sona kaydırma ve katlanabilir kapaklar için yetersiz olduğunda bu kapak tipi kullanılır. Kapak açılmaya başladığı zaman bir panel dikey olarak kaldırılırken, diğer panel kaldırılan panelin altından kayarak ambar girişinin açılmasını sağlar. Bu tür kapaklarda açılan paneller, geminin dizaynına göre ya ambar ağzının yanında ya da sonunda istiflenir. Dökme yük gemilerinde ve çok amaçlı gemilerde daha çok kullanılır.
 - **Hidrolik Katlanan Ambar Kapakları (Folding Hatchcovers):** Çeşitli güverte yüklerini taşımak, kargo operasyonlarını kolaylaştırmak ve fonksiyonel kargo alanları oluşturmak üzere tasarlanmış kapaklardır (Görsel 3.1.b). Katlanır ambar kapakları genellikle genel kargo gemilerinde, çok amaçlı gemilerde ve küçük dökme yük gemilerinde kullanılır. Katlanabilir bir çift oluşturacak şekilde menteşelerle birbirine bağlanan iki (veya daha fazla) panelden oluşur. Bir çift, ambar kapağının arka ucunda; diğer çift ise ambar kapağının ön ucunda depolanır. Hidrolik silindirler, katlama çiftini çalıştırmak için güvertedeki taburelere doğrudan bağlanan uç menteşe kollarına etki eder. Kapak katlanır ve tekerleklerle donatılmış ikinci panel ve silindirler uç paneli kapalı konumdan yukarı ittiğinde rayların üzerinde istifleme konumuna doğru yuvarlanır. Tekerlek kollarıyla etkileşime giren yarı otomatik kilitleme cihazları genellikle panelleri açık konumda sabitler.
 - **İstiflenen Ambar Kapakları (Stacking Hatchcovers):** Üst üste istiflenen panellerden oluşan ambar kapaklarıdır. Hidrolik sistem sayesinde paneller üst üste istiflenir ve ambar ağzı kapatılacağı zaman sırayla kapatacakları konuma hareket ettirilir. Bu tip ambar kapakları çok amaçlı gemilerde, genel kargo gemilerinde, açık ve ara güvertelerde kullanılır.
 - **Dönen / Kayan Ambar Kapakları (Rolling Hatchcovers):** Kayarak açılan ambar kapaklarıdır. Bu tip ambar kapakları, açılma yönüne göre yana kayan ve sona kayan kapaklar olmak üzere ikiye ayrılır. Yana kayan (*side-rolling*) kapaklar iki panelden oluşan ve yanlara doğru açılan kapaklardır (Görsel 3.1.c). Sona kayan (*end rolling*) kapaklar ise uzunlamasına açılan kapaklardır. Kayarak açılan ambar kapakları hidrolik sistem sayesinde yükleme ve tahliyei kolaylaştırır. Büyük dökme yük gemilerinde kullanımı yaygındır.
- c) Ambarlarda taşınacak yükü korumak ve elleçlemeyi kolaylaştırmak için çeşitli sistem ve yapı elemanları vardır. Bunlar havalandırmalar (*hold ventilators*), ambar sintineleri (*hold bilges*), su giriş dedektörleri (*water ingress detectors*), ambar sıcaklığı ölçüm sistemleri (*hold temperature systems*), ambar aydınlatmaları (*hold lightings*), ambar ağzı (*hatchway*), mezarna (*hatch coaming*) ve ambar kapakları (*hatch covers*) şeklinde sıralanabilir. Verilen sistem ve yapı elemanları geminin tipine, büyüklüğüne ve ambar yapısına göre farklılık gösterebilir.

1.2.2. Kargo Tankları ve Özellikleri

Ham petrol, petrol ürünleri, LNG [liquefied natural gas (likufayt naçurul gas-sıvılaştırılmış doğal gaz)], LPG [liquefied petroleum gas (likufayt petrolyum gas-sıvılaştırılmış petrol gazı)], nebati yağ, kimyasal madde gibi sıvı ve gaz özellikli kargoların taşınması için kullanılan kargo alanlarına **kargo tankları (cargo tanks)** denir. Genellikle geminin güvertesinin altında bulunur. Ancak LNG, LPG gibi yükleri taşıyan gemilerin tanklarının bir kısmı güverte üzerinde bulunur. Her bir kargo tankının taşıma kapasitesi gemiye ait kapasite planında detaylı olarak yazılıdır. Yüklerin kargo tanklarına kolaylıkla yüklenmesi ve tanklardan tahliyesi için kargo devreleri vardır.

Kargo tankları merkez tank (*center tank*), slop tank (*slop tank*) ve asma tank (*wing tank*) olmak üzere üçe ayrılır. Tanker gemilerinde merkez hattı üzerinde bulunan her bir tank, **merkez tank** olarak adlandırılır. Kargo tankları yıkandıktan sonra biriken yıkama sularının, diğer kirli ya da pis birikintilerin, tahliye sonunda tanklarda kalan yükün toplanması ve tahliye edilmesi için kullanılan, özel olarak tasarlanmış tanka **slop**

tank denir. Merkez hattı boyunca sancak ve iskelede bulunan her bir tanka **asma tank** denir.

Kargo tanklarının şekil ve yapıları gemi tipine göre farklılık gösterir. Ham petrol ve petrol ürünleri taşıyan gemilerin tankları genelde ambarlara benzer yapıdayken LNG ve LPG gibi gaz taşıyıcı gemilerin tank yapıları ambarlardan oldukça farklıdır. **Dökme Halde Sıvılaştırılmış Gaz Taşıyan Gemilerin İnşa ve Teçhizatı Hakkında Uluslararası Kod-IGC Kod (The International Code of the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk-IGC Code)**, gaz taşıyıcı gemilerin tanklarını beş başlıkta ele alır. Bunlar integral tanklar (*integral tanks*), membran tanklar (*membrane tanks*), yarı membran tanklar (*semi-membrane tanks*), bağımsız tanklar (*independent tanks*) ve iç yalıtımlı tanklardır (*internal insulation tanks*). Bağımsız tanklar da kendi arasında A, B ve C tipi olmak üzere üçe ayrılır. İç yalıtımlı tanklar da tip 1 ve tip 2 olmak üzere ikiye ayrılır.

Kargo tanklarında yükün emniyetli ve güvenli bir şekilde yüklenmesi, taşınması, tahliye edilmesi için birçok yapı ve sistem bulunur. Bunlar devreler, tank radar sistemleri, inert gaz devreleri, aleç noktaları, ısıtma kangalları vb.dir.

1.2.3. Güverte Kargo Alanları ve Özellikleri

Kereste gibi yüklerin güvertede taşınmasını sağlayan kargo alanlarına **güverte kargo alanları (deck cargo spaces)** denir. Yüklerin kolaylıkla taşınabilmesi için paketlenmiş ya da bağlı olması gerekir. Ancak bazı yüklerin bağlama işlemleri tam yapılamadığı için olumsuz sonuçlarla karşılaşma ihtimali vardır. Özellikle kereste yüklerinin kayması, geminin hasar görmesine ve can kaybına neden olabilir.

1.3. Yük Mahallerinin Sızdırmazlık Kontrolü

Uluslararası kurallar gereğince yük mahalleri, yükü koruyacak şekilde hava ve su geçirmez özellikte dizayn edilmelidir. Diğer bir deyişle yük mahalleri sızdırmaz özellikte olmalıdır. Bundan dolayı kargo tanklarının ve ambarların sızdırmazlık kontrolü belirli aralıklarla yapılır.

1.3.1. Kargo Ambarlarının Sızdırmazlık Kontrolü

Ambarlarda sızdırmazlık kontrolü yapılırken, bakılması gereken ilk durum ambar kapaklarının sızdırmaz özellikte olup olmadıklarıdır. Uluslararası Yükleme Sınırı Sözleşmesi'ne (16/6) göre ambar kapaklarının hava geçirmezliğinin sağlanması ve sürdürülmesi için gerekli araçlar, idarenin uygun görüp onaylayacağı türde olmalıdır. Düzenlemeler, sızdırmazlığın her türlü deniz koşulunda muhafaza edilebilmesini sağlayacak nitelikte olmalıdır. Bu amaçla ilk sorveyde sızdırmazlık testlerinin yapılması gerekmektedir. Periyodik sorveylerde, yıllık denetimlerde veya daha sık aralıklarla sızdırmazlık testlerinin ayrıca yapılması gerekebilmektedir.

Ambar kapaklarının hava koşullarına dayanıklı olup olmadıklarının teyidi için birtakım testler yapılır. Bu testlerden bazıları tebeşir testi, ışık testi, hortum testi ve ultrasonik testtir (Görsel 3.2).



Görsel 3.2: Hortum testi (a) ve ultrasonik test (b)

- a) **Tebeşir Testi (Chalk Test):** Ambar kapaklarının sızdırmazlık testinin tebeşir kullanılarak yapılmasıdır. Ambar kapaklarında bulunan contaların durumunun kontrolü için kapaklar açıkken kompresyon bara tebeşir sürülür. Sonra kapaklar kapatılır ve tekrar açılır. Tebeşirin contaya bulaştığı ve bulaşmadığı yerler incelenir. Tebeşirin contaya bulaştığı yerlerde sızdırmazlık açısından herhangi bir sorun yokken bulaşmadığı noktalarda sorun vardır. Sorun olan noktalar için gerekli kontrol ve bakımların yapılması gerekir. Tebeşir testi, hortum testi yapıldığı takdirde yükün ıslanma ihtimalinin olduğu durumlarda yapılır.
- b) **Işık Testi (Light Test):** Sızdırmazlık testinin gün ışığıyla yapılmasıdır. Ambar kapakları kapatılır ve sömveyör tarafından gün ışığının ambarın içinden görünüp görünmediği kontrol edilir. Sömveyör, kargo ambarının veya ara güvertenin içinden kapakların çevresini ve alt tarafını gözlemler. Eğer herhangi bir ışık görülmezse sızdırmazlık sağlanmış demektir. Bu testi uygulamak için yeteri kadar gün ışığının olması gerekir.
- c) **Hortum Testi (Hose Test):** Sızdırmazlık testinin su ile yapılmasıdır. Bu test, yangın devresinden çekilen hortum yardımıyla yapılır. Test yapılırken hortumdaki basınç en az 2 bar, nozul çapı 12 mm ve su sıkma mesafesi 1,5 m'yi aşmayacak şekilde olmalıdır. Test yapılırken ambar kapakları kapatılır. Sömveyör ambardayken kapalı ambar kapaklarının kenarlarına su basılır. İçerdeki sömveyör ile irtibat kurularak sızdırmazlık durumu öğrenilir. Tüm ambarlar bu yöntemle test edilir. Herhangi bir su sızıntısı olmadığında sızdırmazlık tam sağlanmış olur.
- ç) **Ultrasonik Test (Ultrasonic Test):** Sızdırmazlık testinin ultrasonik ses ile yapılmasıdır. Ambar kapağı sefere çıkılacakmış gibi kapatılır ve ambara ultrasonik ses jeneratörü yerleştirilerek ambarın içinde ultrasonik ses sinyalleri üretilir. Sömveyör tarafından sinyal alıcıyla ambar kapağının lastik contaları ve diğer kısımları kontrol edilir. Böylece ambar kapağının yerine tam oturup oturmadığının ve lastik contaların işlevini yerine getirip getirmediğinin kontrolü yapılır. Tam sızdırmazlık sağlanmışsa ultrasonik ses sinyalleri ambarın dışına geçemez. Sızdırmazlıkta kusur varsa ambar kapağının etrafında sinyal alıcı cihaz ile dolaşarak sinyalleri geçiren bölgeler tespit edilir ve cihaza kaydedilir. Böylece kusurlu bölgeler hassas bir şekilde belirlenir.

1.3.2. Kargo Tanklarının Sızdırmazlık Kontrolü

Kargo tankları genelde sıvı yük ve gaz taşıma amacıyla yapıldığı için bu tankların sızdırma ihtimali çok düşüktür. Sızdırabilecek yerler tanka giriş yerleri, valfler vb.dir. Yükleme sırasında ve yükleme tamamlandıktan sonra güvertede bu yerler düzenli olarak kontrol edilmelidir. Ayrıca tank radar sistemlerinden tanklardaki basınç, sıcaklık ve yükün durumu belirli aralıkları kontrol edilmelidir.

1.4. Yük Mahallerine Yüklenen Yüklerle İlgili Riskler

Gemiyle taşınan her yükün kendine has yükleme ve tahliye şartları olduğu gibi yükleme, taşıma ve tahliyeyle ilgili tehlike ve riskler de mevcuttur (Görsel 3.3). Yükün türü, taşınma şekli, istif yeri gibi birçok etken yükle ilgili risk ve tehlikelerde önemli rol oynar.



Görsel 3.3: Yüklerle ilgili riskler

1.4.1. Kargo Ambarlarına Yüklenen Yüklerle İlgili Riskler

Ambarlara yüklenen yüklerde ıslanma, yük kayması, gaz sıkışması gibi riskler ortaya çıkar. Karşılaşılan yaygın risklerden biri yükün ıslanmasıdır. Yükün ıslanma nedenleri şunlardır:

- Ambar kapaklarında ya da ambar giriş menhollerinde meydana gelen su sızıntıları
- Ambardan geçen devrelerden kaynaklanan sızıntılar
- Havalandırmalardan gelen sızıntılar
- Gemi gövdesinin hasar alması sonucunda meydana gelen çatlaklardan gelen sızıntılar
- Yağmurda yapılan yükleme ve tahliyeler
- Ambarların terlemesi sonucunda oluşan sızıntılar
- Sıvı olarak taşınan yüklerden kaynaklanan sızıntılar

Ambarlarda meydana gelen ıslanmayı önlemek için planlı bakım tutum işlemlerini zamanında yapmak gerekir. Ayrıca ambar kapaklarının sızdırmazlık testleri uygun şekilde yapılmalı ve değiştirilmesi gereken lastik contalar ile diğer ekipmanlar değiştirilmelidir. Kaplarla taşınan sıvıların sızdırmadığından emin olunmalı ve bu kaplar diğer yüklerden zarar görmeyecek şekilde istiflenmelidir.

1.4.2. Kargo Tanklarına Yüklenen Yüklerle İlgili Riskler

Kargo tankları, sıvı yük taşımaya uygun olarak tasarlandığı için genelde kargo tankından kaynaklanan riskler fazla görülmez ancak yüklerden kaynaklanan riskler görülebilir. Özellikle parlayıcı ve patlayıcı yükler büyük risk oluşturur. Diğer bir risk ise bitişik kargo tanklarında farklı yüklerin taşınmasıdır. Çünkü bazı yüklerin ısıtılması gerekirken bazı yüklerin ısıtılmaması gerekir. Bu nedenle tanklara yüklenen yüklerin özelliklerine, tanklarda bulunan devre ve yardımcı sistemlere dikkat edilmelidir. Ayrıca tanklarda basınç dengesizliği de dikkat edilmesi gereken risklerden biridir. Tanklardaki yük miktarını belirlemek için kullanılan tank radar sistemleri ile aleç alma ekipmanındaki olası arızalar da tehlikelere yol açabilir.

Petrol ve petrol ürünleri taşıyan gemilerde denize yük dökülmesi ya da sızıntısı yaygın görülen tehlikelerdendir. Bu tür tehlikeleri en aza indirmek için bütün ekipman ve sistemlerin bakım tutumunu zamanında yapmak gerekir. Yükleme ve tahliyeden önce kurallara uygun olarak tüm sistemlerin test edilmesi gerekir.

1.4.3. Güverteye Yüklenen Yüklerle İlgili Riskler

Bazı yükler yapısı gereği güvertede taşınır. Güvertede taşınan yükler hava koşullarına doğrudan maruz kalır. Bu nedenle güvertede taşınan yükler, uygun hava koşullarında taşınmadığında risk altına girer. Güverteye yüklenen yüklerle ilgili riskler şu şekilde sıralanabilir:

- Güverteye yüklenen yükler yağmur ve deniz suyundan ıslanabilir.
- Güverteye yüklenen yükler gemi stabilitesine negatif etki yapar.
- Bazı güverte yüklerinin ıslanması yüklerin ağırlığını artırır. Bu durum GM küçülmesine neden olur.



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME: 3.1

1. I. Kargo ambarları
II. Kargo tankları
III. Tank radarı
IV. Güverte

Yukarıda verilenlerden hangisi / hangileri yük mahallerindendir?

- A) Yalnız I
B) I ve II
C) III ve IV
D) I, II ve IV
E) I, II, III ve IV

2. Hidrolik sistem sayesinde üst üste istiflenen panellerden oluşan ambar kapağı tipi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Ponton tip kaldırılabilir ambar kapağı
B) Hidrolik pistonlu ponton kapak
C) Hidrolik katlanan ambar kapakları
D) İstiflenen ambar kapakları
E) Kayan ambar kapakları

3. Aşağıdakilerden hangisi kargo ambarlarında bulunan sistem ve ekipmanlardan değildir?

- A) Havalandırmalar
B) Ambar kapakları
C) Isıtma kangalları
D) Aydınlatmalar
E) Sintineler

4. Tebeşir kullanılarak yapılan ambar kapakları sızdırmazlık testi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Hortum testi
B) Tebeşir testi
C) Ultrasonik test
D) Işık testi
E) Yük testi

5. I. Tank radarları
II. Aleç noktaları
III. İnert gaz devreleri
IV. Mezarna

Yukarıda verilenlerden hangisi / hangileri kargo tanklarında bulunur?

- A) Yalnız I
B) I ve II
C) I, II, IV
D) I, II, III
E) I, II, III ve IV

6. Geminin balyalı, çuvalı ya da paletli yükleri taşıyabileceği miktarı ifade eden kapasite aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Balya kapasitesi
B) Yük kapasitesi
C) Dökme yük kapasitesi
D) Dedveyt kapasitesi
E) Ambar kapasitesi

7. Gemi ambarının tüm hacmini kaplayan dökme yüklerin yük miktarını ifade eden kapasite türü aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Balya kapasitesi
B) Yük kapasitesi
C) Dökme yük kapasitesi
D) Dedveyt kapasitesi
E) Ambar kapasitesi

8. Aşağıdakilerden hangisi güverteye yüklenen yüklerle ilgili risklerden biridir?

- A) Fazla basınçlı olması
B) Hava koşullarından doğrudan etkilenmesi
C) Ambar kapaklarının sızdırması
D) Yüklerin düzgün istiflenmesi
E) Ambarda bulunan devrelerin sızdırması

2. YÜK İSTİF İLKELERİ

Deniz taşımacılığı dünya çapında gerçekleştirildiğinden getirisi oldukça fazladır. Bundan dolayı gemideki kargo alanlarının en uygun şekilde kullanılması gerekir. Kargo alanlarını verimli kullanabilmek için yüklerin nasıl istifleneceği ve elleçleneceği bilinmelidir.

2.1. İstif ve İstif Faktörü

Bir yükün taşınacağı mahale uygun şekilde yerleştirilmesine **istif (stowage)** denir. Gemilerde yükün istif yerleri genel olarak ambarlar ve güverte'dir. Yükler güverte ve ambarlara düzgün istiflenmezse personel, yük ve gemi zarar görebilir.

Yükün bir tonunun ambar içinde kapladığı hacme **istif faktörü (stowage factor)** denir. Her yük için istif faktörü ayrı ayrı belirlenir. İstif faktörü, gemiye yüklenecek yük miktarının belirlenmesinde kullanıldığından yük planı yapılırken gemi zabiti tarafından önceden bilinmelidir. Bir yükün istif faktörü çeşitli kitaplardan da bulunabilir. İstif faktörü genel olarak fazla yer kaplayan yükler için gereklidir. Bu yükler **havaleli yükler** olarak da bilinir. Yükleme tamamlandıktan sonra yükün şeklinden ya da yük mahallinde bulunan yapılardan dolayı ambarlarda ortaya çıkan hacim kayıplarına **yitik hacim (broken stowage)** denir. İstif faktörü belirlenirken yitik hacim de dikkate alınır. Diğer bir ifadeyle istiften kaynaklanan ortalama hacim kayıpları, istif faktörünün içine dâhil edilir. Eğer istif faktörünün içine yitik hacim dâhil edilmemişse yitik hacim miktarı %10-15 kabul edilir.

Genel olarak ağır yüklerin istif faktörleri küçükken hafif yüklerin istif faktörleri büyüktür. Dökme yüklerin istif faktörü, ambalajlı yüklere nispeten daha küçüktür. Eğer aynı yük, dökme olarak yüklenirse ambalajlı olarak yüklendiğinden daha küçük bir istif faktörüne sahip olur. Çünkü yük dökme hâldeyken ambarlardaki posta ve diğer yapıların arasına da yüklenebileceği için hacim kaybı daha az olur.

Gemiler inşa edilirken bütün özellikleri ve taşıma kapasiteleri belirlenir. Bu nedenle yük mahallerinin maksimum taşıma kapasiteleri, her yük mahalli için belirlenerek ilgili kitap ya da planlara yazılır. Her bir ambara yüklenebilecek izin verilen maksimum yük miktarına **izin verilen maksimum yük miktarı (permissible load)** denir. İzin verilen maksimum yük miktarı, **metrekareye düşen maksimum yük ağırlığı** olarak da ifade edilebilir. Örneğin bir ambarın izin verilen maksimum yük miktarı 25 ton ise tabanına 1 m²'ye en fazla 25 ton yük yüklenebilir. İzin verilen maksimum yük miktarı aşıldığı zaman yük mahalli ve gemi hasar görebilir. Hatta bu durum gemide kırılmaya neden olabilir. Maksimum yük miktarı aşılabacağı zaman yükün basacağı taban alanı büyütülür. Taban alanı büyütme işlemi, ambar tabanına veya güverteye daneç gibi destek malzemesi konularak yapılır.

2.2. İstif İlkeleri

İstif ilkeleri genel olarak yükün korunması, gemi hacminin verimli kullanılması, hızlı yükleme ve tahliye, iş güvenliğinin sağlanması ve gemi dengesinin korunmasıyla ilgilidir.

a) Yükün Korunması: Yüklendiği andan tahliye edileceği ana kadar yükün özelliklerinin taşıyan tarafından korunması sorumluluğudur. Diğer bir ifadeyle yükün zarar görmeyecek şekilde istiflenmesidir. Taşımacılıkta yükün hasarsız ve sağlam bir şekilde alıcıya teslim edilmesi esastır. İstif sırasında bu durum göz önünde bulundurularak, yükün zarar görmeden ve hasar almadan istiflenmesi için gerekli tedbirler yerine getirilir. Yükü korumak için aşağıdaki istifleme kuralları dikkate alınmalıdır.

- Yüklerin birbirinden etkilenmemesi için ayrı ayrı yerlere istiflenmesi gerekir.
- Ağır yükler, hafif yüklerin üzerine konulmamalıdır.
- Duman ya da kokuya neden olan yükler, diğer yüklerden ayrı konulmalıdır.
- Tozlu ya da kirli yükler, diğer yüklerden ayrı konulmalıdır.
- Islak yükler, ıslaklıktan olumsuz etkilenebilecek yüklerden uzak tutulmalıdır.

- Yükleri korumak için gerekli istifleme malzemeleri (daneç vb.) kullanılmalıdır.
- Yükler bağlanarak neta edilmelidir.
- Yükler gerektiğinde havalandırılmalıdır.
- Yüklerin sıcaklığı kontrol edilmeli ve ısıyla ilgili gerekli önlemler alınmalıdır.

b) Gemi Hacminin Verimli Kullanılması: Yükün şekline ve özelliğine göre yük mahallinde kapladığı alan farklı olabilir. Örneğin petrol gibi sıvı yükler bulunduğu yük mahallinin şeklini alırken kereste, demir ve ambalajlı yükler belirli şekle sahip olduğundan yük mahalline sınırlı şekilde yerleştirilir. Yük istiflenirken yitik hacimden olabildiğince kaçınılmalı, bu durum yük planı yapılırken dikkate alınmalıdır.

c) Hızlı Yükleme ve Tahliye: Deniz ticaretinde zaman verimli kullanıldığında yüksek getiri elde edilir. Yükün hızlı bir şekilde yüklenmesi, taşınması ve tahliye edilmesi hem alıcı hem satıcı hem de taşıyan için önemli bir süreçtir. Önceleri gemilerin limanda kalma süreleri uzunken yük elleçleme donanımlarının geliştirilmesiyle günümüzde kısalmıştır. Artık yükleme ve tahliyeler daha kısa sürelerde yapılmaktadır. Bundan dolayı yükleme ve tahliyenin daha da hızlı yapılabilmesi için yüklerin doğru, düzenli ve plana uygun olarak istiflenmesi gerekir. Özellikle parçalı yük taşıyan gemilerde bu durum oldukça önemlidir. Ayrıca konteyner gemilerinde yüklerin gidilecek liman sırasına göre istiflenmesi, yükleme ve tahliye oldukça kolaylaştırır.

ç) İş Güvenliğinin Sağlanması: Gemilerde taşınan yükün miktarı fazla olduğu gibi boyutları da büyük olabilir. Yük elleçleme donanımları da kompleks bir yapıya sahiptir. Yük yüklenirken, tahliye edilirken ve taşınırken iş güvenliği kurallarına uyulmalıdır. Çünkü gemide emniyet öncelikli olarak sağlanmalıdır. Gemi personeli kendi emniyetini sağladıktan sonra yükü emniyete almalıdır. Gemilerde yükleme ve tahliye sırasında iş güvenliği kurallarına uymamaktan kaynaklanan birçok kaza yaşanmakta ve ölümler sonuçlanabilmektedir.

d) Gemi Dengesinin Korunması: Geminin denizde kolay hareket edebilmesi için yüklerin dengeli yüklenmesi gerekir. Örneğin gemi başa trimli yüklenirse geminin sürati düşer, sancak ya da iskele tarafa fazla yükleme yapılırsa suda hareket kabiliyeti azalır. Geminin emniyetli ve kolay manevralar yapabilmesi için bu durumlar göz önünde bulundurulmalıdır.

Genel istif ilkeleri ise şu şekilde sıralanabilir:

- Yükler; gemi, gemi personeli ve yükle ilgili diğer kişiler riske atılmayacak şekilde emniyete alınarak istiflenmelidir.
- Yüklerin düzenli istifi için yük planı yapılmalı ve plana uygun hareket edilmelidir.
- Yük operasyonlarından sorumlu personel ve diğer yardımcı personel, yüklenecek ya da tahliye edilecek yüklerle ilgili yeterli bilgi ve tecrübeye sahip olmalıdır.
- Yüke ait ilgili kitaplardan yükle ilgili özel istif kurallarına ulaşarak gerekli tedbirler alınmalıdır.
- Yükle ilgili her işlemden **önce emniyet** ilkesiyle hareket edilmelidir.
- Yükün istiflenmesi ve sabitlenmesi için gerekli donanımlar bulunmalıdır. Ayrıca yükü sabitleyebilmek için yük üzerinde de gerekli mapa ve sabitleme noktaları bulunmalıdır.
- Yapılan istif ve kullanılan istif malzemeleri hava koşullarına dayanıklı olmalıdır.

2.3. Yük Çeşitleri

Gemiyle taşınabilen yükler genel olarak dökme katı yükler, dökme sıvı yükler, birim hâline getirilmiş yükler (konteyner yükleri), dondurulmuş ya da soğutulmuş yükler, Ro-Ro yükleri ve diğer yükler olmak üzere altı gruba ayrılır. Gemi yükleriyle ilgili farklı bir ayırım da bulunmaktadır. Yükler genel ve dökme

yükler olarak iki ana kategoriye ayrılır. Genel yükler birim hâline getirilmiştir ve belirli bir şekle sahiptir. Dökme yükler ise konulduğu alanın şeklini alan serbest yüklerdir. Dökme yükler herhangi bir miktarda taşınabilirken genel yüklerin belirli bir birimi vardır. Örneğin 1 konteyner, 1 varil, 1 kasa gibi birimlerle ifade edilir. Genel yükler üç gruba ayrılır (Şekil 3.1).

- **Parça Yük (Break Bulk):** Paletli, torbalı, varilli ve kasalı olarak birim hâline getirilmiş yüklerdir.
- **Yeni Nesil Dökme Yük (Neo Bulk):** Kereste, kâğıt, rulo sac, araç gibi paketlenmiş ya da birim hâline getirilmiş yüklerdir.
- **Konteynerle Taşınan Yük (Containerized Cargo):** Konteynerlere konularak birim hâline getirilen yüklerdir.

Dökme yükler iki gruba ayrılır (Şekil 3.1).

- **Sıvı Dökme Yük (Liquid Bulk):** Petrol ve petrol ürünleriyle ayçiçeği yağı gibi bazı diğer sıvıları içeren dökme yüklerdir. Sıvı dökme yük gemilerine **tanker** denir.
- **Kuru Dökme Yük (Dry Bulk):** Kömür, demir cevheri, tahıl, boksit, kum gibi çeşitli yüklerdir.



Şekil 3.1: Yük çeşitleri

Gemilerle taşınan yük gruplarıyla ilgili bilgiler Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1: Yük Grupları ve Açıklamaları

Yük Grubu	Açıklama
Demir Yüğü	Kütük demir, rulo sac, levha sac, inşaat demiri, profil, boru gibi yüklerdir. Ambar tabanında metrekaareye düşen emniyetli ağırlık değerinin (<i>tank top strength</i>) aşılmamasına özen gösterilir.
Kereste Yüğü	Biçilmiş kereste, tomruk gibi yüklerdir. Ambarlara alınamayan yükler güverteye alınır. Bu yükü alan gemilerin GM değerleri küçük olur. Güverte yükü ıslandığında GM değeri daha da küçülür. Bu nedenle başlangıç emniyetli GM değerinin muhafazasına özen gösterilir.

Dondurulmuş Yükler	Et, sebze, balık gibi yüklerdir. Özel soğuk hava kompartımanlarında muhafaza edilir. Özellikle sebze ve meyve yükleri, ortamdan oksijen alıp ortama karbondioksit (CO ₂) verdiği için çok iyi havalandırılmalıdır.
Tehlikeli Yükler	Patlayıcı, yanıcı, zehirli, radyoaktif vb. yüklerdir. Emniyetle taşınabilmeleri için özel tedbirlerin alınması gerekir. Bu tedbirler Denizyolu ile Taşınan Tehlikeli Maddelere İlişkin Uluslararası Kod-IMDG Kod (<i>International Maritime Dangerous Goods Code-IMDG Code</i>) kitaplarında bulunur.
Dökme Yükler	Tahıl, kömür, maden cevheri gibi yüklerdir. Ambar boşluklarını iyi doldurduğu için ambar hacminden azami istifadeyi sağlar.
Ambalajlı Yükler	Sandık, varil, kutu, bidon, torba, çuval gibi yükleri içerir. Sayımı, istiflenmesi zaman alır. Hasar alma ve çalınma riski fazladır.
Ambalajsız Yükler	Kamyon, otomobil, iş makinesi, konstrüksiyon malzemeleri, vagon gibi yükler genellikle Ro-Ro tipi gemilerle taşınır. Çok iyi bağlanmaları gerekir.
Birim Hâline Getirilmiş Yükler	Konteyner yükleri, sapanlı ve paletli yüklerdir. Kısa zamanda yüklenebilir. Sayımı kolay, hasar alma riski azdır. Konteyner yükü için özel ekipmanlar ve bağlama avadanlıkları gerekir.
Sıvı Yükler	Yakıt, yağ ve içecek ürünleridir. Özel olarak inşa edilen gemilerde taşınır.
Kimyasal Yükler	Asitler, zararlı veya zararsız diğer kimyasal yüklerdir. Bu yükler de özel olarak inşa edilmiş gemilerde taşınır. İnsan sağlığını olumsuz etkileme potansiyeli olduğu için özel emniyet tedbirlerinin alınmasını gerektirir.
Sıvılaştırılmış Gazlar	LPG, LNG gibi yüklerdir. Özel olarak inşa edilmiş tankerlerde taşınır.
Canlı Hayvan Yükleri	Büyükbaş veya küçükbaş hayvan yükleridir. Özel gemilerde taşınır.
Hurda Yükler	Her türlü madenî özellikteki parça yüklerdir. Genellikle dökme ve genel kargo gemilerinde taşınır. Hurdanın içinde nükleer atık bulunmamasına özellikle dikkat edilmeli, yükletenden buna dair belge alınmalıdır. Hurda yüklemesinde hurdanın içinde bulunan ağır parçaların ambarda oluşturabileceği gizli hasarlar (<i>hidden damage</i>) için ayrıca belge alınması faydalı olur.

2.4. Yüklerin İstifi ve Sabitlemesi

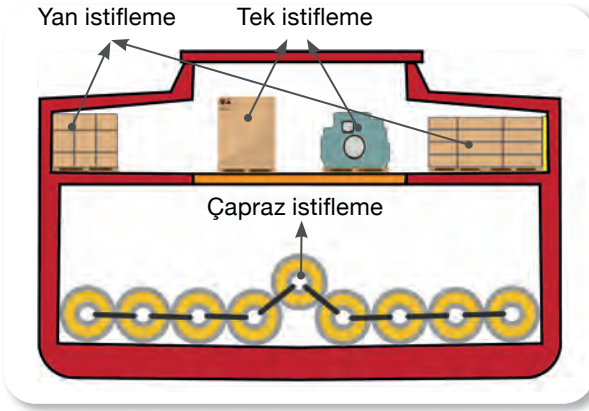
Deniz taşımacılığında taşınan yükler; türü, boyutu ve miktarı bakımından zengin bir çeşitliliğe sahiptir. Gemide demir, çelik, kil, kömür, rulo sac, petrol, konteyner, tren vagonu, araç gibi birçok yük taşınır. Bu yüklerin her birinin kendine has istiflenme ve sabitleme yöntemi vardır. Sabitleme ve istiflemeye kullanılacak yöntemler de farklıdır.

2.4.1. Yüklerin İstifi

Yüklerin istif düzenleri genelde **çapraz istifleme (cross stowage)**, **yan istifleme (side stowage)** ve **tek istifleme (single stowage)** olmak üzere üç şekilde ifade edilir.

- a) **Çapraz İstifleme:** Yüklerin alabandadan alabandaya doğru ya da ambara uzunlamasına yüklenmesidir (Şekil 3.2). Çapraz istiflemeye yük miktarı fazla ve yükün hareketi kısıtlı ise yükler enine kuvvetlerden fazla etkilenmez. Bundan dolayı minimum yük sabitlemesi yapmak yeterli olur. Eğer yükün baş ya da kış tarafında boşluk varsa yükün boyuna kuvvetlerden etkilenmemesi için yük sabitlemesinin çok iyi yapılması ve emniyet için gerekli önlemlerin alınması gerekir. Çapraz istifleme için uygun yüklere paletli yükler, balya yükler, kasalı yükler, çelik sac gibi yükler örnek verilebilir.

b) Yan İstifleme: Yüklerin ambarın alabandasına yakın bir şekilde istiflenmesidir (Şekil 3.2). Bu istifleme türünde yükler sadece yüklendiği tarafın enine kuvvetlerine yardımcı olur. Ancak diğer taraflardaki enine ve boyuna kuvvetlerden etkileneceği için yük sabitlemesinin çok iyi yapılması gerekir. Bu tür istifleme genelde karma yük taşımalarında kullanılır.



Şekil 3.2: İstif düzenleri

c) Tek İstifleme: Yüklerin ambara tek olarak istiflenmesidir (Şekil 3.2). Bu istifleme türünde yükler, diğer yüklerle temas hâlinde değildir. Bu tür istiflemelerde yüklerin boyuna ve enine kuvvetlerden etkilenmemesi için yük sabitlemesinin çok iyi yapılması gerekir. Ağır yükler, konteyner gemisi haricinde taşınan konteynerler, Ro-Ro gemilerinde taşınan yükler bu tarzda istiflenir.

2.4.2. Yüklerin Sabitlenmesi

Gemiye yüklenen yüklerin geminin dengesini etkilememesi ve olumsuz durumlara neden

olmaması için gerekli önlemlerin alınması gerekir. Özellikle parçalı ve hareket etme ihtimali yüksek yüklerin gemiye yüklendikten sonra geminin dengesini bozmaması için sabitlenmesi gerekir. Yüklerin hareket etmesini önleyecek şekilde sabitlenmesine **bağlama (lashing)** denir. Yapılan sabitleme işlemlerine ise **lashing (laşing) işlemi** denir. Yüklerin hareketlerini engellemek için çeşitli malzeme ve donanımlarla desteklenmesine **destekleme (dunnage)** denir. Ayrıca yükün yüzey ile temasından oluşan sürtünme kuvvetinden yararlanılarak hareketi, kayması ve yan yatıp devrilmesi engellenebilir. Yük planına göre yüklerin istifleneceği mahaller belirlendikten sonra yükler uygun sabitleme ve destekleme donanımlarıyla sabitlenir. Yükün boyut ve özelliğine göre birbirinden farklı sabitleme donanımı ve sabitleme işlemi vardır. Ayrıca yük, emniyete alınırken ve sabitlenirken şu özellikler dikkate alınır:

- Geminin tipi ve özellikleri
- Yükün çeşidi, boyutları ve ağırlığı
- Seyir yapılacak bölgenin özellikleri
- Seyir süresi
- Hava ve deniz koşulları

Yük istiflenirken, emniyete alınırken ve sabitlenirken genel olarak lashing, destekleme, sürtünmeyle hareket, kayma ve devrilmeyi engelleme işlemleri gerçekleştirilir.

a) Lashing İşlemleri: Yükün sabitlenerek bağlanma işlemidir. Diğer bir ifadeyle yükün gemi bünyesindeki sabit yerlere bağlanarak hareketinin engellenmesidir. Lashing işlemlerinde genel olarak tel halat, zincir, kalas, payanda, liftin uskuru, tel halata uygun ebatla kerye ve kilit kullanılır. Alabanda ve perdelerde bulunan mapalar, güverte yüklerinde kullanılan zincir ve tel halatlar, mandikapan bastikalar (karnıyarık bastika) lashingde kullanılır. Lashing işlemleri için uzman ekiplerden yardım alınıyorsa mutlaka **lashing sertifikası** alınır. Lashing; tekerlekli araçlar, ağır makine parçaları, konstrüksiyon malzemeleri, güverte yükleri, rulo sac ve boru yükleri için yaygın olarak kullanılır. Bu yüklerin gemi hareket hâlindeyken yerlerinden hareket etmesi gemiye, yüke ve personele ciddi zararlar verir.

Lashing yapılırken göz önünde bulundurulması gereken hususlar şunlardır:

- Yük istiflenirken ambarlar bir alabandadan diğer alabandaya kadar boşluk bırakılmadan doldurulur.

- Eğer mecburen boşluk kalırsa tahta, kalas, kasa, kafes, yük hava yastığı (*cargo airbag*) gibi daneçler kullanılarak boşluklar doldurulur. Alabanda ile yük arasında boşluk varsa payandalama yapılır.
- Lashing ekipmanının yüke bağlanacağı yer ile gemiye bağlanacağı yer sağlam ve yükün ağırlığına dayanacak güçte olmalıdır. Uygun bağlama yeri olmadığında ya ilgili kısma ilave bağlama yeri eklenir ya da farklı bağlama yöntemi kullanılır.
- İki yüzey arasındaki sürtünme katsayısı az ise yüzeylerin arasına istif tahtası gibi destek malzemeleri konulur. Örneğin çelik sac, ambar tabanında ve birbirinin üstünde kolay kayacağından sacların arasına daneç konmalıdır.
- Yük istifinin düzgün ve aynı seviyede olması için uygun daneç kullanılır.
- Ağır yükler mutlaka uygun şekilde bağlanır.

İyi bir lashing işleminin yapılabilmesi için yükün özelliğine uygun lashing malzeme ve ekipmanının seçilmesi, uygun lashing türünün belirlenmesi gerekir. Lashing malzemeleriyle ilgili bilgiler Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.2: Lashing Malzemeleri ve Özellikleri

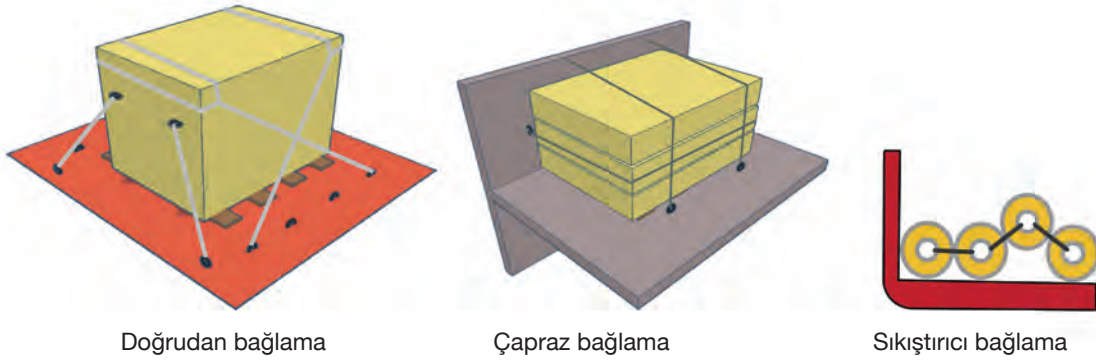
Adı	Açıklaması
Tel Halat (Wire Rope)	 Gemide yaygın olarak kullanılan tel halatlar, yüklerin sabitlenmesinde de sıklıkla kullanılmaktadır (Görsel 3.4). Tel halatlar yük sabitlemesinde kullanıldığında telin yüke uygun özellikte olmasına, maksimum emniyetli yükleme (<i>maximum securing load-MSL</i>) sınırına ve esneme durumuna dikkat edilmelidir. Tel halatlarla yük sabitlemesi yapabilmek için telin uç kısımlarına kerye ve klemenslerle kasa yapılır. Bu kasalar yapılırken kullanılacak klemens sayısı, tel halatın taşıyacağı yüke bağlıdır.
Lashing Zinciri (Lashing Chain)	 Genelde ağır yüklerin sabitlenmesinde kullanılır (Görsel 3.5). Bu zincirler, yüklerin emniyetli bir şekilde yük mahalline ya da diğer yüklerin üzerine bağlanmasını sağlar. Lashing zinciri dayanıklı malzemeden ve belirli ağırlıklara direnç gösterecek özelliklere sahip olarak üretilir. Bundan dolayı zincirler yükün türüne, ağırlığına ve geminin sefer şartlarına uygun şekilde seçilir ve kullanılır. Gemi personeli kullanacağı lashing zincirlerinin özelliklerini, kullanım ve doğru bağlama şekillerini bilmelidir. Yapılan yanlış uygulamalar personelin, geminin ve yükün emniyetini riske atar. Lashing zincirlerinin genel olarak kullanımı aşağıda verilmiştir. • Konteynerlerin sabitlenmesinde kullanılır. Konteynerler gemi güvertesine veya diğer konteynerlerin üzerine bu zincirlerle sabitlenir. • Gemilerde taşınan büyük ve ağır yüklerin sabitlenmesinde kullanılır. Büyük makine parçaları ve ağır yükler bu zincirlerle gemi güvertesine veya uygun bağlantı noktalarına bağlanır. Böylece yüklerin hareketi kısıtlanır. • Hava koşullarına (rüzgâr vb.) doğrudan maruz kalan yüklerin sabitlenmesinde kullanılır. • Uygun sabitleme noktasına sahip olan ya da bu zincirlerle sabitlenmeye uygun yüklerin sabitlenmesinde kullanılır.

Gerdirme (Liftin)	 Görsel 3.6: Gerdirme	Liftin, yük bağlama halatlarını germek için kullanılır (Görsel 3.6). Tel halatların kasalarına takılıp, halatları gererek yükün sabitlenmesini sağlar. Buna benzer gerdirmeler de liftin olarak bilinir. Her gerdirmenin emniyetli çalışma yükü vardır. Bu nedenle yükün özelliğine uygun gerdirmenin seçilmesi gerekir. Örneğin 22 mm liftin (hamburger gerdirme) 15 ton, 24 mm liftin (hamburger gerdirme) 17 ton ve 27 mm liftin (hamburger gerdirme) 23 ton yük taşıyabilir ya da bu oranlarda gerçekleştirilen liftin ile emniyetli çalışma yerine getirilir.
Mapa Kilit	 Görsel 3.7: Mapa kilit	Zincir kilidi olarak da bilinen, dayanıklı malzemeden yapılan ve yüklerin sabitlenmesinde kullanılan kilit türüdür (Görsel 3.7). Genellikle yük sabitlemesinde kullanılan sapan veya halatların yük mahallinde bulunan sabit mapalara bağlanmasında kullanılır. Ayrıca yük kaldırılırken yükü kaldırma ekipmanı arasındaki bağlantıyı sağlar.
D Bağlantı Mapası (D-Ring Mapa)	 Görsel 3.8: D bağlantı mapası	Ana gövde ve kaynak köprüsü olmak üzere iki parçadan oluşan, çelik vb. dayanıklı malzemeden yapılan, yüksek taşıma ya da çekme gücüne sahip olan bağlama ekipmanıdır (Görsel 3.8). Genellikle yükleri bağlama ve sabitleme amacıyla kullanılır.
Stoper (Stopper)		Yüklerin yük mahallindeki hareketlerini kısıtlayıp sabit kalmasını sağlayan malzeme veya ekipmandır. Stoper olarak halat, tahta, zincir, kablo gibi malzemeler kullanılır. Kullanıldıkları yere ve işlevlerine göre farklı türleri bulunur. Halat Stoperi: Halat veya ipten yapılan ve yük sabitlemede kullanılan stoperlerdir. Yükün etrafına sarılarak ya da yüke bağlanarak kullanılır. Yükün özelliklerine göre yapılan halat seçimi, emniyetli sabitlemeyi sağlar. Çiftli Stoper (Double Chock): Yüklerin kaymasını ve dönmesini önlemek amacıyla yükleri iki noktadan sabitlemeye yarayan stoperlerdir. Güvertedeki yüklerin sabitlenmesinde kullanılması uygundur. Üçlü Stoper (Triple Chock): Büyük ve ağır yüklerin emniyetli bir şekilde sabitlenmesi amacıyla yükleri üç noktadan sabitlemeye yarayan stoperlerdir. Konteyner Stoperi: Konteynerler için tasarlanan, konteynerlerin birbirine ya da gemi güvertesine emniyetli bir şekilde sabitlenmesini sağlayan stoperlerdir. Stoperler, yüklerin emniyete alınmasında önemli bir yere sahiptir. Yanlış ya da yetersiz stoper kullanımı gemiyi, yükü ve personeli tehlikeye atar. Bundan dolayı gemi personeli, yük sabitleme donanımları hakkında yeterli bilgiye sahip olmalıdır.

Spanzet Kayışı	 Görsel 3.9: Spanzet kayışı	Yük sabitlemede ya da yükün emniyete alınmasında yaygın olarak kullanılan polyester şeritlere spanzet kayışı denir (Görsel 3.9). Yükün üzerinden geçirilip, yükün sabitleneceği yüzeyde bulunan bağlantı noktalarına bağlanarak kullanılır. Gırgır adı verilen gergi mekanizmasıyla gerdirilerek yükün sabitlenmesini sağlar. Her sabitleme ekipmanında olduğu gibi spanzet kayışı seçiminde de yükün özelliği dikkate alınmalıdır.
Dönme Kilit (Twist Lock)	 Görsel 3.10: Twist lock	Yüklerin sabitlenmesinde kullanılan, kilitleme mekanizmasına sahip olan donanımlar dönme kilit (twist lock) olarak adlandırılır (Görsel 3.10). Twist lock (tivist lak) taşınan yükün ağırlığına, boyutuna ve çevre koşullarına göre dayanıklı malzemelerden üretilir. Konteyner gemilerinde konteynerlerin sabitlenmesinde yaygın olarak kullanılır. Bu donanım konteynerleri gemi güvertesine veya diğer konteynerlere bağlamayı sağlar. Konteynerler için standart ölçülerde yapılır ve her türdeki konteynerin sabitlenmesinde kolaylıkla kullanılabilir. Konteynerlerin alt ve üst köşelerinde bulunan boşluklara twist locklar yerleştirilerek bağlama işlemi gerçekleştirilir. Konteynerlerin üst üste istifinde üst köşelerde bulunan boşluklara twist locklar yerleştirilir ve üste gelecek konteynerin alt köşelerinde bulunan boşluklar twist locklara gelecek şekilde üste konur. Daha sonra twist lock mekanizması döndürülerek kilitleme işlemi gerçekleştirilir. Böylece konteynerler emniyete alınır.
Kerye	 Görsel 3.11: Kerye	İki madenî halatı birleştirmek ya da halatın çıkmasına geçici kasa yapmak için kullanılan cıvatalı mengeneye kerye denir (Görsel 3.11). Diğer bir ifadeyle U şeklinde bir tabla ile tablanın ucuna takılabilen bir çift vida arasına konulan tel, halat veya kabloyu sıkıştırmak üzere tasarlanan ekipmandır. Kerye klemens olarak da bilinir. Geminin güvertesinde ya da bordalarında bulunan, T veya U şeklinde tasarlanan ve dayanıklı bir yapıya sahip olan C tipi klemensler de vardır. Yükler, halat ya da diğer bağlama elemanlarıyla bu klemenslere bağlanarak sabitlenir. Klemenslerle kasa oluşturulmak istenirse birden fazla klemensin kullanılması gerekir. Ayrıca klemenslerin açık vida taraflarının beden tarafında olması gerekir. Kerye ile çelik halat kasası oluşturulurken aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir. • Çelik halatların klemenslerden sıyrılmaması için hepsinin yönü aynı tarafta olmalıdır. • Küçük halat kasaları için daha yumuşak halat tercih edilmelidir. • Halat kasalarında yıpranmayı önlemek için radansa kullanılmalıdır.

Bağlama ekipmanı seçiminde dikkatli olunmalıdır. Yükün emniyetle taşınabilmesi için lashing ekipmanlarının yükün özelliklerine uygun olması büyük önem arz eder. Örneğin kâğıt ruloları bağlamak ve sabitlemek için zincir veya tel halatların kullanılması uygun değildir. Çünkü gemi yalpa yaptığında zincir veya tel halatlar kâğıt rulolarını keserek yüke zarar verir. Aynı şekilde büyük bir makine taşınırken spanzet kayışı kullanımı da uygun değildir. Dolayısıyla yükün boyutuna, ağırlığına ve tipine uygun lashing ekipmanları kullanılmalıdır.

Yükün geminin yapacağı hareketlerden etkilenmemesi için yüke uygun bağlama türünün bilinmesi, seçilmesi ve uygulanması gerekir. Yüke uygun olmayan bir lashing faydalı olmayacağı gibi yükü, personeli ve gemiyi tehlikeye atar. Yük bağlamalarında genel olarak **doğrudan bağlama (direct lashings)**, **çapraz (döngü) bağlama (loop lashings)** ve **sıkıştırıcı (sıkıştırılarak) bağlama (compacting lashing)** olmak üzere üç lashing tipi kullanılır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3: Lashing çeşitleri

Doğrudan Bağlama (Direct Lashings): Yükün, üzerindeki bağlantı noktalarından sabitlenmesidir. Bazı yükler ya bağlantı noktalarına sahiptir ya da bağlama için kullanılabilecek bağlantı ekipmanlarıyla donatılmıştır. Yüke uygun lashing ekipmanının bir tarafı bağlantı noktalarına, diğer tarafı da gemide bulunan sabitleme ve bağlantı noktalarına bağlanarak yükün hareketi önlenir. Bu tip bağlamaların etkili olması için geminin yalpa ve baş-kıç yapma durumu dikkate alınır, bağlamalar ona göre yapılır. Yapılan bağlamaların belirli açılarda olması boyuna ve enine kuvvetlerin etkisini azaltır. Bu nedenle yapılacak bağlamaların ve kuvvet etkilerinin hesaplamaları dikkatli yapılmalıdır. Enine ya da boyuna kaymayı önlemek için yapılan bağlamalarda daha küçük bir açı tercih edilir. Devrilmeyi önlemek için yapılan bağlamalarda ise daha büyük bir açı tercih edilir.

Çapraz Bağlama (Loop Lashings): Bağlama noktası olmayan yüklerde bağlama ekipmanlarının yükün etrafında bir tur döndürüldükten sonra tekrar aynı noktaya bağlanarak yükün sabitlenmesidir. Bu bağlama tipinde bağlama ekipmanı, ilk bağlantı noktasına tekrar bağlandığından tek noktada iki kez bağlama yapılmış olur. Çapraz bağlama kendi içinde **yarım çapraz bağlama (half loop lashings)**, **baş çapraz bağlama (head loop lashings)**, **sürtünme çapraz bağlama (friction loop lashings)** ve **saçma çapraz bağlama (silly loop lashings)** olmak üzere dörde ayrılır.

- **Yarım Çapraz Bağlama (Half Loop Lashings):** Bağlama ekipmanının yükün sabitleneceği yerde bulunan bağlantı noktasından başlanarak yükün etrafında yarım tur döndürüldükten sonra tekrar aynı noktaya bağlanmasıdır. Yükün üst tarafından veya etrafından bağlama yapılarak yarım çapraz bağlama uygulanabilir. Bağlama ekipmanının her iki ucu geminin sancak ya da iskele tarafındaki sabitleme noktasına bağlanır. Bu tip bağlama, yükü tek yönlü sabitler. O nedenle bağlamanın etkili olabilmesi için çift bağlama yapılmalıdır. Bir bağlamanın bağlantı yeri sancak taraftayken diğer bağlamanın iskele tarafta olursa yük etkili bir şekilde sabitlenir.



- **Baş Çapraz Bağlama (Head Loop Lashings):** Bağlama noktası olmayan bir yükün üst kısmının bir tarafına bağlama ekipmanlarıyla bağlantı noktası oluşturulup, bu noktadan çapraz olarak yapılan bağlamalardır. **Yay bağlama (spring lashings)** olarak da adlandırılır. Yükün baş ve kış tarafına uygulanarak hareketi kısıtlanır.
- **Sürtünmeli Çapraz Bağlama (Friction Loop Lashings):** Bağlama ekipmanlarının yükün üzerinden dolaştırılarak sabitleme noktalarına ayrı ayrı bağlanmasıdır. **Üstten bağlama (top-over lashing)** olarak da adlandırılır. Bağlama ekipmanının bir ucu sancaktayken diğer ucu iskelededir. Bağlama ekipmanları, yükün üzerinden geçtiğinden yükün ağırlığını zemine verir. Böylece yükün zeminle olan sürtünmesinden yararlanılarak hareket etmesi engellenir.
- **Saçma Çapraz Bağlama (Silly Loop Lashings):** Bağlama ekipmanının yükün etrafında tam bir tur döndürülerek bir ucunun sancak, diğer ucunun iskele tarafa bağlanmasıdır. Bu bağlamada yükün ağırlığı zemine verilmiş gibi görünse de yükün hareketi yeteri kadar engellenemez. Bundan dolayı bu bağlamanın yük sabitlemelerinde kullanılması önerilmez.

Sıkıştırıcı Bağlama (Compacting Lashings): Bağlama noktası olmayan ve üst üste ya da çapraz istiflenen yükleri bir arada tutmak amacıyla yapılan bağlamadır. Yükleri bir arada tutmak ve kaymayı önlemek için yüklerin boşlukta kalan yerlerine sıkıştırıcı kullanıldıktan sonra bağlama yapılır ve yük sabitlenir. Bağlama ekipmanları yüklerin üzerinden ya da içinden geçirilerek bağlanır. Rulo sacların birbirine bağlanarak sabitlenmesi örnek olarak verilebilir.

Bağlama Ekipmanlarının Bakımı: Bağlama ekipmanları kullanıldıktan sonra tekrar kullanılabilir ve özelliklerini yitirmeyecek şekilde saklanmalı ve ekipmanların gerekli bakım tutumları yapılmalıdır. Ekipmanlar kullanılmadığı zaman kimyasal maddelerden ya da onlara zarar verebilecek diğer malzemelerden uzakta, uygun, temiz ve kuru bir alanda saklanmalıdır. Ekipmanların bakım tutumunda dikkat edilmesi gereken hususlar genel hatlarıyla aşağıda verilmiştir.

- Zincir, gerdirme gibi hareketli parçaları bulunan ekipmanlar yağlanarak hareket edebilir şekilde tutulur.
 - Ekipmanlar düzenli olarak kontrol edilir. Hasarlı, yıpranmış veya başka bir kusuru bulunan parçalar onarılır veya değiştirilir.
 - Yeni ekipman alındığında ekipmanın yüke uygun olup olmadığı ve orijinalliği kontrol edilir.
 - Ekipmanların bakımı Kargo Güvenliği El Kitabı'na uygun olarak yapılır.
 - Yapılan bakım tutumlar kayıt altına alınır.
- b) **Destekleme İşlemleri:** Yükün korunması, istiflenmesi ve emniyetli şekilde taşınması için çeşitli malzemelerle desteklenmesi gerekir. Yükü korumak, ayırmak ve desteklemek için kullanılan çeşitli malzemelere **daneç (dunnage)** denir. Daneçler **geçici daneç (temporary dunnage)** ve **sabit daneç (permanent dunnage)** olmak üzere ikiye ayrılır.

Sabit daneçler, gemide sabit olarak bulunan ve değiştirilmeyen daneçlerdir. Genelde kalın tahtalardan oluşur. Geminin tabanına ve alabandalarına konularak yükün ve geminin zarar görmesi engellenir. Sabit daneçlerin sağlam ve hasarsız olması gerekir. Bazı daneçler kurtlanabileceğinden dikkatle incelenmeli ve kurtlanmaya karşı gerekli tedbirler alınmalıdır.

Geçici daneçler taşınabilir özellikte olan, kullanıldıktan sonra tekrar kullanılmak üzere saklanan ya da atılabilen daneçlerdir. Plastik, branda, bambu çubuk, kontrplak, fiber levha, sunta, kraft kâğıdı gibi çeşitli malzemeler geçici daneçlere örnek verilebilir. Geçici daneçler tekrar kullanılacaksa kuru bir yerde ve diğer malzemelerden etkilenmeyecek şekilde saklanır. Tek kullanımlık daneçler ise kural ve talimatlara uygun olarak bertaraf edilir.

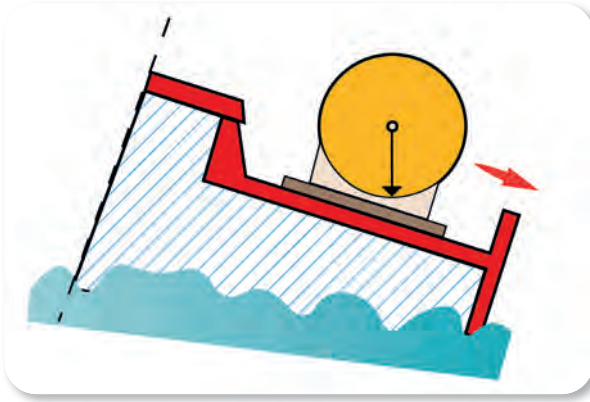
Daneç olarak kullanılan malzemeler şunlardır:

- Düz tahta ve çeşitli boyutlarda kalaslardan oluşan keresteler
- Takviyeli, suya dayanıklı ve çeşitli özellikteki kâğıtlar
- Çeşitli boyutlarda hava yastıkları
- Çeşitli malzemelerden üretilen dokuma hasırlar
- Polietilen, sentetik ve doğal elyaf malzemeden yapılmış destek malzemeleri

Daneç kullanımının sağladığı yararlar şunlardır:

- Yükün gemi bünyesiyle olan temasını engellemek.
- Yükün ıslanmasını engellemek.
- Yük mahallinde hava sirkülasyonu oluşturmak.
- Yükleri ayırmak ve yüklerin birbirine zarar vermesini engellemek.
- Ağırlığı yaymak.
- Yükün rutubet ve terlemeden zarar görmesini engellemek.
- Yükün tahliyesini kolaylaştırmak.
- İstiflemenin düzenli olmasını sağlamak.
- Yüklerin kaymasını engellemek.

c) Sürtünmeyle Yükün Hareketini Engelleme: Bir yük zemine temas ettiğinde yükün herhangi bir nedenle hareket etmesi sürtünme kuvveti oluşturur. Temas hâlindeki iki cismin ya da yüzeyin birbirinin üzerinden kaymasını engelleyen kuvvet **sürtünme kuvveti (friction)** olarak adlandırılır.



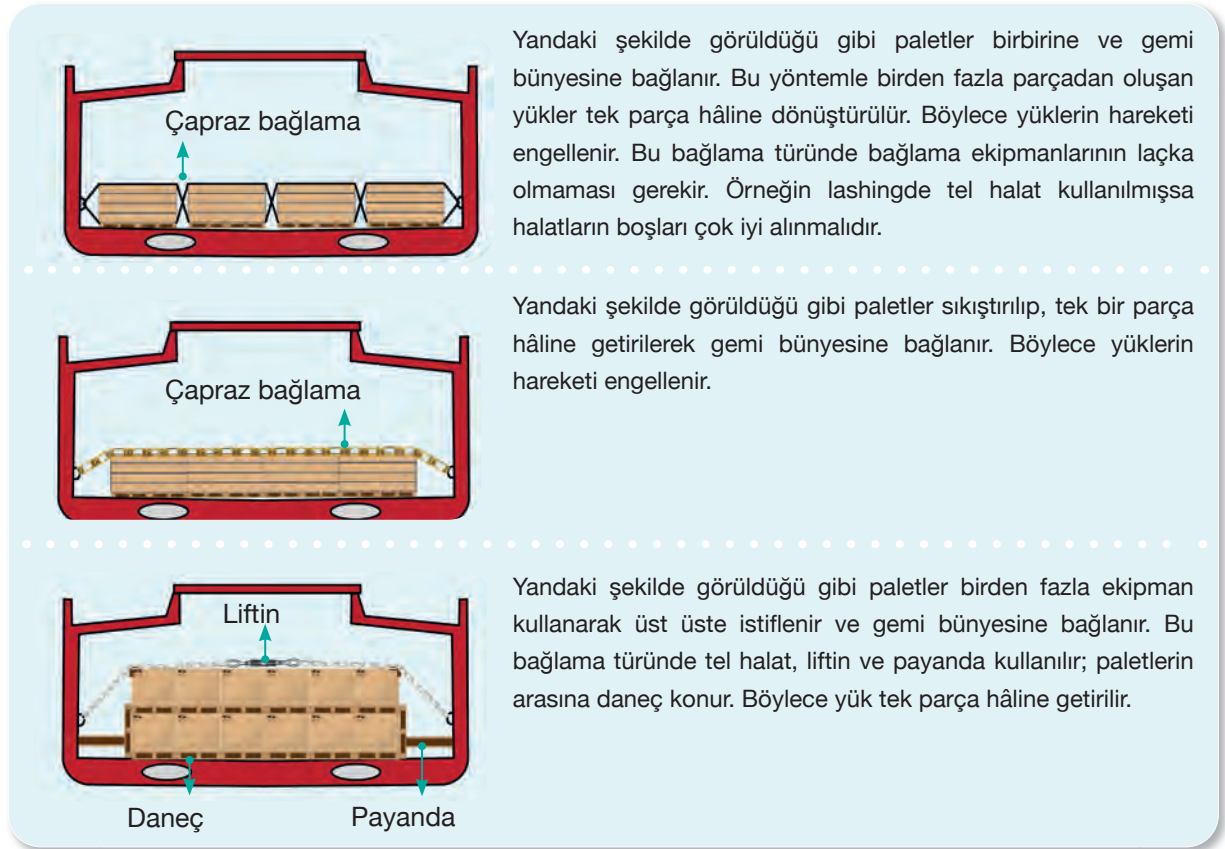
Şekil 3.4: Sürtünme katsayısının etkisi

Sürtünme kuvveti, uygulanan kuvvete zıt yönde etki eder. Geminin hareketi nedeniyle yüklerin kayma veya devrilmesini engelleyebilecek miktarda sürtünme kuvveti oluşabilir. Diğer bir ifadeyle yükün istiflenme, desteklenme ve bağlanmasında çok küçük de olsa sürtünme kuvvetinden yararlanılabilir. Sürtünme kuvvetinden daha fazla yararlanabilmek için zeminle yük arasına daneç konulabilir (Şekil 3.4). Yükün ağırlığı ne kadar fazla olursa sürtünme kuvvetinin yükün kaymasını engellemesi de o kadar fazla olur. Ayrıca sürtünme kuvvetinin büyüklüğü iki yüzey arasındaki sürtünme katsayısına bağlıdır.

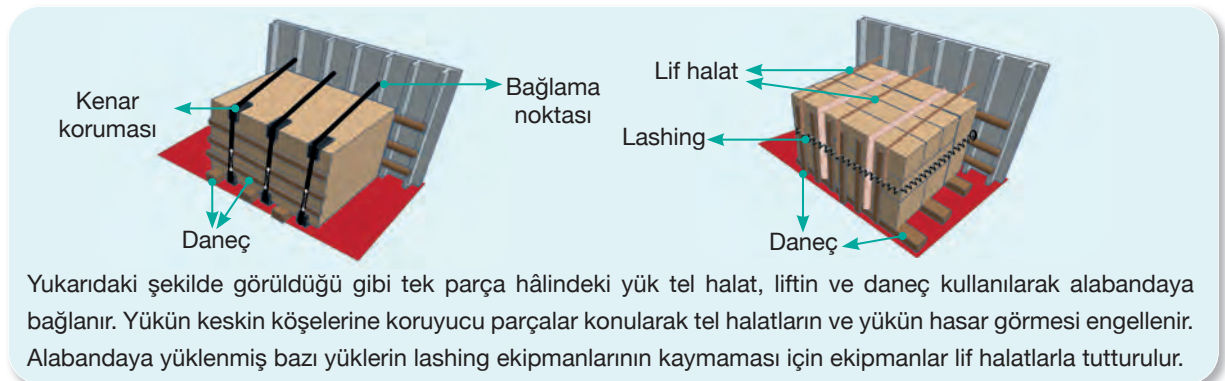
Sadece yer çekimi kuvvetinin etkisiyle yükün hareketsiz kalacak şekilde temas yüzeyinin yatabileceği en yüksek açının tanjantı (tan), sürtünme katsayısını verir. Sürtünme katsayısı ne kadar büyük olursa sürtünme kuvveti de o kadar büyük olur. **Yük İstifi ve Güvenliği İçin Emniyetli Uygulama Kodu-CSS Kod'da (Code of Safe Practice for Cargo Stowage and Securing-CSS Code)** bazı yüklerin temas ettikleri yüzeyle oluşturdukları sürtünme katsayıları kerestenin keresteye temasında (yaş ve kuru) 0,4, çeliğin kereste ya da lastikle temasında 0,3 ve çeliğin çelikle temasında kuru ortamda 0,1, yaş ortamda ise 0,0 şeklinde verilmiştir. Örneğin kerestenin çelik yüzeyle sürtünme katsayısı 0,3 olarak verilmiştir. Bu değer tanjant 16,699°'ye denk gelir. Eğer zemini kereste daneçlerle donatılmış bir gemi herhangi bir tarafa 17° yatarsa ve yük herhangi bir şekilde bağlı değilse yük aşağı kısma doğru kayar. Çelik zemin üzerine ağır ve çelikten yapılmış bir makine konulduğunda sürtünme katsayısı düşük olduğundan en küçük açılarda bile hareket edebilir. Bundan dolayı yüklerin istifine uygun daneç kullanımı ve uygun bağlama türü seçimi önemlidir. Unutulmamalıdır ki sürtünme kuvvetinin etkisi, yüke etkiyen dış kuvvetler olduğu zaman daha da azalır.

c) Kayma veya Devrilmeyi Engelleme: Yüklerin ebat ve ağırlığı istiflemde önemli yer tutar. Özellikle büyük parça yüklerin istif ve bağlanmasında oldukça dikkatli olunmalıdır. Bu yüklerin uygun şekilde ve uygun ekipmanla bağlanmaması, yüklerin kaymasına veya devrilmesine neden olabilir. Genelde taban yüzeyi dar ve ağırlık merkezi tabandan yüksekte olan yükler devrilmeye müsaitken taban yüzeyi geniş ve ağırlık merkezi tabana yakın olanlar kaymaya daha müsaittir. Bundan dolayı yük emniyete alınırken, kullanılacak bağlama ekipmanı ve daneç çeşidine karar verilirken yükün boyutu, şekli ve ağırlık merkezinin konumu dikkate alınır. Bir yükün kaymasını önlemek için yükün tabanı ile zemin arasındaki sürtünme katsayısı artırılır. Bunun için yükün altına kalas, kauçuk, lastik gibi daneçler konur ve yük uygun şekilde bağlanır. Bir yükün devrilmesini önlemek için ise yükün üst kısımlarındaki sabitleme ekipmanları alabandalara bağlanır.

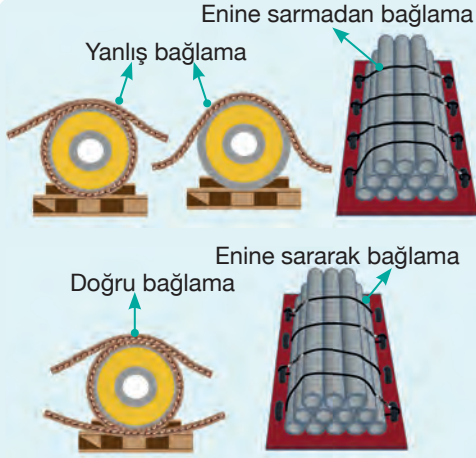
d) Muhtelif Yüklerin Sabitlenme Örnekleri: Bazı yük gruplarının sabitlenme türleri ve açıklamaları aşağıda şekilleriyle birlikte verilmiştir (Şekil 3.5, Şekil 3.6, Şekil 3.7 ve Şekil 3.8).



Şekil 3.5: Paletlenmiş veya paketlenmiş yüklerin bağlanması



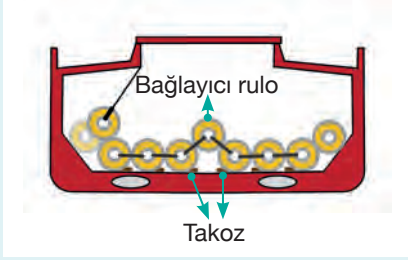
Şekil 3.6: Tek parça yüklerin alabandalara bağlanması



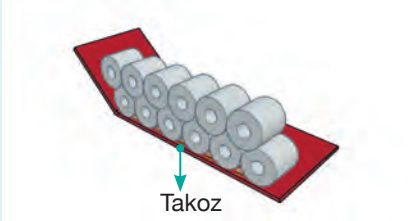
Yanda boru veya rulo şeklindeki yüklerin bağlanma şekilleri verilmiştir. Üstteki şekillerde görüldüğü gibi ağır boruların üzerinden geçen bağlama ekipmanı, karşısındaki noktaya bağlanır. Aynı şekilde yükün etrafına bir tur sarılarak karşı noktaya bağlanabilir. Ancak bu iki yöntemin kullanılması, yüklerin hareketini tam engelleyemediği için tavsiye edilmez.

Altta şekillerde görüldüğü gibi ağır boruların üzerinden geçen bağlama ekipmanı, tekrar aynı noktaya bağlanır. Böylece yüklerin hareketi daha iyi engellenir. Boru veya rulo şeklindeki yüklerin bağlanmasında bu yöntemin kullanılması daha doğrudur.

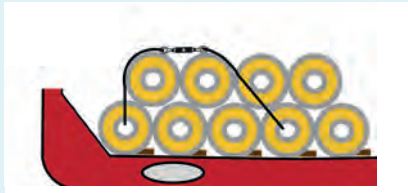
Şekil 3.7: Bağlama mapası bulunmayan yüklerin bağlanması



Rulo sacların istif ve lashingine dikkat edilmezse birçok tehlike meydana gelebilir. Gemi, rulo sacların hareketinden olumsuz etkilenir hatta yükleme gerçekleştirilirken bile gemilerin tumba olduğu görülür. Rulo sac yüklemelelerinde gerçekleştirilen bağlama yöntemlerinden biri yandaki şekilde görülmektedir. Burada bağlayıcı rulolar (*locking coils*), diğer ruloları sıkıştırır ve ruloların hareketini engeller.



Yandaki şekilde görüldüğü gibi rulo sacların altına takoz konur ve saclar birbirine bağlanarak istiflenir. Böylece yük emniyete alınır.



Yandaki şekilde rulo sacların az sayıda olması ve alabandalara dayandırılmaması nedeniyle takoz kullanımı görülmektedir. Takozlarla sıkıştırılan rulo sacların hareketleri engellenir.

Şekil 3.8: Rulo sacların bağlanması

Yüklerin istifi ve sabitlenmesiyle ilgili önemli kaynaklardan olan CSS Kod'da belirli bir standarda sahip olmayan yüklerin istifi hakkında **temel kural** ve **gelişmiş hesaplama** olmak üzere iki yöntem ele alınmıştır. Bu yöntemler, kullanılacak bağlama ve istif çeşitlerinin yükün hareket etmesini önlemek için yeterli olup olmadığını belirlemek amacıyla kullanılır. Her iki yöntemde de lashingin dayanma gücü, daneçlerin verimliliği, yükün altına yerleştirilen destek malzemelerinin sürtünme için yeterliliği, devrilme ve kaymayı engellemek için kullanılan destek malzemelerinin yeterliliği dikkate alınır. Bu yöntemler genel olarak tank üstünde, güverte ya da ambar kapakları üzerinde serbest duran bir yükün bağlanmasında kullanılan ekipmanların değerlendirilmesine yöneliktir. Yüklerin bağlanması ve bu yöntemlerin bağlantı ekipmanlarıyla ilgili bilgilerle birlikte gemiye ve gemideki ekipmana uygun biçimde kullanımı geminin Yük Güvenliği El Kitabı'nda verilmelidir.



2.5. Birbirinden Etkilenen Yüklerin İstifi ve IMDG Kod

Gemilerde farklı yükler bir arada ya da farklı ambar ve tanklarda taşınır. Bu yüklerin birbirine, gemiye ve personele zarar vermeden taşınması gerekir. Ağır yükler, hafif yüklerin üzerine istiflenirse yük zarar görür. Bu durum da birbirinden etkilenen yükler kapsamına girer. Ancak birbirinden etkilenen yükler dendiğinde, birbiriyle etkileşime girince parlama, patlama gibi zarar verici durumların ortaya çıkmasına neden olan yükler akla gelir. Bu yükler tehlikeli yük kapsamına da girer. Özellikleri ve kimyasal yapıları nedeniyle serbest kaldıklarında veya hatalı kullanıldıklarında eşyalara, çevreye veya organizmalara zarar verebilen katı, sıvı ve gazlardan oluşan maddelere **tehlikeli yük (dangerous cargo)** denir. Radyoaktif, yanıcı, patlayıcı, aşındırıcı, yakıcı ve boğucu maddeler tehlikeli yük grubuna girer.

Tehlikeli maddeler kara yolu, hava yolu, demir yolu ve deniz yoluyla taşınır. Tehlikeli maddeler taşınırken ve istiflenirken çok dikkatli olunmalıdır. Bundan dolayı tehlikeli maddelerin nasıl taşınacağına dair kılavuz kaynak ve dokümanlar bulunur. Tehlikeli yükler deniz yoluyla taşınırken yükün gemide kaldığı süre, acil müdahale servislerinin ulaşılabilirliği, karaya olan mesafe, deniz durumu, geminin hareketleri gibi pek çok faktör göz önüne alınarak ayrıca özel düzenlemeler yapılmıştır. Bu kapsamda tehlikeli maddelerin deniz yoluyla emniyetli şekilde taşınmasını sağlamak amacıyla **IMO, Denizyolu ile Taşınan Tehlikeli Maddelere İlişkin Uluslararası Kod-IMDG Kod'u (International Maritime Dangerous Goods Code-IMDG Code)** yayımlamıştır.

Tehlikeli yükler genel olarak iki sınıfta değerlendirilir.

- Ambalajlanmış Hâlde Taşınanlar: Kara yolu tankerleri, portatif tanklar gibi küçük ölçekteki ambalajları kapsar.
- Dökme Hâlde Taşınanlar: Denizaşırı tankerlerde taşınanları kapsar.

IMDG Kod'un amacı tehlikeli yüklerin güvenli şekilde taşınmasını sağlamakla birlikte denizleri korumak ve tehlikeli yüklerin serbest taşınmasını kolaylaştırmaktır. Tehlikeli maddelerin gemilerde taşınmaları hakkındaki bazı genel hükümler ve bu maddelerin sınıflandırılmaları 1948 tarihli **SOLAS Konferansı**'nda kabul edilmiştir. IMDG Kod, ilk defa 1965 yılında IMO tarafından tavsiye niteliğinde hazırlanmıştır. 1 Ocak 2004 tarihinden itibaren paketli yüklerin gemilerle taşınmasında IMDG Kod'un uygulanması zorunlu hâle getirilmiştir.

IMDG Kod'un nasıl uygulanacağı IMO tarafından yayımlanan kitaplarla açıklanır. Bu kitaplar; yeni tehlikeli yüklerin tanımlanabilmesi, tehlikeli yüklerle çalışmada geliştirilen yeni yöntem ve tedbirlerin kullanıcılara aktarılabilmesi için iki yılda bir güncellenir. IMDG Kod, 2 ciltten oluşur.

IMDG Kod, aşağıda belirtilen konuları içerir.

- Tanımlama, eğitim
- Sınıflandırma
- Tehlikeli maddeler listesi
- Paketleme ve tank hükümleri
- Gönderim prosedürleri
- Ambalaj ve tank hükümleri ile testleri
- Nakliye operasyonlarına ilişkin hükümler

IMDG Kod'a göre tehlikeli yükler 9 sınıfa ayrılır (Tablo 3.3). Bu sınıflandırmanın amacı elleçleme, depolama ve taşıma işlerinde farklı ambalajlardaki maddelerin hızlıca tanınmasını sağlamak ve çalışanların dikkatini çekmektir.

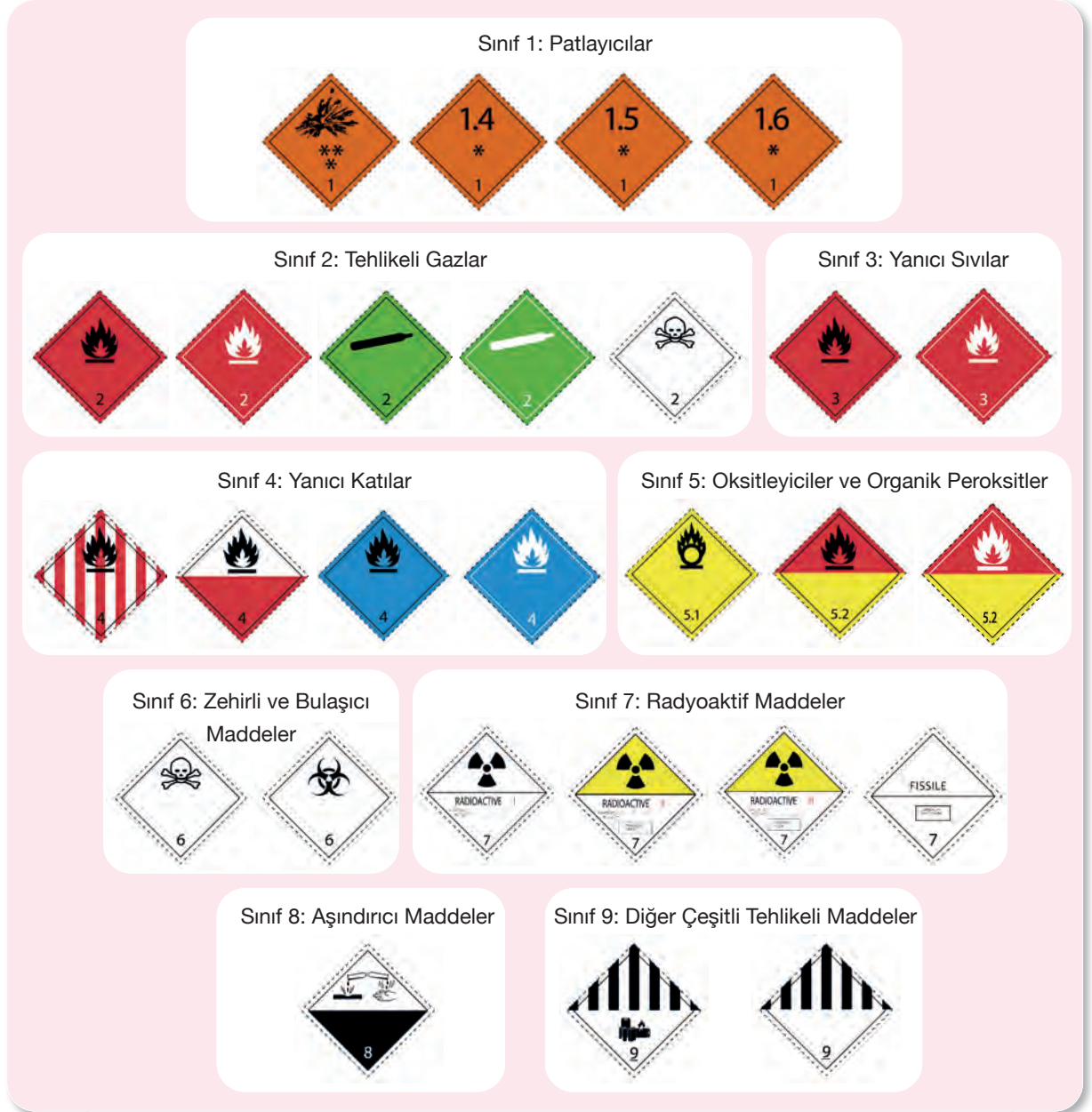
Tablo 3.3: Tehlikeli Maddelerin Sınıflandırılması

Sınıf Adı	Sınıfların Açıklaması
Sınıf 1	1. Patlayıcılar: Kitle hâlinde veya parça tesirli patlama özelliği olan yüklerdir. Düşme, çarpma ve ısıya bağlı patlamaya ve yangına neden olabilir. 6 bölümden oluşur. Havai fişekler, füyeler, TNT, dinamit, nitrogliserin gibi maddeler bu sınıfa girer. 1.1. Kitlesel patlamaya neden olabilecek madde ve mallar 1.2. Kitlesel patlamaya neden olmayan ancak projeksiyon tehlikesi olan madde ve mallar 1.3. Kitlesel patlamaya neden olmayan ancak yangın ve hafif patlama ya da hafif projeksiyon tehlikesi olan madde ve mallar 1.4. Belirgin bir tehlike arz etmeyen küçük çaplı yangın ve projeksiyon tehlikesi olan madde ve mallar 1.5. Kitlesel patlamaya neden olabilecek çok hassas madde ve mallar 1.6. Kitlesel patlamaya neden olmayan çok hassas madde ve mallar
Sınıf 2	2. Tehlikeli Gazlar: 3 bölümden oluşur. 2.1. Alevlenebilir Gazlar: Kıvılcım veya ısı kaynağı ile tutuşarak patlayabilen gazlardır. Bu sınıftaki maddelerin bazıları zehirleyici olabilir. Doğal gaz, gaz kartuşları, gazlı çakmaklar, yanıcı aerosoller (ayresol) bu sınıfa girer. 2.2. Zehirli Olmayan ve Alevlenmeyen Gazlar: Yanıcı ve zehirleyici olmamakla birlikte patlayıcı ve boğucu özellik gösterir. Helyum, azot, karbondioksit, yangın söndürücüler, sıkıştırılmış oksijen, amonyak çözeltileri, yanıcı olmayan aerosoller, soğutucu gazlar, nitrojen ile soğutulan sıvılar bu sınıfa girer. 2.3. Zehirli Gazlar: Zehirli olmakla birlikte bazıları yanıcı özellik gösterebilir. Zehirli gaz sızıntısı olan alanlara yaklaşılmamalıdır. Hidrojen, florür, amonyum, karbonmonoksit, etilen oksit gibi maddeler bu sınıfa girer.
Sınıf 3	3. Alevlenebilir Sıvılar: Yanıcı etki gösteren ve buharı hava ile temas ettiğinde patlayabilen sıvılardır. Solunduğunda zehirleyici, temas edildiğinde tahriş edici etki de gösterebilir. Benzin, mazot, madenî yağlar, gazolin, boya, mürekkep, parfüm, alkol, yapıştırıcılar bu sınıfa girer.



Sınıf 4	4. Alevlenebilir Katılar: 3 bölümden oluşur. 4.1. Alevlenebilir Katı Maddeler: Kivılcım, ateş ve sürtünmeyle yanabilen maddelerdir. Kuvvetli yanar ve zehirli duman çıkarır. Su ile söndürülebilir. Kauçuk, alüminyum tozu, kibrit, selüloit, yanıcı metal tozu, işlenmemiş fosfor, sülfür gibi maddeler bu sınıfa girer. 4.2. Kendiliğinden Yanmaya Yatkın Maddeler: Açık ateş olmadan yanabilen maddelerdir. Isı, hava ve suyla temas ettiğinde yanabilir. Söndürmek için su yerine kuru tozlu söndürücüler ve CO₂ (karbondioksit) kullanılır. Fosfor, sodyum söndürücüler, karbon ile etkileşime geçen maddeler, sodyum sülfid, metal katalizörler bu sınıfa girer. 4.3. Su ile Temas Ettiğinde Yanıcı Gaz Çıkaran Maddeler: Su ile temas ettiğinde, yanıcı gaz çıkararak yangına neden olur. Yangına müdahale için kesinlikle su kullanılmaz. Su yerine kuru tozlu söndürücüler kullanılır. Kalsiyum, kalsiyum karbid, magnezyum alaşımlarının tozu, baryum, alkali metal alaşımları, çinko tozu gibi maddeler bu sınıfa girer.
Sınıf 5	5. Oksitleyiciler ve Organik Peroksitler: 2 bölümden oluşur. 5.1. Yükseltgen Maddeler (Ajanlar): Oksijen yayarak yanmayı destekleyen maddelerdir. Yanıcı maddelerden uzak tutulmalıdır. Potasyum klorat, kromyum asidi, oksijen üreten kimyasallar, sodyum klorat, sulu hidrojen peroksit çözeltileri, amonyum nitrat bazlı gübreler bu sınıfa girer. 5.2. Organik Peroksitler: Bazı metal ve asitlerle temas ettiğinde çarpma ve sürtünme sonucunda yanıcı ve patlayıcı olur. Göz ve cilde temas ettiğinde yakıcı etki gösterir. Peroksit sirke asidi, metil etil keton peroksit gibi maddeler bu sınıfa girer.
Sınıf 6	6. Zehirli ve Bulaşıcı Maddeler: 2 bölümden oluşur. 6.1. Zehirli Maddeler: Yutulduğunda, solunduğunda ve temas edildiğinde zehirleyicidir. Zehirli maddeler; katı, sıvı veya toz hâle olabilir. Arsenik, bazı böcek ilaçları, dezenfekte ediciler, kumaş boyası, cıva bileşikler, tıbbi malzemeler gibi maddeler bu sınıfa girer. 6.2. Bulaşıcı Maddeler: Temastan kaçınılması gereken ve hastalığa neden olabilecek bakteri, virüs veya parazit içeren maddelerdir. Tıbbi atıklar, virüs ve bakteriler bu sınıfa girer.
Sınıf 7	7. Radyoaktif Maddeler: Yüksek, orta ve düşük seviye olarak 3 bölüme ayrılır. Sızıntı hâlinde uzak durulmalı ve yetkililere derhâl haber verilmelidir. Uranyum, plütonyum, radyo-nükleer maddeler bu sınıfa girer.
Sınıf 8	8. Aşındırıcı Maddeler: Temas edilmesi durumunda yanık ve yaralara neden olur. Yanıcı ve zehirleyici gaz çıkarabilir. Çoğu sıvı asitlerdir. Nitrik asit, hidroklorik asit, sulu piller, sülfürik asit, asetik asit, sodyum hidroksit çözeltisi, galyum, cıva gibi maddeler bu sınıfa girer.
Sınıf 9	9. Diğer Çeşitli Tehlikeli Maddeler: Diğer 8 sınıfın dışında kalan ve tehlikeli olabileceği düşünülen maddelerdir. Kanserojen ve kirlenici özellik (deniz kirliliği gibi) gösterir. Asbest, lityum piller, içten yanmalı cihazlar, motorlar, kuru buz, miknatıslanmış maddeler, polimer bilyeler bu sınıfa girer.

Deniz yolu ile taşınan tehlikeli maddeler IMDG Kod'da belirtilen standartlara uygun ambalajlarda taşınır. Tehlikeli maddelerin taşınması için test edilip onaylanan tüm ambalajlar Birleşmiş Milletler Ambalaj Kodu ile işaretlenir. Her tehlikeli maddenin ait olduğu sınıfı gösteren ambalaj etiketleri vardır. Bu etiketler Şekil 3.9'da verilmiştir. Yüke uygun ambalaj kullanımı ve etiketleme göndericinin sorumluluğundadır.



Şekil 3.9: Tehlikeli maddelerin ambalaj etiketleri

Uygun ambalaj kullanımı ve kurallara göre yapılan etiketlemeler sayesinde yüklerin sınıfları kolaylıkla belirlenir ve istifleneceği mahallerin planı rahatlıkla yapılır. Tehlikeli yüklerin emniyetli bir şekilde taşınabilmesi için yapılan istifleme ve ayırım çok önemlidir. Tehlikeli yükler, birbiriyle etkileşime girip tehlikeye neden olabilecekleri maddelerle birlikte depolanmamalıdır. Tehlikeli yüklerin yanlış istifi zehirli duman çıkışına, yangına, sızıntıya ve ürün kalitesinin bozulmasına neden olabilir. Bu nedenle IMDG Kod'un 1. cildinin 7. bölümünde **Taşıma İşlemleri Hakkında Kurallar** başlığı altında yüklerin genel olarak istiflenmesi ve ayrı depolanmasıyla ilgili kurallar belirtilmiştir. Genel ayrı depolama, tüm gemi çeşitlerinin güvertenin üst veya altındaki tüm yük mahallerinde veya taşıma ünitelerinde bulunan yükler

için uygulanır ve uyumsuz yükler ayrı depolanır. Ayrı depolama amacıyla IMDG Kod'un tehlikeli yükler listesinde birbirine benzer kimyasal özellikleri olan yükler gruplandırılmıştır. Bu gruplandırma şu şekildedir:

- Asitler
- Amonyum bileşikler
- Bromatlar
- Kloratlar
- Kloritler
- Siyanür
- Ağır metaller ve tuzları
- Hipoklorit
- Kurşun ve bileşikler
- Sıvı halojenli hidrokarbonlar
- Cıva ve cıva bileşikler
- Nitritler ve karışımları
- Perkloratlar
- Permanganatlar
- Toz metaller
- Peroksitler
- Azidler
- Alkaliler

Tehlikeli yüklerin istifile ilgili bilgiler IMDG Kod'un 2. cildinin 3. kısmındaki **Tehlikeli Maddeler Listesi**'nin 16. sütununda verilmiştir. Bu listede ilgili yükün istiflenme şartları bulunabilir. IMDG Kod'da Sınıf 1 için beş ve Sınıf 1'in dışında kalan diğer sınıflar için yine beş farklı istifleme kategorisi bulunmaktadır (Tablo 3.4).

Tablo 3.4: Tehlikeli Yükler İçin İstifleme Kategorileri

Sınıf 1 İçin İstifleme Kategorileri			Sınıf 2-9 İçin İstifleme Kategorileri		
Kategori	Gemi	Yük Mahalli	Kategori	Gemi	Yük Mahalli
İstifleme Kategorisi 01	Yük gemileri (en fazla 12 yolcu)	- Kapalı yük taşıma ünitesinde güverte altında - Güverte üstünde	İstifleme Kategorisi A	Yolcu sayısı 25'ten fazla olmayan veya tam gemi boyunun her 3 m'sinde 1 yolcu olacak şekilde sınırlı sayıda yolcu taşıyan yük ya da yolcu gemileri (Hesaplama sonucu fazla olan durum dikkate alınır.)	- Güverte üstü - Güverte altı
	Yolcu gemileri	- Kapalı yük taşıma ünitesinde güverte altında - Güverte üstünde		Taşınan yolcuların sınırlama sayısını aştığı diğer yolcu gemileri	- Güverte üstü - Güverte altı
İstifleme Kategorisi 02	Yük gemileri (en fazla 12 yolcu)	- Kapalı yük taşıma ünitesinde güverte altında - Güverte üstünde	İstifleme Kategorisi B	Yolcu sayısı 25'ten fazla olmayan veya tam gemi boyunun her 3 m'sinde 1 yolcu olacak şekilde sınırlı sayıda yolcu taşıyan yük ya da yolcu gemileri (Hesaplama sonucu fazla olan durum dikkate alınır.)	- Güverte üstü - Güverte altı
	Yolcu gemileri	- Kapalı yük taşıma ünitesinde güvertede - IMDG Kod'un ilgili maddesine (7.1.4.4.6) uygun olarak kapalı yük taşıma ünitesinde güverte altında		Taşınan yolcuların sınırlama sayısını aştığı diğer yolcu gemileri	Yalnızca güverte üstü

Kategori	Gemi	Yük Mahalli	Kategori	Gemi	Yük Mahalli
İstifleme Kategorisi 03	Yük gemileri (en fazla 12 yolcu)	- Kapalı yük taşıma ünitesinde güverte altında - Güverte üstünde	İstifleme Kategorisi C	Yolcu sayısı 25'ten fazla olmayan veya tam gemi boyunun her 3 m'sinde 1 yolcu olacak şekilde sınırlı sayıda yolcu taşıyan yük ya da yolcu gemileri (Hesaplama sonucu fazla olan durum dikkate alınır.)	Yalnızca güverte üstü
	Yolcu gemileri	IMDG Kod'un ilgili maddesine (7.1.4.4.6) uygun olması hariç yasaklanmıştır.		Taşınan yolcuların sınırlama sayısını aştığı diğer yolcu gemileri	Yalnızca güverte üstü
İstifleme Kategorisi 04	Yük gemileri (en fazla 12 yolcu)	- Kapalı yük taşıma ünitesinde güverte üstünde - Kapalı yük taşıma ünitesinde güverte altında	İstifleme Kategorisi D	Yolcu sayısı 25'ten fazla olmayan veya tam gemi boyunun her 3 m'sinde 1 yolcu olacak şekilde sınırlı sayıda yolcu taşıyan yük ya da yolcu gemileri (Hesaplama sonucu fazla olan durum dikkate alınır.)	Yalnızca güverte üstü
	Yolcu gemileri	IMDG Kod'un ilgili maddesine (7.1.4.4.6) uygun olması hariç yasaklanmıştır.		Taşınan yolcuların sınırlama sayısını aştığı diğer yolcu gemileri	Yasaklanmıştır.
İstifleme Kategorisi 05	Yük gemileri (en fazla 12 yolcu)	Sadece kapalı yük taşıma ünitesinde güverte üstünde	İstifleme Kategorisi E	Yolcu sayısı 25'ten fazla olmayan veya tam gemi boyunun her 3 m'sinde 1 yolcu olacak şekilde sınırlı sayıda yolcu taşıyan yük ya da yolcu gemileri (Hesaplama sonucu fazla olan durum dikkate alınır.)	Yalnızca güverte üstü
	Yolcu gemileri	IMDG Kod'un ilgili maddesine (7.1.4.4.6) uygun olması hariç yasaklanmıştır.		Taşınan yolcuların sınırlama sayısını aştığı diğer yolcu gemileri	Yasaklanmıştır.

Tehlikeli yüklerin emniyetle taşınabilmesi için IMDG Kod'da ayırım gerekleri belirtilmiştir. Farklı sınıflarda yer alan tehlikeli yüklerin aynı gemide birbirinden etkilenmeden taşınabilmesine için IMDG Kod'da belirtilen genel ayırım gerekleri Tablo 3.5'te yer almaktadır. Tablodaki ayırım gerekleri, konu hakkında genel bilgi sahibi olunması için verilmiştir. Daha detaylı bilgi için IMDG Kod'a başvurulmalıdır.

Tablo 3.5: IMDG Kod Ayırım Tablosu

SINIF	1.1 1.2 1.5	1.3 1.6	1.4	2.1	2.2	2.3	3	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	6.1	6.2	7	8	9
Patlayıcılar 1.1, 1.2, 1.5	*	*	*	4	2	2	4	4	4	4	4	4	2	4	2	4	X
Patlayıcılar 1.3, 1.6	*	*	*	4	2	2	4	3	3	4	4	4	2	4	2	2	X
Patlayıcılar 1.4	*	*	*	2	1	1	2	2	2	2	2	2	X	4	2	2	X
Alevlenebilir Gazlar 2.1	4	4	2	X	X	X	2	1	2	2	2	2	X	4	2	1	X
Zehirli Olmayan ve Alevlenmeyen Gazlar 2.2	2	2	1	X	X	X	1	X	1	X	X	1	X	2	1	X	X
Zehirli Gazlar 2.3	2	2	1	X	X	X	2	X	2	X	X	2	X	2	1	X	X
Alevlenebilir Sıvılar 3	4	4	2	2	1	2	X	X	2	2	2	2	X	3	2	X	X
Alevlenebilir Katılar 4.1	4	3	2	1	X	X	X	X	1	X	1	2	X	3	2	1	X
Kendiliğinden Yanmaya Yatkın Maddeler 4.2	4	3	2	2	1	2	2	1	X	1	2	2	1	3	2	1	X
Su ile Temasında Yanıcı Gaz Çıkarıcı Maddeler 4.3	4	4	2	2	X	X	2	X	1	X	2	2	X	2	2	1	X
Yükseltgen Maddeler (Ajanlar) 5.1	4	4	2	2	X	X	2	1	2	2	X	2	1	3	1	2	X
Organik Peroksitler 5.2	4	4	2	2	1	2	2	2	2	2	2	X	1	3	2	2	X
Zehirli Maddeler 6.1	2	2	X	X	X	X	X	X	1	X	1	1	X	1	X	X	X
Bulaşıcı Maddeler 6.2	4	4	4	4	2	2	3	3	3	2	3	3	1	X	3	3	X
Radyoaktif Malzemeler 7	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	1	2	X	3	X	2	X
Aşındırıcı Maddeler 8	4	2	2	1	X	X	X	1	1	1	2	2	X	3	2	X	X
Diğer Çeşitli Tehlikeli Maddeler 9	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

1. Uzak: Aynı ambar veya güverteye konabilir. Yüklerin arasında yatayda en az 3 m mesafe olmalıdır. Düşeyde de yaklaşık olarak aynı mesafe bırakılmalıdır.

2. Ayrılmış: Güvertenin altına konulduğunda farklı bölüm ve ambarlarda istiflenmelidir. Güverte üzerinde aralarında yatayda en az 6 m mesafe olmalıdır.

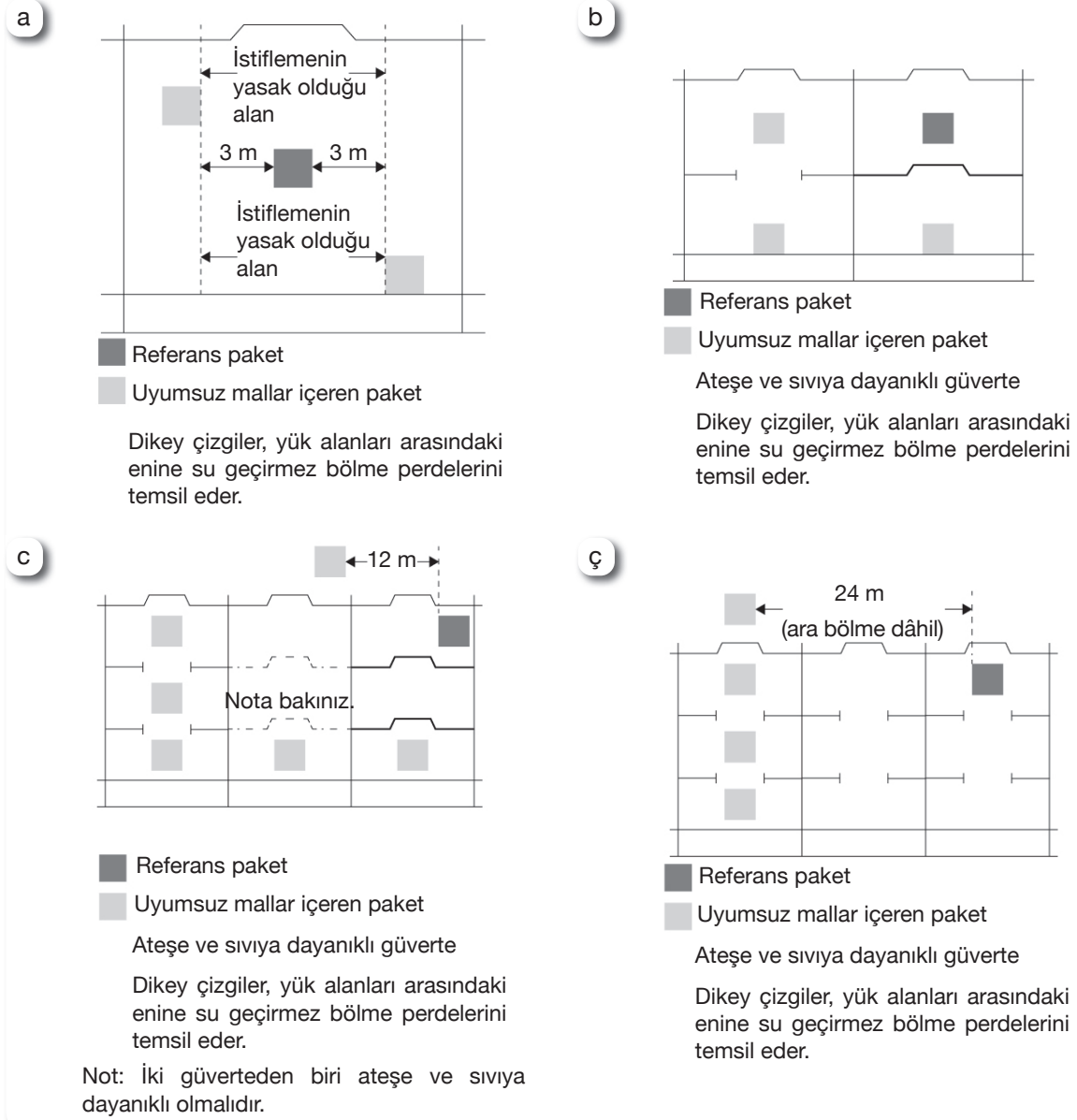
3. Komple Bir Bölme veya Ambar ile Ayrılmış: Ara güvertelerin yangına dayanıklı olmaması veya sıvı geçirmez olmaması hâlinde uzunlamasına tam bir ayırma (arada tam bir bölme olması) ya da ayrı ambarlarda olması durumunda kabul edilebilir. Güvertede istiflendiğinde bu ayırma için yüklerin arasında yatay olarak en az 12 m mesafe olmalıdır. Düşeyde de yaklaşık olarak aynı mesafe bırakılmalıdır.

4. Uzunlamasına Araya Giren Komple Bir Kompartımanla Ayrılmış veya Ayrı Tutulmuş: Dikey olarak yüklerin birbirinden ayrılması yeterli olmadığından yüklerin arasında boylamasına tam bir ayırım olmalıdır. Bu yüklerin arasında yatayda en az 24 m mesafe olmalıdır.

X. Bir ayırım gereksiniminin olup olmadığı Tehlikeli Yükler Listesi'nden (Dangerous Goods List) kontrol edilmelidir.

* Sınıf 1 maddeleri veya nesneleri arasındaki ayrımlar için ilgili sınıfın bulunduğu bölüme bakılmalıdır.

IMDG Kod'da belirtilen tehlikeli madde içeren paketli yüklerin nasıl istifleneceği Şekil 3.10'da verilmiş ve aşağıda açıklanmıştır.



Şekil 3.10: Tehlikeli madde içeren paketli yüklerin istiflenme şekilleri

- **Uzak:** Aynı ambar veya güverteye konabilir. Yükler arasında yatayda en az 3 m mesafe olmalıdır. Düşeyde de yaklaşık olarak aynı mesafe bırakılmalıdır (Şekil 3.10.a).
- **Ayrılmış:** Güvertenin altına konulduğunda farklı bölüm ve ambarlarda istiflenmelidir. Güverte üzerinde yatayda en az 6 m mesafe olmalıdır (Şekil 3.10.b).
- **Komple Bir Bölme veya Ambar ile Ayrılmış:** Ara güvertelerin yangına dayanıklı olmaması veya sıvı geçirmez olmaması hâlinde uzunlamasına tam bir ayırma (arada tam bir bölme olması) ya da ayrı ambarlarda olması durumunda kabul edilebilir. Güvertede istiflendiğinde bu ayırma için yüklerin arasında yatay olarak en az 12 m mesafe olmalıdır. Düşeyde de yaklaşık olarak aynı mesafe bırakılmalıdır (Şekil 3.10.c).
- **Uzunlamasına Araya Giren Komple Bir Kompartımanla Ayrılmış veya Ayrı Tutulmuş:** Dikey olarak yüklerin birbirinden ayrılması yeterli olmadığından yüklerin arasında boylamasına tam bir ayırım olmalıdır. Bu yüklerin arasında yatayda en az 24 m mesafe olmalıdır (Şekil 3.10.ç).

2.6. Konteyner Gemilerinde Yüklerin İstifi ve Bağlanması

2.6.1. Konteyner ve Çeşitleri

Yüklerin emniyetli ve hasarsız bir şekilde taşınmasını sağlamak amacıyla uluslararası standartlara uygun olarak dayanıklı malzemeden yapılan dikdörtgen şeklindeki yük taşıma kutularına **konteyner (container)** denir. Konteyner birçok taşımacılık türünde kullanılır. Deniz taşımacılığında daha yaygın olarak kullanılır. Yeniden kullanılabilir olması ve içindeki yükler boşaltılmadan hem karada hem denizde taşınabilmesi konteynerlerin önemli özelliklerindendir. Konteynerler kuru, dökme ve özellikli yüklerin taşınmasında kullanılır. Farklı amaçlar için çeşitli boyut ve şekillerde **Uluslararası Standartlar Örgütü (International Organization for Standardization-ISO)** kurallarına uygun olarak üretilir. Günümüzde kullanılan konteyner çeşidi oldukça fazladır. Konteynerler kullanım amaçlarına ve yapıldıkları malzemeye göre sınıflandırılır. Genel olarak kuru yük konteynerleri (*dry container*), dökme yük konteynerleri (*bulk container*), izole konteynerler (*insulated container*) olmak üzere gruplandırılır.

Kuru Yük Konteynerleri (Dry Container): Kuru yüklerin taşınmasında kullanılır. Bu tür konteynerlerin bir kapısı olup diğer tarafları kapalıdır fakat bazılarının hem üstü hem de yanları açıktır.

Dökme Yük Konteynerleri (Bulk Container): Bu tip konteynerlerle dökme yük diye tabir edilen buğday, arpa, yağlı tohum, kum gibi yükler ile dökme yük niteliğindeki taneli ürünlerin taşınması sağlanır. Sıvı hâldeki dökme yükler içinse tank şeklinde üretilenleri vardır.

İzole Konteynerler (Insulated Container): Soğutulmuş veya dondurulmuş yüklerin taşınması için kullanılan türdür. Teknik yönlerden yalıtımlı olan bu konteynerler, içine konan yüklerin bozulmasını veya ısı değişimlerinden olumsuz etkilenmesini önleyerek mümkün olduğunca uzun süre korunmasını sağlar.

Özel Amaçlı Konteynerler: Belli ve farklı özelliklere sahip yüklerin taşınması için kullanılır. Özel yapım konteynerlerdir. Sıvı yük veya hayvan taşımada kullanılan konteynerler örnek verilebilir.

Yüklerin hasarsız, güvenli, hızlı, verimli bir şekilde taşınması veya elleçlenmesi için üretilen konteynerlerin çeşit ve özellikleri aşağıda verilmiştir (Görsel 3.12).



Görsel 3.12: Konteyner çeşitleri

- a) **Standart Konteyner (Standart Container):** Genel yükleri taşımak için kullanılır. En ve yüksekliği 8 fit (2,44 m), uzunluğu 20 fit (6,1 m) veya 40 fit (12,19 m) olabilir. Bu konteynerler 10'luk, 20'lik ve 40'lık olarak adlandırılabilir. Yaygın olarak kullanılır. Kapısından geçebilen yükler bu konteynerlerle taşınabilir.
- b) **Yüksek Konteyner (High Cube Container):** Hafif ama hacimli yüklerin taşınmasında kullanılır. Yükseklikleri normal konteynerlere göre 30 cm daha fazladır. Fazla yük taşıma kapasitesine sahip olduğu için tercih edilir.
- c) **Üstü Açılabilir Konteyner (Hard Top Container):** Tavanı açılarak yükleme ve boşaltmanın yapılabildiği türdür. Üstü açılabilir olduğundan içine yükleme yapmak kolaydır. Kapıdan yüklemenin zor olduğu durumlarda daha çok tercih edilir.
- ç) **Üstü Açık Konteyner (Open Top Container):** Üzeri açık bırakılabilen ya da isteğe bağlı olarak branda ile örtülebilen türdür. Özellikle brandanın esnekliği sayesinde yüksekliği fazla olan yüklerin kolaylıkla taşınabilmesine olanak sağlar.
- d) **Açık Konteyner (Flatrack Container):** Tavan ve yan duvarları olmayan türdür. Özellikle standart ve üstü açık konteynerlere sığmayan yükleri taşımak için tercih edilir. Jeneratör, geniş iş makinesi, geniş ve yüksekliği fazla olan yükleri taşımada kullanılır.
- e) **Platform Konteyner (Platform Container):** Güçlü bir tabana sahiptir. Bu konteynerlerde özellikle yat gibi ön ve arka taraflarından taşınabilen yükler ile büyük ağırlıktaki yükler taşınır. Sadece tabanı olduğu için büyük ölçekli yüklerin taşınmasında kolaylıklar sağlar.
- f) **Soğutmalı Konteyner (Refrigerated Container):** İç sıcaklığı kontrol edilebilen türdür. Soğutmalı konteynerler, kendi soğutma ünitelerini barındıran gemilere yüklendiği zaman geminin güç kaynağından faydalanarak gerekli enerjiyi elde eder. Bu konteynerler özellikle gıda taşımacılığında kullanılır. Taşıma zamanı boyunca sıcaklık değerleri çeşitli kayıt cihazları ile gözlemlenir ve konteyner dışında bulunan panel sayesinde kontrol edilir.
- g) **Tank Konteyner (Tank Container):** Silindirik bir tankın çelik dikdörtgen konstrüksiyon yapının içine yerleştirilmesi ile kullanılır hâle gelir. Sıvı ve gaz hâlde olan yüklerin taşınmasında kullanılır. Tank konteynerlerde tankın en az %80'inin dolu olması gerekir. Buradaki amaç sarsıntı nedeniyle oluşacak çalkantıları engellemektir. Tankın en fazla %95'inin doldurulması gerekir. Bu oranın üstüne çıkılmamalıdır. Buradaki amaç ise sıcaklık artışlarıyla birlikte genleşmenin tehlikeli bir duruma neden olmasının önüne geçmektir.
- ğ) **Dökme Yük Konteyneri (Dry Bulk Container):** Özellikle tarım ürünlerinin taşınmasında kullanılır. Buğday, arpa, yağlı tohum, kum gibi yükler ile dökme yük niteliğindeki taneli ürünlerin taşınmasında kullanılır. Yüklenecek ürüne ve yükleme sistemlerine göre konveyör, pompa, yer çekimi vb. kullanılarak yüklemeye imkân tanır. Bu tip konteynerlerde tavan kısmında 3 adet yükleme ve kapı kısmında 2 adet tahliye kapağı bulunur.
- h) **Havalandırılabilir Konteyner (Ventilated Container):** Tepe ve taban profillerinde hava kanalları bulunan türdür. Bu hava kanalları, doğal hava dolaşımına olanak sağlar. Genellikle 20'lik olarak üretilir. Havadar ortamda taşınması gereken yüklerin taşınmasında kullanılır. Bu konteynerler ile yaygın olarak yeşil kahve taneleri taşınır.

2.6.2. Konteyner Gemileri

Konteyner taşımak üzere yapılan gemilere **konteyner gemileri (container ships)** denir. Konteynerler, geçmişte konvansiyonel gemilerle taşınmıştır. Ancak gerek yükleme operasyonlarının zorluğu ve zaman alması gerek bu gemilerle taşınabilen konteyner sayısının azlığı, konteyner taşımaya daha uygun gemilerin inşa edilmesini gerekli kılmıştır. Konteyner gemilerinde ambar ağızlarının gemi genişliği



kadar olması, konteynerlerin elleçlenmesini kolaylaştırır ve güvertenin altına yüklenen yüklerin üst üste kolayca istiflenmesini sağlar. Ayrıca ambar kapakları üst üste birden fazla konteynerin istiflenmesine imkân verdiğinden ve bu istiflemenin ortaya çıkardığı ağırlığa dayanıklı şekilde yapıldığından güvertede de oldukça fazla konteynerin taşınmasını sağlar.

2.6.3. Konteynerlerin İstifi ve Bağlanması

Konteynerler istiflenirken gerekli tüm tedbirlerin alınması ve uygun bağlama ekipmanları kullanılarak konteynerlerin profesyonel bir şekilde bağlanması gerekir. Aksi hâlde büyük zarar ve kayıplar meydana gelir. İstif sırasında üst üste yüklenecek ağırlık miktarı, m²'ye düşen ağırlık, tehlikeli yük ve tahliye limanı; geminin dengesi, trimi, meyli ve stresi dikkate alınması gereken unsurlardır.

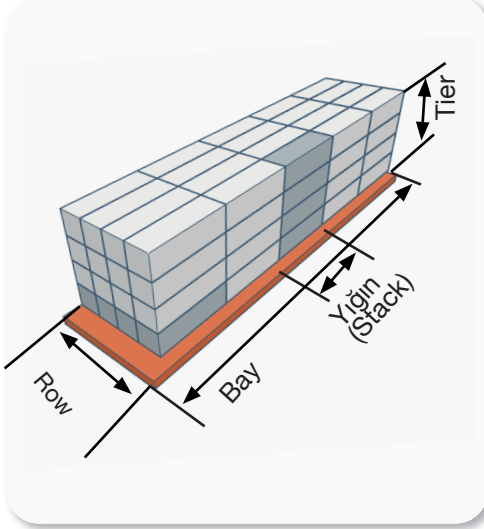
- **Geminin Dengesi, Trimi ve Meyli:** Konteynerler dengeli bir şekilde istiflenmeli ve geminin dengesi sağlanmalıdır. Yükleme sırasında yük planına uygun hareket edilmeli, gerekli hesaplamalar yapılarak geminin trimi ve meyli kontrol edilmelidir. Bu kapsamda ağır yükler dibe yüklenir. Tahliye ya da yüklemede geminin meyli değişirse balast operasyonlarıyla düzeltilir. Konteynerler sancak ve iskelede eşit ağırlık oluşturacak şekilde yerleştirilerek enine dağılımın düzgün olması sağlanır. Ayrıca istenilen trimin sağlanması amacıyla geminin baş-kıç doğrultusunda konteynerlerin boyuna dağılımına dikkat edilir.
- **Stres Hesapları:** Yapılan stabilite hesapları sonucunda elde edilen stres değerlerinin aşılmaması gerekir. Yan yana iki ambar boş bırakılmadan veya yan yana iki ambarda sadece boş konteynerlerin olmamasına dikkat edilerek yükleme ve tahliye yapılır.
- **Üst Üste Yükseklik (Stack Height):** Güvertenin altına yüklenen konteynerlerin üst üste yüklenebileceği belirli bir yükseklik vardır. Bu yüksekliğe **üst üste yükseklik (stack height)** denir. O yüzden güvertenin altına yüklenecek konteynerlerin boyutlarının aynı olması hem hacim kaybını önler hem de istifin düzgün olmasını sağlar. Örneğin standart konteynerlerle yüksek konteynerler bir arada güvertenin altına yüklenirse hem istif bozulur hem de hacim kaybı meydana gelir.
- **Üst Üste Ağırlık (Stack Weight):** Üst üste yüklenen konteynerlerin toplam ağırlığıdır. Konteynerler güvertenin altına, güverteye ya da ambar kapaklarının üzerine yüklenirken hesaplamayla bulunan m²'ye düşen maksimum yük ağırlığı aşılmamalıdır. Diğer bir ifadeyle üst üste yapılan istiflemelerde izin verilen ağırlık miktarına göre hareket edilmelidir.
- **Tahliye Limanı:** Konteynerler istiflenirken tahliye limanı göz önünde bulundurularak yük planı yapılır. Bundan dolayı tahliye edilecek konteynerlerin karışmaması için yük planına uygun hareket edilir.
- **Tehlikeli Yükler:** IMDG Kod'da belirtilen kurallara göre yükleme ve istifleme yapılır.
- **Özel Yükler:** Konteynerlerin çeşidi dikkate alınarak istifleme yapılır. Soğutulmuş yükleri taşıyan konteynerler güvertede ilk sıralara, alüminyum konteynerler hava ve deniz durumundan etkilenmesin diye iç kısımlara, üstü açık konteynerler güvertenin altına ya da diğer konteynerlerin altında uygun bir yere, yüksek konteynerler güverteye, soğuktan etkilenecek konteynerler de güvertenin altına yüklenir.

Konteynerler öncelikle ambarlara, daha sonra ambar kapakları kapatılarak kapakların üstüne istiflenir. Genelde ambarlara 8 kata, güverteye de 6 kata kadar istiflenir. Ancak bu kat sayıları geminin boyutuna göre değişiklik gösterir. Özellikle güverteye yapılan istiflemelerde köprüüstünün görüşü engellenmemelidir.

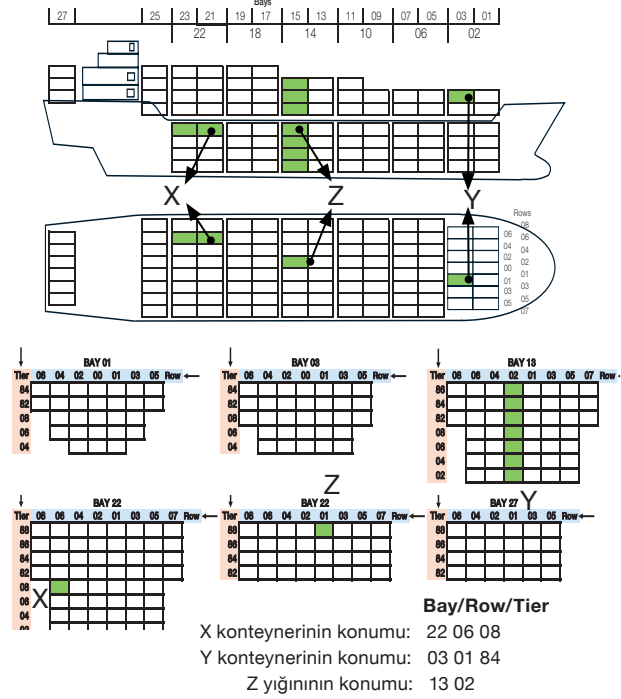
Konteynerlerin tahliye limanlarına, kiracı isteklerine ve kurallara uygun şekilde yüklenmesi için hazırlanan plana **konteyner yük planı (bay plan)** denir. Bay plan (bei plan), 1. zabıt tarafından bilgisayar programı ile hazırlanır. Konteynerlerin tahliye limanında kolaylıkla boşaltılabilmesi için adresleme yapılır. Bu nedenle adreslemede kullanılan bay, row (rov) ve tier (tiir) terimlerinin bilinmesi gerekir (Şekil 3.11).

- **Bay:** Geminin baş-kıç hattında ve baştan kıça doğru sancaktan iskeleye uzanan her bir konteyner bloğuna **bay** denir. Gemideki 20'lik konteynerlerin bay adresi için tek sayı (01, 03, 05, 07 gibi), 40'lık konteynerlerin bay adresi için her iki 20'lik bay arasındaki çift sayı grubu kullanılır (Şekil 3.11).

- **Row:** Geminin sancak-iskele hattında her bir bayde bulunan konteynerler **row (sıra)** olarak adlandırılır. Geminin iskele yönünde çift sayı, sancak yönünde tek sayı olarak artan ve ikili sayı grubuyla ifade edilen bir konteyner enindeki mevkinin adıdır. Omurga üzerinde bulunan konteynerler 00 numarasını alır (Şekil 3.11).
- **Tier:** Yüklenen konteynerin kat olarak mevkisini gösterir. Ambarın içindeki konteynerler 02'den başlamak üzere çift sayı olarak artarken güvertedekiler 82'den itibaren çift sayı olarak artar (Şekil 3.11).



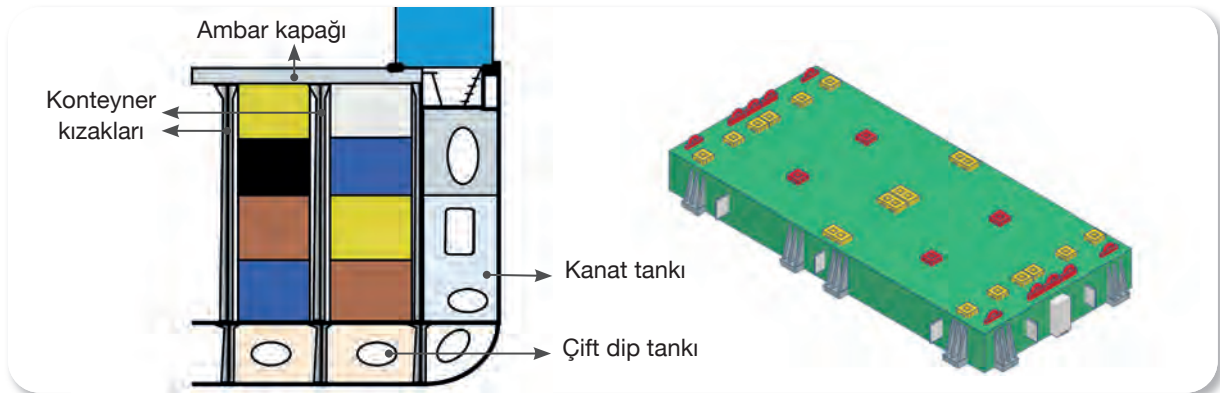
KONTEYNER BAY PLAN



Şekil 3.11: Konteyner adresleme

Güverteye konteyner istiflenirken göz önünde bulundurulması gereken hususlar şunlardır:

- Konteynerlerin baş-kıç yönünde istiflenmesi tercih edilir.
- Personelin emniyetli çalışmasını engellemeyecek şekilde istiflenir.
- Alt ve üst köşelerden sabitlenerek kayması ya da devrilmesi önlenir.
- Bordadan dışarı taşmayacak şekilde istiflenir.
- Ambar kapaklarına ve güverte üzerine aşırı yükleme yapılmamalıdır.
- Emniyetli taşıma için gerekli tüm bağlama ve sabitleme ekipmanları kullanılmalıdır.



Şekil 3.12: Ambarlara konteyner istifi ve ambar kapağı

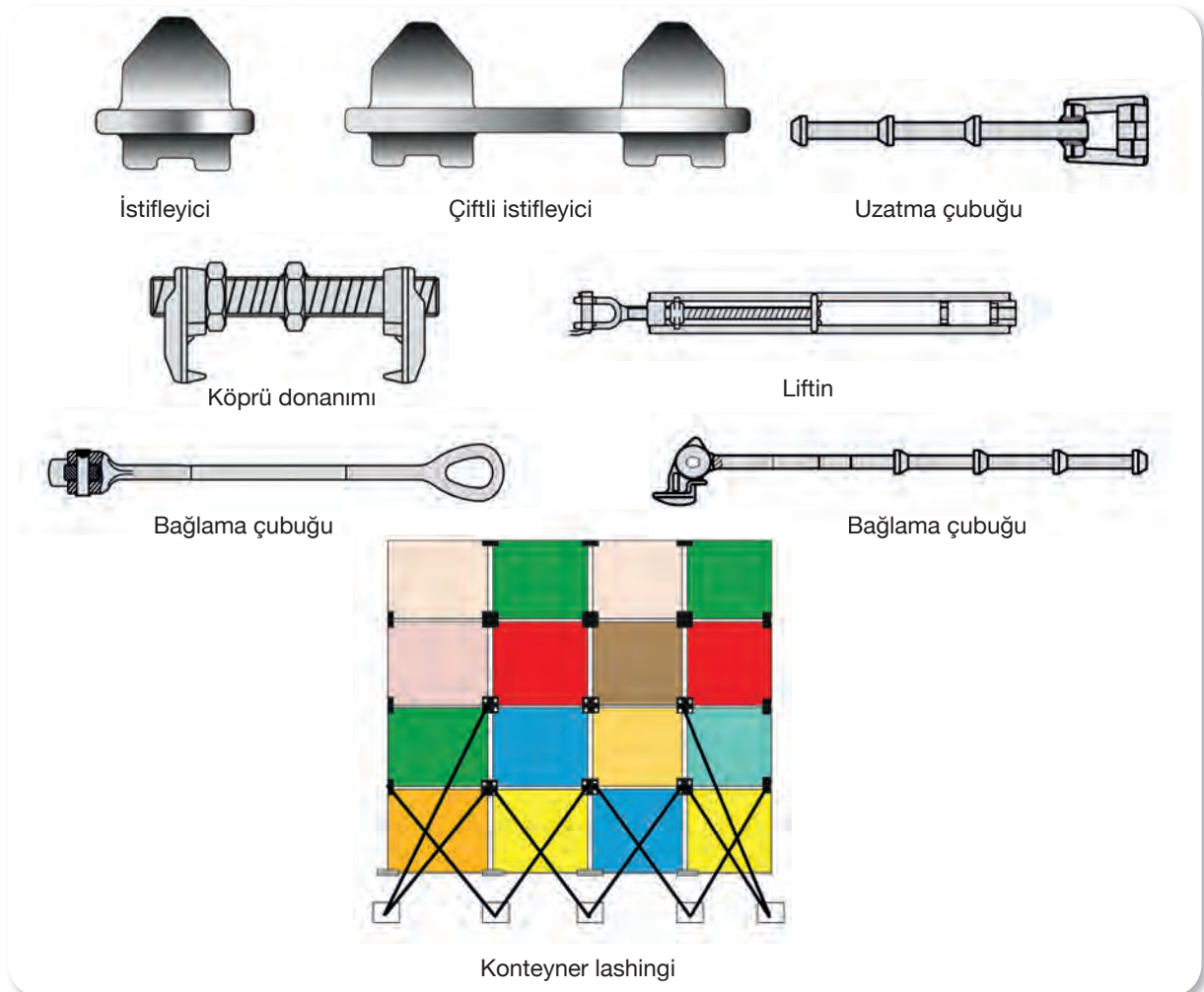
Konteynerler ambarın içine istiflenirken düzenli bir istifleme gerçekleştirmek için konteynerlerin boyutlarına dikkat edilir. Her bir konteyner ambarda bulunan bölmelere yerleştirilip sabitlenir (Şekil 3.12). Ambarlara

yükleme tamamlandıktan sonra ambar kapağı kapatılarak konteynerler kapağın üstüne istiflenir. Daha sonra istiflenen konteynerler, ambar kapağının üzerinde bulunan bağlantı noktalarından sabitlenir (Şekil 3.12).

Konteynerlerin düzenli bir şekilde istiflenmesinden sonra uygun bağlama ekipmanlarıyla sabitlenmesi gerekir. Konteynerler için lashing işlemleri oldukça önemli bir yer tutar. Çünkü bir konteynerin lashinginde yapılan hata tüm konteynerleri etkiler. Konteynerler kitleme ekipmanları, bağlama ekipmanları ve payandalamayla emniyete alınır.

Konteynerler bağlanırken güvertedeki bağlama noktaları, bağlama çubuk ya da barları, döner kilitler ve gerdirmeler (liftin uskuru) kullanılır. Bağlama çubukları, konteynerlerin köşe noktalarından güvertedeki bağlama noktalarına çapraz şekilde bağlanır. Twist lock ve gerdirmeler konteynerleri birbirine sabitleyip, sıkıştırarak konteynerlerin kaymasını ya da devrilmesini engeller. Konteynerlerde kullanılan çeşitli bağlama ekipmanları aşağıda verilmiştir (Şekil 3.13).

- Konteyner kızakları
- Bağlama çubuğu-barı
- Bağlama zinciri
- Bağlama çelik tel halatı
- Liftin
- Bükmeli kilit çeşitleri
- İstifleyici
- Çiftli istifleyici
- Düz ya da altlıklı soket
- D-ring
- Bağlama levhası
- Penguen kanca
- Köprü donanımı
- Payanda
- Kırılmaç kuyruğu
- Bağlantı sacı
- Uzatma çubuğu
- Özel donanım

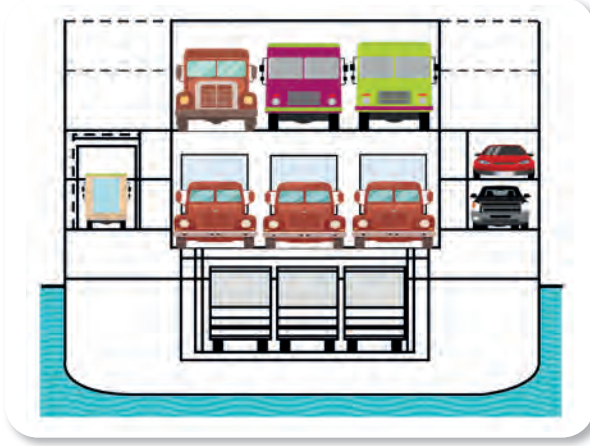


Şekil 3.13: Konteyner lashing ekipmanları ve konteyner lashingi

2.7. Ro-Ro Gemilerinde Yüklerin İstifi ve Bağlanması

2.7.1. Ro-Ro Taşımacılığı ve Ro-Ro Gemileri

Tekerlekli araçların ve yolcuların gemilerle bir yerden bir yere taşınmasına **Ro-Ro taşımacılığı** denir. Ro-Ro taşımacılığı, deniz taşımacılığında önemli bir yer tutar. Özellikle birçok aracın aynı anda ve tek seferde gemilerle taşınması büyük avantaj sağlar. Tekerlekli araçların denizde taşınmasında kullanılan gemilere ise **Ro-Ro gemisi** denir.



Şekil 3.14: Ro-Ro gemilerinde yük istifli

Ro-Ro taşımacılığı ile otomobil, kamyon, tır, motosiklet gibi araçlar taşınır (Şekil 3.14). Ayrıca kara yolunu kullanan araçlar, bazı bölgelerde mesafeyi kısaltmak amacıyla yolun bir kısmını bu taşımacılıkla deniz üzerinden giderek tamamlar. Ro-Ro taşımacılığının oluşumunda feribotların önemli bir katkısı vardır. İnşa edildikten sonra yaygın olarak kullanılan Ro-Ro gemileri, feribotların gelişmiş türüdür. Ro-Ro taşımacılığında bir yükün yüklenmesi ve tahliyesi için çeşitli donanım ve ekipmanlar kullanılır. Ancak feribot taşımacılığında yükleme ve tahliyeler daha kolay yapılır. Feribotlar, bazı kısıtlı özelliklerinden dolayı kısa mesafeli taşımacılıkta yaygın olarak kullanılır.

Ro-Ro gemileri kendinden hareket etme ya da çekilerek hareket ettirilme özelliği olan yüklerin gemide ya da sahilde bulunan rampa yardımıyla yüklenip boşaltıldığı gemilerdir. Ro-Ro taşımacılığında kullanılan gemiler **sadece araba taşıyan gemiler (pure car carrier-PCC)**, **yük araçlarını taşıyan gemiler (pure car truck carrier-PCTC)**, **yolcu ve araba taşıyan gemiler (roll-on / roll-off passenger-ROPAX)** ve **konteyner ve araba taşıyan gemiler (container / roll-on roll-off-CONRO)** olmak üzere dört gruba ayrılır.

Ro-Ro taşımacılığında genel olarak aşağıdaki yükler taşınır.

- Treyler (römork veya dorse) çeşitleri (tenteli, yarı kapalı, kapalı, açık vb.)
- Tanker
- Konteyner (20'lik, 40'lik vb.)
- Soğutmalı dorse
- Fork-lift
- Kazıcı ve yükleyici iş makineleri
- Özel araçlar (otomobil, kamyonet, minibüs, otobüs, askerî araç vb.)

2.7.2. Ro-Ro Gemilerinde Yükleme, İstif ve Bağlama

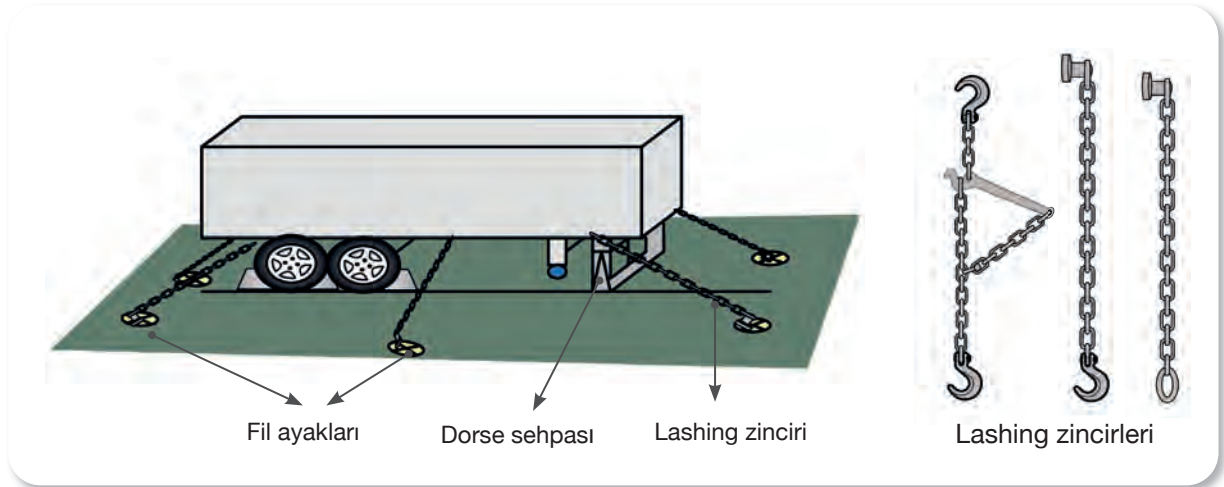
Ro-Ro gemilerinin yükü, istifleneceği yere kadar ya kendi hareketinden yararlanılarak ya da başka bir hareketli vasıta yardımıyla hareket ettirilerek getirilir. Bundan dolayı gemiye yüklenecek araçlar çalışır durumda olmalıdır. Araçlar ve diğer yüklerin gemiye yüklenmesi için gemi rampası kullanılır. Bu rampalar geminin kıç tarafında bulunur. Ayrıca araçların alt ve üst güvertelere taşınabilmesi için asansörler kullanılır. Ro-Ro gemilerinin yükleme ve tahliyei kolaylıkla yapabilmesi için gemi tipine uygun liman ve iskeleler vardır. Ro-Ro gemilerinde kastedilen yük, gemiye yüklenen araçlardır. Asıl yük, taşınan araçların içindedir. Bundan dolayı bu gemilerde asıl yükle ilgili yapılacak pek fazla iş yoktur. Önemli olan yükü taşıyan araçların istifli ve bağlanmasıdır.

Tüm gemi tiplerinde olduğu gibi Ro-Ro gemilerinde de yükleme yapmadan önce taşınacak araç ve yüklerle ilgili bilgiler elde edilerek yük planı hazırlanır. Yüklenecek araçlar limandaki iskelede hazır bulundurulur. Ayrıca bu araçların şoförleri de hazır bulunur. Araçlar, yük planına göre sırayla gemiye alınarak yüklenir. Daha sonra gemi, yük ve personel emniyeti için yüklenen her araç sabitleme ekipmanlarıyla sabitlenir. Ro-Ro gemilerinde istifleme yapılırken göz önünde bulundurulması gereken hususlar şunlardır:

- Araçlar, arada yeterli mesafe kalacak şekilde istiflenmelidir.
- Araçların freni (varsa) çekilmeli ve vitesi (varsa) takılmalıdır.
- Çekicisi olmayan ve düşme ihtimali olan yüklerin altına sehpa konulmalı ve yük sabitlenmelidir.
- Araçlara uygun bağlama ve sabitleme işlemleri yapılmalıdır.
- Sabitlenen araçlar sefer sırasında düzenli aralıklarla kontrol edilmelidir.
- Eğer araç eğimli güvertelerde istiflenecekse tekerlere takoz konulmalı, aracın freni çekilmeli, vitesi ters yönde takılmalı ve araç güvertede bulunan uygun yerlere sabitlenmelidir.
- Yapılan lashinglerde gevşeme olursa takılan kanca vb. ekipmanlar yerinden çıkmamalıdır.
- Yüklere uygun sabitleme ekipmanı kullanılmalıdır.

Genel olarak Ro-Ro gemilerinde kullanılan sabitleme ekipmanları aşağıda verilmiştir (Şekil 3.15).

- Sabit lashing ekipmanları
 - Mapa
 - Anele
 - Lashing potları
 - Kanca potu
- Hareketli lashing ekipmanları
 - Lashing zincirleri
 - Dorse eşekleri (sehpaları)
 - Dorse krikoları
 - Zincir sıkma liftinleri
 - Takozlar
 - Fil ayakları
 - Araç bağlama kayışı ve spanzet



Şekil 3.15: Ro-Ro lashing ekipmanları

2.8. Diğer Gemilerde Yüklerin İstifi ve Bağlanması

Konteyner ve Ro-Ro gemilerine yüklenen yüklerin istifi haricinde birçok yükün farklı istif ve bağlanma şekli vardır. Ancak yük çeşidinin fazla olmasından dolayı burada birkaç tane örnek verilecektir.

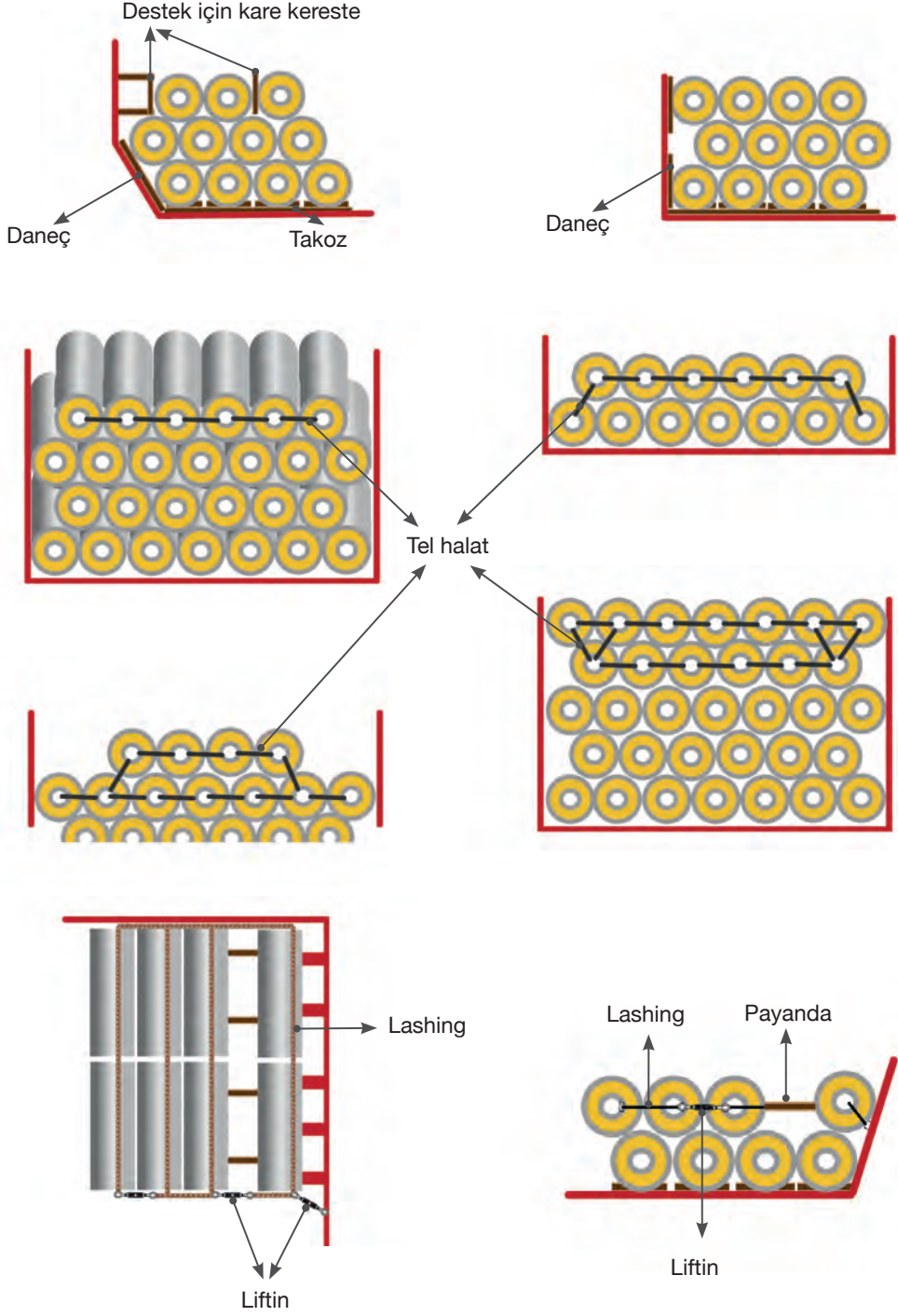
2.8.1. Genel Yükler

Genel kargo, çok çeşitli yükleri içine alır. Bu yükler torbalı, kasalı, fıçı içinde olabileceği gibi balya hâlinde ya da paketli de olabilir. Ambalajlı ya da ambalajsız yükler de genel kargo içerisinde yer alabilir. Genel kargoların bazılarının düzenli bir şekli varken bazılarının şekilleri oldukça düzensizdir. Bundan dolayı yitik hacim miktarı fazla olabilir. Genel yüklerin istiflenmesine gereken özen gösterilerek yitik hacim miktarı en aza indirilir. Özellikle yüklerin gemiye istifi planlanırken yüklerin şekli dikkate alınmalı ve buna göre istif yapılmalıdır. Torbalı, kasalı, paletli yükler şekil bakımından düzgün olduğu için bunlarda yitik hacim daha azdır. Genel yüklerin istifinin düzenli olması ve hasarsız yüklenmesi için kullanılan elleçleme ekipmanları da önem arz eder. Genel olarak genel kargoların elleçlenmesinde palet, transpalet, fork-lift gibi ekipmanlar kullanılır. Genel kargo elleçlenmesinde kullanılan diğer ekipmanlar şunlardır:

- Çimento torbalarının taşınmasında kullanılan geniş sapanlar
- Birçok çelik malzemenin taşınmasında kullanılan zincir sapanlar
- Büyük, düz çelik levhaların taşınmasında kullanılan plaka kelepçeleri
- Motorlu taşıtları kaldırmak için araba askıları
- Ağır makine parçalarını taşımak için ağır yük sapanları
- Kaldırıldığında ezilme riski olmayan kargolar için ağlar

Aşağıda genel kargo ve bunların elleçlenme ekipmanlarına ait bazı örnekler verilmiştir. Uygun alet kullanımının sadece hasar veya kaza riskini azaltmakla kalmayıp aynı zamanda kargo operasyonunu da hızlandırdığı unutulmamalıdır. Gerçek yükün niteliği ve kullanılan paketleme türü, kullanılan kargo elleçleme ekipmanının biçimini belirler.

a) Çelik Yükler (Steel Cargoes): Kütük demir, ray, inşaat demiri, profil, rulo sac, levha sac gibi yüklerdir. Bu tür yükler ağır olduklarından az yer kaplar ve genelde ambarın dibine yüklenir. Bunlar, ağır hava koşulları nedeniyle geminin yalpaya düşmesi sonucunda kayma ya da hareket etme ihtimali oldukça fazla olan yüklerdir. Bundan dolayı bu yüklerin bağlanması, istiflenmesi ve daneçle desteklenmesi dikkatli bir şekilde ve talimatlara uygun olarak yapılmalıdır. Özellikle rulo saclar, yuvarlak olduğu için hareket etmeye daha meyillidir. Rulo saclar, genelde alabandadan alabandaya olacak şekilde ve çift katlı olarak istiflenir. Rulo sacların hareketini ve gemiye zarar vermesini engellemek için daneç ve takozlar kullanılır. Ayrıca birbirine bağlanarak hareketleri kısıtlanır. Alabandada ve geminin tabanında bulunan boşluklar daneç kullanılarak doldurulur. Daha sonra ikinci kata istiflenir. Üstteki rulo saclar alttakilerin arasına gelecek şekilde istiflenerek çelik tellerle birbirine bağlanır. Bu şekilde kilitleme sistemi yapılır ve sacların birbirini sıkıştırması sağlanır. Farklı ebatlarda rulo sac yüklendiğinde boşluklar kereste gibi malzemelerle doldurulur. Yükleme yapılırken yüke uygun vinç ve taşıma ekipmanı kullanılmalı, kullanılacak ekipman ve donanımın emniyetli çalışma yüküne dikkat edilmelidir. Çünkü bazı yüklerin ağırlığı 20 tonu aşabilir. Rulo sacların bağlanma şekilleri Şekil 3.16'da verilmiştir.



Şekil 3.16: Rulo sacların bağlanma şekilleri

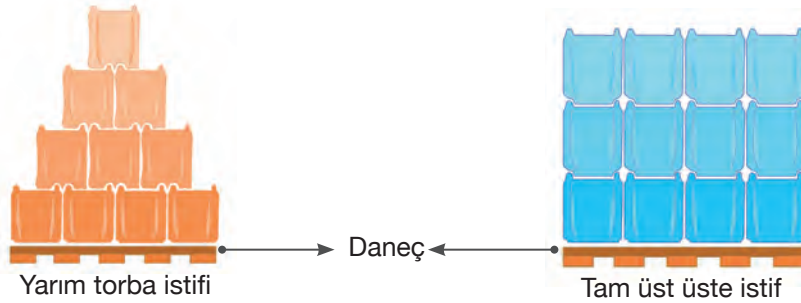
Diğer önemli çelik yüklerinden biri çelik sac ve levhalardır. Uzunluğu ve kalınlığı değişken olan birçok çelik levha vardır. Bu tür yükleri yükleyebilmek için kelepçeli sapanlar veya mıknatıs özelliği bulunan ekipmanlar (elektromanyetik vinçler) kullanılır. Çelik levhalar ya da levha saclar istiflenirken her bir sac grubunun arasına istif tahtası (daneç) konur. Özellikle ambar tabanına yerleştirilirken daneç kullanımı oldukça önemlidir. Daneç kullanımıyla yükün gemi bünyesine zarar vermesi engellenir ve yükün elleçlenmesi kolaylaşır.

Demir ve çelikle ilgili birçok yük çeşidi olduğundan hepsi buraya alınmamıştır. Ancak hemen hemen hepsinde dikkat edilmesi gereken hususlar aynıdır. Demir ve çelik yüklerin yüklenmesi, istifi ve tahliyesiyle ilgili aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir.

- Uzun çelik konstrüksiyonlar (20 m veya daha uzun) taşınırken belirli noktalardan desteklenmelidir.
- Paslanmaya neden olabilecek daneç kullanılmamalıdır (meşeden yapılmış daneçler gibi).
- Yükler, sayımın kolay olması ve doğru teslimat için düzgün bir şekilde markalanmalı ve ayırım yapılmalıdır.
- Demet hâlindeki yüklerin elleçlenmesinde uygun sapan kullanılmalıdır.
- Demir ve çelik yüklerin istif faktörü 10 fit küp/tondan (ft³/t) 40 fit küp/tona kadar farklılık gösterir.
- Paslanmaya karşı hassas oldukları için gemiden kaynaklanabilecek paslanmaların önüne geçilmelidir. Yüklemeden önce yükün paslı olup olmadığı kontrol edilerek ya da ettirilerek gerekli raporlar tutulmalıdır.

b) Torbalı Yükler (*Bagged Cargoes*): Ambalajlı yük grubuna dâhil olan yüklerdendir. Torbalı yüklerin birçok çeşidi vardır. Çimento, tahıl, fasulye, kahve, un, şeker, kakao gibi birçok ürün torbalarla taşınabilir. Torba türü yüke göre değişiklik gösterir. Örneğin çimento, kâğıt torbalarda taşınırken fasulye, kendir torbalarda taşınır. Torbalı yükler sapan ya da paletlerle kreyn kullanılarak gemiye yüklenir. Bazı torbaların üzerinde kendi sapanları vardır. Torbalı yükler ambar tabanından yüklenmeye başlandığı için yüklerin altına belirli aralıklarla daneç (istif tahtası) konulmalıdır. Ambarda oluşan terleme nedeniyle tabanda biriken suların sintineye ulaşması için daneçlerin arasında mutlaka boşluk bırakılmalıdır. Ayrıca istif tahtaları bir kat boyuna, bir kat enine dizilerek yükün korunması, havalandırılması ve nemden uzak tutulması sağlanmalıdır.

Torbalı yüklerin istifi, tam üst üste istif ve yarım torba istifi olmak üzere birkaç şekilde olabilir (Şekil 3.17). Torbalı yüklerin birbirinin üstüne gelecek şekilde yüklenmesine **tam üst üste istif** denir. Üste konulan torbanın iki torba arasına gelecek şekilde yerleştirilmesine **yarım torba istifi** denir. Havalandırılması gereken yükler, yarım torba istiflenir.



Şekil 3.17: Torbalı yüklerin istifi

Torbalı yükler yüklenirken ve istiflenirken dikkat edilmesi gereken hususlar aşağıda verilmiştir.

- Torbalı yüklerin sayımı dikkatli bir şekilde yapılarak yükleme ekipmanındaki torba sayısının eşit olup olmadığına dikkat edilmelidir. Sayımın kolay olması için torbaların eşit sayıda olması tercih edilir.
- Yüklenecek torbalar dikkatlice kontrol edilmeli ve torbaların hasarsız olduğu görülmelidir. Hasarlı torbalar teslim alınmamalı ya da bu torbalarla ilgili tutanak tutularak ilgililere imzalatılmalıdır.
- Torbalı yüklerin genel olarak standart bir ağırlığı vardır (Örneğin şeker torbası 50 kg'dır.). Ağırlığından şüphelenilen torbalar teslim alınmayarak iade edilmelidir.
- Yükleme yapılırken torbalı yüklerin gemi bordasına ya da herhangi bir yapıya takılarak yırtılmamasına özen gösterilmelidir. Ayrıca kreyn kancası, sapanlara takılırken yüke zarar vermemelidir.



- Yüklenecek ambarlar önceden temizlenmelidir.
 - Tahliye sırasında da aynı hususlara dikkat edilmelidir.
- c) Balyalı Yükler (Bale Cargoes):** Bazı yüklerin taşınma sırasında zarar görmesini engellemek veya hacimli yüklerin hacimlerini azaltmak için balyalanması gerekir. Pamuk, kauçuk, yün, kendir, üstüpü, tütün, hasır otu gibi yükler balyalanarak taşınır. Özellikle pamuk yükleri çok fazla yer kapladığından bunların balyalanması hem fazla miktarda yük taşımak hem de yükü korumak için avantaj sağlar. Balyalanmış yükler belirli boyutlara sahip olduğundan istifleri kolaydır. Gemiye balyalı yük alınacağı zaman bu yüklerin en, boy ve yükseklikleri hakkında bilgi edinip yükleme ve istif planını ona göre ayarlamak gerekir. Balyalı yükler istiflenirken ambar tabanına daneç konulur. Böylece yüklerin ıslanması önlenir. Ayrıca yüklerin alabandalara temas ederek zarar görmemesi için gerekli önlemler alınır. Çünkü pamuk gibi bazı yükler tutuşabilir özellikte olduğundan yangına neden olabilir. Balyalı yükler yüklenirken ve istiflenirken dikkat edilmesi gereken hususlar aşağıda verilmiştir.
- Balyalı yüklerin ıslanmaya karşı su geçirmeyecek şekilde kaplanması gerekir. Eğer yükün kaplamasında hasar varsa yük iade edilmeli ya da hasarla ilgili tutanak tutulmalıdır.
 - Balyaların gemi yüzeyine ve alabandalara teması engellenmelidir.
 - Balyalı yükler, yangın çıkma ihtimali göz önünde bulundurularak istiflenmelidir.
 - Balyaları oluşturmak için kullanılan kuşaklar kontrol edilmeli ve sağlam olmalıdır. Eğer metal kuşak kullanılıyorsa metal kuşağın sürtünmeyle kıvılcım çıkarma ihtimali göz önünde bulundurulmalıdır.
- ç) Varil Yükler (Drums):** Bazı yüklerin taşınmasında geçmişte fıçı kullanılırken günümüzde varil kullanılmaktadır. Varillerde taşınanlar boya, yağ, kimyasal madde gibi yüklerdir. Varillerin çeşitli boyutlarda olanları vardır. Bunlar güverte veya ambarlara istiflenir. Variller istiflenirken uygun daneçler kullanılarak tel halatlarla sabitlenir. Tehlikeli yük barındıran variller IMDG Kod'a göre istiflenmelidir. Variller yüklenirken ve istiflenirken dikkat edilmesi gereken hususlar aşağıda verilmiştir.
- Variller yüklenirken özel kancalı sapanlar kullanılmalıdır.
 - Tehlikeli yüklerin bulunduğu variller kurallara uygun şekilde ayrılarak istiflenmelidir.
 - Variller, altlarına ve yanlarına daneç konularak sabitlenmelidir.
 - Variller yüklenirken herhangi bir sızıntının olmadığı kontrol edilmelidir.
 - Elleçleme sırasında varillerin herhangi bir yere çarparak hasar görmemesine dikkat edilmeli ve olası sızıntı durumunda yükün denize dökülmesini engellemek için gerekli tedbirler alınmalıdır.
 - Patlama ve yangın oluşumunu engellemek için gerekli tedbirler alınmalıdır. Oluşabilecek tehlikeli gazlar için gerekliyse havalandırma yapılmalıdır.
- d) Kasalı Yükler (Case):** Dış etkenlere maruz kaldığında zarar görebilecek yüklerin taşınması için kasa, kutu, kafes gibi koruyucu yapılar kullanılır. Özellikle kırılabilir yükler ve belirli bir yönde tutulması gereken yükler kasalarla taşınır. Kasalar, içindeki yüke göre çeşitli ebatlara sahiptir. Bazı kasalar hacimli ancak hafif olabilirken bazılarının hacmi az ama ağırlığı fazla olabilir. Bundan dolayı kasalar istiflenirken üzerlerindeki etiketlere dikkat edilmelidir. Ağır yükler alta, hafif yükler üste yüklenmelidir. Kasalarda genellikle bağlama ve kaldırma noktaları vardır. Yükleme ve tahliye yapılırken bu noktalara bağlama yapılmalıdır. Kasalı yükler yüklenirken ve istiflenirken dikkat edilmesi gereken hususlar aşağıda verilmiştir.
- Etiketinde kırılabilir olduğu belirtilen yükler, üstte olacak şekilde istiflenmelidir.
 - İstif yönü belirtilen yükler, istif yönüne dikkat edilerek istiflenmelidir.
 - Kasalı yükler, altlarına ve gerekli yerlerine daneç konularak sabitlenmelidir.
 - Ağır yükler, alt tarafta olacak şekilde istiflenmelidir.
 - Hacim kaybını önlemek için yüklerin şekilleri dikkate alınmalı ve boşluklar doldurulmalıdır.

- Üst üste yapılan istiflemelerde alttaki yükün ezilmemesi için gerekli önlemler alınmalıdır.
- Eşit ölçülerdeki kasalar, tuğla duvar örme sistemine uyularak istiflenmelidir.

e) Dip Tankı Yükleri (Deep Tank Cargoes): Pek çok gemide dip tankı bulunur. Dip tankları genelde balast tankı olarak kullanılır. Ancak Hindistan cevizi yağı, fasulye yağı, pamuk tohumu yağı, keten tohumu yağı, palm yağı gibi bitkisel yağlar ile bazı don yağı, pekmez, lateks gibi özel sıvı yüklerin taşınması için uygun ekipmanlarla donatılmış dip tankları da vardır. Dip tankı yüklerinin bazılarının katı olması, tahliye edilirken ısıtılmasını gerektirebilir. Bundan dolayı dip tanklarında ısıtma sistemleri bulunur. Dip tankı yükleri yüklenmeden önce yüklenecek yerin mutlaka temizlenmesi gerekir. Ayrıca tank bölmelerinin su geçirmez olması gerekir.

2.8.2. Dökme Yükler

Sıvı hâlde olan ya da bulunduğu yük mahallinin şeklini alabilen ambalajsız yüklere **dökme yük** denir. Tahıldan kömüre, kimyasallardan demir cevherine birçok yük, dökme yükler arasında yer alır. Dökme yükler, dökme yük gemilerinde taşınır.

Zamanla gemilerde taşınan yüklerin korunması ve gemi emniyeti için bazı kurallar ortaya çıkmıştır. Özellikle SOLAS'ta yer alan Dökme Taşıyıcılar İçin Ek Güvenlik Önlemleri kapsamında dökme yük gemilerinde olması gereken sistem ve yapılar geliştirilmiştir. Bunlar ambar, balast ve kuru alan su giriş alarmları ile gemilerin çift cidarlı olarak inşa edilmesidir. Dökme yüklerin çeşitleri oldukça fazla olduğundan nasıl taşınması gerektiğiyle ilgili birçok kural, talimat ve kılavuz vardır. Bazıları **Dökme Haldeki Tahılların Emniyetli Taşınması Hakkında Uluslararası Kod-Uluslararası Tahıl Kodu (The International Code for the Safe Carriage of Grain in Bulk-Grain Code)**, **Dökme Tehlikeli Kimyasalları Taşıyan Gemilerin İnşa ve Ekipmanları Hakkında Uluslararası Kod-IBC Kod (International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Dangerous Chemicals in Bulk-IBC Code)**, **Uluslararası Denizcilik Katı Dökme Yükler Kodu-IMSBC Kod (International Maritime Solid Bulk Cargoes Code-IMSBC Code)**, **Dökme Yük Gemilerinin Emniyetli Yüklenmesi ve Tahliyesine Yönelik Uygulama Kodu-BLU Kod (Code of Practice for the Safe Loading and Unloading of Bulk Carriers-BLU Code)** şeklinde sıralanabilir.

IMSBC Kod, dökme yük türlerinin taşınmasıyla ilgili tehlikeler hakkında bilgi sağlar. Ayrıca dökme yüklerin güvenli bir şekilde istiflenmesini ve sevk edilmesini kolaylaştırmayı amaçlar. Dökme yüklerin taşınmasıyla ilgili çeşitli prosedürleri içerir. Yüklerin istiflenmesi hakkında tavsiyelerde bulunur. IMSBC Kod'da katı dökme yükler üç grupta ele alınır.

Grup A Yükler: Taşınabilir nem limitini aşan bir nemle taşındığında sıvılaşabilecek katı dökme yüklerdir.

Grup B Yükler: Gemide tehlikeli duruma yol açma potansiyeli olan ve kimyasal tehlike oluşturabilecek katı dökme yüklerdir.

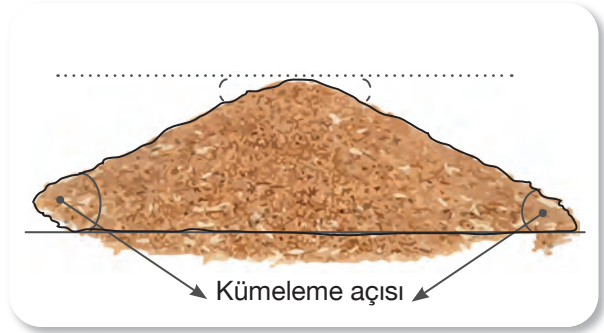
Grup C Yükler: Sıvılaşmaya yatkın olmayan ve kimyasal tehlike taşımayan katı dökme yüklerdir.

Dökme yük taşımacılığında yükten veya yükün istiflenme şeklinden kaynaklanan bazı tehlikeler ortaya çıkar. Bu tehlikeler şunlardır:

- **Yük Dağılımının Doğru Yapılmaması:** Yük ambarlara simetrik olarak yüklenir. Asimetrik yükleme ve uygunsuz yük dağılımı, gemi için tehlike oluşturur.
- **Stabilite Uygunsuzluğu:** Gemiye aşırı ya da eksik (dengesiz) yükleme yapıldığında geminin stabilitesi bozulur.
- **Yükün Nemlenmesi:** Bazı yükler neme karşı hassasken bazı yüklerin içinde belirli miktarlarda nem bulunur. Bu nem miktarı artarsa yükün sıvılaşmasına ve bozulmasına neden olur.
- **Kimyasal Reaksiyonlar:** Bazı yükler kimyasal reaksiyonlar sonucunda parlayıcı, patlayıcı olabilir, zehirli gaz çıkarabilir veya ortamdaki oksijeni azaltabilir.

- Yük Kayması: Yük, geminin hareketlerinden etkilenerak kayar ve gemi dengesini bozar.
- Sağlık Tehlikeleri: Yüklerin tozlarından ve bazı yüklerin de zehirli olmasından kaynaklanan sağlık sorunları ortaya çıkabilir.

Dökme yüklerin gemi için önemle dikkat edilmesi gereken özelliklerinden biri y k kaymasıdır. Gemi kötü hava ve deniz koşullarından dolayı yalpaya d  t   nde dökme yüklerde kayma meydana gelir. Bu kayma belirli bir miktarı a arsa gemiyi batıracak kadar büyük tehlike oluşturabilir. Yükün istiflenme ve ambarda yayılma şekli, yükün kaymasında etkilidir. Yükün kaymasıyla ilgili yorum yapabilmek için kümeleme açısının bilinmesi gerekir. Dökme yükün bir bölmeye istiflenirken doğal olarak oluşturduğu koni şeklindeki yığının bölmenin tabanıyla yaptığı açıya **kümeleme açısı (angle of repose)** denir ( ekil 3.18). Kümeleme açısı düşük olan dökme yük, kaymaya daha çok yatkın iken kümeleme açısı yüksek olanlar, kaymaya daha az yatkındır. Dökme yüklerle ilgili kurallarda yükler bu açıya göre değerlendirilir. Bu bakımdan dökme yükler, kümeleme açısı 35 nin altında olanlar ve kümeleme açısı 35 nin üstünde olanlar olmak üzere iki grupta incelenir.



Şekil 3.18: Kümeleme açısı

1. Kümeleme Açısı 35 den Büyük Olan Yükler:

Genelde ağır yüklerdir. Kayma ihtimalleri azdır. Ambarların dibine yüklenmeli ve gemi tabanına iyi dağıtılmalıdır. Yükleme sırasında ambarın içinde oluşan yük tepesi yükseldiğinde, yükleme durdurularak haplama yapılmalıdır. Her tepe oluşumunda işlemin tekrarlanması gerekir. Yükün ambar içinde ba -k   doğrultusunda ve alabandalara doğru düzenli bir şekilde yayılmasına **haplama** denir. Eğer konvansiyonel gemilerle taşıma yapılyorsa bu tür yüklerin gladoralara yüklenmemesi gerekir. Çünkü gladoralara yüklenen yükler GM küçülmesine neden olur.

2. Kümeleme Açısı 35 den Küçük Olan Yükler: Genelde hafif yüklerdir. Kayma ihtimalleri fazladır. Bu tür yükler yüklendikleri ambarı tam dolduracak şekilde yüklenmeli ve çok iyi haplanmalıdır. Yüklerin kaymasını önlemek için gerekli tedbirler alınmalıdır. Bu tedbirlerden biri ambara yüklenen yüklerin üst kısmında boşluk olduğunda torbalı yüklerle boşlukların doldurulmasıdır.

Bazı yükler nemlenerek sulanma özelliğine sahiptir. Bu tür yüklerin nemi periyodik olarak kontrol edilmelidir. Yüklerin nemi, taşınabilir nem sınırları içerisinde olmalıdır. Taşınabilir nem sınırı açılırsa yükler kayarak geminin dengesini bozar.

Dökme yüklerin içinde yer alan ve ağır maddelerden oluşan madenlerin istif faktörleri küçüktür (20 ft³/t = 0,56 m³/t). Diğer bir ifadeyle ağırlıkları fazla ancak kapladıkları hacim azdır. O yüzden bu tür yükler gemiye yüklenmeden önce gemi stabilite hesaplarının belirlenen kurallara ve gemi planlarında ya da stabilite kitaplarında verilen limitlere göre yapılması gerekir. Genel olarak bir yük mahallinin taşıma kapasitesiyle ilgili bilgi edinmek için aşağıdaki denklem kullanılır. Denklemde bulunan değerler çarpılır ve elde edilen sonuç ton olarak ifade edilir.

Ambara Yüklenebilecek Maksimum Yük = 0,9 x L x B x D

- L: Ambarın boyu (m)
- B: Ambarın ortalama genişliği (m)
- D: Yaz yükleme draftı (m)

Yığın hâlindeki dökme yükün tepe yüksekliği aşağıdaki denklemde hesaplanan değeri aşmamalıdır.

$1 \times D \times SF$ [SF: İstif Faktörü (m^3/t), D: Yaz Yükleme Draftı (m)]

Dökme yük taşımacılığında dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Yükleme ve tahliye bir plan dâhilinde yapılmalıdır. Yük dağılımının gemi stabilitesini olumsuz etkilememesi gerekir. Bundan dolayı yük ve stabilite hesaplarının doğru yapılmasına özen gösterilmelidir.
- Tehlikeli yükler kurallara göre ayrılarak istiflenmeli ve yükle ilgili bilgileri içeren belgeler mutlaka yüklemeden önce alınarak incelemelidir. Bu bilgilere göre emniyet tedbirleri alınmalıdır.
- Dökme yüklerden kaynaklanan tehlikeli gazlar oluşabilir. Bu nedenle yük mahallerine girmeden önce tehlikeli gazların ortamdan uzaklaştırılması gerekir.
- Yükleme ve tahliye sırasında gemi personeli ve liman işçilerinin emniyetli bir şekilde çalışması sağlanmalıdır. İş güvenliği açısından tüm tedbirlerin alınması gerekir.
- Yükler yüklenmeden önce ambarlar temizlenerek yük taşımaya uygun hâle getirilmelidir.
- Yükleme ve tahliye sırasında ortaya çıkacak tozlardan etkilenmemek için gerekli tedbirler alınmalıdır.

a) Tahıl (Grain): Buğday, mısır, çavdar, yulaf, arpa, pirinç, bakliyat, tohum gibi işlenmiş olsun ya da olmasın dökme olarak taşınabilen ve yük mahallinde kayma eğiliminde olan yüklerdir. Birbirinden bağımsız, küçük taneli ve ağırlığı az olan tahıl yükü ambara yüklenirken veya ambarda iken sıvı gibi kayma, akma özelliği gösterir. Geminin hareketlerinden etkilenerek kayar ve geminin stabilitesini etkiler. Kayma fazla olursa gemi için tehlike oluşturur. Bundan dolayı IMO tarafından tahıl yüklerinin taşınmasıyla ilgili kuralları içeren **Uluslararası Tahıl Kodu** yayımlanmıştır. Uluslararası Tahıl Kodu'yla tahılın dökme olarak emniyetli bir şekilde taşınması için uluslararası bir standardın oluşturulması amaçlanmaktadır. Kod'un kurallarına uygun olarak yüklenen her gemi için yetki belgesi düzenlenir. Yetki belgesi iki bölümden oluşur. Birinci bölümünde Uluslararası Tahıl Kodu, ikinci bölümünde Özel Gereksinimler ve Genel Varsayımlar Varsayılan Meyil Momentlerinin Hesaplanması bulunur. Birinci bölümde tanımlar, yetki belgesi, muafiyetler, tahılların istiflenmesi, stabilite gibi konular yer alır. İkinci bölümde ise tahıl taşımacılığıyla ilgili meyil, trim ve moment hesaplamaları yer alır. Gemiye yüklenen tahıl yükü hesaplamalarının doğru yapılması için **Tahıl Yükleme Rehberi'nin (Grain Loading Manual)** de gemilerde bulunması gerekir. Tahıl Yükleme Rehberi'nde geminin özellikleri, boş deplasman, sıvıların serbest yüzey düzeltmeleri tablosu, geminin su almasına ilişkin eğriler veya tablolar, geminin hidrostatik eğrileri veya tabloları, stabilite eğrileri, kapasiteler ve ağırlık merkezleri hakkında bilgiler bulunur. Uluslararası Tahıl Kodu'nda stabiliteyle ilgili genel olarak şu bilgiler yer alır:

- Gemilerin başlangıçtaki düzeltilmiş GM yüksekliği 0,30 metreden (1 feet) küçük olmamalıdır.
- Yükün enine yer değiştirmesiyle oluşan yatma açısı 12° den fazla olmamalıdır.
- Statik stabilite diyagramındaki yatırıcı kol ile doğrultucu kol arasında oluşan kullanılmayan dinamik denge alanı (*residual dynamic stability-RDS*) 0,075 metreradyandan küçük olmamalıdır.
- Hesaplanan tahılın yatırma momenti (*grain heeling moment*), Tahıl Yükleme El Kitabı'nda (*Grain Loading Manual*) bulunan kabul edilebilir yatırma momentinden (*allowable heeling moment*) büyük olamaz.
- Tahıl yükleme tamamlandıktan sonra gemi limandan dik pozisyonda ayrılmalıdır.

Tahıllar genelde dökme yük gemilerinde taşınır. Konvansiyonel gemilerde taşınırsa bazı önlemler alınmalı ve işlemler yapılmalıdır. Bunlar besleyici (*feeder*) yöntemin kullanılması, kayma perdeleri (*shifting boards*) ve özel bağlama yöntemlerinin kullanılması, tahılın üzerine torbalı yük alınması, yük yüzeyinin kapatılması veya bağlanmasıdır.



Kısmen dökme tahıl yükü alındığında yükün miktarı dedveytin üçte birini aşmamalıdır. Tam yüklü ambarların üstü düz olmalı, orta hatta yük kaymasını engellemek için boydan boya ayırıcı levha kullanılmalıdır. Kısmi doldurulan ambarlardaki yükün üstü de düzlenmeli ve Uluslararası Tahıl Kodu'na uygun önlemler alınmalıdır.

Tahıl yüklerinin taşınmasında ve istifinde dikkat edilmesi gereken hususlar vardır. Tahıl taşımacılığı yapan gemiler uygunluk açısından bir dizi denetime tabi tutulur. Geminin stabilite kriterlerini sağlayıp sağlamadığı ve ambarların temizliği detaylı bir şekilde incelenir.

Geminin ambar temizliğiyle ilgili denetlemelerde toz, önceki yük kalıntısı, yağ, pas, canlı veya ölmüş böcek kalıntılarına bakılır. Ambarların tatlı suyla yıkanması da istenebilir. Temizlik, sintine kontrolü ve diğer durumlar gözden geçirildikten sonra yükün gemiye yüklenmesine izin verilir. Tahıl yüklenecek mahaller temizlik amacıyla boyanacaksa boyaların alüminyum içermemesine dikkat edilir.

Tahıl yüklendikten sonra ambar kapaklarının sızdırmazlığı test yapılarak kontrol edilmelidir. Sızdırmazlığı sağlamak için ramnek bantlar kullanılabilir. Yükün havalandırılması talimatlara uygun olarak yapılmalıdır. Ayrıca yükün aşırı nemlenmemesine dikkat edilmelidir. Çünkü tahıl yükleri aşırı nemli ortamlarda filizlenebilir.

- b) Kömür (Coal):** Isınma, sanayi ve elektrik üretiminde yaygın olarak kullanılan bir enerji kaynağıdır. Kömürün çoğunluğu deniz yoluyla taşınır. Dökme yük grubunda yer alan kömürün taşınması, istifi ve elleçlenmesi sırasında uyulması gereken kuralları vardır. Çünkü kömürün tutuşması sonucunda büyük yangın ve hasarlar meydana gelebilir. Kömür yükleri ortamda yeteri kadar oksijen olduğunda ısınma eğilimi gösterir. Ortaya çıkan ısınma, kömürün türüne ve yapılan havalandırmaya göre değişiklik gösterir. Uygun havalandırma türü seçilmezse olumsuz sonuçlara neden olabilir. Ayrıca kömürün taşındığı ambarlarda çeşitli gazlar oluşur. Bu gazların ortamda birikmesini önlemek için ambar kapaklarının açılarak yüzeysel havalandırma yapılabilir (Hava koşulları dikkate alınarak yapılır.).

Yeni çıkarılmış kömür, oksijeni emerek peroksitler oluşturur. Daha sonra peroksitler parçalanarak karbonmonoksit ve karbondioksit oluşturur. Kömür bu sırada dışarıya ısı verir. Isı, reaksiyonlarla daha da artar. Isı dağıtılmazsa kendiliğinden yanma ya da tutuşma gerçekleşir. Büyük kömürler için yüzey havalandırması uygun bir yöntemdir. Küçük kömürler ise oksijen içeriğini koruma eğiliminde olduğundan bunların kendiliğinden yanma olasılığı daha yüksektir. Karbonmonoksit kokusuz ve havadan hafif bir gazdır. Havayla %12 ila %75 oranında karıştığı zaman yanıcı özellik kazanır. Ayrıca karbonmonoksitin solunması tehlikelidir ve ölümcül olabilir.

Kömür metan gazı içerir. Metan gazının yanıcı ve patlayıcı özelliği vardır. Havayla %5 ila %16 oranında karıştığı zaman patlayıcı özelliğe ulaşır. Metan gazı bulunduran hava, ateş ya da kıvılcımla temas ederse patlama meydana gelir. Metan havadan hafif olduğu için ambarların üst kısmında birikir. Eğer ambarlar gaz geçirmez değilse metan gazı veya ortamda oluşan diğer gazlar başka bölmelere geçebilir. Kömürden oluşan diğer gazlardan biri de hidrojen gazıdır. Hidrojen gazı havayla %4 ila %75 oranında karıştığı zaman yanıcı özellik kazanır. Kömür ıslandığı zaman ise asit oluşur. Asit, ambarların aşınıp paslanmasına neden olur.

Kömürlerin yükleneceği ambarlar önceden temizlenmeli ve kömür taşımaya uygun hâle getirilmelidir. Ambarlarda oksijen tutabilecek mahaller kontrol edilmelidir. Ambarlardaki kömürün sıcaklığını sürekli kontrol edebilmek için uygun yerlere (en az üç seviyede) termometre konulmalıdır. Kömürlerin sıcaklıkları değişiklik gösterir. Sıcaklık bazen 38 °C (100 °F) iken hızla artmaya başlayabilir. Bazı tropik bölgelerde seyredirken güvertenin ısınması nedeniyle kömür sıcaklığının artmasını engellemek için güverteye ısı geçirmeyi azaltacak ekipmanlar konulabilir.

Kömürlerden kaynaklanan yangın oluşumunu engellemek için aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir.

- Kömür yangınlarını engellemek için sıcaklık düzenli olarak izlenmeli ve havalandırmaya daha fazla dikkat edilmelidir.

- Kömür taşınırken öncelikle yüzey havalandırması yapılarak ortamdaki metan gazı uzaklaştırılmalıdır.
- Ambarlarda oluşan gazların diğer bölmelere sızmaması için gerekli önlemler alınmalıdır.
- Kömürler sıcak bölmelere yakın yerlere yüklenmemelidir.
- Ambarlarda ısıyı artıracak, kıvılcım çıkaracak ya da elektriklenmeye neden olacak işlerden kaçınılmalıdır (raspa, boya gibi).
- Kömür yüklerinin bulunduğu mahallerde tütün mamulleri tüketilmemelidir.

Kömürler gemiye konveyör bantlarla ya da kepçeli kreyinlerle yüklenir. Yükleme sırasında kömürün ambarın ortasına piramit gibi yığılmamasına dikkat edilmelidir. Kömürlerin kümeleme açısı büyük olduğundan ambar tabanına iyice yayılması gerekir. Büyük kömürlerin kayma ihtimali azken küçük kömürler kaymaya yatkındır. Bazen kömürler gemiye yüklenirken tek bir noktadan yüklenebilir. Bu durumda shifting yapılarak diğer ambarların da yüklenmesi gerekir. Tüm yükleme adımlarında geminin stabilitesi göz önünde bulundurulur.

Kömür yüklenirken ve taşınırken dikkat edilecek hususlar aşağıda verilmiştir.

- Ambarlar temizlenmeli ve yüke hazırlanmalıdır. Daha önce kullanılan ıstralya ve farş tahtaları varsa ambardan çıkarılmalıdır.
- Ambarlardaki gaz seviyelerini ölçmek için gerekli gaz ölçerler ve aparatlar hazır bulundurulmalıdır. Bu cihazların periyodik olarak kontrol ve testleri yapılmalıdır.
- Yükleme sırasında ve yükleme tamamlandıktan sonra yük, ambarın içine dağıtılmalı ve yükün piramit oluşturması engellenmelidir. Yük baş, kış, sancak ve iskeleye dağıtılarak haplama yapılmalıdır.
- Yükleme sırasında kömürlerin su içeriği kontrol edilerek gerekli önlemler alınmalıdır.
- Yükleme sırasında kömürden gelen buhar, aşırı nem ve sıcaklık göstergesidir. Olası tehlikeli durumu engellemek için gerekli tedbirler alınmalıdır.
- Ambarlarda meydana gelen yoğunlaşmalar kontrol edilmelidir.
- Yükün sıcaklığı aşırı derecede yükselirse sıcaklığı azaltmak için ambara karbondioksit ya da inert gazı verilmelidir (gerekli sistemler gemide mevcutsa).
- Artan sıcaklığı düşürmek için ambarın içine doğrudan su sıkılmamalıdır. Bunun yerine köpük ya da kum uygulanabilir.
- Ambarların etrafına ve içine ateşle veya diğer tutuşturucu maddelerle yaklaşılmamalıdır. Ayrıca kıvılcım oluşturabilecek işlerden kaçınılmalıdır.
- Ambarlardaki metan, oksijen ve karbonmonoksit gazı sürekli ölçülerek kayıt altına alınmalıdır. Ayrıca diğer boş alanlarda gaz olup olmadığı kontrol edilmelidir.

c) Demir Cevheri (Iron Ore): Cevherler, maden yataklarından çıkarılan işlenmemiş madenlerdir. Deniz yoluyla taşınan cevherlere boksit, krom, demir, kurşun, manganez gibi madenler örnek verilebilir. Demir cevherinin gemilerle taşınması yaygın olarak görülür. Demirin oksit ya da karbonatlarını içeren doğal oluşum **demir cevheri**dir. Demir cevheri, demir çelik endüstrisinde kullanılır. Ham demir cevheri, kırma ve eleme işlemlerinden sonra parçalara ayrılır. Demir cevherleri şekilleri bakımından dörde ayrılır.

- Doğal Hâlde (Run of Mine-ROM): Çıkarıldığı şekilde duran, herhangi bir işleme tabi tutulmayan demir cevheridir.
- Küçük Taneli (Fines): Demir cevherinin elenmesi sonucunda elde edilen küçük taneli demir cevheridir.
- Topak ya da Parça (Lump): Normalden büyük demir cevheridir. Küçük demir cevherlerinin bir araya gelmesiyle oluşabilir.

- **Konsantre (Concentrates):** Doğal cevherin fiziksel ayrıştırma ile temizlenmiş hâlidir.

Demir cevherinin istif faktörü düşüktür (0,24-0,8 m³/t). İstif faktörünün düşük olması, yükün ambarı doldurmadan taşınabilecek maksimum ağırlığa ulaştığını ifade eder. Diğer bir ifadeyle ambarda hacim olarak az yük vardır ancak geminin taşıyabileceği yük alınmıştır. Demir cevheri gibi istif faktörü düşük yükler, ambarda az yer kapladığından ve ambarın alt kısımlarına yüklendiğinde geminin ağırlık merkezini düşürdüğünden GM değerini artırır. Bu durum geminin stiff hâle gelmesine neden olur.

Demir cevheri yüklenirken yükün ambarlara iyi dağıtılmasına, yalnızca bir ambara aşırı yüklememeye, aşırı kesme kuvveti ve eğilme momenti oluşturmamaya dikkat edilmelidir. Gemi, yükleme sırasında meylsiz olmalı ve yük planına uygun yüklenmelidir.

Dökme yüklerin yüklenme, taşınma ve tahliyesinde karşılaşılabilecek tehlikeler aşağıda verilmiştir.

- **Yükün Kayması:** Kümeleme açısının düşük olmasından kaynaklanır. Yükün ambarın içine dağıtılması ve panyol kullanımıyla önlenabilir.
- **Kargonun Sıvı Gibi Hareket Etmesi:** Yükün sıvılaşmasından kaynaklanır. Bu duruma nem neden olabilir. Yükün nemi, taşınabilir nem sınırında tutularak önlenabilir.
- **Oksidasyon:** Bazı yüklerin oksijenle etkileşiminden oluşur. Bu durumda oksijenin ortamdaki uzaklaştırılması gerekir. Oksidasyonun olduğu alanlara girmeden önce mutlaka havalandırma yapılmalıdır.
- **Yanıcı, Patlayıcı Gaz ya da Toz:** Bazı yüklerin yanıcı ve patlayıcı özelliği vardır. Bu yükler taşınırken talimat ve kurallara uygun hareket edilmelidir. Yükün yanıcılık ve patlayıcılığını tetikleyecek durumlardan kaçınılmalıdır.
- **Zehirli Gaz veya Toz:** Bazı yükler kapalı ortamda kaldıklarında çeşitli gazlar üretir. Bu gazlar zehirli olabilir. Bu durumda yükle ilgili işlem yapılmadan önce ortamdaki gazlar çıkarılmalı ve personel uygun kişisel koruyucu donanım kullanmalıdır.
- **Aşındırıcı Yüklerin Taşınması:** Taşınan bazı yükler aşındırıcı özelliğe sahip olabilir (kükürt vb.). Bu yükleri solumak ve bunlara temas etmek tehlikeli olabilir. Bu durumda elleçleme yapılırken personelin koruyucu kıyafet ve koruyucu gözlük kullanması gerekir.
- **Kendiliğinden Yanma:** Bazı yükler ambarda kendiliğinden tutuşup yanabilir. Bu durumun önüne geçmek için ambar sıcaklıkları sürekli izlenmelidir. Uygun durumda yük için tavsiye edilen havalandırmalar yapılmalıdır (kömür için yüzey havalandırması gibi).
- **Yüklerin Birbiriyle Reaksiyonu:** Aynı gemide taşınacak bazı yükler birbiriyle reaksiyona girerek tehlike oluşturur. Bu durumu engellemek için yüklerin IMDG Kod'da verilen kurallara göre ayrı istiflenmesi gerekir.
- **Yüksek Yoğunluklu Yükler:** Hacmi küçük ancak ağırlığı fazla olan yüklerdir. Gemide yapısal hasara neden olabilir ve gemi dengesini bozar. Bu yüklerin istifinde belirlenen kurallara uyulmalı ve yük hesapları doğru yapılmalıdır.
- **Yapısal Hasar:** Bazı yüklerin istifinin düzgün yapılmamasından kaynaklanır. Geminin kesme kuvveti ve eğilme momentini belirlenen limitlerin dışına çıkararak gemiye zarar verebilir. Bunu önlemek için yük planı doğru, yükün elleçlenmesi ve ambar içine dağılımı düzgün yapılmalıdır.

2.8.3. Özel Yükler

Deniz yoluyla taşınan yükler arasında belirli bir kategoride standartlaştırılamayan yükler vardır. Bu yüklerle **özel yükler** denir. Özel yükleri bir sınıfta toplamak zordur. Bu yüklerin nasıl taşınacağı ve istifleneceği çok geniş bir konu olduğu için burada ağır yükler, kereste yükleri, soğutmalı yükler ve canlı hayvan yükleriyle ilgili genel bilgiler verilecektir.

a) **Ağır Yükler (Heavy Lift Cargoes):** Büyük, ağır ve hacimli yüklerdir. Ağırlığı 10 tondan fazla olan yükler, ağır yük sınıfına dâhil edilir. Değeri oldukça yüksek projelerin parçalarını oluşturan büyük ve ağır yüklere **proje yükü (project cargo)** denir. Çoğu projenin önemli parçalarını oluşturan bu kargoların emniyetli bir şekilde yüklenmesi, taşınması ve tahliye edilmesi büyük bir hassasiyet gerektirir. Bu yükler yüklenirken ya da tahliye edilirken gemi kreyini, sahil kreyini ya da yüzer vinç kullanılır. Bu kaldırma donanımlarının emniyetli çalışma yükü, ağır yük taşıyabilecek kadar olmalıdır. Ağır yük taşımacılığında şu hususlara dikkat edilmelidir:

- Riskler en aza indirilecek şekilde risk değerlendirmesi ve planlama yapılmalıdır.
- Yüke ait bilgiler (ağırlık, boyut, tür vb.) ayrıntılı olarak edinilmelidir.
- Sefer yapılacak bölgeyle ilgili meteorolojik bilgiler incelenmelidir.
- Taşınacak yüke uygun lashing malzemeleri kullanılmalıdır.
- Yükleme ve tahliye operasyonlarının gündüz yapılmasına gayret edilmelidir.
- Yükler istiflenirken yükün etkilenebileceği durumlar göz önünde bulundurulmalıdır. Hassas parçalar varsa korumaya alınmalıdır. Ayrıca yağmur ve deniz suyundan etkilenme ihtimaline karşı gerekli önlemler alınmalıdır.
- Stabilité hesapları çok iyi yapılmalı, yük ve gemi tehlikeye atılmamalıdır.
- Kaldırma ve bağlama noktaları çok iyi ayarlanmalıdır. Bu noktalar yükü taşıyabilecek şekilde olmalıdır.
- Yükleme ve tahliyede gemi kendi kreyinlerini kullanıyorsa geminin maruz kalabileceği meyil açısına özellikle dikkat edilmelidir. Diğer kaldırma donanımları kullanılırken de meyil açısı sürekli takip edilmelidir.

b) **Kereste Yüğü (Timber Cargoes):** Ağaç ve ağacın biçilmesiyle elde edilen ürünleri kapsayan, sanayide, yapılarda ve inşaat işlerinde kullanılan yüklere **kereste (timber)** denir. Kerestenin birçok çeşidi vardır. Bazıları paket hâlinde, bazıları da işlenmemiş kütük şeklinde taşınır. Kerestenin hacmi fazla, ağırlığı az olduğundan özgül ağırlığı küçüktür (Kerestenin istif faktörü 1,39 m³/t'dur.). Özgül ağırlığı küçük (istif faktörü büyük) olduğundan geminin ambarları tam doldurulsa bile geminin taşıyabileceği yük miktarı karşılanmaz. Bundan dolayı geminin güvertesine de kereste yüklenerek daha fazla yükün taşınması amaçlanır. Kereste çeşitleri şunlardır:

- **Kütük (Log):** Kesilmiş veya biçilmiş büyük ve ağır ağaç gövdeleridir. Soyulmuş, temizlenmiş, dal ve budakları ayrılmış kütüklere **tomruk (roundwood)** denir.
- **Lata (Cants):** Kütüklerin kenarlarının düzeltilmesiyle elde edilen kalın ve düz kerestelerdir.
- **Paketlenmiş Kereste (Packaged Timber):** Kesilmiş, biçilmiş ve paketlenerek taşımaya uygun hâle getirilmiş kerestelerdir. Paketlenmiş kerestelerin kolay elleçlenmesi için üzerlerinde sapanları vardır.
- **Palet (Pallet):** Paketli ürünlerin kolayca elleçlenmesi ve taşınması için keresteden yapılmış dayanıklı malzemelerdir.
- **Kalas (Packaged Timber):** Büyük ve yuvarlak biçilmiş kerestelerdir.
- **Tahta (Round Wood / Board):** Kütük ya da tomrukların biçilmesiyle elde edilen düz kerestelerdir.
- **Destekleme Keresteleri (Props Timbers):** Kabuğu soyulmuş ve düzeltilmiş çeşitli uzunluktaki kerestelerdir. Genelde maden ocaklarının tavanlarını ve inşaat kalıplarını desteklemek için kullanılır.
- **Kâğıt Hamuru (Wood Pulp):** Ağaç liflerinin su ve kimyasallarla birleşmesi sonucunda oluşturulan hamurdur. Kâğıt üretiminde kullanılır. Günümüzde yaygın olarak kullanılan kereste ürünlerindendir.

Kereste Yüklerinin İstiflenmesi ve Bağlanması: Kereste taşımacılığıyla ilgili kurallar IMO tarafından

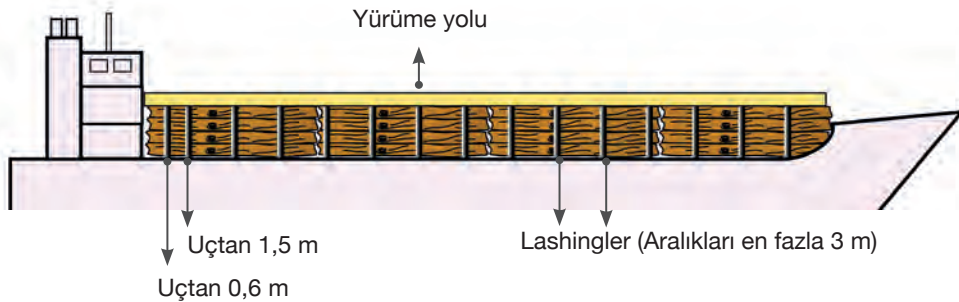
Güvertede Kereste Yükü Taşıyan Gemiler Hakkında Emniyetli Uygulamalar Kodu-TDC Kod'da (Code of Safe Practice for Ships Carrying Timber Deck Cargoes-TDC Code) belirtilmiştir. Kerestelerin istiflenmesi ve bağlanmasıyla ilgili kurallara göre kerestelerin bütün hâlinde istiflenmesi ve dayanıklı bağlama ekipmanlarıyla bağlanması gerektiği belirtilmektedir. Keresteler istiflenirken ve bağlanırken dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Ambarlara yüklenen yüklerin ıslanmaması için gerekli önlemler alınmalıdır. Ambarlara inen boru ve valflerin sızdırmazlıkları sağlanmalıdır.
- Güverteye yüklenecek keresteler için ambar kapakları, menholler kapatılmalı ve bunların sızdırmazlıkları sağlanmalıdır. Ayrıca güverte üzerinde bulunan yapılar kerestelerden zarar görmeyecek şekilde korumaya alınmalıdır. Özellikle havalandırma fanları ve manikalar korunmalıdır.
- Güvertedeki kereste yükü bir bütün oluşturacak şekilde istiflenmeli ve payandalamayla sağlamlaştırılmalıdır.
- Güverteye yüklenen kerestelerin yüksekliği ve istifi geminin emniyetli seyrini engellememelidir.
- Güvertede çalışmayı gerektirecek mahallere ve acil durumlarda kullanılacak yerlere giriş çıkış engellenmemelidir.
- Eğer yükün sabitlemesinde dikme kullanılıyorsa dikmeler arası mesafe üç metreden fazla olmamalıdır.
- Güverte üzerindeki kereste istifinin maksimum yüksekliği, gemi genişliğinin üçte birini aşmamalıdır.
- Sabitlemede kullanılan zincirlerin baklaları 19 mm'den az olmamalıdır. Bağlamaların birbirinden bağımsız ve aralarında en fazla üç metre olması gerekir. Ayrıca bağlamada kullanılan halat veya zincirler, gerdirme ekipmanına ve kolayca açılabilen kancalara sahip olmalıdır (Şekil 3.19).



Şekil 3.19: Kereste lashing zinciri

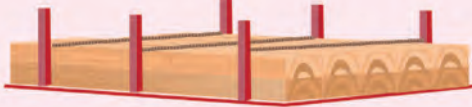
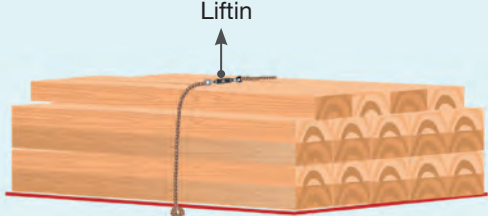
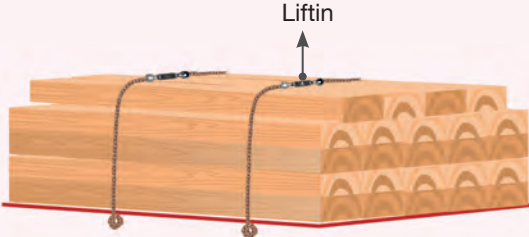
Kereste yükleri, tel halat veya zincirle bağlamalar arası mesafe üç metreyi geçmeyecek şekilde güvertede bulunan mapalara bağlanır. Kerestelerin uç kısımları bağlanırken iki durum göz önünde bulundurulur. Birincisi kerestenin ucundan sonra herhangi bir üstyapı varsa (kasara, perde vb.) bu yapıdan en fazla iki metre mesafe olacak şekilde bağlama noktası olmalı ve bu noktaya bağlama yapılmalıdır. İkincisi ise herhangi bir üstyapı bağlantı noktası, kerestenin bir ucundan 0,6 ila 1,5 m mesafede olacak şekilde ayarlanmalıdır (Şekil 3.20). Eğer kerestenin uzunluğu 3,6 m'den kısa ise bağlamalar arası mesafeler orantılı olarak azaltılır. Baş ve kış taraflara erişimin her zaman kolay olması gerektiği için güverteye yük yüklendiğinde emniyetli bir yürüyüş yolu ayarlanmalıdır.



Şekil 3.20: Kereste lashingi

Kerestelerin lashing çeşitleri Tablo 3.6'da verilmiştir.

Tablo 3.6: Kerestelerin Lashing Çeşitleri

Hog Lashingi (Hog Lashing)	Tel Halat Lashingi (Wire Rope Lashings)
Kerestelerin emniyetli bir şekilde güvertede istiflenmesi için hog (hag) telleri kullanılabilir. Hog telleri istif yüksekliğinin dörtte üçünde kullanılmaya başlanır. Kerestelerin sancak ve iskele taraflarında bulunan payandalara hog telleri bağlanır. Buna hog lashingi denir (Şekil 3.21). Bu teller bağlanırken çok gergin olmamalıdır. Çünkü diğer keresteler telin üzerine yüklendiğinde teldeki gerginlik artar. Ambar kapağının yüksekliği 2 m'den az ise benzer şekilde ikinci bir hog teli bağlanır. İkinci tel ambar kapaklarının yaklaşık 1 m yukarısına bağlanır. Böylece mümkün olduğu kadar eşit gerilim elde edilir.	Güverteye yüklenen kerestelerin bağlanmasında zincir lashinge ilave olarak tel halatların kullanılmasına tel halat lashingi denir. Güvertedeki mapaya kilitlenen telin ucu, en üst sıradaki kereste bağlarının üstünden ve altından dolaştırılarak karşı alabandadaki güverte mapasına bağlanır. Tel halatın boşunun alınabilmesi için Şekil 3.22'de görüldüğü gibi liftin uskuru kullanılır.
 Şekil 3.21: Hog lashing	 Şekil 3.22: Tel halat lashingi
Gergi Teli Lashingi (Wiggle Wire)	Zincir Lashingi (Chain Lashing)
Kerestelerin gergi teli ile ayakkabı bağı şeklinde bağlanmasına gergi teli lashingi denir. Bu lashing türünde tellerin gerdirilmesi için kreyn kullanılır. Tellerin bir ucu sancak ve iskelede bulunan mapalara, diğer ucu tek dilli bastikalara bağlanır. Sonra bastikalardan gergi teli geçirilir. Gergi telinin bir ucu güverteye sabitlenir, diğer ucu da kreynle çekilir ve telin gerilerek yükü sıkıca bağlaması sağlanır (Şekil 3.23).	Güverteye yüklenen kerestelerin uç kısımlarından 0,5 ila 0,8 m içerde olacak şekilde 3 metre aralıklarla zincir kullanılarak bağlanmasına zincir lashingi denir (Şekil 3.24). Zincirlerin ortasına liftin uskuru bağlanarak gergin olması sağlanır. Lashing sırasında ve seyirde liftin uskuyla lashingin boşu alınır.
 Şekil 3.23: Gergi teli lashingi	 Şekil 3.24: Zincir lashingi



Kütüklerin İstifi: Kütükler istiflenirken aşağıdaki hususlara dikkat edilir.

- Yüklemeden önce ambar ve sintineler temizlenerek aydınlatmalar test edilmelidir.
- Yük planı, yükleme mahallerinin ve yükün ölçüleri dikkate alınarak hazırlanmalıdır.
- Kütüklerin baş-kıç doğrultusunda bir bütün oluşturacak şekilde yüklenmesi tavsiye edilir.
- En ağır kütükler önce yüklenmelidir.
- Kütükler yüklenirken sallanmamalıdır. Sallanıyorsa sallanma durmadan ambara indirilmemelidir.
- Ambara yüklenen kütüklerin uç kısımlarında boşluk varsa buralara yük konularak boşluklar doldurulabilir.
- Kütükler ağır olduğundan sallandığında gemi ve personele zarar verebilir. Bu nedenle çok dikkatli elleçlenmeli ve emniyetli mesafeden takip edilmelidir.
- Ambar kapaklarının üstüne yüklenen yüklerde ambar kapağının taşıma kapasitesi aşılmamalıdır.

Paketlenmiş Kerestelerin İstifi: Bazı keresteler paketlenmiş olarak taşınır. Paketlenmiş olarak taşınan kerestelerin istifinde diğer istif kurallarına ek olarak aşağıdaki hususlara dikkat edilir.

- Paketlerin boyutları ve uzunlukları farklı olabilir. Bu durum istiflemeyi zorlaştırdığından istif planı, yitik hacmi önleyecek şekilde yapılmalıdır. Paketlenmiş keresteler, yüklerin bir bütün olarak istiflenmesini de zorlaştırır.
- Standart boyutlarda olmayan paketler güverte yerine ambarlara yüklenmelidir.
- Güverteye istiflenen paketler baş-kıç doğrultusunda uzunlamasına istiflenmelidir.

Kâğıt Hamurunun İstifi: Kâğıt hamuru taşınırken dikkat edilecek en önemli husus yükün ıslanmamasıdır. Yükleme, taşıma ve tahliyede yükün ıslanmamasına dikkat edilmelidir. Yük balyalarından birinin ıslanması, diğerlerinin de kolaylıkla ıslanmasına neden olur. Islanma, yüke ve gemiye zarar verir. Bundan dolayı yükleme yapmadan önce balyalar karada iken kontrol edilmelidir. Gemide yükün ıslanmaması için gerekli tüm tedbirler alınmalıdır. Yük, üzeri örtülerek ve olumsuz hava koşullarına karşı korunarak emniyete alınmalıdır.

- c) **Soğutmalı Yükler (Refrigerated Cargoes):** Çabuk bozulabilecek veya çürüyebilecek türde olan ve ısılarının korunmasını (özellikle soğuk tutulmayı) gerekli kılan yüklere **soğutmalı yük (refrigerated cargoes)** denir. Soğutmalı yükler soğutma sistemine sahip konteyner, frigo dorse veya soğutmalı yük taşımak için tasarlanmış gemilerle taşınır. Soğutmalı yük taşımak için özel tasarlanmış gemilere **frigorifik gemi** denir. Ancak konteyner ve Ro-Ro gemilerinin yaygın kullanılması, frigorifik gemilerin kullanımının azalmasına neden olmuştur. Muz taşımacılığında hâlâ bu gemiler kullanılır.

Soğutulmuş kargolar genel olarak gıdalardan oluşur. Bu gıdalar et ve et ürünleri, süt ve süt ürünleri, kümes hayvanı ürünleri, meyve ve sebzeler şeklinde sıralanabilir. Bu yüklerin genel içeriği gıda olduğundan yük mahallerinin çok iyi temizlenmesi gerekir. Yükler yüklenmeden önce yük mahalli titizlikle incelenir, daneç ve elleçleme ekipmanları önceden soğutulmuş yükü uygun hâle getirilir. Sintineler temizlenerek artırılır ve kokular engellenir.

Soğutmalı bölmelerin ısı kaybetmesini önlemek için yalıtımları çok iyi yapılmalıdır. Yalıtımın çok iyi olması, soğutma ünitesinin daha az ve verimli çalışmasını sağlayarak enerji harcamasını azaltır. Ayrıca soğutma ünitesinde herhangi bir arıza durumunda ortamın ısısı iyi bir yalıtımla belirli bir süre korunabilir. Yalıtımın iyi olması yalıtım malzemesine bağlıdır. İyi bir yalıtım malzemesi nemi emmemeli, haşere barındırmamalı, yangına dayanıklı, kokusuz ve düşük maliyetli olmalı, kolay tedarik edilebilmelidir. Bu özelliklere uyan ve yaygın olarak kullanılan yalıtım malzemesi cam yünüdür.

Soğutmalı yük taşıyan gemilerin büyük soğutma üniteleri vardır. Yükün bozulmadan taşınması için soğutma ünitelerinin çalışır durumda olması ve bakımlarının zamanında yapılması gerekir. Bakım

ve tutumlar elektrik zabiti tarafından yapılır. Ancak güverte zabitleri de sistem hakkında bilgi sahibi olmalıdır. Soğutma sistemleri birçok sensör ve ekipmanla donatılır. Bu sensör ve ekipmanlar yük mahalli, fan çıkışı, deniz suyu, dış hava sıcaklığı gibi sıcaklıkları ölçerek izlemeye imkân verir. Bu göstergeler sayesinde tüm yük mahallerinin sıcaklıkları kontrol edilebilir. Ayrıca yük mahalli sıcaklığının düşmesi ya da yükselmesini bildiren erken uyarı sistemleri de bulunur. Erken uyarı sistemleri sayesinde sıcaklığı değişen yük mahalline hemen müdahale edilerek yükü korumak için gerekli önlemler alınır.

Soğutmalı Konteyner (Reefer Container): Et ve süt ürünleri, meyve, sebze gibi ısıları korunarak taşınması gereken yükleri taşımak için tasarlanan ve soğutma özelliği olan konteynerlerdir. Soğutmalı konteynerler, yükleme ve tahliyeleri kolay olduğu için soğutmalı yük taşımacılığında çok tercih edilir. Soğutmalı konteynerlerde soğutmayı sağlayan soğutucu motor bulunur. Motorun bulunduğu yerde gösterge paneli ve ısı kaydedici vardır. Bu konteynerler, içindeki yükün ısını koruyabilmek için enerjiye ihtiyaç duyar. Sahilde beklerken dahi enerji ihtiyacı devam eder. Gemiye yüklendiğinde sahil yetkilisi tarafından gemi elektrik zabiti gözetiminde geminin enerji devresine bağlanır, çalıştığı kontrol edilir ve teslim alınır. Ayrıca motor panelinde bulunan ısı kartından gemiye yüklenmeden önceki ısı değişimleri kontrol edilir. İstenmeyen ve uzun süreli bir ısı değişimi yoksa gemiye kabul edilir. Çok sayıda soğutmalı konteyner taşıyan konteyner gemilerinde her konteynerin ısını kontrol etmek zor olduğundan **soğutmalı konteyner izleme sistemi (reefer container monitoring system)** kurulmuştur. Bu sistem, soğutmalı konteynerin elektrik bağlantısı yapıldığında çalışmaya başlar. Bağlanan elektrik kablosunda bulunan data kabloları sayesinde veriler, izleme sistemine aktarılır. Böylece ısılar kolaylıkla kontrol edilir. Ayrıca sıcaklık değişimlerinde köprüüstü, makine kontrol odası gibi yerlerde alarm verir. Taşıma süresi boyunca sıcaklık değerlerinin kayıtları da çıktı olarak alınabilir.

Frigo Dorse (Reefer Trays): Soğutmalı ve ısı kontrollü yüklerin taşınması için tasarlanan ve soğutma özelliği olan dorselerdir. Kara yolu ve deniz yolu taşımacılığında yaygın olarak kullanılır. Ro-Ro gemilerinde bu tür dorselere çok sık rastlanır. Taze meyve, sebze, et, tavuk ve deniz ürünleri frigo dorselerde taşınabilir. Bunların ön tarafında soğutma motoru, kumanda paneli ve ısı göstergesi bulunur. Buradan dorsenin iç ısı ayarlanır.

Soğutmalı yük konulacak mahaller önceden soğutulur. Yükleme tamamlandıktan sonra bütün açıklıklar kapatılarak iç kısmın ısı kaybı önlenir. Dondurulmuş ve soğutulmuş ürünler taşınırken çok dikkatli olunmalı, yüklerin sıcaklıklarıyla ilgili kayıtlar düzenli olarak tutulmalıdır. Özellikle yükleme ve tahliyedeki sıcaklık değerleri kaydedilmelidir.

Soğutmalı yüklerden bazılarının ait bilgiler Tablo 3.7’de verilmiştir.

Tablo 3.7: Soğutmalı Yükler

Ürün Grubu	Ürün ve Taşıma Sıcaklığı
Et Ürünleri (Meats)	Etler sıcaklık değişimi nedeniyle kokmaya ve küflenmeye başlar. Etin üzerindeki beyaz, sarı veya siyah lekeler küflenme olduğunun belirtisidir. Bu lekeler küf veya donmadan kaynaklanabilir. Lekeler kazınınca hemen geçiyorsa donma kaynaklı, hemen geçmiyorsa küf kaynaklıdır. Etler yüklenmeden önce kontrol edilmeli ve kokma, küflenme gibi sıkıntılar varsa gemiye alınmamalıdır.
	• Dondurulmuş Et: Taşıma sıcaklığı -10 °C’tur. • Soğutulmuş Et: Taşıtan tarafından aksi belirtilmediği sürece yükleme sıcaklığı 0 °C ila 2 °C, taşıma sıcaklığı ise -1,5 °C’tur. • Tavuk: Paketli olarak kutularda ve -10 °C ila -12 °C sıcaklıkta taşınır.

Mandıra veya Süt Ürünleri (Dairy Products)	Süt ve süt ürünleri kolaylıkla bozulabileceğinden taşıma sırasında ortam sıcaklığının belirtilen değerlerde tutulması gerekir. Diğer yüklerin ve ortamın kokusundan kolaylıkla etkilenir. Yükleneceği yük mahalleri iyice temizlenmeli ve havalandırılmalıdır. • Tereyağı: Bozulmaya yatkındır. Meyve gibi kokulu yüklerle aynı bölmede istiflenmemelidir. Genelde karton kutularla paketlenmiş olarak ve -10 °C'ta taşınır. • Peynir: Taşıma sıcaklığı değişkendir. Ancak 5 °C ila 7 °C sıcaklıkta taşınır. Genelde çift daneç üstüne istiflenir. • Yumurta: Kutularla taşınır. Bozulmaya yatkındır. Normal şartlarda 10 kasa üst üste istiflenmesi tavsiye edilmez. Taşıma sıcaklığı 1 °C'tur.
Balık (Fish)	Kutu veya kasalarla taşınır. 50 mm'lik daneç üzerine istiflenir. Balıkların hızlı bozulma durumu olduğundan -12 °C'u geçmeyen düşük bir sıcaklıkta taşınması gerekir.
Meyve (Fruit)	Taze meyveler genellikle havalandırma delikleri olan karton veya tahta kasalarda taşınır. Kısa mesafelerde taşınırken soğutulmamış alanlarda taşınabilir. Karbondioksit konsantrasyonu, yükün bozulmasına neden olacağından karbondioksitin %3'ün üzerinde konsantrasyon oluşturmamasına izin verilmemeli ve yük iyi havalandırılmalıdır (Bu durum soğutmalı olarak taşınmadığında geçerlidir.). • Elma: Genel olarak -1 °C ila 2 °C sıcaklıkta taşınır. Ancak bu sıcaklıklar elma türüne göre değişir. • Armut: Elmalarla aynı bölmede taşınmamasına özen gösterilmelidir. Taşıma sıcaklığı -1°C ila 0 °C'tur. • Portakal: Oldukça keskin kokuya sahip olduğundan yeteri kadar havalandırılmalı ve taşıma işleminden sonra taşındığı bölmenin temizliği çok iyi yapılmalıdır. Taşıma sıcaklığı 2 °C ila 5 °C'tur. • Muz: Taşıma sürecinde olgunlaşır. Sıcaklık iyi ayarlanmazsa olgunlaşma süreci durabilir. Yük mahalleri günlük olarak kontrol edilmeli ve olgunlaşan muzlar alınarak farklı bölmelere konulmalıdır. Aksi hâlde diğer muzların da hızla olgunlaşmasına neden olur. Taşıma sıcaklığı yaklaşık 12°C'tur.

ç) **Canlı Hayvanlar (Livestock):** Dünyanın her tarafında gerçekleşen taşımacılıktır. Taşımacılığın çoğu deniz yoluyla gerçekleştirilir. Canlı hayvan taşımacılığında en önemli husus, canlı hayvan taşımacılığıyla ilgili mevzuattır. Hayvan ihracının yaygın olarak yapıldığı ülkelerin canlı hayvan taşımacılığıyla ilgili kuralları içeren mevzuatları, daha geniş kapsamlıdır. Ayrıca bu ülkeler, kurallara uygun hareket eden gemilere canlı hayvan taşımaya uygun olduğunu gösteren canlı hayvan taşıma belgesi verir. Canlı hayvan taşımak için hazırlanan gemilerin hayvanların barınma, beslenme, dinlenme ve temizliğine uygun olacak şekilde tasarlanmaları gerekir.

Çoğu ülke hayvanların sağlıklı ve rahat bir şekilde taşınmasını ister. Bundan dolayı canlı hayvan taşıma belgesi olan gemiler tercih edilir. Bu belge alınmadan önce taşımayı yapacak gemi denetlenir. Hayvanların barınacağı kafes, ağıl veya ahır alanları ile yolculuk süresince beslenme düzenlemeleri kontrol edilir. Yeterli su ve yem olup olmadığına bakılır. Havalandırma sistemleri, temizleme ekipmanları, yem ve su depoları kontrol edilir. Ayrıca hayvanlarla birlikte gemiye gelecek olan seyis, hayvan bakıcısı ve veterinerler için yeterli yatacak yer olup olmadığı kontrol edilir.

Hayvan taşımacılığında önemli düzenlemelerden biri olan **Hayvan Refahı Yasası**'nda (*Animal Welfare Act-1999*) genel olarak şu hususlar yer alır:

- Hayvanların beslenmeleri için barınma yerlerinde uygun ve yeterli miktarda yem ve su olmalıdır.
- Hayvanlara uygun yatacak yer olmalıdır.
- Barınma yerleri yeteri kadar hareket etmeye imkân vermelidir.
- Hayvanları kızdıracak ve gereksiz yaralanmalara neden olacak fiziksel elleçlemeden uzak durulmalıdır.
- Hayvanları önemli hastalıklara karşı koruma ve hızlı teşhis imkânı olmalıdır.

Gemilerde koyun, sığır gibi çok sayıda hayvanın taşınabileceği alanlar vardır. Hayvanların taşınma sırasında olumsuz hava koşullarından ve güneşten etkilenmemesi için ağıl veya ahır gibi alanlarda tutulması gerekir. Yeteri kadar saman, yem ve su da hayvanlarla birlikte taşınır. Hayvanların beslenmesi, sulanması ve bakımı taşıtanın talimatına göre yapılır. Bazı taşıtanlar hayvanların bakımı için özel görevli ya da hayvan bakıcısı (*stockman*) da gönderebilir. Özellikle yarış atları taşınırken bu atlarla ilgilenen uzman kişiler gönderilir. Eğer bu kişiler yoksa hayvanların bakımı gemi personeli tarafından yapılır. Hayvanlarla gönderilmesi gereken ve veteriner sertifikalarını da içeren bazı belgeler vardır. Bu belgeler yüklemeye alınır, tahliye teslim edilir.

Birkaç tane hayvan farklı bir gemiyle taşınacaksa bunlar at taşıyan araçlara benzeyen ahır, kafes ya da hayvan taşımacılığı için tasarlanmış özel araçlarda taşınır. Bu tip araçlar güvertede, hava koşullarından etkilenmeyecek şekilde korunaklı bir alanda taşınır.

Hayvan taşımacılığında önemli unsurlardan biri hayvanların sayımıdır. Hayvanların sayımının kolay olması için numaraları vardır. Özellikle küçükbaş ve büyükbaş hayvanların kulaklarında numaraların yazılı olduğu küpeler bulunur. Bu küpeler hayvanların kimlik numaraları gibidir. İnsana zarar verebilecek hayvanlar taşınırken hayvanlara müdahale edebilecek yeteri kadar ekipman gemide bulundurulur.

Canlı hayvan taşımacılığıyla ilgili genel hususlar şunlardır:

- Hayvanların yiyecekleri taşıtan tarafından sağlanır.
- Hayvanların beslenme ve sulanma şekilleri taşıtan tarafından gemi kaptanına bildirilir.
- Sefer süresince hayvanların bakımı gemi sahibine ait olduğundan gemide yeteri kadar personel bulundurulmalıdır.
- Hayvanların gemiye yüklenmesi, ağıllara yerleştirilmesi, tahliye edilmesiyle ilgili tüm işlem ve masraflar taşıtana aittir.

Hayvanların Yüklenmesi: Hayvanlar ağıllara yüklenirken zarar görmemelidir. Bunun için hayvanların emniyetli bir şekilde ağıl ya da ahırlarına ulaşması için yol olmalıdır. Yolların kenarında bulunan yapılar, hayvanlara zarar vermeyecek şekilde olmalıdır. Bazı hayvanlar kafeslerle taşınır. Bu kafesler gemiye yüklenirken hava koşullarından etkilenmeyecek şekilde örtülmelidir. Eğer güvertede taşınacaksa taşıma sırasında deniz suyundan ve hava koşullarından etkilenmemesi için gerekli önlemler alınmalıdır.

Hayvanların Barınma ve Beslenmesi: Hayvanlar şekil ve büyüklüklerine uygun yerlerde barındırılır. Hayvanların beslenmesi ise taşıtan tarafından verilen talimatlara göre yapılır. Hayvanlara verilecek yemler, temiz ve bozulmayacak şekilde depolanır. Özellikle et ve et ürünleri gibi bozulabilecek yemler soğutmalı bölmelerde muhafaza edilir. Genellikle etçil hayvanlar günde bir defa, büyükbaş hayvanlar ise sabah ve akşam olmak üzere günde iki defa yemlenir. Normalde hayvanlara günde iki defa su verilir. Ancak hayvanlar sıcak bölgelerde daha fazla sulanmalıdır. Etçil hayvanların su



kaplarının fazla derin olmaması gerekir. Büyükbaş hayvanları ise hayvanın büyüklüğüne uygun olmalıdır. Hayvanlara temiz su verilmelidir. Hayvanların yatacağı yerin temiz olması gerektiğinden buralar belirli aralıklarla temizlenmelidir. Altlarına talaş ve saman da serilebilir. Temizlik için herhangi bir dezenfektan kullanılacaksa hayvan sağlığına zarar vermeyecek dezenfektanlar kullanılmalıdır.

Bazı hayvanların taşınmasıyla ilgili bilgiler şu şekildedir:

Evcil Hayvanlar (Domestic Pets): Taşıma sırasında hayvanları takip edebilmek için mikroçipler kullanılır. Bu çipler sayesinde hayvan kolaylıkla takip edilebilir. Bazı durumlarda evcil hayvanlarla birlikte sahipleri de gemiye katılabilir. Hayvanların sahipleri, sefer süresince hayvanın bakımını üstlenebilir.

Yarış Atları (Racehorses): Taşıma sırasında at taşıyıcılar kullanılır. At taşıyıcılar hem yarış atı hem yarış atı dışındaki atların taşınmasında kullanılır. Bunlar, atların geminin hareketlerinden etkilenmesini engeller. Bununla birlikte yarış atlarının değeri daha yüksek olduğu için taşıma sırasında yarış atlarına daha çok özen gösterilir. Atların sağlığını tehlikeye atacak durumlardan kaçınılır. Yarış atlarıyla birlikte bir veya birden fazla seyis gemiye katılarak atların bakımıyla ilgilenir.

Sığırlar (Cattle): Büyükbaş hayvanlar genelde çok sayıda taşınır. Bundan dolayı gemiye yüklenmeden önce uzun zaman alan aşılarının yapılması ve sağlık kontrollerinin tamamlanarak ilgili belgelerinin düzenlenmesi gerekir. Hayvanlar yeni kişileri gördüğünde kızgın ve stresli olabilir. Hayvanların yemleme ve sulama işlerinin kolaylıkla yapılabilmesi için insanlara alışması gerekir. Bu da hayvanların sağlığıyla yakından ilgilidir. Son zamanlarda bazı sığırlar **inek taşıyıcı (cow-tainer)** adı verilen konteynerlerle de taşınmaktadır. Bunlar, iyi havalandırmaya ve kaymaz zemine sahip, özel çift seviyeli 40'lık konteynerlerdir. Konteynerde temizliği ve taşıma süresince yeterli yemleme ile sulamayı sağlayan yerleşik bir sistem bulunur. Bu yeni konteynerler birden fazla hayvan barındırabilmekte, doğrudan bir kamyon ya da gemiye yüklenebilmektedir.



UYGULAMA: 3.1

KONTEYNER GEMİSİNDE KONTEYNERLERİN LASHINGİNİ YAPMA

Amaç

Konteyner gemisine yüklenen konteynerlerin lashingini yapmak.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı

Uygulama yönergesi

Özelliği

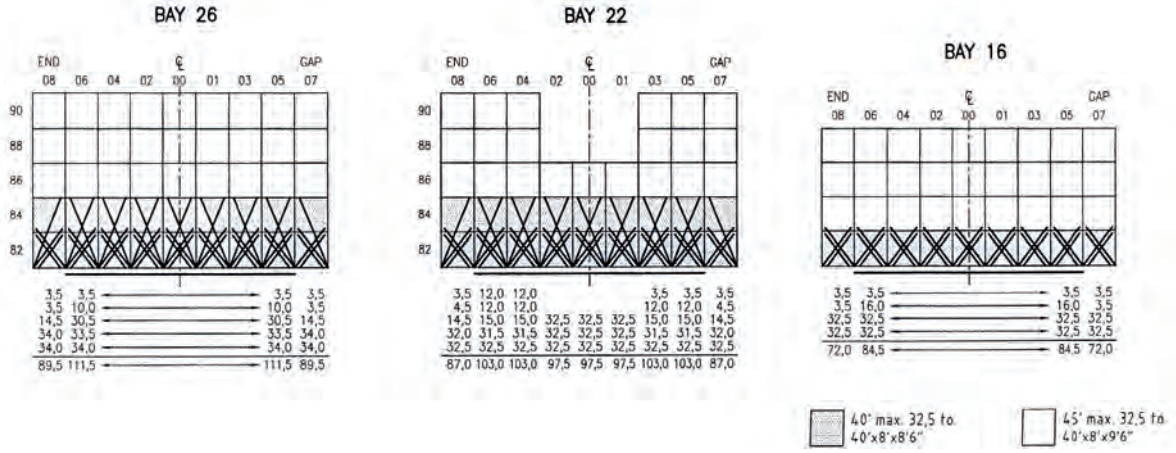
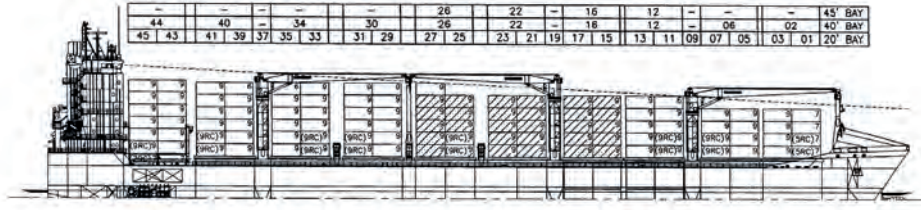
Miktarı

Uygulama Yönergesi

29 Ekim 2023 tarihinde saat 14.30'da Haydarpaşa Limanı'na konteyner yüklemek için gelen M/V ASLAN gemisine konteynerlerin yüklenme ve lashing işlemleri yapılacaktır.

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
2. Konteynerlerin yüklenmesi aşağıdaki adımlara göre yapılır.
 - a) Gemiye yüklenecek konteynerler, kreynlerin konteynerleri alabileceği uygun konuma getirilir.
 - b) Kreyne biraz yukarı kaldırılan konteynerin alt köşelerinde bulunan soketlere liman işçileri tarafından twist lock takılır. Eğer ambarın içine yükleme yapılacaksa twist lock yerine istifleme konisi (*stacking cone*) kullanılır. Ambarın içinde bulunan bir personel tarafından konteynerlerin üst köşe soketlerine istifleme konisi takılır.
 - c) Kreyne alınan konteyner, planda belirtilen adrese yüklenir.
 - ç) Konteyner yerleştirildiğinde konteynerin ağırlığıyla birlikte twist lock otomatik olarak kilitlenir.
3. Yükleme tamamlandıktan sonra ambardaki konteynerlerin lashingi plana uygun şekilde aşağıdaki adımlara göre yapılır.
 - a) Ambarın içindeki konteynerler, konteyner kızakları (*cell guide*) arasında kaldığı için lashing yapılmaz.
 - b) Güverteye yüklenen konteynerler, lashing bar ve liftinle güverteye bağlanır. Lashing barlar dik olarak bağlanmaz. Konteynerin üst köşesinden 30° ve 60°lik açılarla güverteye bağlanır.
 - c) Ambarın üstündeki 1. sırada (*tier*) yer alan konteynerlerin üst köşelerinden çaprazlama bar ve liftin uskurularla birer lashing yapılır.
 - ç) Ambarın üstündeki 2. sırada (*tier*) yer alan konteynerlerin alt köşelerinden çaprazlama bar ve liftin uskurularla birer lashing yapılır. Gerekirse üst köşelerinden de yapılabilir.
 - d) Ambarın üstündeki 3. sırada (*tier*) yer alan konteynerlerin alt köşelerinden çaprazlama bar ve liftin uskurularla birer lashing daha yapılır. Böylelikle ilk 3 sıradaki konteynerlere lashing yapılmış olur. Lashingin kaç sıraya veya hangi rowlara yapılacağı, hava durumu ve liman mesafesine göre hazırlanan gemi lashing planına uygun olarak kaptan tarafından belirlenir (Görsel 3.13).



Görsel 3.13: Gemi lashing planı

Uygulama Değerlendirme

Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	Twist lockların kullanılması	20	
3.	Lashingin yapılması	50	
4.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	



UYGULAMA: 3.2 RO-RO GEMİSİNDE ARAÇLARIN LASHINGİNİ YAPMA

Amaç

Ro-Ro gemisine yüklenen araçların lashingini yapmak.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı

Uygulama yönergesi

Özelliği

Miktarı

Uygulama Yönergesi

14 Aralık 2023 tarihinde, Samsun Limanı'nda M/V BOZTEPE gemisine 20 adet dorse yüklenecek ve dorselerin lashingleri yapılacaktır.

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
2. Dorselerin yüklenmesi aşağıdaki adımlara göre yapılır.
 - a) Gemiye yüklenecek dorseler, çekici ya da mafi yardımıyla geminin kış kapak rampasından içeriye alınır. Asansör kullanılacaksa dorse asansörün üzerine getirilir, ayakları indirilir ve çekiciden ayrılır. Daha sonra alt güverteye indirilir ya da üst güverteye çıkarılır. Üst ya da alt güvertede bekleyen diğer çekiciye bağlanır, ayakları kaldırılır ve çekici yardımıyla planda belirtilen konumuna götürülür.
 - b) Dorsenin tekerlerine takozlar konur ve ayakları indirilir. Daha sonra çekici dorseden ayrılır.
 - c) Dorsenin durumuna göre altına dorse sehpa (dorse eşekleri) ya da dorse krikosu konulur (Eğimli yerlerde genellikle krikos kullanılır).
3. Yükleme tamamlandan dorselerin lashingi aşağıdaki adımlara göre yapılır.
 - a) Dorsenin lashinginde spanzet kayışı ve zincir kullanılır.
 - b) Spanzet kayışının bir ucu fil ayağı potuna takılır. Diğer ucunda bulunan kanca da dorsenin bağlantı noktasına takılır. Sonra spanzet kayışı, boşu alınarak gerdilir ve kilitlenir (Görsel 3.14).
 - c) Zincirle lashing yapılırken Amerikan tipi gerdirmeler kullanılır.
 - ç) Tüm bağlantılar kontrol edilerek bağlantıların deste olduklarından emin olunur.



Görsel 3.14: Dorse lashingi

Uygulama Değerlendirme

Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	Dorsenin takozlanması	10	
3.	Dorse eşeklerinin yerleştirilmesi	20	
4.	Spanzetle lashingin yapılması	20	
5.	Zincirle lashingin yapılması	20	
6.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	



UYGULAMA: 3.3 RULO SACLARIN LASHINGİNİ YAPMA

Amaç

Rulo sacların lashingini yapmak.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı

Uygulama yönergesi

Özelliği

Miktarı

Uygulama Yönergesi

18 Aralık 2023 tarihinde saat 10.00'da Derince Limanı'na yanaşan M/V ASLAN gemisine rulo sac yüklenip istiflenecek ve sacların lashingleri yapılacaktır.

İşlem Basamakları

- İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
- Rulo sacların yüklenmesi aşağıdaki adımlara göre yapılır.
 - Gemiye yüklenecek rulo saclar tır veya diğer taşıma araçlarıyla geminin bulunduğu yere getirilir.
 - Rulo saclar gemiye yüklenmeden önce geminin ambarına daneçler yerleştirilir. Tahta daneçler hem ambarın tabanına hem de alabandalara yerleştirilir. Rulo sacların hareket etmesini engellemek için takozlar da hazırlanır.
 - Rulo saclar, liman işçileri tarafından sapanla kreynin tel halatının ucunda bulunan kancalara bağlanır.
 - Rulo saclar, kreynle kaldırılarak gemide istifleneceği noktadaki tahtaların üzerine indirilir ve takozlar yerleştirilir. Yükleme sırasında geminin dengesini korumak için rulo saclar bir sancağa, bir iskeleye konur. Alt sıra dizildikten sonra her iki rulo sac arasına bir tane rulo sac gelecek şekilde üst sıra yerleştirilir.
 - Rulo saclar alabandadan alabandaya olacak şekilde yüklenir. Ön ve arkasında boşluklar bırakılır. Böylece lashingleri kolaylıkla yapılır.
- Rulo saclar belirlenen noktalara yerleştirildikten sonra lashing işlemleri aşağıdaki adımlara göre yapılır.



Görsel 3.15: Rulo sacların lashingi

- Rulo saclar birbirine lashing halatı, lashing zinciri, lashing teli veya çelik kayışlarla bağlanır.
- Çelik kayışlarla lashing yapılırken çelik kayışın boşunu alıp kayışı gerdirmek için havalı çelik kayış gerdirme ekipmanı kullanılır.
- Çelik kayışlar yeteri kadar gerdirildikten sonra özel ekipmanla sabitlenir. Sabitleme işleminde çelik çember tokaları kullanılır (Görsel 3.15).

ç) Rulo saclar yanındaki ve üstündekilerle bağlanarak lashing işlemi tamamlanır.

Uygulama Değerlendirme

Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	Rulo sacların daneçlenmesi	30	
3.	Rulo sacların birbirine bağlanması	40	
4.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	

3. YÜK DONANIMLARI

Gemilerin kendi bünyesinde yer alan ya da sahilde bulunan, yükleme ve tahliye yapabilmesini sağlayan ekipmanlara **yük donanımları** denir. Yük donanımları yük indirme, kaldırma, püskürtme ve kaydırma işlevlerini gerçekleştirir.

3.1. Yükleme-Tahliye Donanımları

Yük taşıyan gemilerin çoğu, kendi imkânlarıyla yükleme-tahliye operasyonlarını gerçekleştirebilecek bazı donanımlara sahiptir. Bazı gemilerde ise bu donanımlar bulunmadığı için sahil tesisi donanımları kullanılır. Genellikle kuru yük gemileri için kullanılan yük donanımlarında direk, bumba, vinç, tel donanımı ile bunlara bağlı bastika, yük kancası, kilit gibi elemanlar bulunur.

Yük donanımları gemi tipine göre değişiklik gösterir. Örneğin tankerde yükleme-tahliye işlemi, pompa yardımıyla yük devreleri ve manifold üzerinden yapılırken kuru yük gemilerinde komplike bir donanım olan kreyn veya bumba yardımıyla yapılır. Bunların dışında daha çok kuru yük gemilerinde ambarların içinde ince elleçleme işini gören tekerlekli (mobil) küçük araçlar kullanılır. Özel amaçlar için inşa edilmiş gemilerden konteyner gemisi, Bi-Bo, Ro-Ro, SEABEE, LASH, Lo-Lo gibi gemilerin sahip olduğu yük donanımları daha karmaşık bir yapıya sahip olmasına rağmen bu donanımların kullanım alanı oldukça sınırlıdır. Fayda-zarar açısından bakıldığında bir yük donanımı seçimi yapılırken maliyet, bakım masrafları, verimlilik, kullanılabilirlik ve güvenilirlik göz önünde bulundurulmalıdır.

Yükleme-tahliye donanımları gemi donanımları, sahil donanımları ve yardımcı donanımlar şeklinde üç başlıkta incelenebilir.

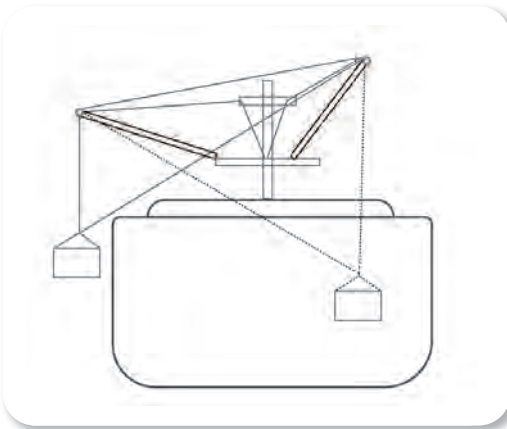
3.1.1. Gemi Donanımları

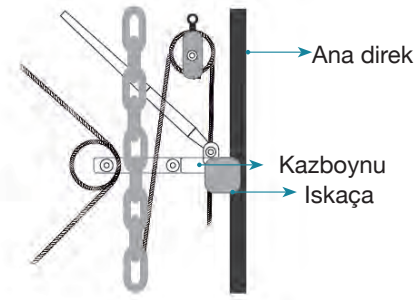
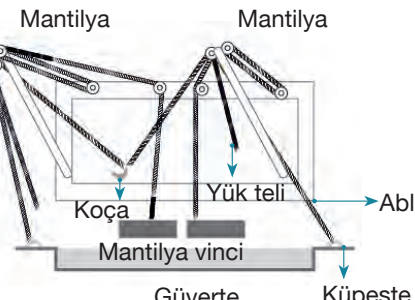
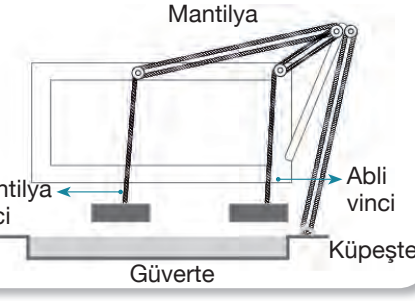
Gemide yükleme, tahliye ve diğer operasyonlar için kullanılan donanımlardır. Bunlar bumba donanımı, kreyn, yükleme kolları, yük manifoldu, yük pompası, hortum kreyni, esnek yük hortumu ve yük devresi valfidir.

a) Bumba Donanımı

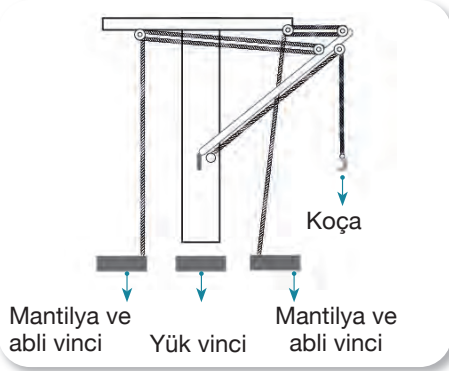
Direk, bumba, vinç, bastika, makara, palanga, tel donanımı, kilit, kamçı ve koçalardan oluşur. Donatıldıkları şekillere ve kullanış biçimlerine göre adlandırılan donanımlardır. Bu donanımların kullanımı günümüzde azalmakla beraber bazı gemilerde hâlâ devam etmektedir. Bumba donanımı çeşitleri Tablo 3.8’de verilmiştir.

Tablo 3.8: Bumba Donanımı Çeşitleri

Adı	Açıklaması
Alavere Donanımı	 Eski ticaret gemilerinde kullanılan yükleme-boşaltma donanımına alavere donanımı (union purchase) adı verilir. Bazı kaynaklarda ismi married fall system (merid fol sistim) olarak geçmektedir. Günümüzde de bazı gemiler bu donanımı kullanmaktadır. Bu sistemde sabit hâle getirilmiş iki bumba bulunur. Bumbalardan biri ambar içine, diğeri sahil tarafına kumanda eder. Sabitlenmiş durumdaki bumbaların üst cundalarındaki bastikalardan geçen iki adet yük telinin firdöndülü koçaya bağlanmasıyla meydana gelen yük donanımdır. Bumbalar, topuk (<i>heel</i>) cundasından direktteki iskaçalara kazboynu (<i>gooseneck</i>) vasıtasıyla bağlanır (Şekil 3.25, Şekil 3.26).

Alavere Donanımı	Donanımda yükleme-tahliye, bumbadan bumbaya aktararak yapılır. Yük elleçleme sırasında donanıma binen kuvvetler, yük telleri arasındaki açıyla ilgilidir. Yük telleri arasındaki açı arttıkça tellere binen yük kuvveti artar, azaldıkça tellere binen yük kuvveti azalır. Tellerin düşeyde yaptığı açı birbirine eşit olduğunda her iki tele binen yük kuvveti eşitlenir. Yük telleri arasındaki açı 60° olduğunda yük tellerine yük kuvveti kadar yük biner. Yük telleri arasındaki açı 60°den büyük olduğunda yük tellerine binen yük kuvveti, yükün ağırlığından daha fazla olur. Alavere donanımıyla yük elleçleme sırasında yük telleri arasındaki açının 60°'yi geçmemesi tavsiye edilir.	 Şekil 3.26: Kazboynu ve ıskaç elemanları
Farrel Donanımı	Donanımda bulunan bumbanın menteşeleri ve dış ablilerin mapaları aynı hat üzerinde bulunduğundan birbirine denk olacak şekilde ayarlanır. Böylece bumba yüksekliği değişse de ablinin uzunluğu sabit kalır. Alavere donanımında yapılan bu değişikliklerin oluşturduğu donanıma farrel donanımı (farrel derrick) denir. Donanımda mantilya (<i>topping lift span</i>) vinci bulunur. Bu vinç bumba yüksekliğinin ayarlanmasına yardımcı olur. Bu donanım ile ambarın başında ve kıçındaki belli bölgelere yükleme-tahliye olanağı sağlanır. Farrel donanımı, alavere donanımına göre daha hızlıdır. Çünkü her bumba için hem mantilya hem de yük vinci bulunur. Bu donanımda orta abli (<i>preventer guys</i>) bulunmaz. Bu nedenle ambar kapaklarının açılıp kapanmasını sağlayan bir donanıma ihtiyaç olduğundan farrel donanımı ambar kapaklarını rahat açma ve kapama özelliğine sahiptir (Şekil 3.27).	 Şekil 3.27: Farrel donanımı
Ebel Donanımı	Ebel donanımı (<i>ebel derrick</i>), farrel donanımının daha geliştirilmiş hâlidir. Abli donanımları vinç üzerindedir. Bundan dolayı bumbaların sancak ve iskeleye döndürülmesi vinç yardımıyla yapılır (Şekil 3.28).	 Şekil 3.28: Ebel donanımı

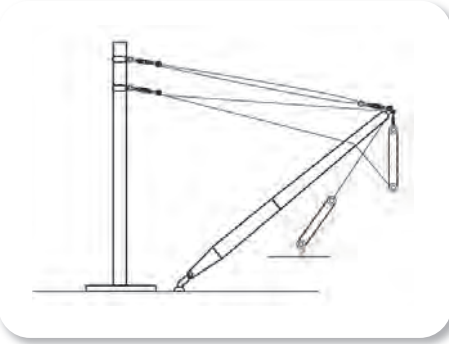
Hallen Donanımı



Şekil 3.29: Hallen donanımı

Hallen donanımı (*hallen derrick*), ebel donanımının geliştirilmiş hâlidir. Tek operatör tarafından çalıştırılabilir. Bu donanımın kaldırma kapasitesi modern kreyne yakın olduğu için kullanımı kolaydır. Kereste, konteyner, güverte yükleri gibi yükler kolaylıkla elleçlenebilir. Bumba kapasitelerine uygun olmak koşuluyla 40 tona kadar yükleme ve tahliye işlemi yapılabilir. Mantilya ve abli, sancak ve iskelede yer alan vinçlerin üzerinde bulunur. (Şekil 3.29).

Tek Bumba Donanımı



Şekil 3.30: Tek bumba donanımı

Tek bumba donanımı (*single swinging boom*), sisteminde yer alan vinçlerden dolayı bağımsız ve hızlı çalışma özelliğine sahiptir (Şekil 3.30). Kaldırdığı yük miktarının artmasıyla çalışma hızı düşer. Tek ambara iki ayrı bumbayla aynı anda yük elleçleme yapabilir.

Bumba boyu sabit kalıp mantilya yüksekliği azaltılırsa bir başka deyişle bumbanın yatay eksenle yaptığı açı 60°nin altına düşerse bumbaya binen yük miktarı artar. Bu durum ıskaça içinde kazboynuna fazla yük binmesine neden olur. İskaça ve kazboynuna fazla yük

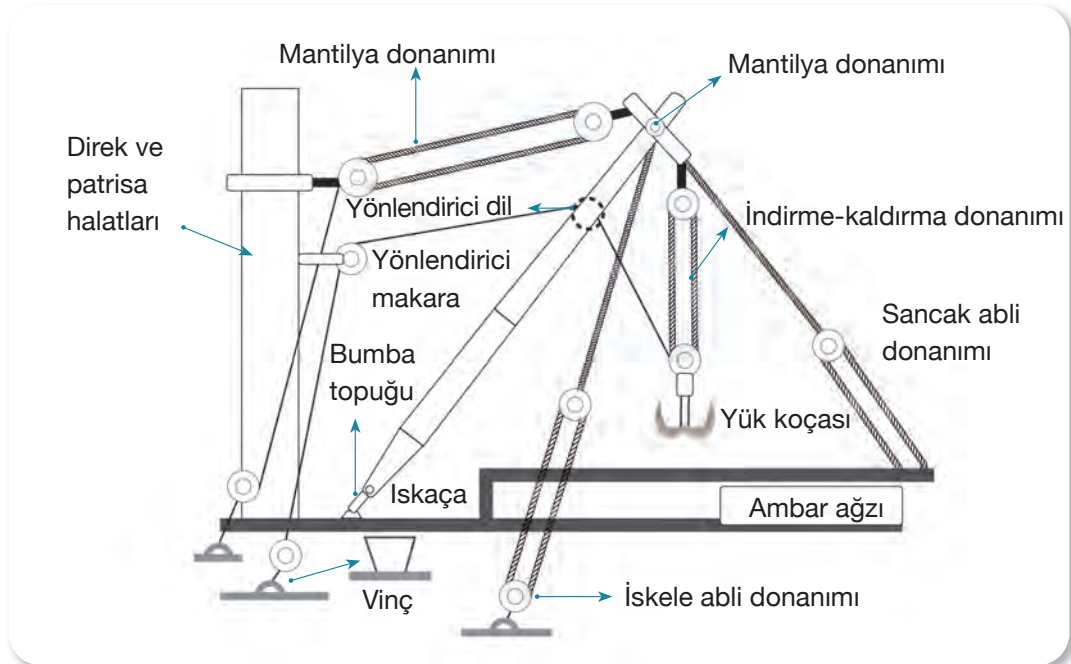
binmemesi için bumba fazla dik konuma getirilmemelidir. Bumbalar yatay durumda ve fazla yük altındayken bel verebilir. Bu durumlarda bumbaya fazla yük bindirilmemelidir.

Tek bumba donanımının dezavantajı, elemanlarının her zaman stres altında olmasıdır. Çoğunlukla yan abliler çok fazla stres altındadır. Diğer riskli durum ise yükün sallanarak ambar ağızlarına ya da mezarnalarına çarpmasıyla hasar alma ihtimalidir. Bu donanımda yük teli, yük kancasına palangayla bağlanırsa yük telinin gamba almasının önüne geçilmelidir. Tüm bu nedenlerden dolayı tek bumba donanımı yük altında çalışırken donanıma sürekli dikkat edilmelidir. Bu donanımın alavere donanımından en belirgin farkı, bumbanın hareketli olmasıdır. Donanım; bumbanın mantilyayla mayna-vira, yan ablilerle de iskele-sancak yönünde hareket etmesini sağlar. Böylelikle bumba kumanda edebildiği her yükü yükleyebilir veya tahliye edebilir. Bumbaların taşıyabileceğinden daha fazla yük altına girmemesi için üzerine emniyetli çalışma yükü markalanır.

Ağır yük donanımı (*heavy lift derrick*), 30 ton ve üstü ağırlıkların yükleme ve tahliyesinde kullanılır. Bu tipteki donanımı kullanan gemiler, çok ağır parça yükler taşıdığından genellikle ağır yük gemileri adını almıştır. Aynı zamanda bu gemiler, özel amaçlı gemilerdendir. Çok ağır yükler altında çalıştıklarından donanım olarak ağırdır ve boyutları büyüktür. Donanımda kullanılan bastıklar özel olarak imal edilir ve çok dilli olma özelliğine sahiptir. Donanım kullanılırken dikkat edilmesi gereken bazı önemli hususlar vardır. Bu hususların göz önüne alınmaması hâlinde gemi, tumba olabilir. Bu donanım ile kaldırılan ağır yüklerin ambarın tabanından veya rıhtımdan teması kesildiği anda yükün ağırlık merkezi, donanımın üst cundasına kayar yani yük bumbanın üst cundasına merkezî kuvvet uygular. Bu durum, ağırlık merkezi fiziksel olarak yer değiştirdiğinden ciddi sıkıntılara yol açabilir (Şekil 3.31).

Ağır yük donanımıyla yük elleçlenirken şu hususlara dikkat edilmelidir:

- Geminin balast tankları tam dolu veya tamamen boş olmalıdır.
- Bumbanın abli donanımı varsa döndürüleceği zaman abli boşları tamamen alınmalıdır.
- Yük elleçleme operasyonu 2. kaptanın kontrolünde yapılmalıdır.
- Geminin GM değeri, emniyetli bir değerde olmalıdır.
- Yük operasyonu başlamadan önce gemi meyilsiz durumda olmalıdır.



Şekil 3.31: Ağır bumba donanımı

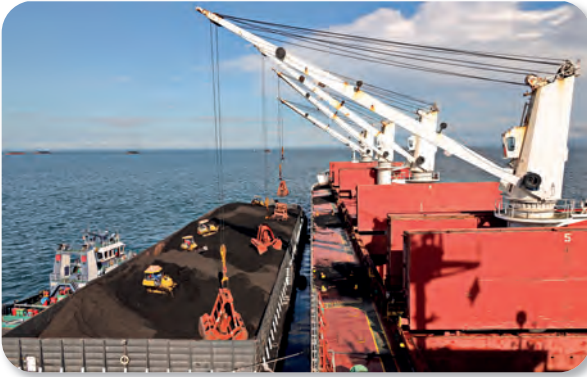
b) Gemi Kreyini

Gemi kreyinleri (*shipboard cranes*), küpeşteye yakın yere ya da merkez eksenine bina edilir. Merkez eksenine üzerine bina edilen kreyinler 360° dönerek geminin baş ve kıçında bulunan ambarlara kolaylıkla kumanda eder. Yük operasyonlarında kullanılan kreyinler, gemilerin limanlarda kalış sürelerini azaltır. Her ne kadar maliyetli donanımlar olsa da işletim sırasında kendini amorti ederek ekonomiklik sağlar. Daha kullanışlı olan kreyinlerin kullanım alanı zaman içinde daha çok artmıştır (Görsel 3.16). Bumba donanımlarına kıyasla kreyinlerin dört beş kat daha verimli oldukları tespit edilmiştir. Bir kreyinin kısımları genel olarak Şekil 3.32’de gösterilmiştir

Kreyinlerin konvansiyonel bumbalara nazaran birçok avantajı vardır. Bu avantajlar; çalışma alanı, emniyet, kullanışlılık gibi faktörlerdir.

Kreyin donanımlarının maliyeti yüksektir. Yüksek maliyetine rağmen kullanım neden ve avantajları şunlardır:

- Yükleme ve boşaltma operasyonlarında diğer yük donanımlarına göre daha hızlıdır.
- Yük kaldırma kapasitesi daha fazladır. Büyük ve ağır yükler daha hızlı yüklenip tahliye edilir.
- Yük operasyonuna kısa sürede hazır hâle getirilir.
- Tek kreyin operatörü ile kumanda edilir.
- Zaman kayıplarını minimuma indirir.
- 360° dönme kabiliyetine sahip olduğundan komşu iki yük ambarına çalışabilir.
- Bütün donanımı kendi içerisinde barındırır. Bu nedenle ilave vince ihtiyaç duyulmaz. Az alan kapladığından güvertede daha fazla net alan sağlar. Diğer yük donanımlarına kıyasla daha emniyetlidir.
- Donanım bakımı kolaydır ve bakım süresi kısadır. Zaman açısından tasarrufludur.

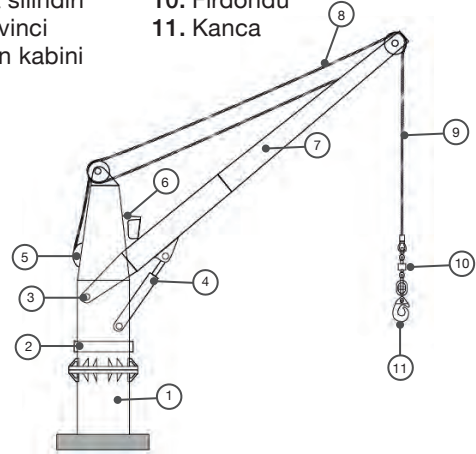


Görsel 3.16: Gemi kreyini



Görsel 3.17: Yük manifoldu

1. Kreyin kolunu	7. Bumba
2. Döner halka	8. Kaldırma halatı
3. Bom pimi	9. Yük halatı
4. Orsa silindiri	10. Fırdöndü
5. Yük vinci	11. Kanca
6. Kreyin kabini	



Şekil 3.32: Gemi kreyin kesiti

c) Yük Manifoldu

Yük manifoldları (*cargo manifolds*); tankerlerin yük hortumlarının bağlandığı iskele vasat, sancak vasat veya muhtelif yerlerde bulunan sıvı yükün gemiye veya gemiden sahil tesisine transfer edildiği devre ağızlarıdır (Görsel 3.17).

ç) Yük Pompası

Yük pompaları (*cargo pumps*), tankerlerin yük elleçleme devrelerinde sıvı yükün tahliye edilmesini sağlayan yük devresi elemanlarıdır. Yükün özelliğine bağlı olarak tahliye hızı bu pompaların yardımıyla ayarlanabilir. Sahil tesisinde de bulunan yük pompaları, yük operasyonu sırasında gemiye sıvı yüklerin yüklenmesi için kullanılır. Yükün tipine göre hızlı veya yavaş debi ayarlaması yine bu pompaların yardımıyla yapılır (Görsel 3.18).



Görsel 3.18: Yük pompası

d) Yükleme Kolları

Yükleme kolları (*loading arms*), yük manifoldlarına bağlanacak geniş çaptaki yük hortumlarının yapısında bozulma ve yıpranma olmaması için hortumu zarar görmeyecek şekilde manifoldun yakınında, uygun yükseklikte ve askıda tutan yük elleçleme donanımlarıdır (Görsel 3.19).



Görsel 3.19: Yükleme kolları

e) Hortum Kreyni

Hortum kreyni (*hose crane*), rıhtımdan veya bordaya yanaşmış sıvı yük taşıyan başka bir gemiden transfer hortumunu yük manifolduna bağlamak üzere hortumun zarar görmeden ve emniyetle güverteye alınmasını sağlayan yük elleçleme donanımdır. Donanım, hortumunun yanı sıra yük transferinde de kullanılır. Neredeyse tüm sıvı yük taşıyan gemilerin güvertesinde bulunur (Görsel 3.20).



Görsel 3.20: Hortum kreyni

f) Esnek Yük Hortumu

Esnek yük hortumu (*flexible cargo hose*), yükleme kollarının olmadığı durumlarda kullanılan yükleme-tahliye ekipmanıdır (Görsel 3.21).



Görsel 3.21: Esnek yük hortumu



Görsel 3.22: Yük devresi valfi

g) Yük Devresi Valfi

Yük devresi valfi (*cargo line valve*), devre içinden geçen sıvı yükün akışını kesmek için kullanılan yük devresi elemanıdır (Görsel 3.22).

3.1.2. Sahil Donanımları

Sahil donanımları, gemi donanımlarının yetersiz olması veya yükleme-tahliye usulüne göre daha önce yapılan anlaşmayla kullanılmasına karar verilmesi nedeniyle kullanılır. Bu donanımlar; kızak kreyn, kepçeli gemi tahliye kreyni, döner kreyn, seyyar liman kreyni, konveyör bandı, yüzer kreyn gibi sahile ait yük elleçleme donanımlarıdır.

a) Kızak Kreyn

Kızak kreynler (*gantry crane*) özellikle konteyner elleçlemede kullanılır (Görsel 3.23). Bazı kaynaklarda adı köprülü kreyn olarak da geçer. Bu kreynler yirmi ayak, kırk ayak ve kırk beş ayak konteynerlere



Görsel 3.23: Kızak kreyn



Görsel 3.24: Konteyner kavrayıcı

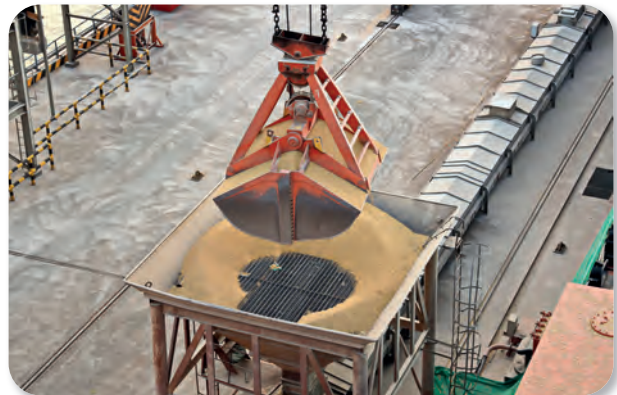
göre ayarlanabilir donanımlardır. Bazı tipleri iki konteyner yükünü aynı anda kaldırmak için ayarlanabilir. Özel olarak tasarlanmış bazı gemiler için de donatılmış olabilir. Bu donanımın gemiye operasyon yapacak kısmında **konteyner kavrayıcı (spreader)** adı verilen bir aparat bulunur (Görsel 3.24). Dikdörtgen şekilli bu aparatın köşelerinde, konteynerin köşelerine denk gelecek şekilde otomatik ya da yarı otomatik açılıp kapanabilen kilit aparatlar (pabuç-twist lock) bulunur. Kızak kreyn yardımıyla yapılacak konteyner mayna-vira işlemi bu bağlantı elemanları (spreader ve twist lock) ile yapılır. Kızak kreynler çoğunlukla sahil hizmeti donanımlarındandır. Kızak kreynin birkaç çeşidi vardır. Bunlar gemiden kıyıya kızak kreyn (*ship to shore gantry crane*), tekerlekli kızak kreyn (*rubber tired gantry crane*) ve raylı kızak kreynidir (*rail mounted gantry crane*).

b) Kepçeli Gemi Tahliye Kreyni

Kepçeli gemi tahliye kreynlerinin (*grab ship unloader crane*) en son kısmında yükün ambarlardan alınmasını sağlamak için bir kepçe (*grab*) bulunur. Ambardan alınan yük, bu kepçeyle huni (*hopper*) adı verilen konik yapıdaki



Görsel 3.25: Gemi tahliye kreyni



Görsel 3.26: Huni ve kepçe

yük çanağına dökülür (Görsel 3.25). Huniye dökülen yük, yük kamyonu veya katarna aktararak elleçleme tamamlanır (Görsel 3.26). Yapısal olarak kızak kreynlere benzer. Genellikle bu kreyn ile yüklenen veya tahliye edilen yükler; kömür, tahıl, şeker ve ufak taneli demir yükleridir

c) Döner Kreyn

Döner kreynler (*slewing crane*) yaygın olarak kullanılan liman ve tersane ekipmanlarıdır. Çeşitli dökme yüklerin ve bazı durumlarda konteyner yüklerinin elleçlenmesinde kullanılır. Döner kreynler, tek bomlu döner kreyn (*single jib grab slewing crane*) ve çift bomlu döner kreyn (*double jib grab slewing crane*) olarak adlandırılan çeşitlere sahiptir (Görsel 3.27).

ç) Seyyar Liman Kreyni

Seyyar liman kreyni (*mobile harbour crane*) rıhtım üzerinden gemiye yük elleçlemesinde kullanılan, lastik tekerlekleri sayesinde limanda istenen yere konumlandırılarak çalıştırılabilen konteyner ve dökme yük elleçleme ekipmanıdır (Görsel 3.28).

d) Konveyör Bandı

Konveyör, yerde ya da yüksekte bulunan yüklerin kapalı devre çalışma sistemiyle taşınmasını sağlayan donanımdır. Konveyörün birçok çeşidi vardır. Bantlı konveyör olarak da bilinen konveyör bandı (*conveyor belt*) donanımı, konveyör çeşitlerinden biridir (Görsel 3.29). İki veya daha fazla tamburdan oluşur. Tamburların etrafında dönen kapalı bir taşıma bandı bulunur. Tamburlardan birine veya her ikisine güç verilerek bant ve bandın üzerindeki malzeme ileri doğru hareket ettirilir. Bandın sonundaki yük ambara yüklenebilir. Bant ayrıca uçuşan yüklerin dağılmaması için esnek yapıda bir toz eteğine sahip yükleme oluğu (*spout*) barındırabilir (Görsel 3.30). Güç verilen kasnağa **tahrik tamburu**, güç verilmeyen kasnağa ise **avara tambur (kasnak)** denir. Konveyör bantların iki ana endüstriyel işlemi vardır. Biri fabrika içinde kutuları hareket ettiren genel malzeme taşıma işlemleri; diğeri tahıl, tuz, kömür, cevher, kum, tarımsal malzeme vb. yükleri taşıma gibi dökme malzeme taşıma işlemleridir.



Görsel 3.27: Tek ve çift bomlu döner kreynler



Görsel 3.28: Seyyar liman kreyni



Görsel 3.29: Konveyör bandı



Görsel 3.30: Yükleme oluğu



Görsel 3.31: Yüzer kreyn



Görsel 3.32: Yükleyici



Görsel 3.33: Çatallı kaldıraç



Görsel 3.34: Ayrıncı bacaklı konteyner taşıyıcı

e) Yüzer Kreyn

Yüzer kreynler (*floating crane*), rıhtımı az olan veya hiç olmayan yerlerde ya da rıhtımın çok sığ olduğu yerlerde yük elleçleme amacıyla kullanılır. Limana talebin yoğun olduğu dönemlerde limanın yük elleçleme kapasitesini arttırmak için hazırda bekletilen yük donanımlarıdır.

Yüzer kreynler, kendi kendine hareket edebilme ve su üstünde hareket edebilme kabiliyeti ile önemli avantajlara sahiptir. Bu kreynler yük elleçleme operasyonunu gemiden gemiye, mavnadan gemiye veya gemiden mavnaya yapar (Görsel 3.31).

3.1.3. Yardımcı Donanım ve Araçlar

Yükleme ya da tahliyede yük elleçleme operasyonuna yardımcı olan elemanlardır. Yükleme sırasında ambara istif işlemlerinde kullanılan veya tahliye sırasında ambarın kenar ve köşelerinde kalan yük öbeklerinin ambarı tahliye eden ana yük donanımına aktarılmasını sağlayan elemanlardır. Bu araçlar ayrıca yük elleçleme operasyonunun sahil kısmında da operasyona yardımcı olur. Bazı yardımcı donanım veya araçlar aşağıda yer almaktadır.

a) Yükleyici

Yükleyiciler (*loader or bobcats*), ambar tahliyelerinde kepçenin elleçleyemediği dökme yük parçası veya öbeklerini ana yük tahliye donanımına taşıyan tekerlekli mobil araçlardır. Etraftaki tüm yükleri kendi kepçesiyle bir yerde toplayarak yüklerin toplandığı yerden ambarda olabildiğince yük kalmayacak şekilde tahliye edilmesini sağlar. Ayrıca yükleme sırasında kepçenin yükü ambara homojen dağıtamaması nedeniyle ambarın içinde gelişigüzel ve düzensiz oluşan öbekleri ambar kenarlarına yaymakta kullanılır (Görsel 3.32).

b) Çatallı Kaldıraç

Çatallı kaldıraçlar (*fork-lift*), palet veya parça yükler ambara yüklenirken ambar için düzenli istifinde kullanılan veya yükler ambardan tahliye edilirken tahliyeyi kolaylaştıran, mobil çalışan tekerlekli araçlardır (Görsel 3.33).

c) Ayrık Bacaklı Konteyner Taşıyıcı

Ayrık bacaklı konteyner taşıyıcı (*straddle carrier*), sahip olduğu konteyner kavrayıcı yardımıyla konteyneri yerden kaldıran ve tekerlek hizasının üzerinde taşıyan sahil yük elleçleme ekipmanıdır (Görsel 3.34).

ç) Yandan Konteyner Taşıyıcı

Yandan konteyner taşıyıcı (*side loader*) kamyon dorsesi üzerine monte edilen taşıyıcılardır. Konteynerler, bu taşıyıcının vinciyle kaldırılıp kamyonun üzerine yüklenebilir ya da kamyonun üzerinden alınıp istenen yere indirilebilir (Görsel 3.35).



Görsel 3.35: Yandan konteyner taşıyıcı

d) Dolu Konteyner Elleçleme Ekipmanı

Dolu konteyner elleçleme ekipmanı (*reach stacker*) limanlarda konteynerleri tırlara yükleme, tahliye etme, konteyner elleçleme sahasında üst üste istifleme ve konteyner terminali içinde taşıma işlemlerinde kullanılan ekipmanlardır (Görsel 3.36).



Görsel 3.36: Dolu konteyner elleçleme ekipmanı

e) Ekskavatör

Ekskavatör (*excavator*) hidrolik güçle çalışan, genellikle saha ya da ambar içinde yükleme, yükü bir araya toplama veya yığma amacıyla kullanılan paletli iş makinesidir (Görsel 3.37).

f) Gemi Tipine Uygun Özel Donanımlar

Lo-Lo, Bi-Bo, Ro-Ro ve LASH tipi gemiler için özel olarak imal edilmiş yükleme-tahliye ekipmanları bulunur.

- **Lo-Lo (Lift On-Lift Off):** Kendi kendine yükleme ve tahliye etme özelliğine sahip donanımları olan gemilerdir.
- **Bi-Bo (Bulk In-Break Out):** Fabrika gemi olma özelliği taşır. Yükü ham madde olarak yükleyen ve bu ham maddeyi işleyerek paketleyen gemilerdir. Özel yükleme-tahliye donanımlarına sahiptir. Bu donanımlar bir çeşit konveyöre benzeyen açılır kapanır sistemlerdir. Ham maddenin işlenmesi sonucunda ortaya çıkan hassas yüklerin hasar görmeden elleçlenmesini sağlar. Yük tahliye operasyonu sırasında yükü sayma özelliğine de sahiptir.
- **Ro-Ro (Roll On-Roll Off):** Diğer gemi tiplerinden farklı olarak yükleme-tahliye için fork-lift, asansör ve çekici kullanan gemilerdir. Ayrıca araç giriş çıkışının daha kolay olması için borda kapakları gemi inşası sırasında farklı yapıda tasarlanır.
- **LASH (Lighter Aboard Ship):** Yüzer dubaların yüklenmesine elverişli çok yüksek kapasiteli kreynlerle yükleme-tahliye yapar.



Görsel 3.37: Ekskavatör

3.2. Emniyetli Çalışma Yüğü

Yük elleçleme ile ilgili sahilde, gemide, tersanede veya yüzer şekilde bulunan tüm donanım yapılarının ve onlarla bağlantılı yük altına girmesi muhtemel elemanların net görülecek yerlerine emniyetli çalışma yükünün (*safe working load-SWL*) kaç ton olduğunun markalanması gerekir. Üzerinde emniyetli çalışma yükü markası bulunmayan kilit, bastika ve kancaların donanımda kullanılması sakıncalıdır. Genellikle yük donanımlarından kaynaklanan kazalar, sertifikasız veya markasız donanım ve eleman kullanımı nedeniyle meydana gelir. Emniyetli çalışma yükü markasının herhangi bir donanım veya elemanın üstünde markalanmış olmaması durumunda gemi suçlu duruma düşer ve armatör ceza ödemek zorunda kalır.

Emniyetli çalışma yükü, geminin bağlı olduğu klas kuruluşunun nezaretinde belirlenir. Bumbalar ile yapılan ağırlık testleri sonucunda bumba kaç ton ağırlıkla ve kaç derece açıda test edildi ise markaya o miktar yazılır. Örneğin SWL 8,5 t olarak belirtilebilir. Donanıma ait bastikaların ve yük koçalarının üzerine emniyetli çalışma yükü yazılır. Donanıma ait tüm yük tellerinin sertifikaları gemide bulundurulur ve gerektiğinde ilgili kontrol otoritesine sunulur.

3.3. Yük Donanım Kitabı

Yük donanımlarında bulunan tüm elemanların periyodik olarak test ve kontrol edilmesi gerekir. Bu kontrol ve test verileri yük donanım kitabına (*cargo gear book*) kaydedilir. Testler yıllık ve 5 yıllık olup gemi klas kuruluşu sörveyörleri tarafından yapılır. Yıllık kontroller gözle yapılır. Bumbalardaki markalar, bastikalar, yük kancaları ve kilitler kontrol edilir. Ayrıca yük tellerinde dikenleşme veya yıpranma olup olmadığı gözle kontrol edilir, tellerin ölçümleri yapılır ve sertifikaları incelenir. Yük donanımı parçalarının hepsinin sertifikasının olması gereklidir. Yük donanımına ait parçaların tümünün sertifikası ayrı tutulmuş bir dosya içinde muhafaza edilir.

5 yıllık testlerde tüm yük donanımı ile ilgili her şey elden geçirilir. Bastika bloklarının hepsinin içi açılarak dilleri ve yeteri kadar yağlanmış olup olmadıkları gözden geçirilir. Yük telleri, vinçler ve bumbalar çalışma yüklerinin %25 fazlası ile ağırlık veya manometre kullanılarak test edilir. Gerekliyse konuyla ilgili sörveyörler yük tellerini özel laboratuvarlarda mukavemet testine tabi tutarlar. Yapılan bu kontrol ve testlerin sonucunda donanımın uygun bulunması hâlinde gemiye 5 yıllık test sertifikası verilir. Yük donanım kitabı bulunmayan ve test tarihi geçerli olmayan gemilere yük taşıma işi verilemez. Donanımın herhangi bir nedenle arızalanması ve tamir edilmesi hâlinde tamamının yeniden teste tabi tutularak yeniden sertifikalandırılması gerekir.

3.4. Yükleme ve Tahliye Donanımlarının Kontrolü, Bakımı ve Tutumu

Donanıma ait tel, bastika, kilit, kanca ve bumbaların periyodik bakım ve kontrolleri yapılır.

- a) **Yük Telleri:** Gemi limandan ayrıldıktan sonra ilk fırsatta yük donanımı telleri kontrol edilir ve yağlanır. Eğer yük telleri hasara uğramış, kırılmış veya dikenleşmişse değiştirilir. Donanımda kullanılan yük telleri uygun özellikte ve ölçülerde olmalıdır. Sağa bükümlü tel yerine sola bükümlü tel kullanılamaz. Sola bükümlü tel kullanımı, tellerin daima gamba almasına neden olur. Teller, sert havalarda deniz suyuna maruz kaldığı için gres yağı ile yağlanmalıdır. Bunun yanı sıra değiştirilirken yük donanım kitabında yazan ölçü ve özellikler referans alınmalı, rodalardan muntazam bir şekilde iç çımadan başlanarak açılmalıdır. Doğru bir şekilde açılmaması yük tellerinin gamba almasına neden olabilir. Yük teli, rodası açılırken tel rodasının içinden bir boru geçirilir ve gamba aldırılmadan güverteye serilir. Sonra uygun boyda kesilerek yerine takılır.
- b) **Bastikalar:** Üzerinde belirtilen markalar okunur durumda olmalıdır. Gözle yapılan kontrollerde bastika yanakları, yağ kanalları ve burçlarının sağlamlığı görülmelidir. Olumsuz bir durumun meydana



gelmesi hâlinde bastika dilleri, burçları ve yağ kanalları içeriden muayene edilmelidir. Bastika dilleri ve burçları aşınmışsa tamir edilmeli ya da değiştirilmelidir. Çalışma sırasında ses çıkaran bastikalara şüpheyle yaklaşılmalıdır.

- c) **Kilitler:** Emniyetli çalışma yükü değeri kilidin üstüne markalanmıştır. Yıpranmış kilitler değiştirilmelidir. Diğer donanım elemanlarında olduğu gibi kilitlerin de sertifikaları olmalıdır.
- ç) **Yük Kancaları:** Kilitlerde olduğu gibi üzerlerinde emniyetli çalışma yükü değeri markalanmış olmalıdır. Ağız eğilerek açılmış ya da formu bozulmuş yük kancaları kullanılmamalıdır. Bu durumdaki kancalar değiştirilmelidir
- d) **Bumbalar:** Üzerinde emniyetli çalışma yükü markasının bulunması gerekir. Aşırı yük altındayken hasar görmüş veya eğilmiş bumbalar, kendi emniyetli çalışma yükü kuvvetine göre uygun şekilde onarılmadan kullanılmamalıdır. Böyle bir durumda hasarlı bumbaların dayanım kontrolü, klas kuruluşları tarafından yapılmaktadır. Bumbanın topuktan menteşeye bağlandığı yerin yağlanması ve paslanmaması gerekir. Paslanma, ağır bumba donanımlarında çoğunlukla hasara neden olur.

Yük donanımlarının bakım ve kontrollerinin yapılması çok önemli bir konudur. Donanımda hareketli aksamın yağlanması, yağlama yapılmasını sağlayan yağ memelerinin çalışır durumda olması, yenisiyle değiştirilen aksamın yük donanım kitabına kaydedilmesi ve gemide geçerli sertifikaların dosyalanması riskleri azaltarak gemiye gelebilecek muhtemel cezaların önüne geçecektir.

Yük donanımı kullanımında uyulması gereken temel ilke, donanımların kullanılmadan önce eksiksiz ve düzgün kontrol edilmesidir. Yükleme-tahliye limanına gelmeden önce bu kontrollerin tamamlanması gerekir. Bu kontroller limanda yapılamayacak kadar zaman gerektiren işlerdir. Ancak limandayken elleçleme operasyonu başlamadan önce de geminin 2. kaptanı; donanımları kullanılmadan önce gözle kontrol etmeli, donanımın hazırlanması sırasında güverte reisi ve tayfaların yaptıklarını takip etmeli ve eksikliklerini gidermelidir.

Donanımların periyodik bakımları sırasında tüm aksamlar sökülmalıdır. Sökülmesi gereken donanım elemanları bastikalar, kilitler, bumba, kazboynu ve bumba topuğudur. Bu donanım elemanları yakından kontrol edilerek eskimiş, aşınmış veya çatlamış olanlar tespit edilmelidir. Kontroller yapılmadan önce donanım iyice temizlenmeli ve üzerinde yağ kalıntısı kalmamalıdır. Temizliğin iyi yapılması hâlinde ince çatlaklar ve aşınmış yerler tespit edilebilir. Bastikaların boyanmaması da istenir. Çünkü aşınma ve çatlama gibi durumların tespiti için bu durum önemlidir. Bütün kontroller tamamlandıktan sonra donanımın üzerindeki hareketli ve yük altında çalışan parçalar, teller yağlanmalıdır.

Sabit duran teller bastikadan geçirilmeden tellere don yağ ya da katran sürülerek dış etkenlere karşı korunmalıdır. Yük operasyonu sırasında ses uyarısı veren donanıma anında müdahale edilmelidir. Bu durum genel yağlama yetersizliğinden kaynaklanan pim aşınması ve dil aşınmasına yol açıp, sürtünmeyi artırarak yavaş dönüş veya hiç dönmemeye neden olabilir. Böyle durumlarda neden tespit edilmeli, gerekli onarım veya bakım yapılmalıdır.

Yük Donanımlarının Emniyet Mekanizmaları: Yük donanım eleman ve tellerinin bakımı, donanımdaki bir parçayı değiştirmek için sökme takma işlemleri pratik bir şekilde yapılmalıdır. Donanımdaki tel, kilit, bastika ve kancaların üzerinde emniyet mekanizmaları bulunur. Emniyet mekanizmaları, donanım elemanlarının yerlerinde sabit kalmasını sağlar. Bunlar aynı zamanda elemanların kolay sökülüp takılmalarına olanak tanır. Bu mekanizmalar emniyet pimi veya emniyet telleri olarak da anılır. Periyodik kontrolleri sırasında bunların olmaları gerektiği yerde ve sağlam olup olmadıkları kontrol edilir. Ayrıca yük elleçleme donanımlarının emniyetli çalışması için limit anahtarı (**limit switch**) kullanılır. Limit anahtarları, bumbanın ve yük telinin çalışma limitlerini belirler. Vira sırasında son noktaya varıldığında limit anahtarı, devreye girerek virayı keser ve sistemi korur. Donanım kullanılmadan önce emniyetli bir yük elleçleme operasyonu için limit anahtarı ayarının yapılmış olması büyük önem taşır.

3.5. Yükleme ve Tahliye Avadanlıkları

Yükleme donanımlarıyla yük elleçleme yapabilmek için bazı ek avadanlık veya araç gerece ihtiyaç duyulur. Bunlardan bazıları halat sapan, brandalı sapan, tahta paletli sapan, iki ucu kasalı sapan, zincirli sapan, kısaç sapan, kancalı zincir, tahta sapan, kasalı sapan, ağ palet, araba sapanı, tasma zincir, tek kancalı zincir sapan, çift kancalı zincir sapan, kütük kancası, uçları düz kancalar, pamuk balyası kancaları gibi ekipmanlardır (Tablo 3.9).

Tablo 3.9: Yükleme ve Tahliye Avadanlıkları

Adı	Açıklaması	Adı	Açıklaması
Halat Sapan	Yapıları nebati veya sentetik halatlardan oluşur. Çuval, balya, varil ve sandıklara doldurulmuş yüklerin elleçlenmesinde kullanılır (Şekil 3.33).	Brandalı Sapan	Halat sapanların orta kısmına branda dikilerek oluşturulan sapan çeşididir. Küçük torbalarla taşınan yüklerin (şeker, kahve gibi) elleçlenmesinde kullanılır. Bu sapanlar yükü fazla sıkmadan elleçler. Yükün hasar alarak ortaya saçılmasını engeller (Şekil 3.34).
Tahta Paletli Sapan	Brandalı sapanı benzer ancak branda kısmının olduğu yerde branda değil, tahta palet vardır. Genellikle torba alçı gibi paketlenmiş yükler için kullanılır. Yükün hasar alarak ortaya saçılmasını engeller (Şekil 3.35).	İki Ucu Kasalı Sapan	Tel veya nebati halatların uçlarına kasa oluşturularak elde edilen bir avadanlıktır. Kütük, lata gibi yüklerin elleçlenmesinde kullanılır (Şekil 3.36).
Zincir Sapan	Bir ucunda anele, diğer ucunda kanca veya anele bulunan avadanlıklardır. Sapanın bedenini zincir teşkil eder. Genellikle bağ hâline getirilmiş demir yüklerin (kütük demir, slap demir gibi) elleçlenmesinde kullanılır. Kullanımı sırasında gamba yapmamasına dikkat edilmelidir. Sapan bağ yüke sarılır, kanca ya da anele diğer uçtaki anelenin içinden geçirilir ve sapanın boşu alınarak yükü kavraması sağlanır (Şekil 3.37).	Kıskaç Sapan	Sac veya levha yüklerin elleçlenmesinde kullanılır. Bu sapanların ağzı, sac yüke geçirilir. Yük vira edildiğinde sac, ağırlığı ile kendini sapanı kilitleyerek elleçlemenin yapılmasını sağlar (Şekil 3.38).



Şekil 3.33: Halat sapan



Şekil 3.34: Brandalı sapan



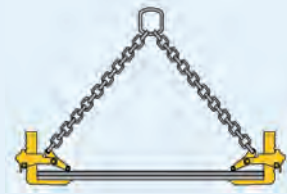
Şekil 3.35: Tahta paletli sapan



Şekil 3.36: İki ucu kasalı sapan



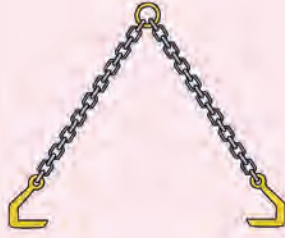
Şekil 3.37: Zincir sapan



Şekil 3.38: Kıskaç sapan

Kancalı Zincir

Çoğunlukla kırkambar tipi gemilerin yüklerinden olan küçük kimyevi sıvıların taşındığı bidonların elleçlenmesini sağlayan ayardır. Kancalar bidon ağızlarına geçirilerek kullanılır. Bu ayarda bidon yükleme çok hızlı gerçekleştirilir. Malzemesi ahşap olan bidon veya fıçılarda yükün ağız kısmını parçalayarak dağılma riski oluşturduğundan ahşap fıçı veya bidonlarda kullanılmaz (Şekil 3.39).



Şekil 3.39: Kancalı zincir

Tahta Sapan

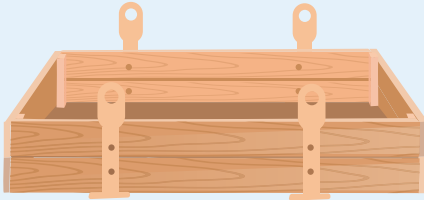
Tahtadan yapılır. Çeşitli şekilleri vardır. Karşılıklı kenarlarda 4 adet kıvrık demir anele takviyeye sahiptir. Bu anelelere tel ya da halat sapan geçirilerek yük elleçlenir (Şekil 3.40).



Şekil 3.40: Tahta sapan

Kasalı Sapan

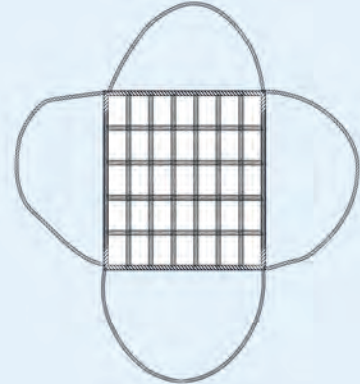
Tahta sapanına benzer. Tahta sapandan farkı kenarlarının yükseltilerek sapan kasa fonksiyonunun kazandırılmasıdır. Bu sapanla genellikle cephane, askerî teçhizat gibi yükler elleçlenir (Şekil 3.41).



Şekil 3.41: Kasalı sapan

Ağ Palet

Gemi kumanyası elleçlemesinde kullanılır. Sapan kasaları, kumanya kreyini koçasına bağlanır ve ağın içindeki kumanya malzemeleri kavranarak elleçleme gerçekleştirilir. Bazen ağ tabanının üstüne tahta bir palet yerleştirilerek malzemelerin ezilmesinin önüne geçilir (Şekil 3.42).



Şekil 3.42: Ağ palet

Araba Sapanı

Taşıt elleçlemesinde kullanılır. Bu sapanların birçok çeşidi vardır. Asıl amaç taşıtlara zarar vermeden elleçleme yapmaktır (Şekil 3.43).



Şekil 3.43: Araba sapanı

Tasma Zincir

Zincir yapıda olup her iki ucunda da anele bulunur. Aneleler birbirinin içinden geçebilecek boyutlardadır. Ağır yük elleçlemesinde kullanılır (Şekil 3.44).



Şekil 3.44: Tasma zincir

Tek Kancalı Zincir Sapan

Zincir yapıda olup bir ucunda anele, diğer ucunda kanca bulunur. Sapan kancası yük koçasına takılır. Yük bedenine sardırılıp elleçleme yapılabildiği gibi kancasına takılarak da elleçleme yapılabilir (Şekil 3.45).



Şekil 3.45: Tek kancalı zincir sapan

Çift Kancalı Zincir Sapan

Tek kancalı zincir sapanla aynı özelliktedir. Tek farkı iki adet kancaya sahip olmasıdır. Tek kancalı sapanla aynı şekilde kullanılır (Şekil 3.46).



Şekil 3.46: Çift kancalı zincir sapan

Kütük Kancası

Kütük yüklerin elleçlenmesinde kullanılır. Kancalar kütüğün bedenine geçerek kütüğü kavrar. Kütüğün ağırlığı kancaların kütük bedenine daha çok girmesini sağlar. Böylelikle yükün düşme tehlikesi azalır (Şekil 3.47).



Şekil 3.47: Kütük kancası

Uçları Düz Kancalar

Rulo sac yükünün elleçlenmesinde kullanılır. Kancalar sacın her iki tarafından yükü kavrayarak anelesinden askıya alınmasını sağlar. Böylelikle yük sıkıştırılarak emniyetli bir şekilde vira edilir (Şekil 3.48).



Şekil 3.48: Uçları düz kancalar

Pamuk Balyası Kancaları

Pamuk balyası veya benzer yükler elleçlenirken kullanılır. Kancaları yük bedenine batırılarak yük kavranır. Böylelikle balya vira edildikçe kancalar yüke daha fazla gömüleceğinden yükün emniyetle kaldırılması sağlanır (Şekil 3.49).



Şekil 3.49: Pamuk balyası kancaları

1. I. Yük indirme
II. Yük kaldırma
III. Yük püskürtme
IV. Yük kaydırma

Yukarıda verilenlerden hangisi / hangileri yük donanımlarının kullanım amaçlardandır?

- A) Yalnız I
B) I ve II
C) III ve IV
D) I, III ve IV
E) I, II, III ve IV

2. **Alavere donanımı yük altında çalışırken tavsiye edilen yük telleri arasındaki açı kaç derecedir?**

- A) 30°
B) 45°
C) 60°
D) 90°
E) 180°

3. **Ağır yük donanımıyla yük elleçlemesi yapılırken dikkat edilmesi gereken hususlardan hangisi yanlıştır?**

- A) Bumbanın abli donanımı varsa döndürüleceği zaman abli boşları tamamen alınmalıdır.
B) Geminin balast tankları tam dolu veya tamamen boş olmalıdır.
C) Gemi GM değeri emniyetli bir değerde olmalıdır.
D) Yük operasyonu başlamadan önce gemi iskele veya sancağa hafif meyilli durumda olmalıdır.
E) Yük elleçleme operasyonu 2. kaptanın kontrolünde yapılmalıdır.

4. I. Salınma teli
II. Elektrik kablosu tambur vinci
III. Jib
IV. Yük teli

Yukarıda verilenlerden hangisi / hangileri kreyn donanımlarında bulunan elemanlardır?

- A) I, III ve IV
B) Yalnız IV
C) I, II ve III
D) II, III ve IV
E) II ve III

5. **Aşağıda verilenlerden hangilerinin bir tankerde bulunması beklenir?**

- A) Yük manifoldu-Yükleme kolları
B) Yük pompası-Kızak kreyn
C) Gemi kreyni-Yükleme kolları
D) Hortum kreyni-Kepçeli gemi tahliye kreyni
E) Esnek yük hortumu-Gemi kreyni

6. **Aşağıda verilenlerden hangileri konteyner elleçlemesiyle ilgilidir?**

- A) Abli-Konveyör bant
B) Pabuç-Konteyner kavrayıcı
C) Gemi kreyni-Kazboynu
D) Sapan-Mantilya
E) Kütük kancası-Iskaça

7. **Aşağıdaki donanımlardan hangisi tanker yükü elleçlenirken başlangıçta esnek yük hortumunu güverteye taşır?**

- A) Kumanya kreyni
B) Yük manifoldu
C) Hortum kreyni
D) Konveyör bandı
E) Kızak kreyn



8. Aşağıda verilenlerden hangileri dökme tahlil yükünün tahliyesi sırasında kullanılması beklenen elleçleme donanımlarıdır?

- A) Araba sapanı-Ağ palet
- B) Esnek yük hortumu-Yük manifoldu
- C) Konteyner kavrayıcı-Pabuç
- D) Huni-Kepçe
- E) Konveyör bandı-Yükleme oluğu

9. Aşağıdaki donanımlardan hangisi alargada güverte yük donanımından yoksun bir kuru yük gemisinin elleçleme yapmasına yardımcı olur?

- A) Hortum kreyni
- B) Yüzer kreyn
- C) Kızak kreyn
- D) Kumanya kreyni
- E) Konveyör bandı

10. I. Çatallı kaldıraç
II. Ayrık bacaklı konteyner taşıyıcı
III. Ekskavatör
IV. Döner kreyn

Yukarıda verilenlerden hangisi / hangileri yük elleçlemede kullanılan yardımcı donanımlardan değildir?

- A) Yalnız IV
- B) I, II, III
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) I, III, IV

11. Aşağıdaki özel yük elleçleme donanımlarına sahip gemilerden hangisinin yük donanımı elleçleme sırasında yük sayma özelliğine sahiptir?

- A) LASH
- B) SEABEE
- C) Bi-Bo
- D) Lo-Lo
- E) Ro-Ro

12. Yük donanımlarıyla ilgili tüm kontrol, sertifika ve test kayıtları aşağıdakilerin hangisinde tutulur?

- A) Yağ kayıt defteri
- B) Yük donanım kitabı
- C) Güverte jurnali
- D) Konveyör bant
- E) Makine jurnali

13. Aşağıdaki yük elleçleme donanımlarında bulunan elemanlardan hangisinin periyodik bakımı yapılmaz?

- A) Kilit
- B) Yük teli
- C) Yük kancası
- D) Fırdöndü
- E) Bumba

14. I. Tel bedeninde dikenleşme
II. Hasar alma veya örselenme
III. Tel bedenindeki gres miktarında azalma
IV. Kırılma veya kopma

Yukarıda verilen yük donanımına ait tellerin hangi durumda / durumlarda değişmesi gerekmez?

- A) Yalnız III
- B) I ve II
- C) Yalnız IV
- D) I, II ve IV
- E) II ve III

15. Aşağıdakilerden hangisi bir yük donanımında bulunan bumba ve yük tellerinin çalışma limitlerini ayarlar?

- A) Mayna-vira anahtarı
- B) Mantilya ve abli dengeleyicisi
- C) Kreyn anahtarı
- D) Bumba hızı kesicisi
- E) Limit anahtarı

16. Aşağıdaki yükleme ve tahliye avadanlıklarından hangisi çuval, varil, balya gibi yüklerin elleçlenmesinde kullanılır?
- A) Tasma zincir
 - B) Çift kancalı zincir sapan
 - C) Ağ palet
 - D) Araba sapanı
 - E) Halat sapan
17. Aşağıdaki yükleme ve tahliye avadanlıklarından hangisi kütük, lata gibi yüklerin elleçlenmesinde kullanılır?
- A) Tahta paletli sapan
 - B) İki ucu kasalı sapan
 - C) Uçları düz kancalar
 - D) Kasalı sapan
 - E) Brandalı sapan
18. Aşağıdaki yükleme ve tahliye avadanlıklarından hangisi rulo sac yükünün elleçlenmesinde kullanılır?
- A) Pamuk balyası kancaları
 - B) Tek kancalı zincir sapan
 - C) Ağ palet
 - D) Uçları düz kancalar
 - E) Zincir sapan
19. Aşağıdaki yükleme ve tahliye avadanlıklarından hangisi kütük demir, slap demir gibi yüklerin elleçlenmesinde kullanılır?
- A) Pamuk balyası kancaları
 - B) Kısaç sapan
 - C) Zincir sapan
 - D) Tahta sapan
 - E) Kasalı sapan
20. Aşağıdaki yükleme ve tahliye avadanlıklarından hangisi gemi kumanyasının elleçlenmesinde kullanılır?
- A) Ağ palet
 - B) Pamuk balyası kancaları
 - C) Kancalı zincir
 - D) Araba sapanı
 - E) Kütük kancası

4. YÜK DOKÜMANLARI

Yükler sahibinden alınıp, alıcıya ulaştırılıncaya kadar birçok aşama ve süreçten geçer. Bu aşama ve süreçte çeşitli taşımacılık türleri kullanılır. Bunlardan bir tanesi de deniz taşımacılığıdır ve dünya genelinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Yüklerin gemilerle taşınması sırasında çevre kirliliği, personel sağlığı, gemi ve yükün emniyeti ön planda tutulmalıdır. Ayrıca taşıyanın, taşıtanın, armatörün, donatanın ve yük sahiplerinin çıkarları da gözetilmelidir. Bundan dolayı bir yükün gemiyle taşınabilmesi için gemilerin sahip olması gereken sertifikalar, bulundurması gereken kitaplar ve doldurması gereken evrak mevcuttur (Tablo 3.10).

Tablo 3.10: Yükle İlgili Sertifika, Kitap ve Belgeler

No.	Belge veya Kitap Adı	No.	Belge veya Kitap Adı
1	Uygunluk Sertifikası (<i>Certificate of Fitness</i>)	15	Yük Listesi (<i>Booking List / Note</i>)
2	Uluslararası Güvenlik Sertifikası (<i>International Security Certificate</i>)	16	Yük Planı (<i>Cargo Plan</i>)
3	Uygunluk Sertifikası (Tehlikeli Yükler İçin) [<i>Document of Compliance (Dangerous Goods)</i>]	17	Puantaj Listesi (<i>Tally List</i>)
4	Konteyner / Araç Paketleme Sertifikası (<i>Container / Vehicle Packing Certificate</i>)	18	Yükleme Ordinosu (<i>Mate's Receipt</i>)
5	Taşınabilir Nem Sınırı Sertifikası [<i>Transportable Moisture Limit (TML) Certificate</i>]	19	Hazırlık Mektubu (<i>Notice of Readiness</i>)
6	Yetki Belgesi (<i>Document of Authorisation</i>)	20	Olgular Tutanağı (<i>Statement of Facts</i>)
7	Gemi Kira Sözleşmesi (<i>Charter Party</i>)	21	Zaman Çizelgesi (<i>Time Sheet</i>)
8	İhracat Ruhsatı (<i>Export Licences</i>)	22	Garanti Mektubu (<i>Guarantee Letter</i>)
9	Yük Emniyeti Kılavuzu (<i>Cargo Securing Manual</i>)	23	Konşimento (<i>Bill of Lading, B/L</i>)
10	Stabilite Kitapçığı (<i>Stability Booklet</i>)	24	Yük Manifestosu (<i>Cargo Manifest</i>)
11	Kargo Kayıt Defteri (<i>Cargo Record Book</i>)	25	Deniz Raporu (<i>Sea Protest</i>)
12	Yağ Kayıt Defteri (<i>Oil Record Book</i>)	26	Kapalı Mahal Giriş İzni (<i>Enclosed Entry Permit</i>)
13	Balast Suyu Kayıt Defteri (<i>Ballast Water Record Book</i>)	27	Protesto Mektubu (<i>Letter of Protest</i>)
14	Donanım Planı (<i>Rigging Plan</i>)	28	Kargo İstif Planı (<i>Cargo Stowage Plan</i>)

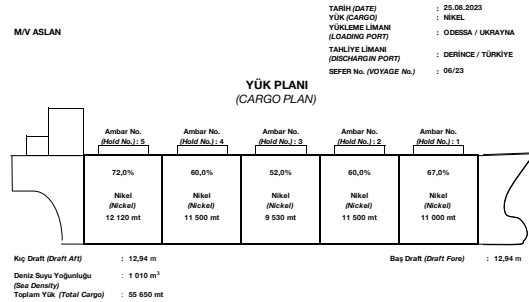
Yüklenme ve tahliye operasyonları sırasında tutulan bazı evrak oldukça önem arz eder. Bu evrak, genel olarak **yük dokümanları** diye adlandırılır. Yük dokümanları yükün niteliğini belirtmekle birlikte taşıtan, taşıyan, donatan, armatör, yükleyen, boşaltan, teslim alan, yük sahipleri gibi taraflar arasındaki ticari sorumlulukları da tanımlar. Yük dokümanlarında yapılacak yanlışlar, taraflara ciddi zorluklar çıkararak tarafları büyük tazminat talepleri ile karşı karşıya bırakabilir. Bu nedenle deniz taşımacılığında yük dokümanlarının çok büyük önemi vardır.

Deniz taşımacılığında zabıt ve kaptanların en sık karşılaştığı yük dokümanları şunlardır:

- Yük listesi (*booking list / note*)
- Yük planı (*cargo plan*)
- Puantaj listesi (*tally list*)
- Yükleme ordinosu (*mate's receipt*)

KATI DÖKME YÜKLER İÇİN YÜK BİLGİ FORMU FORM FOR CARGO INFORMATION FOR SOLID BULK CARGES			
Dökme Yük Sevkiyatı Adı (Bulk Cargo Shipping Name-BCSN)		Taşıma Belge Numarası (Transport Document Number)	
Gönderici (Shipper)		Taahhüt (Carrier)	
Adı / Taşıma Aracı (Name / Means of Transport)		Talimatlar veya Diğer Konular (Instructions or Other Matters)	
Liman / Kalış Yeri (Port / Place of Departure)			
Liman / Varış Yeri (Port / Place of Destination)			
Yükün Genel Tanımı (Malzeme Türü / Partikül Boyutu) (General Description of the Cargo (Type of Material / Particle Size))		Bütü Ağırlık (Gross Mass (kg/tonnes))	
Dökme Yükün Özellikleri (Varsa) (Specifications of Bulk Cargo (If Applicable))			
İstif Faktörü (Stowage Factor):			
Meyli Açısı (Varsa) (Angle of Heaps (If Applicable)):			
Düzenleme Prosedürleri (Trimming Procedures):			
Kimyasal Özellikler (Varsa Potansiyel Tehlikeler) (Chemical Properties (If Potential Hazard))			
* G. Sınıf ve UN No. ve/veya MHB Tehlikesi (if any) (e.g. Class and UN No. and/or MHB Hazard(s))			
Yük Grubu (Group of the Cargo):	Taahhüt Nem Sınırı (Transportable Moisture Limit):		
□ Grup A ve B (Group A and B)	□ Grup A ve B ile Grup A Yükları İçin (For Group A and B and Group A Cargoes)		
□ Grup A (Group A)	Taahhüt Nem İçeriği (Moisture Content at Shipment):		
□ Grup B (Group B)	□ Grup A ve B ile Grup A Yükları İçin (For Group A and B and Group A Cargoes)		
□ Grup C (Group C)			
MARPOL Ek V ile İlgili Sınıflandırma (Classification Relating to MARPOL Annex V)			
□ Deniz Ortamına Zararlı (Harmful to the Marine Environment)			
□ Deniz Ortamına Zararlı Değil (Not Harmful to the Marine Environment)			
Yükün İlgili Özel Nitelikleri (ör. Suda yüksek oranda çözünür) (Relevant Special Properties of the Cargo: (e.g. Highly soluble in water))		Ek Sertifikalar (Additional certificates):	
		□ Nem İçeriği ve Taahhüt Nem Sınırı Sertifikası (Certificate of Moisture Content and Transportable Moisture Limit)	
		□ Hava Koşullarına Dayanıklılık Sertifikası (Weathering Certificate)	
		□ Muafiyet Sertifikası (Exemption Certificate)	
		□ Diğer (Belirtiniz...) (Other (Specify...))	
		□ Gereksiz (If Required)	
BEYAN (DECLARATION)			
Gönderenin tam ve doğru bir şekilde tanımlandığını, verilen test sonuçları ile diğer özelliklerini bilgim ve inançım dâhilinde doğru olduğunu ve yükünecek kargo için temin olarak kabul edilebileceğini beyan ederim.			
I hereby declare that the consignment is fully and accurately described and that the given test results and other specifications are correct to the best of my knowledge and belief and can be considered as representative for the cargo to be loaded.			
Gönderici Adı / Durumu, Şirketi / Kuruluşu (Name / Status, Company / Organization of Signatory)		Yer ve Tarih (Place and Date)	
Gönderici Adına İmza (Signature on Behalf of Shipper)			

Görsel 3.38: Yük listesi (booking list / note)



Görsel 3.39: Yük planı (cargo plan)

4.2. Yük Planı

Yükleme ve tahliye operasyonlarından önce hangi yükün nereye, ne kadar yükleneceğini veya nereden, ne kadar tahliye edileceğini gösteren plana **yük planı (cargo plan)** denir (Görsel 3.39). Yükün gemiye belirli bir plan dâhilinde adım adım (*step by step*) yüklenmesi veya gemiden tahliye edilmesini sağlar. Böylece her adımda yapılan yükleme veya tahliyenin gemi üzerindeki etkilerinin önceden hesaplanarak görülmesini sağlar. Yük planı, geminin denge hesaplarının yapılmasının yanında aşağıdaki durumlar için de gereklidir.

- Yükleme ve tahliye operasyonlarının planlanması
- Yükleyici ya da alıcının limandaki yükleri hazır bulundurmak ya da çekmek için gerekli tedbirleri alması
- Yangın vb. acil durumlarda doğru müdahalenin yapılması

Bir yük planı yapılırken düşünülmesi gereken ilk şey hem hacim hem de ağırlık olarak geminin mevcut yükü alıp alamayacağı olmalıdır. Bunun yanında yükün gemiye en kısa sürede yüke ve gemiye bir hasar vermeden nasıl yükleneceğinin planlanması gerekir. Yük planında yapılacak yanlışların ciddi kayıplara yol açabileceği unutulmamalıdır.

- Hazırlık mektubu (*notice of readiness*)
- Olgular tutanağı (*statement of facts*)
- Zaman çizelgesi (*time sheet*)
- Garanti mektubu (*guarantee letter*)
- Konşimento (*bill of lading, B/L*)
- Yük manifestosu (*cargo manifest*)
- Deniz raporu (*sea protest*)
- Protesto mektupları (*letter of protest*)

4.1. Yük Listesi

Gemiye taşınması için yüklenecek yüklere ait kayıtlara **yük listesi (booking list / note)** denir (Görsel 3.38). Yük listesindeki bilgiler, yük planının oluşturularak geminin stabilize hesaplarının yapılmasında en önemli referans bilgileri içerir. Yük listesinde yer alması gereken bilgiler şunlardır:

- Yükün yükleme ve tahliye limanları
- Yükün cinsi
- Yükün paketlenme şekli
- Yükün marka ve numarası
- Yükün adedi, kübajı ve ağırlığı
- Yükün ebadı
- Yükün istif faktörü
- Yükün özel istif şartı
- Varsa yüke özel ek bilgiler

4.3. Puantaj Listesi

Gemiye yüklenen ya da gemiden tahliye edilen yükün sayımı ve hasarların tespiti için tutulan kayıtlara **puantaj listesi (tally list)** denir (Görsel 3.40). Puantaj listelerinin düzenlenmesi, gemi personeli tarafından yapılabileceği gibi bu iş için anlaşılan özel kuruluşlar tarafından da yapılabilir. Yükün sayım işi dışarıdan özel bir firmaya verilmiş olsa bile gemi personeli, yükü sayanları sürekli kontrol etmelidir. Asla unutulmamalıdır ki yük gemiye girdiğinde sayılmalıdır. Çünkü limanda sayılan bir yük daha sonradan çeşitli nedenlerle gemiye yüklenemeyebilir.

Puantaj listesi doldurulurken dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Yük gemi küpeştesini geçerken sayılmalı, karada ya da barçta sayılmamalıdır.
- Çuvallı yükler sayılırken boş ya da hasarlı çuvalar da sayılmalı ve bu hususlar not edilmelidir.
- Yükteki hasarlarla ilgili durumlar detaylı şekilde not edilmelidir.
- Mümkünse her ambar için ayrı personel görevlendirilmelidir.
- Sayım işi bitince puantaj listesi 1. zabite teslim edilmelidir.
- Eğer biliniyorsa yük planındaki yük ile gemiye yüklenen yük bilgileri karşılaştırılmalıdır (Örneğin konteyner gemilerinde konteyner numaraları, Ro-Ro gemilerinde araç plakası vb.).

PUANTAJ LİSTESİ (TALLY SHEET)			
Gemi Adı (Vessel Name):	M/V ASLAN	Tarih (Date):	21.08.2023
Liman (Port):	İSKENDERLİ	Gemiyne Zaman (Time Working):	LT 08:00 LT ye kadar
Gönderici (Shipper):	ABA CAD	Yükün Adı (Cargo Name):	İNŞAAT DEMİRİ
Alıcı (Consignee):	DAC ASD	Yük Miktarı (Cargo Quantity):	3 000 mt

No.	YÜK (CARGO)	TAHLİYE EDİLEN / YÜKLENE YÜKÜN SAYISI (NUMBER OF CARGO DISCHARGED / LOADED)	MÜHÜR NUMARASI (SEAL NUMBER)	AÇIKLAMA (REMARK)
1	DEMİR DEMİRİ	3	1234 / 2357 / 2849	YÜKÜN DÜŞÜRÜLÜ YERİ
2	DEMİR DEMİRİ	2	1234 / 2849	YÜKÜN DÜŞÜRÜLÜ YERİ
3	DEMİR DEMİRİ	3	1234 / 2357 / 2849	YÜKÜN DÜŞÜRÜLÜ YERİ
4	DEMİR DEMİRİ	3	2357 / 2849	BİR ADIT DEMİR DEMİTİNİN HASAR NUMARASI OKUNAMADI
5	DEMİR DEMİRİ	2	1234 / 2357	YÜKÜN DÜŞÜRÜLÜ YERİ
6	DEMİR DEMİRİ	1	2357	YÜKÜN AŞIRI DERECEDEN PASLI OLDUĞU GÖRÜLDÜ
TOPLAM			14	

Açıklamalar (Remarks):

SÖRVEYÖR
(SURVEYOR)

ALICI
(CONSIGNEE)

2. KAPTAN
(CHIEF OFFICER)

Görsel 3.40: Puantaj listesi (tally list)

4.4. Yükleme Ordinosu

1. zabıt tarafından yük gemiye teslim alındıktan sonra düzenlenen, yükün gemiye yüklendiğini ve yüklendiği andaki durumunu gösteren belgeye **yükleme ordinosu (mate's receipt)** denir (Görsel 3.41). Yükleme ordinosu verilecek konşimento, yükleme ordinosu referans alınarak hazırlanır. Yükleme ordinosu imzalandıktan sonra yükün teslim aşamasında yük üzerindeki tüm hasar ve eksikliklerden gemi sorumlu olacaktır.

Geminin istenmeyen bir sorumluluk altına girmemesi için yükleme ordinosunun imzalanma aşamasında dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Yükün sayım ve kontrolünün yapıldığı puantaj raporlarına bakılarak yükün gemiye tam ve hasarsız yüklendiğinden emin olunmalıdır.
- Yüklene yük ile yükleme ordinosuna yazılan yükün aynı nitelikte (marka, numara vb.) olduğu kontrol edilmelidir.
- Yük miktarı, yükleme ordinosuna rakam ile değil yazıyla ya da hem rakam hem yazıyla yazılmalıdır.
- Yükleme ordinosu biri gemide, biri acentede, biri yükleyicide kalacak şekilde üç nüsha olarak tanzim edilmelidir.
- Yük üzerinde hasarlı, eksik ya da şüpheli bir durum varsa yükleme ordinosunda bu hususlar açık ve net ifadelerle belirtilmelidir.

ASBA S.A.

**MATE'S RECEIPT
YÜKLEME ORDINOSU**

Vessel Name: M/V AYBA
Destination: MARIUPOL / UKRAINE
Vang Yeri: MARIUPOL / UKRAYNA
Cargo: ÇELİK BORU
Yük :

Marks & Numbers (İşaretler ve Numaralar)	Pieces Adet	Bundles Demet	Tonnage Tonaj
154 #yüzellidört	0	#fifteen	35 098 mt #otuzbebindoksansekiz metrikton

Ship's Remarks:
Gemi Açıklamaları:
1. Wet before loading. / Yüklemeden önce ıslanmış.
2. Protective coating partly scratched/missing. / Korumacı kaplama kısmen parçalanmış ya da kayıp.
3. Rust stained where coating affected. / Kaplamanın etkilendiği yerde pas oluşmuş.
4. End protective rings locally dented. / Uç koruyucu halkaları bazı yerleri ezilmiş.
5. End protective rings bent/missing at one or both ends - 3 pipes (247884, 24 7904 and 248006). / Uç koruyucu halkaları bir ya da iki tarafı bükülmüş veya kayıp (3 boru 247884, 247904 ve 248006).

Trabzon Port
Trabzon Etiler

Received on Board
Gemiye Alındı
Chief Mate
2. Kaptan

M/V AYBA
YÖZGAT

Görsel 3.41: Yükleme ordinosu (mate's receipt)

Vessel Name / Gemi Adı	M/T AYBA	Date / Tarih	20.05.2023
Voyage No. / Sefer No.	03/23	Time / Saat	00.01
Port / Liman	ALİAĞA	Terminal / Terminal	PAHTIM 2

NOTICE OF READINESS HAZIRLIK MEKTUBU

To / Kime : WHOM IT MAY CONCERN / İLGİLİ KİŞİYE

This is to inform you that the above vessel has arrived at the above named port / place on the 20.05.2023 At 00.01 Local Hours and is in every respect ready to commence loading 5 000 mt. cargo of PALM OLEIN RBD , this is to count as per the terms and conditions of the Charter Party under which the voyage is performed.

Adı geçen geminin yukarıda anılan limana / yere 20.05.2023 tarihinde, yerel saatle 00.01'de vardığını ve 5 000 mt PALM YAĞI yükünü yüklemeye tamami ile uygun ve hazır olduğunu beyan ederim. Bu beyan, yapılmakta olan seferin kira sözleşmesi hükümleri uyarınca geçerlidir.

Master / Kaptan

Notice received on the at local hours

Hazırlık mektubu tarihinde, yerel saatle 'de

received by tarafından alındı.

Note : Even if the content of this form has already been notified by telex, fax, e mail etc, the form must be completed and presented in accordance with the voyage orders. / Bu formu içeriği daha önceden telex, fax vb. ile verilmiş olsa bile form, alınan sefer talimatı gereğince doldurulup sunulacaktır.

Görsel 3.42: Hazırlık mektubu (notice of readinnes)

STATEMENT OF FACT OLGULAR TUTANAĞI			
Vessel Name / Gemi Adı	M/T AYBA	Date / Tarih	19.08.2023
Port / Liman	SAMSUN	Terminal / Terminal	RHITM 2
No.	Ship's Tank No. / Gemi Tank No.	Product Name / Yüklün Cinsi	B/L Quantity / Kargomanto Miktarı
1	1103L, 35, 3D35, 4D35, 5P	Sunflower Oil / Ayçiçek Yağı	8 150 mt.
2			
Statement's / Olgular			
EDSP-End of sea passage. / Seyir bitimi		Date / Tarih	19.08.2023
Anchored. / Demirlendi		Date / Tarih	19.08.2023
Weighted anchor. / Demir ağı ağırlığı		Date / Tarih	24.08.2023
Reason of anchoring. / Demirlenme nedeni		Date / Tarih	24.08.2023
Pilot on board. / Pilot geldi		Date / Tarih	24.08.2023
First time ashore. / Rıhtım ile temas edildi		Date / Tarih	24.08.2023
All test completed. / Bütün testler tamamlandı		Date / Tarih	24.08.2023
Barge disconnected. / Boru kesildi		Date / Tarih	24.08.2023
Pilot left. / Pilot gitti		Date / Tarih	24.08.2023
Notice of readiness tendered. / Hazırlık mektubu verildi		Date / Tarih	19.08.2023
Notice of readiness accepted. / Hazırlık mektubu kabul edildi		Date / Tarih	24.08.2023
Unlashed. / Bağlar alındı		Date / Tarih	24.08.2023
Barges taken. / Kargolar alındı		Date / Tarih	24.08.2023
Hoses disconnected. / Hortum bağlantısı		Date / Tarih	24.08.2023
Cargo calculation started. / Yük hesaplaması başladı		Date / Tarih	24.08.2023
Cargo calculation completed. / Yük hesaplaması tamamlandı		Date / Tarih	24.08.2023
Commenced discharging. / Tahliye başladı		Date / Tarih	24.08.2023
Completed discharging. / Tahliye tamamlandı		Date / Tarih	24.08.2023
Tank inspection started. / Tank incelemesi başladı		Date / Tarih	27.08.2023
Tank inspection completed. / Tank incelemesi tamamlandı		Date / Tarih	27.08.2023
Hoses disconnected. / Hortumlar ayrıldı		Date / Tarih	27.08.2023
Custom onboard. / Gümrük geldi		Date / Tarih	27.08.2023
Pilot on board. / Pilot geldi		Date / Tarih	27.08.2023
Unmoored. / Akrası edildi		Date / Tarih	27.08.2023
Pilot left. / Pilot gitti		Date / Tarih	27.08.2023
CDSP-Commenced of sea passage. / Seyir başladı		Date / Tarih	27.08.2023

Times and Explanations for All Stoppages / Waitings to be Stated / Meydana Gelen Bütün Duraklamaların / Beklemelerin Saatleri ve Açıklamaları

Ceased Loading / Discharging Yüklemeye / Tahliyeye Durulan Zaman	Resumed Loading / Discharging Yüklemeye / Tahliyeye Devam	Reason For Waiting Beklemenin Sebabi
19.08.2023 22.00	24.08.2023 03.48	Awaiting for berthing Yanışmanın beklenmesi
24.08.2023 09.20	24.08.2023 10.20	Shore readiness Liman hazırlığı

Shipper/Receiver / Yükleten/Alıcı Agent / Acente Master / Kaptan

Note: This form will be completed after every cargo operation / Not: Bu form her yük operasyonundan sonra doldurulacaktır.

Görsel 3.43: Olgular tutanağı (statement of facts)

Olgular tutanağı, yük operasyonu bitişinde hazırlandığından bu tutanakta yer alacak bilgilerin yük operasyonu sürecinde kaydedilmesi gerekir. Olgular tutanağına yazılan bilgiler üç grup hâlinde aşağıda verilmiştir.

1. Grup Bilgiler

- Limanın adı
- Geminin adı
- Geminin sefer numarası
- Yüklün cinsi ve miktarı
- Geminin bayrağı
- Kiracının adı

4.5. Hazırlık Mektubu

Bir geminin yükleme ya da tahliyeye hazır olduğu bilgisini limana ileten, kaptan tarafından hazırlanıp yük ile ilgili tüm muhataplara gönderilen ihbarnameye **hazırlık mektubu (notice of readinnes)** denir (Görsel 3.42). Hazırlık mektubunun kime, nasıl verileceği taşıyan ile taşıtan arasında yapılan taşıma sözleşmesinde belirtilir. Hazırlık mektubu genelde gemi yükleme ya da tahliye yapacağı limanın sınırları içine girdiğinde teleks veya e-posta yoluyla gönderilir. Daha sonra geleneksel liman demir sahasına varıldığında veya limana yanaşıldığında yazılı olarak bildirilir. Ancak tahliyeden sonra gemiye aynı limanda tekrar yükleme yapılacaksa tahliyeden sonra tüm evrak işlemleri tamamlandıktan, gerekiyorsa tank temizliği de yerine getirildikten ve gemi tam anlamıyla yüklemeye hazır olduktan sonra hazırlık mektubu gönderilmelidir. Hazırlık mektubu gönderildikten sonra yaşanacak gecikmelerden gemi sorumlu tutulamaz.

Hazırlık mektubunda net bir şekilde belirtilmesi gereken bilgiler şunlardır:

- Geminin adı
- Taşıma sözleşmesinin tarihi
- Geminin vardığı tarih ve saat
- Yüklenecek ya da tahliye edilecek yükün cinsi ve miktarı

4.6. Olgular Tutanağı

Yükleme ya da tahliye yapan bir geminin limana vardığı andan limandan ayrıldığı ana kadar geçen sürede gerçekleşen bütün olayların tarih ve saati ile birlikte kaydedildiği, taşıyan ve taşıtan temsilcileri tarafından imzalanan tutanağa **olgular tutanağı (statement of facts)** denir (Görsel 3.43). Olgular tutanağı referans alınarak zaman çizelgesi hazırlanır.

- Donatanın adı
- Geminin tonajları
- Geminin gideceği limanın adı

2. Grup Bilgiler

- Geminin limana varış tarih ve saati
- Hazırlık mektubunun verildiği tarih ve saat
- Sağlık ve gümrük kontrollerinin yapıldığı tarih ve saat
- Geminin limana yanaştığı tarih ve saat
- Hazırlık mektubunun kabul edildiği tarih ve saat
- Yük operasyonunun başladığı tarih ve saat
- Yük operasyonunun tamamlandığı tarih ve saat
- Geminin limandan ayrıldığı tarih ve saat

3. Grup Bilgiler

- Her gün içinde yaşanan her olayın ayrıntılı bir şekilde kaydedildiği kısım (Görsel 3.44)

4.7. Zaman Çizelgesi

Olgular tutanağı referans alınarak hazırlanan, geminin liman sınırları içine girdiği andan limandan ayrıldığı ana dek yaşanan tüm önemli olayların tarih ve saat belirtilerek kaydedildiği belgeye **zaman çizelgesi (time sheet)** denir (Görsel 3.45). Demuraj (*demurrage*) ve dispeç (*despatch*) süreleri zaman çizelgesine göre hesaplandığı için bu çizelge oldukça önemlidir.

Doğru hazırlanmış bir zaman çizelgesi, tarih ve saatiyle birlikte aşağıdaki bilgileri içermelidir.

- Sarı bayrak çekildi.
- Gemi limana vardı, deniz seyri tamamlandı.
- Hazırlık mektubu verildi.
- Pilot gemide.
- İlk halat verildi.
- Gemi rıhtıma yanaştı, pilot ayrıldı.
- Kontrol gemide.
- Sarı bayrak indirildi.
- Hazırlık mektubu kabul edildi.
- Evrak işlemleri tamamlandı, gemi yüklemeye veya tahliye hazır.
- Yükleme veya tahliye başladı (Zaman sayımının başlamasıyla birlikte her gün kaç saat çalışıldığı, günlük yük elleçleme miktarı, nedenleri ile birlikte çalışılmayan saatler gibi durumlar zaman çizelgesinin altına not edilmelidir).

GÜNLÜK OLAYLAR	
ARRIVED OUTER BOUY. / DIŞ ŞAMANDIRAYA VARILDI.	21.08.2023 00.00
NOR TENDERED. / HAZIRLIK MEKTUBU VERİLDİ.	21.08.2023 00.01
PILOT BOARDED. / PILOT GEMİDE.	21.08.2023 07.30
FIRST LINE ASHORE. / İLK HALAT SAHİLDE.	21.08.2023 08.10
VESSEL BERTHED. / GEMİ YANAŞTI.	21.08.2023 08.15
PILOT OFF. / PILOT AYRILDI.	21.08.2023 08.18
CUSTOM ONBOARD. / GÜMRÜK GEMİDE.	21.08.2023 08.15
OFFICIALS ONBOARD. / RESMİ OTORİTE GEMİDE.	21.08.2023 08.15
HOLD CLEANING INSPECTION / AMBAR TEMİZLİK DENETİMİ	21.08.2023 09.30-11.30
LOADING COMMENCED. / YÜKLEME BAŞLADI.	21.08.2023 13.00
STOPPED LOADING. / YÜKLEME DURUDURULDU.	21.08.2023 16.27
STOPPED LOADING, BREAK TIME. / YÜKLEME DURUDURULDU, MOLA ZAMANI.	21.08.2023 21.12
STOPPED LOADING DUE TO RAIN. / YAĞMUR NEDENİYLE YÜKLEME DURUDURULDU.	21.08.2023 23.40
STOPPED LOADING DUE TO SHORE REQUEST. / LIMANIN İSTEĞİ NEDENİYLE YÜKLEME DURUDURULDU.	22.08.2023 16.42
LOADING COMPLETED. / YÜKLEME TAMAMLANDI.	23.08.2023 15.00
DEPARTURE / AYRILIŞ	23.08.2023 16.50

Görsel 3.44: Örnek günlük olaylar listesi

TIME SHEET				ZAMAN ÇİZELGESİ	
VESSEL NAME: GEMİ ADI:	MV AYBA	PORT: LİMAN:	İZMİR		
FLAG: BAYRAĞI:	TÜRKİYE	DATE: TARİHİ:	21.08.2023		
CARGO DESCRIPTION / YÜK TANIMI	AMMONIUM NITRATE / AMONYUM NİTRAT				
CARGO QUANTITY LOADED / YÜKLENEN YÜK MİKTARI	1 100 mt				
ARRIVED OUTER BOUY. / DİŞ ŞAMANDIRAYA VARILDI.	21.08.2023	00.00			
NOR TENDERED. / HAZIRLIK MEKTUBU VERİLDİ.	21.08.2023	00.01			
PILOT BOARDED. / PILOT GEMİDE.	21.08.2023	07.30			
FIRST LINE ASHORE. / İLK HALAT SAHİLDE.	21.08.2023	08.10			
VESSEL BERTHED. / GEMİ YANAŞTI.	21.08.2023	08.15			
PILOT OFF. / PILOT AYRILDI.	21.08.2023	08.18			
HOLD CLEANING INSPECTION / AMBAR TEMİZLİK DENETİMİ	21.08.2023	09.30 - 11.30			
LOADING COMMENCED. / YÜKLEME BAŞLADI.	21.08.2023	13.00			
LOADING COMPLETED. / YÜKLEME TAMAMLANDI.	23.08.2023	15.00			
DEPARTURE / AYRILIŞ	23.08.2023	16.50			
RECORD ON LOADING / YÜKLEME KAYITLARI					
DATE TARİH	WEATHER HAVA	HOURS WORKED ÇALIŞAN SAATLER (From-To) (...den...ye)	HOURS STOPPED DURULAN SAATLER (From-To) (...den...ye)	HOLD BEKLEME	REMARKS AÇIKLAMALAR
21.08.2023	AÇIK	13.00	16.27		Commenced loading. / Yüklemeye başlandı.
			16.27	19.30	0.03 Stopped loading, break time. / Yükleme durduruldu, mola zamanı.
			19.30	21.00	1.30 Stopped loading, break time. / Yükleme durduruldu, mola zamanı.
			21.00	21.26	0.26 No loading, activity waiting cargo. / Yükleme yok, kargo bekleniyor.
		21.26	23.38		Resumed loading. / Yüklemeye devam ediyor.
			23.38	01.00	1.22 Stopped loading, break time. / Yükleme durduruldu, mola zamanı.
22.08.2023	AÇIK	01.00	02.30		Resumed loading. / Yüklemeye devam ediyor.
			02.30	04.00	1.30 Stopped loading, break time. / Yükleme durduruldu, mola zamanı.
			04.00	07.30	3.30 Stopped loading, break time. / Yükleme durduruldu, mola zamanı.
			07.30	08.17	0.47 No loading, activity waiting cargo. / Yükleme yok, kargo bekleniyor.
		08.17	11.22		Resumed loading. / Yüklemeye devam ediyor.
			11.22	13.00	1.38 Stopped loading, break time. / Yükleme durduruldu, mola zamanı.
		13.00	22.25		Resumed loading. / Yüklemeye devam ediyor.
			22.25	23.20	0.55 Stopped loading, shifting crane. / Yükleme durduruldu, kranı değiştirildi.
		23.20	23.55		Resumed loading. / Yüklemeye devam ediyor.
23.08.2023	AÇIK		23.55	01.00	1.05 Stopped loading, break time. / Yükleme durduruldu, mola zamanı.
		01.00	01.40		Resumed loading. / Yüklemeye devam ediyor.
	YAĞMURLU		01.40	02.14	0.34 Stopped loading, due to rain. / Yükleme durduruldu, yağış nedeniyle.
		02.14	11.30		Resumed loading. / Yüklemeye devam ediyor.
			11.30	13.20	1.50 Stopped loading, break time. / Yükleme durduruldu, mola zamanı.
		13.20	15.00		Resumed loading. / Yüklemeye devam ediyor.
		15.00			Completed loading. / Yükleme tamamlandı.

Görsel 3.45: Zaman çizelgesi (time sheet)

- Yükleme veya tahliye durdu.
- Yükleme veya tahliye devam ediyor.
- Yükleme veya tahliye tamamlandı (Gemi türüne göre diğer işlemler de yazılmalıdır. Örneğin tankerlerde tahliye bitiminde tank süzdürmesi başladı, tank süzdürmesi tamamlandı, sörveyör gemide, tank kontrolü yapıldı vb.).
- Evrak gemide.
- Konşimento imzalandı.
- Kontrol gemide.
- Pilot talep edildi (Geminin evrak işlemleri halledildi ve gemi limandan ayrılmaya hazır).
- Pilot gemide.

GELMEYEN B/L İÇİN GARANTİ MEKTUBU			
Vessel Name / Gemi Adı	M/V AYBA	Date / Tarih	20.05.2023
Kind of the Cargo / Yük Çeşidi	DEMİR CEVHERİ	Loading Port / Yükleme Limanı	SİNES / PORTEKİZ
B/Ls Quantity / B/L Miktarı	66 666 mt	Discharging Port / Tahliye Limanı	ANTALYA / TÜRKİYE
B/L Description / B/L Açıklaması			

The above mentioned goods were shipped on the above vessel by us, but the relevant bills of lading(s) have not yet arrived.

Yukarıda belirtilen yükler, yukarıda anılan gemiyle tarafımızca tasarıncı ancak ilgili konşimentoları henüz tarafımıza ulaşmamıştır.

We hereby request you to deliver the goods without production of the above original bills of lading to Messrs.

Bu vesitleyle yukarıdaki orijinal konşimentoları ibraz edilmenden yükü Bay'e teslim etmenizi rica ediyoruz.

In consideration of your complying with our above request we hereby agree as follows:

Yukarıdaki teslimatın umuma karşıladığı hususları kabul ediyoruz:

1. On your first demand and without any justification, within 48 hours of demand, to indemnify you, your servants and agents and to hold all of you harmless in respect of any liability, loss or damage of whatsoever nature which you may sustain by reason of delivering the goods to above mentioned persons.

İlk talebiniz üzerine ve herhangi bir gerekçe göstermeksizin talebinizi yapımdından itibaren 48 saat içinde size, çalışanlarınıza ve temsilcilerinize tazminat ödemeyi, malların yukarıda belirtilen kişilere teslim etmeniz nedeniyle doğabilecek herhangi bir yükümlülük, zarar veya hasara karşı sizi ve tüm ilgili tarafları zararsız tutman kabul ederim.

2. In the event of any proceedings being commenced against you or any of your servants or agents in connection with the delivery of the goods as aforesaid to provide you or them from time to time with sufficient funds to defend the same.

Malları yukarıda belirtilen kişilere teslimi ile ilgili olarak size, çalışanlarınıza ya da temsilcilerinize karşı herhangi bir dava açılması durumunda size veya onlara zaman zaman yeterli savunma fonları sağlamayı kabul ederim.

3. If the vessel or any other vessel or property belonging to you should be arrested or detained or if the arrest or detention thereof should be threatened, to provide on your first demand and without any justification within 48 hours such bail or other security as may be required to prevent such arrest or detention or to secure the release of such vessel or property and to indemnify you in respect of any loss, damage or expenses caused by such arrest or detention whether or not the same may be justified.

Eğer gemi veya size ait herhangi bir başka gemi ya da mülk alıkonulursa veya el koyma tehdidi altında olursa bu alıkonma veya el koymanın gerekçesi olup olmadığının bakılmaksızın, ilk talebiniz üzerine ve herhangi bir gerekçe göstermeksizin 48 saat içinde böyle bir alıkonmayı veya el koymayı önlemek ya da söz konusu gemi veya mülkün serbest bırakılmasını sağlamak için gereken teminat veya diğer güvenlik önlemlerini sağlamayı ve böyle bir alıkonma veya el koyma nedeniyle herhangi bir zarar ve hasara veya masrafların giderilmesini tasarruflarını kabul ederim.

4. As soon as all original bills of lading for the above goods shall have arrived and/or come into our possession, to produce and deliver the same to you whereupon our liability hereunder shall cease.

Yukarıda belirtilen mallara ait tüm orijinal konşimentolar tarafımıza ulaştığında ve/veya mülkümüzün peşgirdinde bunları size ibraz ve teslim etmekle buradaki sorumluluğumuz sona erecektir.

5. The liability of each and every person under this indemnity shall be joint and several and shall not be conditional upon your proceeding first against any person, whether or not such person is party to or liable under this indemnity.

Bu tazminat kapsamındaki her bir kişinin -kişi bu tazminatın tarafı olsun veya olmasın- sorumluluğu müşterek ve müteselsildir ve sizin önce herhangi bir kişiye karşı dava açmanız bağlı olmayacaktır.

6. The obligations of each and every person under this indemnity shall be irrevocable and unconditional under any and all circumstances and shall not be subject to any reduction, offset, and deduction for any reason whatsoever.

Bu tazminat kapsamındaki her bir kişinin yükümlülükleri, her türlü koşul altında partisi olarak geri alınamaz olacaktır ve herhangi bir nedenle azaltılması, mahsup edilmeye veya kefaletine uğrama söz konusu olmayacaktır.

7. That no statement relating to the contents, quality, description or value of the above mentioned cargo shall limit in any way our responsibilities and liabilities or exempt either of us from the said liabilities and responsibilities in respect of meeting any obligations falling on both of us in this respect.

Yukarıda belirtilen yükün içeriği, kalitesi, tanımı veya değer ile ilgili herhangi bir beyan, sorumluluğumuz ve yükümlülüklerimiz hiçbir şekilde sınırlanmayacak veya herhangi birimiz bu sorumluluklardan ve yükümlülüklerden muaf tutulmayacaktır. Bu yükümlülüklerin yerine getirilmesinden her iki taraf da sorumlu olacaktır.

8. This indemnity shall be construed in accordance with French Laws and each and every person liable under this indemnity shall at all times remain subject to the jurisdiction of the Courts of Marseilles.

Bu tazminat, Fransa yasalarına göre yorumlanacaktır ve bu tazminatın kapsamına göre sorumlu olan her bir kişi, talebiniz üzerine Marseilles mahkemelerinin yetkisine tabi olacaktır.

Yours faithfully

Saygılarımla

For and on behalf of

Adına

- Halatlar teklendi.
- Gemi ayrıldı.
- Pilot ayrıldı.
- Tam yol verildi, deniz seyri başladı.

4.8. Garanti Mektubu

Normal şartlarda yükün alıcıya teslimi için en önemli şart, konşimentonun kaptana ibraz edilmesidir. Bazı durumlarda konşimento kaptana ibraz edilmeden yükün tahliyesi istenebilir. Garanti mektubu (*guarantee letter*), konşimento ibraz edilemeden yapılan teslimatta ileride taşıyanın uğrayacağı zarara karşılık (gerçek hak sahibinin ortaya çıkması ve hak talep etmesi gibi) verilen taahhüt veya kendisine rücu imkânı tanıyan yazılı taahhüt ya da anlaşmadır (Görsel 3.46).

4.9. Konşimento

Kaptan, gemi sahibi veya acentesi tarafından yükün gemiye yüklendiğine dair verilen kıymetli deniz taşıma belgesine **konşimento** (*bill of lading, B/L*) denir (Görsel 3.47) Konşimento, yükleyici firmanın konşimento talimatı beyanına (*shipping instruction*) ve gemi kaptanı tarafından tasdik edilmiş olan yükleme ordinosuna (*mate's receipt*) göre tanzim edilir. Farklı konşimento çeşitleri olup arkasındaki yazılı maddeler yani konşimento şartları, yükün hangi koşullar altında taşınacağını ve taşıma şartlarını belirler. Örneğin TO THE ORDER OF (tu dı ordır of) konşimentolar mutlaka orijinal konşimento olmalıdır. Üç adet orijinal nüsha olarak düzenlenir. Üç adet de kopyalanır. Orijinal nüsha tahliye limanında teslim alınmadan yükün teslimi yapılmaz. Alıcısı net olmayan ve TO ORDER [HAMİLİNE (tu ordır)] şeklinde yazılmış konşimentoyu elinde bulunduran kişi yükün sahibi

Görsel 3.46: Garanti mektubu (*guarantee letter*)

ASLAN SHIPPING COMPANY S.A. 13 CDD NİHTRM SK NO 1308 SAMSUN TÜRKİYE Samsun - 54080 Telefon: +90 362 249 9330 E-posta: info@aslanshipping.com.tr		BILL OF LADING No. NON-NEGOTIABLE COPY MEDUB249930	
Vessel Name: M/V AYBA Port of Origin: DEMİR CEVHERİ Port of Destination: ANTALYA / TÜRKİYE Date of Issue: 20.05.2023		Consignee: SİNES / PORTEKİZ Shipper: DEMİR CEVHERİ Description of Goods: 66 666 mt	
Particulars Shipped by the Shipper: 66 666 mt Description of Goods: 66 666 mt Weight: 66 666 mt Volume: 66 666 mt		Received by the Consignee: 66 666 mt Description of Goods: 66 666 mt Weight: 66 666 mt Volume: 66 666 mt	
Signature of Shipper: [Signature] Signature of Consignee: [Signature]		Signature of Captain: [Signature] Signature of Agent: [Signature]	

Görsel 3.47: Konşimento (*bill of lading, B/L*)

olur. Bundan dolayı TO ORDER olarak düzenlenen konşimentolar mutlaka orijinal ve üç nüsha olarak düzenlenmelidir.

Konşimentonun özellikleri şunlardır:

- Yükün taşınmak üzere teslim alındığını ya da gemiye yüklenmiş olduğunu kanıtlar.
- Yükün taşınması ve teslimi taahhüdünü ifade eder.
- Yükü veya yükün mülkiyetini temsil eder.
- Düzenlenme şekline bağlı olarak bazıları “devredilebilir” olarak düzenlenir.
- Kıymetli evraktır.

Konşimento aşağıdaki bilgileri içerir.

- Taşıyanın adı ve ünvanı
- Yükleyicinin adı, ticari ünvanı ve adresi
- Kimin emrine yüklendiği
- Alıcının adı, ticari ünvanı ve adresi
- Kaptanın adı ve soyadı
- Geminin adı
- Yükleme limanı
- Tahliye limanı
- Gemiye yüklenen yükün cinsi, ölçüsü, sayı veya tonajı, markası
- Yükleme ve tahliye şartları
- Navlun ödeme yeri ve şartı
- Tanzim olunduğu yer ve tarihi
- Kaç nüsha olarak tanzim edildiği
- Kimin tarafından ve ne sıfatla imzalandığı

4.10. Manifesto

Manifesto (*cargo manifest*), gemiye yüklenen yüklerin konşimento kayıtlarına göre ve tahliye limanları dikkate alınarak hazırlanan listesidir (Görsel 3.48). Bir gemide kaç ayrı limanda tahliye edilecek yük varsa o kadar grup manifesto vardır. Gemilerin limanlara giriş çıkış işlemleri manifestolara göre yapılır.

Manifestolarda yükle ilgili genel olarak aşağıdaki bilgiler yer alır.

- Konşimento numarası
- Adedi
- Cinsi
- Markası
- Ağırlığı
- Yükleyicinin adı
- Alıcının adı
- Yükleme ve tahliye limanı
- Geminin adı ve bayrağı

CARGO MANIFEST (YÜK MANİFESTOSU)									
Vessel (Gemi):	M/V AYBA	Date of Departure (Ayrılış Tarihi):		19.08.2023					
Flag (Bayrak):	TÜRKİYE	Port of Loading (Yükleme Limanı):		SAMSUN / TÜRKİYE					
Master (Kaptan):	AHMET ASLAN	Port of Discharge (Tahliye Limanı):		ODESSA / UKRAYNA					
B/L No.	Shipper (Gönderici)	Consignee (Alıcı)	Notify Address (İhbar Adresi)	Marks & Numbers (İşaretler ve Numaralar)	No. and Kind of Packages (Paket Sayısı ve Çeşidi)	Description of Packages & Goods (Paketlerin ve Ürünlerin Tanımı)	Gross Weight (Brüt Ağırlık)	Measurement (Ölçü)	Remarks (Açıklamalar)
ABC	TO ORDER (EMRE)	ABC Bankası, TÜRKİYE A İş Merkezi, İstanbul 034145			STEEL SCRAP (ÇELİK HURDA)		14 868,230	mt	
TOTAL (TOPLAM):							14 868,230	mt	
SAMSUN PORT (SAMSUN LİMANI)					MASTER (KAPTAN)				

Görsel 3.48: Yük manifestosu (cargo manifest)

DENİZ RAPORU (SEA PROTEST)

LİMAN: EREĞLİ, TÜRKİYE
TARİH: 25.08.2023GEMİ ADI: M/V PRATIKA
IMO No.: 92566214
SICİL No.: SKN 123 1234
GROSS TONU: 4955
BAYRAĞI: TÜRKİYE
ARMATÖRÜN ADI: AYBA S.A.

HADİSE: YÜKLENMİŞ BAZI RULO SACLARDA ISLAKLIK ŞÜPHESİ

1) GEMİ MARIUPOL / UKRANYA LİMANINDAN KÖZ EREĞLİ VE İZMİT OTOPORT LİMANLARI İÇİN RULO SAC YÜKLERİNİ ALIP 22.08.2023 / 22.30 LT TARİHİNDE HAREKET ETTİ. SEFER ESNASINDA 23.08.2023 TARİHİNDE GECE YARISI RÜZGÂR KUZEYDOĞUDAN (NE) GÜNEYBATIYA (SW) DRIFT ETTİ VE KADEMELİ OLARAK ŞİDDETİNİ ARTTIRDI. GEMİ KÖTÜ HAVA VE AĞIR ÖLÜ DALGALARDA İLERLEMİYEDİ. TEHLİKEYİ ÖNLEMEK İÇİN KAPTAN TARAFINDAN ROTA DEĞİŞTİRİLİP, BİR AN EVVEL TÜRK SAHİLLERİNE İNİLEREK SAÇAK ALTI YAPILDI. SAHİLDEN 60 MİL UZAKLIĞA GELİNDİĞİNDE RÜZGÂR VE DENİZLERİN ETKİSİNDEN ÇIKILDI.

2) BAHSİ GEÇEN GEMİ, KÖTÜ HAVA SEYRİNDEN DOLAYI YÜKTE BAZI ISLANMA HASARINA SEBEBİYET VERMİŞ OLABİLİR.

3) 24.08.2023 TARİHİ SAAT 00.30'DAN 24.08.2023 SAAT 22.00'YE KADAR OLAN KÖTÜ HAVA SEYRİ NEDENİYLE RÜZGÂR VE DENİZ ŞARTLARI, GEMİ TEKNESİ VEYA AMBAR İÇLERİ VE BENZERİ YERLERDE DİĞER BAZI HASARLARA SEBEP OLMUŞ OLABİLİR.

4) BEN BUNUNLA YUKARIDAKİ RAPORUN DOĞRULUĞUNU VE GEREKLİ OLAN HER ZAMANDA AYNİ HUSUSLARI DEĞERLENDİRME HAKKIMI SAKLI TUTTUĞUMU BEYAN EDERİM.

AHMET ASLAN
M/V PRATIKA GEMİSİ KAPTANI

Görsel 3.49: Deniz raporu (sea protest)

4.12. Protesto Mektubu

Gemi ya da yükün başına herhangi bir olay geldiğinde oluşan hasar ve kayıpların karşılanması için ilgililerden tazminat alabilmek, sigortacılar ve diğer ilgililere durumu ispat edebilmek amacıyla gemi kaptanı tarafından protesto mektubu (*letter or protest*) hazırlanır. Protesto mektubu, yaşanan olay ya da söz konusu olan durum hakkında yazılır. Örneğin yükleme yapılırken yağmur yağarsa ve yükleme operasyonu durdurulmadığı için yük hasar görürse gemi kaptanı, yük hasarıyla ilgili protesto yazmalıdır. Protesto mektubunun birçok çeşidi vardır (Görsel 3.50). Yükle ilgili yazılabilecek protesto mektuplarından bazıları şunlardır:

LETTER OR PROTEST / PROTESTO MEKTUBU
Difference Between Bill of Lading And Ship's Adjusted Figure /
Konşimento Miktarı Yük ile Düzeltilmiş Gemi Figürü Arasında Fark

Vessel Name / Gemi İsmi	M/T AYBA	Date / Tarih	20.08.2023
Port & Voy No. / Liman & Sefer No.	SAMSUN & 03/23	Time / Saat	19.30 LT

To / Kime : ABC

I hereby note protest in order to protect the interests of my owners / charterers in case a dispute arises out of the difference between Bill of Lading and Ship's Adjusted Figure as follows. / Konşimento miktarı yük ile geminin düzeltilmiş miktarları arasındaki farklılık nedeniyle ihtilaf doğması hâlinde gemi sahibinin / kiracının haklarını korumak için durumu protesto ediyorum.

Cargo Grade Yükün Cinsi	Palm oil Palm yağı
Ship's Figure Gemi Miktarı	5 529,285 mt
Ship's Adjusted Figure* Geminin Düzeltilmiş Miktarı	5 529,285 mt
Bill of Lading Figure Konşimento Miktarı	5 527,282
Difference between B/L and Ship's Adjusted Figure Konşimento ile Geminin Düzeltilmiş Miktarı Farkı	2,003 mt
Percentage difference Yüzde Farkı	% 0,38

* Ship's adjusted figure is calculated by applying the Ship's experience factor to Ship's figure / Geminin düzeltilmiş miktarı, gemi miktarı ile geminin deneyim faktörü uygulaması sonucu elde edilir.

I reserve the right to extend this protest at a convenient time and place / Uygun yer ve zamanda bu protestoyu vermek üzere haklarımı saklı tutuyorum.

Master / Kaptan :

I hereby acknowledge receipt of this letter / Bu mektubu aldığımı beyan ederim.

Terminal Representative or Agent / Terminal Yetkilisi veya Acente

Görsel 3.50: Protesto mektubu (letter or protest)

4.11. Deniz Raporu

Sefer sırasında geminin ya da yükün hasar görmesine veya kaybına neden olan kazalarla olağan dışı olayları içeren yazıdır (Görsel 3.49). Kaptanın hazırlayacağı rapora jurnalın ilgili kısmı ile personel listesinin eklenmesi gerekir.

Deniz raporu (*sea protest*) hazırlayacak olan gemi kaptanı, raporu hazırlarken aşağıdaki hususlara dikkat etmelidir.

- Rüzgâr kuvvetini ve fırtınanın şiddetini yazmalıdır.
- Çatışma ve karaya oturma olaylarında yapılan seyirle ilgili belli yerlerden alınan mesafe ve kerterizler ile rotayı yazmalıdır.
- Yük hasarı ya da olası yük hasarı durumlarında yükle ilgili alınan önlem ve olayları yazmalıdır.

- Yüklerin hasar alması veya eksik yüklenmesi
- Gemi veya donanıma zarar verilmesi
- Liman işçiliğinden (*stevedores*) kaynaklanan hasarlar
- Ağır havada seyir
- Ölü navlun (*deadfreight*)
- Yük sıcaklıkları
- Yük evrakını bekleme
- Düşük yükleme hızı (*slow loading rate*)
- Yük operasyonlarının ertelenmesi (*delay of cargo operation*)

Protesto mektuplarında aşağıdaki bilgiler bulunur.

- Geminin tipi
- Geminin adı
- Çağrı işareti

- Net tonaj
- Protestonun konusu
- Tarih
- Liman
- Yükün adı
- Gemi sahibinin, kiracının ve acentenin adı

4.13. Gemi-Sahil Emniyet Kontrol Listesi

Geminin yükleme ya da tahliye operasyonlarını emniyetli bir şekilde yapabilmesi için liman otoritesi ve gemi arasında **gemi-sahil emniyet kontrol listesi (ship shore safety checklist)** hazırlanır (Görsel 3.51). Böylece sorumluluk liman ve gemi arasında paylaşılır. Bu kontrol listesinin her maddesi, gemi ve liman tarafından kontrol edilerek ve karşılıklı anlaşarak doldurulur. Gemi tiplerine göre içeriği değişebilir. Tanker gemileriyle kuru yük gemilerinin kullandığı kontrol listeleri birbirinden farklıdır. Kontrol listelerinde genel olarak aşağıdaki bilgiler bulunur.

- Geminin adı
- Geminin draftları
- Geminin yükleme kapasitesi
- Liman ile gemi arasındaki iletişim türü
- Acil durumda çağrı yapılacak kanallar
- Yükleme hızı
- Hava durumunda değişiklik olduğunda yapılacaklar
- Liman kuralları ve prosedürleri

GEMİ-SAHİL EMNİYET KONTROL LİSTESİ
(SHIP / SHORE SAFETY CHECKLIST)

Gemi Adı (Ship's Name):			
Port:	Varış Tarihi (Date of Arrival):		
Rihtim (Berth):	Varış Saati (Time of Arrival):		

FORMU DOLDURMA TALİMATLARI
Yapılacak operasyonun emniyeti, aşağıdaki tüm sorulara uygun kutuya işaret (D) konarak **OLUMLU** cevap verilmesini gerektirir. Eğer **OLUMLU** bir yanıt mümkün değilse bir sebep belirtilmeli ve alınacak uygun tedbirler hususunda gemi ve terminal yetkilisi arasında mutabakat sağlanmalıdır. Herhangi bir soru, duruma uygulanabilir olarak düşünüldüğünde bu durum için GÖRÜŞLER bölümüne not düşülmelidir.

Formda Geçen Sembollerin Anlamları:
D: Bu sembol, kontrolün yapılacağı ilgili taraftır gösterir.
A: Söz konusu işlemlerin ve mutabakatların yapılması için taraflarca imzalanmış olma gereğini gösterir.
P: Olumsuz bir cevap durumunda liman başkanlığının izni olmadan operasyonun devam edemeyeceğini gösterir.
R: Bildirilen belirlenen zaman dilimini aynalayacak şekilde tekrar tekrar kontrol edilecek maddeleri gösterir.

INSTRUCTIONS FOR COMPLETION
The safety of operations requires that all questions should be answered affirmatively by clearly ticking (D) the appropriate box. If an affirmative answer is not possible, the reason should be given and agreement reached upon appropriate precautions to be taken between the ship and the terminal. Where any question is not considered to be applicable, then a note to that effect should be inserted in the remarks column.

Meanings of Symbols Seen on the Form:
D: Presence of this symbol indicates that checks shall be carried out by the party concerned.
A: Indicates that the mentioned procedures and agreements shall be in writing and signed by both parties.
P: Indicates that in case of a negative answer the operation shall not be carried out without the permission of the port authority.
R: Indicates items to be re-checked at intervals not exceeding that agreed in the declaration.

SORULAR QUESTIONS	GEMİ SHIP	TERMINAL	KOD CODE	GÖRÜŞLER REMARKS
1. Gemi emniyetinde başlanıyor mu? Is the ship security proceeding?	☐	☐	R	
2. Acil çekme hatları / yangın telleri doğru şekilde yerleştirilmiş mi? Are emergency towing wires / fire wires correctly positioned?	☐	☐	R	
3. Gemi ile sahil arasında emniyetli bir geçiş var mı? Is there safe access between ship and shore?	☐	☐	R	
4. Gemi kendi gücüyle hareket etmeye hazır mı? Is the ship ready to move under its own power?	☐	☐	PR	
5. Geminde etkin bir gözetme nöbeti var mı, terminalde ve gemide işlemler için yeterince nezaret var mı? Is there an effective deck watch in attendance on board and adequate supervision on the terminal and on the ship?	☐	☐	R	
6. Mutabakat kullanan gemi / sahil haberleşme sistemi çalışıyor mu? Is the agreed ship / shore communication system operating?	☐	☐	AR	
7. Gemi veya sahil tarafından kullanılacak acil durum işaretleri açıklanmış ve anlaşılıyor mu? Has the emergency signal to be used by the ship and shore been explained and understood?	☐	☐	A	
8. Balast, iri akye, döşüm / tahliye işlemleri için mutabakat sağlandı mı? Have the procedures for cargo, bunker and ballast handling been agreed?	☐	☐	AR	
9. Söz konusu kargodaki toksik maddelerin zararları açıklanmış ve anlaşılıyor mu? Have the hazards associated with toxic substances in the cargo being handled been identified and understood?	☐	☐		
10. Acil durumlarda döşüm / tahliyenin durdurulması hakkındaki prosedür üzerinde mutabakat sağlandı mı? Has the emergency shut down procedure been agreed?	☐	☐	A	

Görsel 3.51: Gemi-sahil emniyet kontrol listesi

UYGULAMA: 3.4 YÜK PLANI HAZIRLAMA

Amaç

Yüklemeden önce mevcut yüke göre geminin yük planını hazırlamak.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı

Hesap makinesi

Özelliği

Çok fonksiyonlu

Miktarı

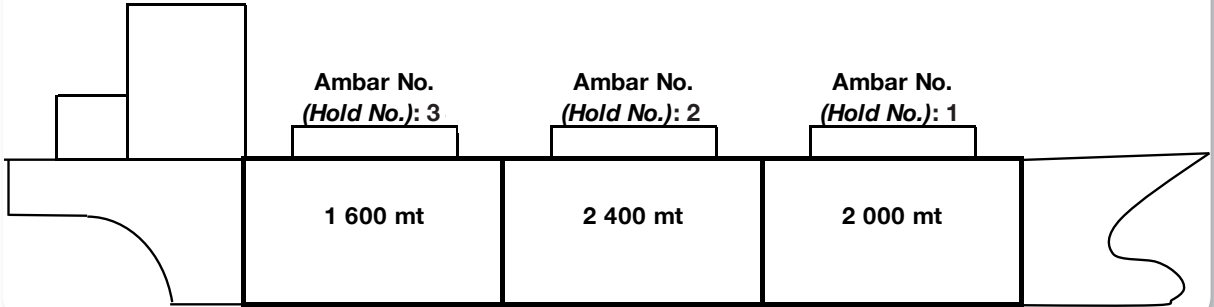
Her öğrenci için 1 adet

Uygulama Yönergesi

3 000 mt kütük demir yükü, Görsel 3.52’de kapasite planı verilen üç ambarlı gemiye ambarların kapasitesi ile orantılı olarak dağıtılacak şekilde yük planı yapılacaktır.

M/V ASLAN

KAPASİTE PLANI



Görsel 3.52: Kapasite planı

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
2. Gerekli araç gereç hazırlanır.
3. 3 000 mt yükün ambar kapasitelerine göre orantılı dağılımı yapılır.

a) 1 No.lu ambar: $\frac{3\,000 \times 2\,000}{6\,000} = 1\,000 \text{ mt}$

b) 2 No.lu ambar: $\frac{3\,000 \times 2\,400}{6\,000} = 1\,200 \text{ mt}$

c) 3 No.lu ambar: $\frac{3\,000 \times 1\,600}{6\,000} = 800 \text{ mt}$

4. Bulunan değerler gemi planı üzerine işlenerek yük planı oluşturulur (Görsel 3.53).

M/V ASLAN

TARİH (DATE) : 11.08.2023
YÜK (CARGO) : KÜTÜK DEMİR
YÜKLEME LİMANI (LOADING PORT) : ODESSA / UKRAYNA
TAHLİYE LİMANI (DISCHARGE PORT) : İSKENDERUN / TÜRKİYE
SEFER No. (VOYAGE No.) : 07/23

YÜK PLANI
(CARGO PLAN)

Ambar No.
(Hold No.) : 3

50%
Kütük Demir
(Steel Billet)
800 mt

Ambar No.
(Hold No.) : 2

50%
Kütük Demir
(Steel Billet)
1 200 mt

Ambar No.
(Hold No.) : 1

50%
Kütük Demir
(Steel Billet)
1 000 mt

Kıç Draft (Draft Aft) : 4,94 m
Toplam Yük (Total Cargo) : 3 000 mt

Baş Draft (Draft Fore) : 4,94 m

KAPTAN
(MASTER)

Görsel 3.53: Oluşturulan yük planı

Uygulama Değerlendirme

Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	Yükün ambar kapasitelerine göre dağılımının hesaplanması	30	
3.	Yük planının oluşturulması	30	
4.	Uygulama sonunda kullanılan araç gerecin düzenli bırakılması	10	
5.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	



UYGULAMA: 3.5 HAZIRLIK MEKTUBU YAZMA

Amaç

Limana varan bir gemi için hazırlık mektubu yazmak.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı

Uygulama Yönergesi

Özelliği

Miktarı

Uygulama Yönergesi

29 Ekim 2023 tarihinde saat 06.30'da Karadeniz Kömür İşletmeleri AŞ adına taşıdığı 6 800 mt kömür yükünü tahliye etmek için Rize Limanı demir mevkisine demirleyen M/V ATA isimli gemi için hazırlık mektubu düzenlenecektir (Görsel 3.54).

Vessel Name / Gemi Adı	M/V ATA	Date / Tarih	29.10.2023
Voyage No. / Sefer No.	04/23	Time / Saat	06.30
Port / Liman	RIZE	Terminal / Terminal	RIHTIM 2

NOTICE OF READINESS HAZIRLIK MEKTUBU

To / Kime : WHOM IT MAY CONCERN / İLGİLİ KİŞİYE

This is to inform you that the above vessel has arrived at the above named port / place on the 29.10.2023 At 06.30 Local Hours and is in every respect ready to commence discharging 6 800 mt cargo of COAL, this is to count as per the terms and conditions of the Charter Party under which the voyage is performed.

Adı geçen geminin yukarıda anılan limana / yere 29.10.2023 tarihinde, yerel saatle 06.30'da vardığını ve 6 800 mt KÖMÜR yükünü tahliye etmeye tamamı ile uygun ve hazır olduğunu beyan ederim. Bu beyan, yapılmakta olan seferin kira sözleşmesi hükümleri uyarınca geçerlidir.

Master / Kaptan

Notice received on the _____ at _____ local hours
Hazırlık mektubu _____ tarihinde, yerel saatle _____ 'de

received by _____ tarafından alındı.

Note: Even if the content of this form has already been notified by telex, fax, e mail etc, the form must be completed and presented in accordance with the voyage orders / Bu formun içeriği daha önceden telex, faks vb. ile verilmiş olsa bile form, alınan sefer talimatı gereğince doldurulup sunulacaktır.

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
2. Gerekli araç gereç hazırlanır.
3. Geminin yükü boşaltmaya hazır olduğuna dair hazırlık mektubu düzenlenir.

Görsel 3.54: Düzenlenen hazırlık mektubu

Uygulama Değerlendirme

Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	Hazırlık mektubunun düzenlenmesi	60	
3.	Uygulama sonunda kullanılan araç gerecin düzenli bırakılması	10	
4.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	

1. Aşağıda verilenlerden hangisi yük dokümanları arasında yer almaz?
 - A) Yük listesi
 - B) Puantaj listesi
 - C) Personel listesi
 - D) Zaman çizelgesi
 - E) Konşimento
2. Bir gemiye yüklenecek yüklerin listelendiği belge aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Yük planı
 - B) Puantaj listesi
 - C) Yükleme ordinosu
 - D) Yük listesi
 - E) Hazırlık mektubu
3. Aşağıdaki yük evrakından hangisi yükleme başlamadan önce hazırlanır?
 - A) Deniz raporu
 - B) Yük listesi
 - C) Olgular tutanağı
 - D) Yükleme ordinosu
 - E) Manifesto
4. I. Yangın durumunda uygun müdahalenin yapılabilmesi
 II. Yük operasyonunun planlanması
 III. Yükün hazır bulundurulması
 IV. Denge hesabının yapılması

 Yukarıdakilerden hangisi / hangileri yük planının gerekliliklerindendir?
 - A) Yalnız III
 - B) I ve IV
 - C) I, II ve III
 - D) I, II ve IV
 - E) I, II, III ve IV
5. Puantaj listesi ile ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğru değildir?
 - A) Yükteki hasarlar not edilmelidir.
 - B) Her ambar için ayrı personel tercih edilmelidir.
 - C) Hasarlı yükler de sayılmalıdır.
 - D) Puantaj listesi 1. zabitin kontrolünde olmalıdır.
 - E) Yük karada sayılmalıdır.
6. 1.zabit tarafından yük teslim alındıktan sonra düzenlenen, yükün gemiye yüklendiğini ve yüklendiği andaki durumunu gösteren belge aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Deniz raporu
 - B) Yükleme ordinosu
 - C) Olgular tutanağı
 - D) Yük listesi
 - E) Manifesto
7. I. Geminin adı
 II. Taşıma sözleşmesinin tarihi
 III. Geminin vardığı tarih ve saat
 IV. Yükün cinsi ve miktarı

 Yukarıdakilerden hangisi / hangileri hazırlık mektubunda yer alan bilgilerdendir?
 - A) Yalnız I
 - B) I ve II
 - C) I, II ve IV
 - D) II, III ve IV
 - E) I, II, III ve IV

8. Yükleme ya da tahliye yapan bir geminin limana vardığı andan limandan ayrıldığı ana kadar geçen sürede gerçekleşen bütün olayların tarih ve saati ile birlikte kaydedildiği, taşıyan ve taşıtan temsilcileri tarafından imzalanan tutanak aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Time sheet
B) Statement of facts
C) Cargo manifest
D) Tally list
E) Booking list
9. Aşağıda verilenlerden hangisi “time sheet” evrağında yer alan bilgilerden değildir?
- A) Limana varış saati
B) Rihtıma yanaşma saati
C) Bir önceki limandan kalkış saati
D) Günlük kaç saat çalışıldığı
E) Günlük yükleme / tahliye miktarı
10. Gemiye yüklenen yüklerin konşimento kayıtlarına göre ve tahliye limanları dikkate alınarak hazırlanan listesi aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Cargo plan
B) Mate's receipt
C) Notice of readinnes
D) Bill of lading
E) Cargo manifest

5. YÜKLERİN HAVALANDIRILMASI

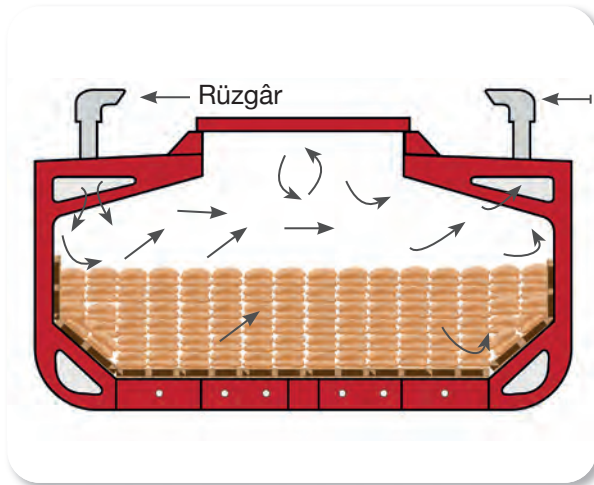
Gemilerle taşınan yüklerin hasarsız bir şekilde ve emniyetle alıcıya teslim edilmesi esastır. Bundan dolayı yükü taşıma sırasında yapılması gereken işler ve dikkat edilmesi gereken durumlar vardır. Yükün terleme nedeniyle ıslanması, çeşitli gaz oluşumları nedeniyle yangın çıkması veya yükün hasar görmesi, yüke zarar verecek ve taşıyanı zor duruma düşürecek önemli olaylardır. Bu durumları önlemek ya da azaltmak için gemi tarafından yapılması gereken en önemli iş, yükün havalandırılmasıdır. Bir ortama temiz hava verilmesine **havalandırma (ventilation)** denir. Yük açısından havalandırma ise yük mahallerinde yoğunlaşan nemin yüke zarar vermesini önlemek için yapılan işlemdir. Havalandırma, doğal ve mekanik havalandırma olmak üzere ikiye ayrılır. Ayrıca yeni inşa edilen gemilerde otomatik havalandırma sistemleri bulunur. Havalandırma işlemlerine dökme yük gemilerinde daha çok rastlanır.

5.1. Havalandırma Çeşitleri

Çoğu gemide havalandırma sistemleri mevcuttur. Havalandırma sistemleri yaşam, yük ve diğer çalışma mahallerinde bulunur. Havalandırma doğal (tabii) ve mekanik (cebrî) olmak üzere iki çeşittir. Havalandırma sistemleri de bu iki çeşit üzerine kurulur. Diğer bir ifadeyle doğal havalandırma için bir sistem ve mekanik havalandırma için ayrı bir sistem yapılır. Bazı gemilerde, gemilerin taşıdıkları yüklerle bağlantılı olarak otomatik havalandırma sistemi ya da ambarlarda nem alıcı sistemler bulunabilir.

5.1.1. Doğal Havalandırma (Natural Ventilation)

Sıcak hava hafiflediği için soğuk havayla yer değiştirir. Bu değişimin sonucunda hava hareketi meydana gelir. Meydana gelen bu doğal hava hareketiyle yapılan havalandırmaya **doğal havalandırma (natural ventilation)** denir. Sıcak ve soğuk hava, güverte üzerinde bulunan havalandırma elemanları sayesinde ambarlara girebilir ya da ambarlardan çıkabilir. Böylece ambarda bulunan sıcak hava, dışarıdan gelen soğuk havayla yer değiştirir ve doğal havalandırma gerçekleşir. Doğal havalandırma çok düşük basınçlarda gerçekleştiğinden hava kanalları, geniş ve içeriye havanın giriş ya da çıkışını engellemeyecek şekilde olmalıdır (Şekil 3.50, Görsel 3.55). Yük mahallerine hava girişi güverte üzerinde bulunan manikalarla sağlanır. Manikalar, hava haricinde yabancı maddelerin geçişini engelleyecek ve istenildiğinde kapatılabilecek şekilde yapılır. Yabancı maddelerin içeri girmesini engellemek için manika ağzına elek tel konur. Manikaların biri ambarın baş tarafındaysa diğeri kıç tarafına yerleştirilir.



Şekil 3.50: Doğal havalandırma prensibi



Görsel 3.55: Doğal havalandırma

Eski tip bazı kuru yük gemileri, ambar tabanına kadar uzanabilen ve üzerinde manika vantilatörü (*cow/ventilator*) bulunan hava kanallarına sahiptir. Bu tip ambarlarda havalandırma yapabilmek için manika vantilatörü yönünün rüzgâra çevrilmesi gerekmektedir.

Günümüz gemilerinde, ambar kapaklarının yanlarında ambarı havalandırmak için menteşeli kapıya sahip havalandırma açıklıkları vardır. Buralar açılarak yük havalandırılır. Zehirli gaz oluşturan yükler için gemilerde en azından doğal havalandırma sistemi olmalıdır. Bazı dökme yüklerin oluşturduğu zehirli gazlar yüzeysel havalandırmayla dışarı atılır. Kömür yükleri buna örnektir. Yüzeysel havalandırmada havanın ambar tabanına gitmesine gerek yoktur. Hatta yüzeysel havalandırma yapılırken uygun hava koşullarında ambar kapakları da açılabilir.

5.1.2. Mekanik Havalandırma (*Mechanical Ventilation*)

Hava kanallarının içinde bulunan vantilatör veya fanlar vasıtasıyla dışarıdaki havanın içeri alınması ve içerideki havanın dışarı atılmasına **mekanik havalandırma** (*mechanical ventilation*) denir. Bu sistemde egzoz, besleme veya tersinir fanlar bulunur (Görsel 3.56). Bir taraftaki fan içerideki havayı dışarı atarken (egzoz) diğeri içeriye hava alır (besleme). Bazı fanlar ise tek başına dışarıdaki havayı içeri, içeridekini de dışarı atar (tersinir). Mekanik havalandırmada fan kullanıldığı için ambara doğal havalandırmadan daha fazla miktarda hava sağlanır. Bu nedenle ambara ne kadar hava verilmesi gerektiği veya ambarda yapılması gereken havalandırma süresi iyi hesaplanmalıdır. Aksi hâlde ambara fazla hava verilmesinden dolayı yük zarar görebilir.



Görsel 3.56: Mekanik havalandırma sisteminde havanın giriş ve çıkış yerleri

Bazı yüklerin sahip olduğu özelliklerden ya da sefer bölgesinden kaynaklanan nedenlerle mutlaka havalandırılması, ambarlardaki nem ve sıcaklığın kontrol altında tutulması gerekir. Bu nedenle her bir ambarın neminin azaltılması için ambarlarda nem alma cihazı ve sıcaklık kontrol sistemi kullanılır. Bu sistem, klima sistemi gibi düşünülebilir. Hava ambara gönderilmeden nem emici sistem tarafından alınır ve içeriye kuru hava verilir. Ayrıca alternatif olarak ambardaki nemi uzaklaştırmak ve çığ noktasını kontrol etmek için taşınabilir nem gidericiler de kullanılabilir.

5.1.3. Otomatik Havalandırma

Bazı özel yüklerin sıcaklıklarını korumak için kurulan ve otomatik olarak devreye giren sistemlerle yapılan havalandırmaya **otomatik havalandırma** denir. Bu sistem klimaya benzetilebilir. Bir ortamın sıcaklığının kaç derecede olması isteniyorsa sıcaklığın klimayla kolayca o derecede tutulması gibi otomatik havalandırma sistemiyle de yükün bulunduğu ortamın sıcaklığı istenen değerde tutulabilir. Örneğin ortam sıcaklığı 18 °C yapılmak isteniyorsa sistem 18 °C'a ayarlanır. Daha sonra sistemdeki fanlar, otomatik olarak çalışır ve ortamın sıcaklığı istenen dereceye geldiğinde kapanır. Bu tür havalandırma çoğunlukla soğutmalı yüklerin taşındığı gemilerde kullanılır.

5.2. Havalandırma Nedenleri

Yük taşınan ambarların havalandırılmasının birçok nedeni vardır. Bu nedenlerden bazıları hem gemi hem de yük ilgilileri için büyük sorun oluşturur. Havalandırma nedenleri şu şekilde sıralanabilir:

- Ambarlara girebilmek için yeterli oksijen seviyesinin sağlanması
- Zehirli, yanıcı veya yükün ilaetlenmesi nedeniyle oluşan gazların uzaklaştırılması
- Nem oluşumunun önlenmesi
- Yoğuşmanın önlenmesi
- Buharlaştırmanın önlenmesi
- Terlemenin önlenmesi
- Isınmanın önlenmesi
- Kokuların giderilmesi
- Mahalde oluşan dumanın uzaklaştırılması

Havalandırma için en yaygın neden nem ve terlemenin önlenmesidir. Belirtilen nedenler zamanında giderilmezse yük ve gemi zarar görür. Bu zararlar ıslanma, paslanma, çürüme, kokuşma, filizlenme, böceklenme ve yanma şeklinde sıralanabilir. Bunlar gemide yeteri kadar havalandırma yapmaktan kaynaklanırsa meydana gelen tüm zararların donatan tarafından karşılanması gerekir.

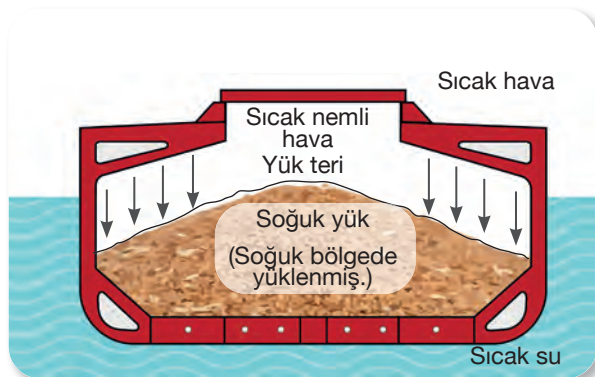
Uluslararası Denizcilik Katı Dökme Yükler Kodu-IMSBC Kod'a (*International Maritime Solid Bulk Cargoes Code-IMSBC Code*) göre havalandırmanın nedenleri şunlardır:

- Yük ambarlarında patlayıcı atmosfer oluşumunu önlemek.
- Zehirli gaz ve buharları mümkün olduğu kadar ambarlardan uzaklaştırmak.
- Zehirli gaz, buhar ve tozları yaşam mahallerinden uzaklaştırmak.
- Oksijen tüketen yüklere özellikle dikkat etmek.
- Havalandırma uygulanırken yüklerin kendiliğinden ısınma durumlarını dikkate almak.

Bu nedenler incelendiğinde emniyetin ön planda tutulduğu görülür.

5.3. Gemi ve Yükün Terlemesi

Yük sahiplerinin ve taşıyıcıların en çok karşılaştıkları durum yükün nem nedeniyle zarar görmesidir. Hatta nemden kaynaklanan kargo hasarının incelenmesi ve raporlanması, kargo sömürörlerinden en çok talep edilen durumdur. Genel anlamda çığ noktasına ulaşıldığında oluşan yoğunlaşmaya **ter (sweat)** denir. Bu yoğunlaşma yükün üzerinde gerçekleşirse **yük teri (cargo sweat)**, gemi yapısında oluşursa **gemi teri (ship sweat)** olarak adlandırılır.



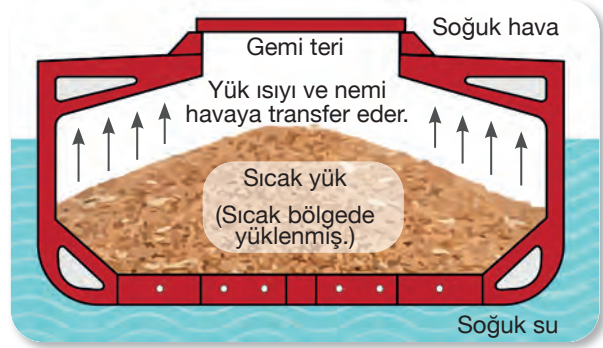
Şekil 3.51: Yük teri

5.3.1. Yük Teri

Ambarlara ılık nemli hava girip soğuk yükle temas ettiğinde yük teri oluşur (Şekil 3.51). Yük teri genelde yükün soğuk bölgede yüklenip geminin daha sıcak bölgelere doğru seyrinde ortaya çıkar. Bu durumu ortadan kaldırmak için ambarlar havalandırılır ve ambara sıcak hava verilir.

5.3.2. Gemi Teri

Ambarlardaki sıcak havanın geminin soğuk yapısıyla karşılaşması sonucunda ambar alabandalarında ve gemi yüzeyinde oluşan terlemedir (Şekil 3.52). Gemi teri genelde yükün sıcak bölgede yüklenip geminin daha soğuk bölgelere doğru seyrinde ortaya çıkar. Oluşan terden dolayı ambarın üst kısmında ve alabandasında damlamalar görülür. Bu damlalar yükün üzerinde veya ambar tabanında birikerek yüke zarar verebilir.



Şekil 3.52: Gemi teri

5.3.3. Terlemenin Belirlenmesi

Yük ve gemide oluşan terlemenin anlaşılabilmesi için bağıl nem, mutlak nem, özgül nem, doymuş hava ve çiğ noktasının bilinmesi gerekir.

Nem (Humidity): Havadaki su buharı miktarıdır.

Bağıl Nem (Relative Humidity): Havadaki gerçek nem miktarının aynı sıcaklıktaki havanın taşıyabileceği maksimum neme oranıdır. Yüzde (%) olarak ifade edilir.

Mutlak Nem (Absolute Humidity): Birim hacimdeki havanın içerdiği su buharı miktarının ağırlığıdır. Gram/metreküp (g/m^3) olarak ifade edilir. Eğer 1 m^3 havada $0,001 \text{ g}$ nem olduğu söylenirse mutlak nemden bahsedilmiş olur.

Özgül Nem (Specific Humidity): Birim nemli havadaki su buharının ağırlığıdır. Gram/kilogram (g/kg) olarak ifade edilir.

Doymuş Hava (Saturated Air): Belirli bir sıcaklıkta taşıyabileceği maksimum nem miktarını yoğunlaştırmadan tutabilen havadır. Doymuş havanın sıcaklığı düştüğünde içindeki nem yoğunlaşarak su oluşturur. Aynı şekilde sıcaklığı arttığında da havanın taşıyabileceği nem miktarı artar.

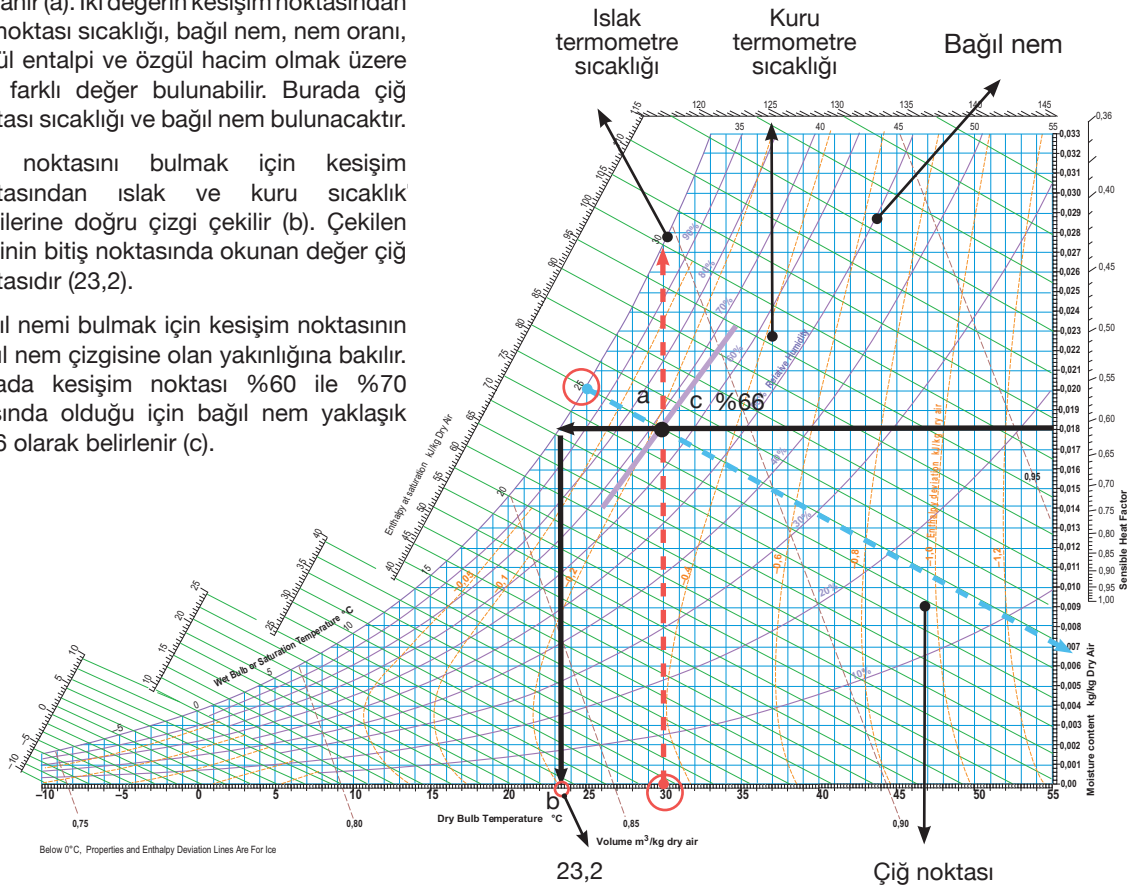
Çiğ Noktası (Dew Point): Havadaki nemin yoğunlaşmadan tutabileceği sıcaklıktır. Yoğuşma noktası olarak da adlandırılır. Ambarların havalandırılmasına karar verilirken göz önünde bulundurulur.

Ambarın içinde bulunan havanın yoğunlaşarak yüke zarar vermesini önlemek için havalandırma gerekir. Havalandırma yapabilmek için ortamın sıcaklığı, nemi ve yoğuşma noktası bilinmelidir. Çiğ ya da yoğuşma noktası birçok yöntem ve aletle belirlenebilir. Eskiden beri kullanılan yöntemlerden biri çiğ noktası tablosuyla birlikte ıslak ve kuru termometre kullanımıdır. Ancak bu yöntemle çiğ noktasının belirlenmesi uzun sürdüğünden sıcaklık, nem ve çiğ noktasını elektronik olarak ölçen aletler geliştirilmiştir. Elektronik psikrometre ve higrometre bu aletlerdendir. Bu aletlerin bazıları sensörlü olup doğrudan gemi ambarlarındaki sıcaklığı ve nemi ölçer. Bu sistem bazı yüklerin taşınmasına kolaylık sağlar. Örneğin çelik yükü taşıyan gemilerde yüklerin terleme nedeniyle zarar görmesinin engellenmesi için çok kanallı kablolu higro termometre kullanılır. Bu aletin alıcıları birden fazladır ve alet bir ambarın birden fazla noktasına yerleştirilir. Ölçüm yapılacağı zaman aletle ölçüm yapılacak ambara gidilir. Alet kablolu özelliği sayesinde alıcılardan sıcaklıkla ilgili bilgileri alır. Alınan bilgiler alet tarafından okunarak dijital ekranda gösterilir. Ölçümü yapan personel de ölçtüğü değerleri kaydeder. Yapılan değerlendirme sonucuna göre havalandırmanın yapılıp yapılmayacağına karar verilir.

Psikrometrik tablolardan yararlanılarak ıslak ve kuru termometrelerden ölçülen değerlere göre bağıl nem ve çiğ noktası belirlenebilir.

Çözüm: Şekil 3.53 üzerinde anlatılmıştır.

Bağıl nemi bulmak için kesişim noktasının bağıl nem çizgisine olan yakınlığına bakılır. Burada kesişim noktası %60 ile %70 arasında olduğu için bağıl nem yaklaşık %66 olarak belirlenir (c).



Şekil 3.53: Psikrometrik tablo

5.4.1. Havalandırma Kararı

- Kira sözleşmesi ya da sefer talimatında yer alan talimatlar dikkatlice okunmalıdır.
- Yükün özelliği, sıcaklığı ve gerekleri hakkında bilgi edinilmelidir.
- Ambarın iç ve dış sıcaklığı, bağıl nemi ve çığ noktası belirlenmelidir.

- Deniz suyu sıcaklığı ölçülmelidir.
- Havalandırma elemanlarının durumu kontrol edilmelidir.
- Hava durumu takip edilmelidir.

Yükle ilgili havalandırma kararını vermeye yardımcı olacak iki kural vardır. Bunlar çiğ noktası kuralı ve üç derece kuralıdır.

Çiğ Noktası Kuralı (Dew Point Rule): Dışarıdaki havanın çiğ noktası, ambardaki havanın çiğ noktasından düşükse havalandırma yapılır.

Üç Derece Kuralı (Three Degree Rule): Dışarıdaki havanın sıcaklığı, yükün yükleme sırasında ölçülen sıcaklığından en az 3 °C düşükse havalandırma yapılır.

Yukarıda verilen kuralların herhangi birinin sonucunda havalandırma yapma kararı verilirse hava durumunun elverdiği sürece havalandırma yapılmalıdır. Özellikle denizden gelecek serpintilere karşı dikkatli olunmalıdır. Sadece gündüz değil gece de havalandırmaya devam edilmelidir. Bu kurallar uygulanırken ölçümlerin dikkatli yapılması gerekir. Üç derece kuralında yükün ilk sıcaklık kayıtları dikkatli tutulmalıdır.

Genel olarak terleme ve yoğuşmadan etkilenen iki kargo türü vardır. Bunlar higroskopik ve tehlikeli yüklerdir. Nem çeken yüklere **higroskopik yükler (hygroscopic cargoes)** denir. Fiziksel ve kimyasal özellikleri veya taşıma şekilleri nedeniyle can, mal ve çevreye zarar verme potansiyeli olan yüklere **tehlikeli yük (dangerous cargo)** denir.

Havalandırılması gereken ya da havalandırılmasına ihtiyaç olmayan yükler genel olarak bellidir. Ancak sıcak bölgeden soğuk bölgeye taşınan yükün havalandırılmasına gerek olup olmadığı bilinmiyorsa o yükün higroskopik olup olmadığına bakılır.

Havalandırılması gereken (higroskopik) yükler şunlardır (Bu yükler burada verilenlerle sınırlı değildir.):

- Kakao
- Kahve
- Tahıl
- Bitkisel ürünler
- Kâğıt ve kâğıt ürünleri
- Yağlı tohumlar
- Pirinç
- Kereste ve kereste ürünleri
- Şeker
- Lifli yükler (yün, pamuk vb.)
- Hayvan yemleri

Soğan, patates gibi yüklerin oluşturduğu ısıların dışarı atılması amacıyla havalandırılması gerekir. Bu yükler genellikle soğutmalı gemi ya da konteynerlerde taşınır. Ancak ambarlarda taşındığı zaman kurallara uygun olarak havalandırılması gerekir.

Kömür, kok kömürü gibi bazı yükler oksijenle temas ettiğinde ortama ısı verir. Bu yüklerin havalandırılması IMDG Kod ve diğer kurallarda belirtilen talimatlara göre yapılır. Metal, çelik ve çelik ürünleri higroskopik olmamasına rağmen gemi terinden etkilendiği için havalandırılmalıdır.

5.4.2. Kayıt Tutma

Yükle ilgili işlemlerin kayıt altına alınması gerekir. Aynı şekilde yükün havalandırılmasıyla ilgili bütün işler de kayıt altına alınmalıdır. Çünkü yükün havalandırılmasının sorumluluğu taşıyıcıdadır. Herhangi bir



durumda yapılan işlemleri ispatlamak için havalandırma kayıtları düzenli ve doğru tutulmalıdır. Yükleme limanına varıştan tahliyenin tamamlanmasına kadar geçen sürede havalandırmayla ilgili tüm olaylar kaydedilir. Kayıt işlemine başlamadan önce hangi havalandırma kuralının uygulanacağına karar verilir ve kayıtlar buna göre tutulur.

Üç derece kuralı uygulanacaksa yükün yükleme anındaki sıcaklıklarının kaydedilmesi büyük önem taşır. Havalandırmayla ilgili her ne karar alınmışsa nedenleriyle birlikte, anlaşılır biçimde kayıt defterine kaydedilir. Havalandırılması gereken yüke hava koşulları veya başka nedenlerle havalandırma yapılmadığı zaman bu durum gerekçeleriyle birlikte kaydedilir. Havalandırma zamanları ve ortamın günlük sıcaklıkları (her vardiyada) kaydedilir.

Çiğ noktası kuralı uygulanacaksa kayıtların buna göre tutulması gerekir. Ambarın çiğ noktası, ortamın çiğ noktası, ölçümlerin nerede ve nasıl yapıldığı anlaşılır bir şekilde kaydedilir. Ambarların sıcaklık değerleri de ölçüm zamanlarıyla birlikte yazılır. Havalandırmanın başladığı, bittiği, durdurulduğu ya da yapılmadığı zamanlar gerekçeleriyle birlikte kaydedilir. Havalandırmanın gece yapılıp yapılmadığı, gemide bulunan havalandırma sistemleri ve havalandırma noktaları da kaydedilebilir. Mekanik havalandırmaların fanlarının çalıştırılma zamanları da yazılır.

Havalandırma kayıtlarında genel olarak şu bilgiler bulunur (Yükün türüne göre yapılan kayıtlarda değişiklik olabilir.):

- Hava sıcaklığı
- Çiğ noktası
- Deniz sıcaklığı
- Sintine iskandilleri
- Hava durumu (rüzgârın hızı ve yönü, deniz durumu, yağış vb.)
- Havalandırmanın başlangıç, durma ve bitiş zamanı
- Ambar kapaklarının açılıp kapatıldığı zamanlar
- Yükleme ve tahliye sırasında gerçekleşen yağış
- Yükün yükleme sırasındaki nem seviyesi
- Yükleme sırasında çekilen fotoğraflar
- Ambar sintinelerinin boşaltıldığı zamanlar
- Ambar hava geçirmezlik testlerinin sonuçları
- Ambarlardaki gaz ölçümleri

5.4.3. Havalandırmaya Yardımcı Durumlar

Doğrudan havalandırma olmayan ancak havalandırmayı kolaylaştıran ve yükün bozulmadan taşınmasını sağlayan durumlar vardır. Bunlardan en önemlileri yükün istifi ve fumigasyondur. Havalandırma ihtiyacı olan kargolar istiflenirken yüklerin altından, üstünden ve diğer yönlerinden hava kanallarının oluşturulması gerekir. Örneğin torbalı yükler istiflenirken ambar tabanına çift kat daneç konur ve daneçler arasında belirli mesafe bırakılır. Böylece yükün arasında hava sirkülasyonu kolayca sağlanır.

Yükü zararlı canlılardan ve olası böcek istilasından korumak amacıyla ambarların ilaçlanmasına **fumigasyon (fumigation)** denir. Tahıl gibi tarımsal ürünler taşınırken fumigasyon daha çok uygulanır. İlaçlama limanda ya da seferde yapılabilir. İlaçlama yapılan bölümlere girmeden önce gerekli tedbirler alınmalıdır. Eğer havalandırma yapılacaksa yük talimatı ve yükte kullanılan ilaç bilgileri dikkatlice incelenerek yapılmalıdır.

5.5. Bazı Yüklerin Havalandırılma Yöntemleri

Gemiyle farklı çeşitlerde yük taşınır ve bu yüklerde çeşitli nedenlerle ıslanma, paslanma, çürüme, filizlenme, böceklenme ve kurtlanma meydana gelir. Bu durumun önüne geçmek için yükün bulunduğu ortamların yüke uygun havalandırma şekliye ve bilinçli olarak havalandırılması gerekir.

5.5.1. Dökme Kömür Yüğü

Kömür, parlayıcı ve patlayıcı gaz çıkaran bir yük olduğundan havalandırmada çok dikkatli olunmalıdır. Kömür, özelliğı gereğı bulunduğu ortamda metan gazı oluşturur. Metan gazı havadan hafif olduğundan genelde ambarların üst kısımlarında birikir. Bundan dolayı kömür taşınırken, yüzeysel havalandırma yapılarak oluşan gazlar dışarı atılır. Ancak ambarda derinlemesine havalandırma yapılmaz. Çünkü derinlemesine havalandırma yapmak ambardaki oksijen seviyesinin yükselmesine, yüksek seviyedeki oksijen de kömürün tutuşmasına neden olabilir. Bunun yanı sıra havalandırma yapılırken yoğunlaşma nedeniyle yükün ıslanması engellenmelidir. Çünkü dökme kömür yükü ıslandığında kızışarak içten yanabilir.

5.5.2. Tahıl Yükleri

Tahıl yükleri yeteri kadar sıcaklık ve nemin bulunduğu ortamlarda hemen filizlenmeye başlar. Bundan dolayı yüklerin bulunduğu ortama nemlendirmeyi azaltacak şekilde kuru hava verilmelidir. Dışarıdan verilen hava, ambarlarda ani sıcaklık düşmesine neden olursa yoğunlaşma meydana gelerek yükün ıslanmasına neden olur. Bu durumun meydana gelmemesine özen gösterilmelidir. Tahıl yükleri havalandırılırken ambarın içindeki sıcaklıkla dışarıdaki sıcaklık farkının en az olmasına dikkat edilmelidir.

5.5.3. Pirinç Yüğü

Pirinç önemli miktarda su içerdiği için terlemeye yatkındır. Bundan dolayı iyi havalandırma yapılmazsa nemden etkilenecek bozulmaya ve diğer yükleri de bozmaya başlar. Pirinç nemlendiğı zaman koku çıkarır. Ayrıca pirincin karbonik asit gazı (karbondioksitin suda çözünmesiyle oluşan zayıf bir asit) açığa çıkardığı durumlarla da karşılaşılabilir. Bundan dolayı havalandırma yapılmadan ambarların içine girmek tehlikeli olur.

5.5.4. Taze Meyve Yükleri

Meyve yükü genelde soğutmalı olarak tasarlanmış yük bölmelerinde, konteynerlerde ya da dorselerde taşınır. Ancak elma, kayısı, armut, şeftali, greylurt, üzüm, limon, portakal gibi meyveler uygun daneç kullanma ve yeteri kadar havalandırma yapma şartıyla soğutulmayan bölmelerde taşınabilir. Meyve yükü taşınırken sıcaklık mutlaka sürekli kontrol edilmelidir. Bundan dolayı havalandırmada öncelikle içerideki ısıyı sabit tutmak gerekir. Isıyı sabit tutmak için mekanik havalandırmadan ve yük istiflenirken daneçlerle hava sirkülasyonunun sağlanması amacıyla oluşturulan kanallardan yararlanılır. Mekanik havalandırmanın kullanılmadığı durumlarda hava şartlarının elverdiği sürece kapaklar açılarak doğal havalandırma yapılır. Meyveler ortama çok fazla boşucu gaz yaydığından taze meyvelerin bulunduğu bölmelere girmeden önce dikkatli olunmalıdır. Ayrıca yük tahliye edildikten sonra ambarlar iyice havalandırılmalı ve ortamda bulunan koku giderilmelidir.

UYGULAMA: 3.6

ÇİĞ NOKTASINI BULMA

Amaç Çiğ noktasını bulmak.	Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık		
	Adı Cetvel Psikrometrik tablo	Özelliği Karekod ile belirtilen	Miktarı Her öğrenci için 1 adet Her öğrenci için 1 adet

Uygulama Yönergesi

10 Aralık 2023 tarihinde Karadeniz’de tahıl yüküyle seyreden geminin 2. zabiti psikrometrik tablodan yararlanarak bağıl nem ve çiğ noktasını bulmak istiyor. Bunun için sıcaklıkları kuru termometreden 20 °C ve ıslak termometreden 15 °C olarak ölçüyor. Buna göre 2. zabit bağıl nem ve çiğ noktasını hangi değerlerde hesaplayacaktır?

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
2. Gerekli araç gereç hazırlanır.
3. Tabloya kuru termometre sıcaklığı (20 °C) girilir.
4. Tabloya ıslak termometre sıcaklığı (15 °C) girilir.
5. Kuru ve ıslak termometre sıcaklıklarının kesişim noktasından bağıl nem (%60) bulunur.
6. Bağıl nemin bulunduğu noktadan yatay eksene paralel çizgi çizilir
7. Çizilen çizginin %100 bağıl nem çizgisiyle kesiştiği noktadan yatay eksene dik olacak şekilde çizgi çizilir.
8. Çizilen çizginin yatay ekseni kestiği noktadaki değer (12 °C) çiğ noktasıdır.

Psikrometrik tabloya yandaki karekodu taratarak ulaşabilirsiniz.



1. karekod

Uygulama Değerlendirme

Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	Sıcaklıkların tabloya girilmesi	10	
3.	Bağıl nemin bulunması	20	
4.	Çiğ noktasının bulunması	40	
5.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	



UYGULAMA: 3.7

ÇİĞ NOKTASI KURALINA GÖRE HAVALANDIRMA KAYITLARINI TUTMA

Amaç

Çiğ noktası kuralına göre havalandırma kayıtlarını tutmak.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı

Havalandırma Kayıt Formu

Özelliği

Karekod ile belirtilen

Miktarı

Her öğrenci için 1 adet

Uygulama Yönergesi

Görsel 3.57’de bir geminin yükünün havalandırılmasıyla ilgili tuttuğu kayıt formunun bir kısmı verilmiştir. Bu formda boş bırakılan yerler aşağıdaki bilgilere ve yapılan değerlendirmelere göre doldurulacaktır (Örneğin sıcaklıkları verilmiş çiğ noktaları boş ise çiğ noktaları bulunur ve havalandırmaya gerek olup olmadığı ile ilgili kısımlar öğrenci tarafından doldurulur.).

Yük Sıcaklık ve Havalandırma Formu (Cargo Temperature and Ventilation Form)																				
Gemi Adı (Ship Name):		Yükleme Limanı (Loading Port):										Havalandırma Türü (Ventilation Type):		Sefer No. (Voyage No.):						
Yük (Cargo):		Tahliye Limanı (Discharging Port):																		
Tarih	Saat	Dışındaki Hava (Outside Air)			Ambar No. 1 (Hold No.)		Ambar No. 2 (Hold No.)		Ambar No. 3 (Hold No.)		Ambar No. 4 (Hold No.)		Ambar No. 5 (Hold No.)		Havalandırma Gerekli mi? (Evet ya da Hayır)	Deniz Sıcaklığı	Açıklama (Havalandırma Mümkün Değilse Nedenleri)			
		Islak	Kuru	Çiğ Noktası	Islak	Kuru	Çiğ Noktası	Islak	Kuru	Çiğ Noktası	Islak	Kuru	Çiğ Noktası	Islak				Kuru	Çiğ Noktası	
Date	Time	Wet Bulb	Dry Bulb	Dew Point	Wet Bulb	Dry Bulb	Dew Point	Wet Bulb	Dry Bulb	Dew Point	Wet Bulb	Dry Bulb	Dew Point	Wet Bulb	Dry Bulb	Dew Point	Venting or No	Yes	Sea Temp.	General Remarks (If not Possible to Ventilate, State Reasons)
	00.00																			
	04.00																			
	08.00																			
	12.00																			
	16.00																			
	20.00																			
	00.00																			
	04.00																			
	08.00																			
	12.00																			
	16.00																			
	20.00																			

Görsel 3.57: Havalandırmayla ilgili tutulan kayıt

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
2. Gerekli araç gereç hazırlanır.
3. a boşluğuna, verilen sıcaklıklara göre hesaplanan çiğ noktası yazılır.
4. b boşluğuna havalandırmanın gerekli olup olmadığı yazılır.
5. Havalandırmanın başladığı, durdurulduğu ve bittiği zamanlar, verilen bilgilere göre uygun saat aralığına ve açıklama kısmına yazılır.
6. Havalandırmanın durdurulma nedenleri açıklama kısmına yazılır.

Havalandırma Kayıt Formu'na yandaki karekodu taratarak ulaşabilirsiniz.



2. karekod

Uygulama Değerlendirme

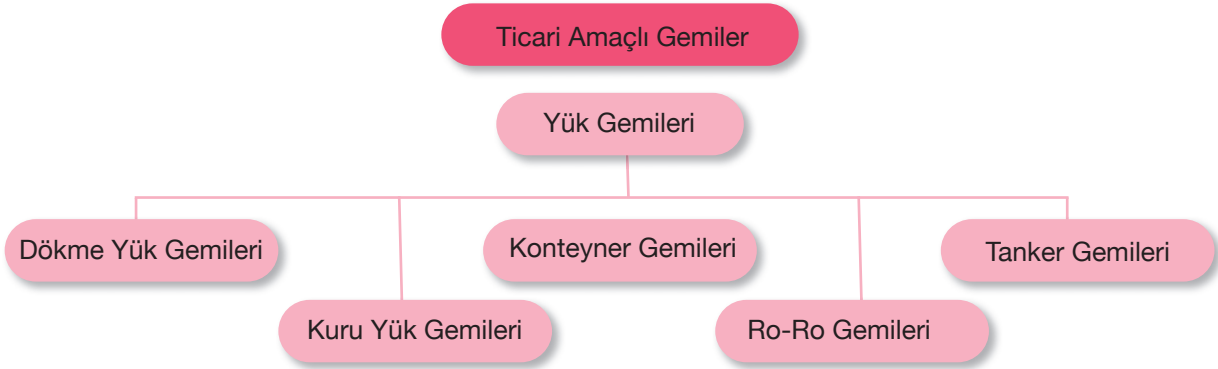
Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	Çiğ noktasının bulunması	15	
3.	Havalandırmanın gerekli olup olmadığının belirlenmesi	15	
4.	Olayların açıklama kısmına gerekçeleriyle birlikte yazılması	40	
5.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	

6. GEMİ TÜRLERİNE GÖRE YÜK PLANLARI

Yük taşımacılığında kullanılan birçok farklı gemi vardır. Bu gemilerde taşınan yükler belirli bir plan dâhilinde yüklenir ve tahliye edilir. Böylece geminin ve yükün emniyeti sağlanır.

6.1. Gemi Türleri

Gemiler genel olarak askerî amaçlı gemiler, ticari amaçlı gemiler, hizmete mahsus gemiler, servis amaçlı gemiler, balıkçı gemileri, gezi veya spor amaçlı gemiler şeklinde sınıflandırılır. Denizcilik alanında yaygın olarak kullanılan gemi sınıfı ticari amaçlı gemilerdir. Ticari amaçlı gemiler de kendi arasında sınıflara ayrılır. Şekil 3.54'te yük taşımacılığında yaygın olarak karşılaşılan gemi türleri verilmiştir.



Şekil 3.54: Yük gemilerinin çeşitleri

- **Dökme Yük Gemileri:** Kömür, tahıl, maden cevheri gibi yüklerin taşındığı gemilerdir.
- **Kuru Yük Gemileri:** Sıvı olmayan yüklerin taşınmasında kullanılan gemilerdir. Eskiye göre kullanımı azalmıştır.
- **Konteyner Gemileri:** Konteyner taşımak için özel olarak tasarlanmış gemilerdir.
- **Ro-Ro Gemileri:** Tekerlekli araçların taşınması için tasarlanmış gemilerdir.
- **Tanker Gemileri:** Sıvı ve gaz hâldeki petrol yüklerinin taşınması için kullanılan gemilerdir.

6.2. Yükleme ve Yük Planıyla İlgili Tanımlar

Gemiye yüklenecek yük miktarı hesaplanırken birçok faktör dikkate alınır. Gemiye alınacak yük miktarının yanlış hesaplanması gemi ve taşıyan için büyük zararlarla sonuçlanabilir. Örneğin geminin taşıma kapasitesinden fazla yük alınması diğer bir ifadeyle aşırı yüklenmesi (*overload*), kırılmasına ya da batmasına neden olabilir. Yanlış hesaplama sonucunda eksik yük alınması da navlun açısından zarara neden olur. Yük hesaplarının doğru yapılabilmesi için aşağıdaki terimlerin bilinmesi gerekir.

Boş Gemi (Light Ship): Geminin ana tekne ağırlığıdır. Bu ağırlığa yedek parçalar, karter yağları ve kazan suyu da dâhildir.

Dedveyt Ton (Deadweight Tonnages): Gemiye yüklenen her şeyin toplam ağırlığıdır. Bu ağırlığa yük, yolcu, personel, kumanya, yakıt ve tatlı su ağırlıkları dâhildir ($\text{Dedveyt} = \text{Yük} + \text{Yakıt} + \text{Balast} + \text{Su} + \text{Stor} + \text{Yağlama Yağı} + \text{Constat Ağırlıklar}$). Geminin yüklü deplasmanından boş deplasmanı çıkarılarak bulunur. Gemi draftları yardımıyla hesaplanır. Geminin vasat draftı bulunarak dedveyt skalasına girilir ve dedveytin kaç ton olduğu bulunur. Vasat draftla dedveyt skalalarından deplasman, fribord yüksekliği, birim batırma tonu ve birim trim moment değerleri de hesaplanabilir.

Yük Tonu: Gemiye yüklenecek veya gemiden tahliye edilecek yükü ifade eder. Yük tonu; uzun ton (*long ton-lt*), kısa ton (*short ton-st*) ve metrik ton (*metric ton-mt*) olarak verilir.



Maksimum Dedveyt (Maximum Deadweight): Bir geminin maksimum taşıma kapasitesidir. Genelde maksimum dedveyt denildiğinde yaz yükleme hattındaki dedveyt anlaşılır.

Deplasman (Displacement): Geminin tekne, makine ve tüm donanımlarıyla birlikte oluşturduğu ağırlıktır. İçinde yük bulunmayan boş bir geminin üzerindeki tüm ağırlıklara (yağ, yakıt, balast, tatlı su vb. ağırlıklar) **boş deplasman** denir. Boş deplasmana mevcut yük ağırlığının eklenmesiyle elde edilen ağırlığa **yüklü deplasman** denir. Deplasman ağırlığı kapasite planlarından veya stabilite kitaplarındaki deplasman cetvellerinden bulunur.

Groston (Gross Tonnages): Geminin bütün kapalı yerlerinin hacmidir. Fit küp (cbf-ft³) ile ifade edilir.

Balya Kapasitesi (Bale Capacity): Gemi ambarının yapısal özelliklerinden ve yükün şeklinden dolayı yük mahallinin tüm hacmini dolduramayan yükler (torbalı, paketli yükler vb.) için kullanılır.

Dökme Yük Kapasitesi (Grain Capacity): Gemi ambarının tüm hacmini doldurabilecek özellikte olan yükler (tahıl yükleri gibi) için kullanılır.

İstif Faktörü (Stowage Factor-SF): Yükün bir tonunun kapladığı hacimdir. Fit küp ya da metreküp olarak ifade edilir. İstif faktörü ve yükün ağırlığı aşağıdaki formüllerle bulunur.

$$\text{İstif Faktörü (m}^3/\text{t)} = \frac{\text{Yük Mahallinin Hacmi (m}^3\text{)}}{\text{Yükün Ağırlığı (t)}}$$

$$\text{Yükün Ağırlığı (t)} = \frac{\text{Yük Mahallinin Hacmi (m}^3\text{)}}{\text{İstif Faktörü (m}^3/\text{t)}}$$

Yitik Hacim (Broken Stowage-BS): Geminin yüklenmesi tamamlandıktan sonra ambarda kalan boş yerlerin hacmidir. Yüzde olarak ifade edilir. Yükün gerçek değerinin bulunması için istif faktörüne eklenerek bulunur. Bu ekleme işlemi, yitik hacmi az olan yüklerde (tahıl gibi dökme olarak yüklenen yükler) uygulanmayabilir. Yitik hacmi fazla olan torbalı, paketli veya paletli yüklerde bu işlemin uygulanması daha uygundur. Yitik hacim istif faktörüne eklenirken, istif faktörünün yitik hacim kadarlık yüzdesi alınarak eklenir. Bu işlem için aşağıdaki formül kullanılır.

$$\text{Düzeltilmiş SF} = \text{SF} + \left(\text{SF} \times \frac{\text{BS}}{100} \right)$$

Bununla birlikte istif faktörünün edinildiği kaynakta “yitik hacim dâhil” denirse bu işlem yapılmaz. Yitik hacim aşağıdaki formülle bulunur.

$$\text{Yitik Hacim (BS)} = \frac{\text{Yük Mahallinin Hacmi (m}^3\text{)} - \text{Yükün Kapladığı Hacim (m}^3\text{)}}{\text{Yük Mahallinin Hacmi (m}^3\text{)}} = \frac{V (\text{m}^3) - v (\text{m}^3)}{V (\text{m}^3)}$$

İzin Verilen Yük Miktarı (Permissible Load Density-PLD): Yük mahallinde metrekareye yüklenebilecek maksimum yük ağırlığıdır. **Yük yoğunluğu (load density)** olarak da adlandırılır. Gemi kapasite planlarında belirtilir. Aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanır.

$$\text{İzin Verilen Yük Miktarı} = \frac{\text{Yükün Ağırlığı (t)}}{\text{Alan (m}^2\text{)}} = \frac{\text{Yükün Ağırlığı (t)}}{\text{Uzunluk (m}^2\text{)} \times \text{Genişlik (m)}}$$

Ayrıca güverteye ya da ambara yüklenen yüklerin yüksekliği de izin verilen yük miktarıyla ilgilidir. Yükler istiflenirken, hesaplanan yükseklığe ulaşıncaya kadar yükün istifine aşağıdan devam edilir. Bu yüksekliği bulabilmek için aşağıdaki formül kullanılır.

$$\text{Yük Yüksekliği} = \text{İstif Faktörü} \times \text{İzin Verilen Yük Miktarı}$$

Dedveyt Yükleri (Deadweight Cargo): Gemi taşıyabileceği ağırlığa ulaştığı hâlde ambarda boşluğun kaldığı yüklerdir. Diğer bir anlamı da ağırlığına göre ücretlendirilen yüklerdir. Bu tür yüklerin istif faktörü küçüktür (Genelde istif faktörü $1,22 \text{ m}^3/\text{t}$ 'dan küçüktür.).

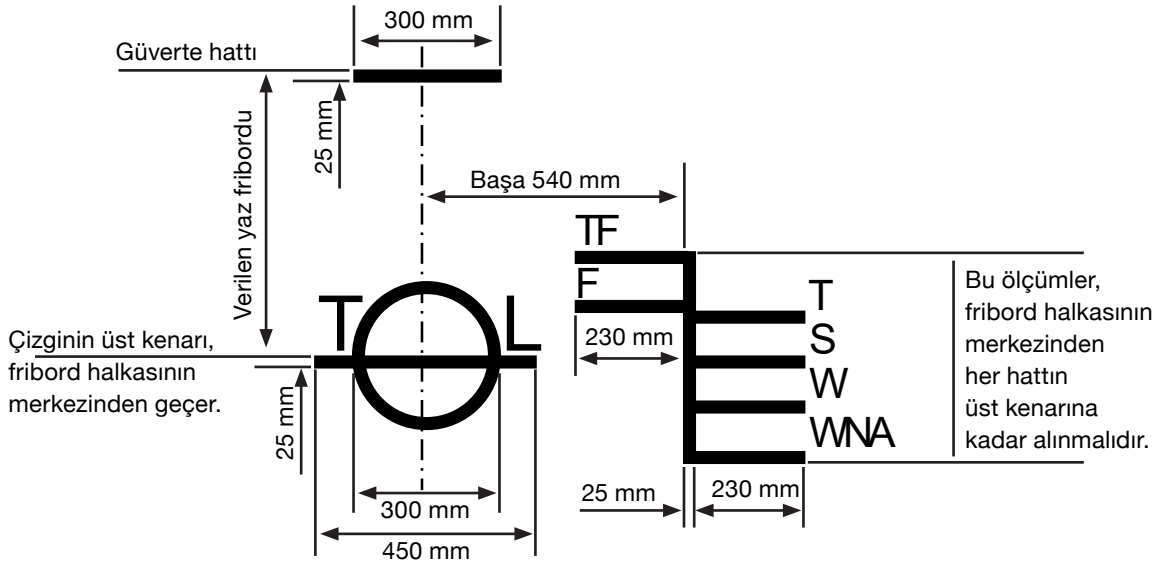
Hacimli Yükler (Measurement Cargo): Gemi taşıyabileceği ağırlığa ulaşmadan ambarların dolduğu yüklerdir. Diğer bir anlamı da hacim ölçülerine göre ücretlendirilen yüklerdir. Bu tür yüklerin istif faktörü büyüktür (Genelde istif faktörü $1,22 \text{ m}^3/\text{t}$ 'dan büyüktür.).

Draft (Draught): Geminin omurga hattından su yüzeyine kadar olan mesafedir. Baş, vasat ve kıç draftlar olmak üzere üç tanedir. Geminin baş, vasat ve kıç taraflarının sancak ve iskele bordalarına yerleştirilen draft markalarından (kana rakamları) bulunur.

Trim (Trim): Geminin baş ve kıç draftları arasındaki farktır.

Yükleme Sınırı Markası (Load Line Mark): Geminin emniyetli seyri için hava şartlarına ve suyun yoğunluğuna göre taşıyacağı yükün maksimum miktarını belirlemeye yarayan markalardır. Belirlenen değerler Yükleme Hattı Sözleşmesi'nde belirtilen şekilde, Plimsoll (Plimsol) markasıyla geminin vasatında sancak ve iskele bordasına kolaylıkla görülebilecek şekilde markalanır. Markalama işlemleri klas kuruluşları gözetiminde yapılır ve ilgili klas kuruluşu tarafından sertifikalandırılır. Plimsoll markasının özellikleri Yükleme Hattı Sözleşmesi'nde belirtilmiştir. Plimsoll markasında verilen hatlar, belirtilen koşullarda geminin en fazla batabileceği sınırı gösterir.

Plimsoll markasının en üstündeki yatay çizgiye **güverte hattı (deck line)** denir. Güverte hattıyla Plimsoll markası geminin tam ortasında yer alır. Güverte hattından aşağıya doğru yaz fribord yüksekliği kadar aşağıda yükleme dairesi yer alır ve bu dairenin ortasından geçen hat, yaz yükleme hattıyla aynı hizadadır. Tüm hat çizgileri 25 mm kalınlığındadır ve çizginin üst kenarı sınırı gösterir. Diğer detaylar Şekil 3.55'te verilmiştir.



Şekil 3.55: Draft markası (Plimsoll markası ya da sigorta markası)

- **Yaz Yükleme Hattı (Summer Load Line-S):** Yükleme hattı dairesinin orta hattı ile aynı hizadadır.
- **Kış Yükleme Hattı (Winter Load Line-W):** Yaz yükleme hattından yaz yükleme draftının $1/48$ 'i kadar aşağıdadır.

- **Tropik Su Yükleme Hattı (Tropical Load Line-T):** Yaz yükleme hattından yaz yükleme draftının 1/48'i kadar üsttedir. Gemilerin en fazla yük taşıma imkânı olan bölgeler tropik bölgelerdir. Tuzluluk oranının en yoğun olduğu tropikal denizlerde müsaade edilen yükleme sınırını gösterir.
- **Kış Kuzey Atlantik Yükleme Hattı (Winter North Atlantic Load Line-WNA):** Boyu 100 m'den az olan gemilerde işaretlenir. Kış yükleme hattının 50 mm altında yer alır.
- **Tatlı Su Yükleme Hattı (Fresh Water Load Line-F):** Yaz yükleme hattının FWA kadar üstünde yer alır. Nehir gibi tatlı sularda izin verilen yükleme sınırını gösterir.
- **Tropik Tatlı Su Yükleme Hattı (Tropical Fresh Water Load Line-TF):** FWA kadar tropik hattın üzerinde yer alır. Tropik tatlı su olan nehirlerde müsaade edilen yükleme sınırını gösterir (Zaire, Amazon, Kolombiya nehirleri vb.).

Fazla Yükleme (Overload): Gemiye taşıyabileceğinden fazla yük alınmasıdır. Diğer bir ifadeyle yükleme yapılan bölge için kurallara göre belirlenmiş su hattını aşacak şekilde yükleme yapılmasıdır. Aşırı ya da fazla yüklemenin hiçbir zaman yapılmaması gerekir. Çünkü can ve mal güvenliği tehlikeye girer. Tatlı suda yükleme yapılırken, FWA kadar fazla yükleme yapılırca, gemi deniz suyuna çıktığında normal yükleme hattına kadar geleceği için bu durum fazla yükleme sayılmaz.

6.3. Yükle İlgili Hesaplar

Yükün yüklenmesi ve tahliyesiyle ilgili birçok hesap vardır. Bu hesaplar gelişmiş yazılımlarla kolay bir şekilde yapılabilir. Ancak bu hesapların nasıl yapıldığını genel hatlarıyla bilmek gerekir. Yükle ilgili istif faktörü, alınabilecek yük miktarı, izin verilen yük miktarı gibi hesaplar vardır. Bununla ilgili bazı örnekler aşağıda soru ve çözümü şeklinde verilmiştir.

1. Soru

İstif faktörü 1,84 m³/t olan paketli yulaf, 2 070 m³ kapasiteli bir ambara kaç ton yüklenebilir?

1. Çözüm

$$\text{Yükün Ağırlığı (t)} = \frac{\text{Yük Mahallinin Hacmi (m}^3\text{)}}{\text{İstif Faktörü} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{t}} \right)} = \frac{2\,070\text{ m}^3}{1,84 \frac{\text{m}^3}{\text{t}}} = 1\,125\text{ t yulaf yüklenebilir.}$$

2. Soru

İstif faktörü 2,55 m³/t olan 200 t halat rodasını yükleyebilmek için ambarın hacmi en az kaç m³ olmalıdır?

2. Çözüm

$$\text{Yük Mahallinin Hacmi (m}^3\text{)} = \text{İstif Faktörü} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{t}} \right) \times \text{Yükün Ağırlığı (t)} = 2,55 \frac{\text{m}^3}{\text{t}} \times 200 = 510\text{ m}^3 \text{ olmalıdır.}$$

3. Soru

İstif faktörü 1,13 m³/t ve yitik hacmi %5 olan çelik borular, 2 070 m³ kapasiteli bir ambara kaç ton yüklenebilir?

3. Çözüm

Soruda çelik boru yükü verildiği ve istif faktörüne yitik hacim dâhil denmediği için düzeltilmiş istif faktörü bulunduktan sonra işlem yapılır.

$$\text{Düzeltilmiş SF} = \text{SF} + \left(\text{SF} \times \frac{\text{BS}}{100} \right) = 1,13 + \left(1,13 \times \frac{5}{100} \right) = 1,13 + 0,0565 = 1,1865\text{ m}^3/\text{t}$$

İstif faktörü kullanılarak yükün ağırlığı bulunur.

$$\text{Yükün Ağırlığı (t)} = \frac{\text{Yük Mahallinin Hacmi (m}^3\text{)}}{\text{İstif Faktörü } \left(\frac{\text{m}^3}{\text{t}}\right)} = \frac{2\,070 \text{ m}^3}{1,1865 \frac{\text{m}^3}{\text{t}}} = \mathbf{1\,744,63 \text{ t}}$$

Bulunan yük ağırlığından yitik hacimden dolayı kaybedilen ağırlık çıkarılır.

$$\text{Yitik Hacimden Dolayı Kaybedilen Ağırlık (t)} = \frac{\text{Yükün Ağırlığı (t)} \times \text{Yitik Hacim}}{100} = \frac{1\,744,63 \text{ t} \times 5}{100} = \mathbf{87,23 \text{ t}}$$

Ambara Yüklenebilecek Yük Miktarı = 1 744,63 t - 87,23 t = **1 657,40 t** çelik boru yüklenebilir.

4. Soru

İstif faktörü 1,43 m³/t ve yitik hacmi %4 olan kasalı yükün 150 t yüklenebilmesi için hacmin ne kadar olması gerekir?

4. Çözüm

Soruda kasalı yük verildiği ve istif faktörüne yitik hacim dâhil denmediği için düzeltilmiş istif faktörü bulunduktan sonra işlem yapılır.

$$\text{Düzeltilmiş SF} = \text{SF} + \left(\text{SF} \times \frac{\text{BS}}{100} \right) = 1,43 + \left(1,43 \times \frac{4}{100} \right) = 1,43 + 0,0572 = \mathbf{1,4872 \text{ m}^3/\text{t}}$$

İstif faktörü kullanılarak hacim bulunur.

$$\text{Yükün İşgal Ettiği Hacim (m}^3\text{)} = \text{İstif Faktörü } \left(\frac{\text{m}^3}{\text{t}}\right) \times \text{Yükün Ağırlığı (t)} = 1,4872 \frac{\text{m}^3}{\text{t}} \times 150 = \mathbf{223,08 \text{ m}^3}$$

Bulunan hacme yitik hacimden dolayı kaybedilen hacim eklenir.

$$\begin{aligned} \text{Yitik Hacimden Dolayı Kaybedilen Hacim (m}^3\text{)} &= \frac{\text{Yükün İşgal Ettiği Hacim (m}^3\text{)} \times \text{Yitik Hacim}}{100} \\ &= \frac{223,08 \text{ m}^3 \times 4}{100} = \mathbf{8,92 \text{ m}^3} \end{aligned}$$

$$\text{Gerekli Olan Hacim} = 223,08 \text{ m}^3 + 8,92 \text{ m}^3 = \mathbf{232,00 \text{ m}^3}$$

5. Soru

Kapasitesi 1 700 m³ olan bir ambara istif faktörü 0,28 m³/t olan dökme demir ile istif faktörü 1,84 m³/t olan pamuk balyaları yüklenecektir. Dökme demirden 530 t yüklenirse pamuk balyalarından kaç ton yüklenebilir?

5. Çözüm

530 t dökme demirin kapladığı hacim bulunur.

$$\text{Yükün İşgal Ettiği Hacim (m}^3\text{)} = \text{İstif Faktörü } \left(\frac{\text{m}^3}{\text{t}}\right) \times \text{Yükün Ağırlığı (t)} = 0,28 \frac{\text{m}^3}{\text{t}} \times 530 = \mathbf{148,4 \text{ m}^3}$$

Bulunan hacim ambar kapasitesinden çıkarılır.

$$\text{Kalan Hacim} = 1\,700 \text{ m}^3 - 148,4 \text{ m}^3 = \mathbf{1\,551,6 \text{ m}^3}$$

Bulunan hacim miktarı kullanılarak pamuk balyasının ağırlığı bulunur.

$$\text{Yükün Ağırlığı (t)} = \frac{\text{Yük Mahallinin Hacmi (m}^3\text{)}}{\text{İstif Faktörü } \left(\frac{\text{m}^3}{\text{t}}\right)} = \frac{1\,551,6 \text{ m}^3}{1,84 \frac{\text{m}^3}{\text{t}}} = \mathbf{843,26 \text{ t}}$$

6. Soru

Boyutları 14x10x6 m olan bir ambara istif faktörü 0,24 m³/t olan demir cevheri ile istif faktörü 1,79 m³/t olan pamuk balyalarından toplam 530 t yük yüklenecektir. Bu ambara demir cevheri ve pamuk balyalarından kaç ton yük yüklenebilir?

6. Çözüm

Her bir yükün ağırlığını bulabilmek için iki denklem kurulur. Denklemlerde demir cevherinin ağırlığı için x ve pamuk balyasının ağırlığı için y bilinmeyeni kullanılır.

Toplam yük 530 t olduğu için 1. denklem $x + y = 530$ t olur.

Yüklerin işgal ettiği hacim, istif faktörleriyle çarpılarak bulunur. Demir cevheri için 0,24x ve pamuk balyası için 1,79y olur. Bu iki değer toplamı da ambar kapasitesine eşit olur. Böylece 2. denklem de $0,24x + 1,79y = 840$ m³ şeklinde olur.

Bu iki denklem çözülerek yük miktarları bulunur.

$$\begin{array}{rcl} 0,24x + 1,79y = 840 & & 0,24x + 1,79y = 840 \\ -0,24/ & x + y = 530 & \Rightarrow + \quad -0,24x - 0,24y = -127,2 \\ & & \hline & & 0 + 1,55y = 712,8 \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{(Yok etme metodunu kullanabilmek} \\ \text{için alttaki denklem } -0,24 \text{ ile çarpılır} \\ \text{ve taraf tarafa toplanır.)} \end{array}$$

$$1,55y = 712,8 \Rightarrow \frac{1,55y}{1,55} = \frac{712,8}{1,55} \Rightarrow y = 459,87 \text{ t pamuk balyası yüklenir.}$$

$$x + 459,87 = 530 \Rightarrow x = 530 - 459,87 = 70,13 \text{ t demir cevheri yüklenir.}$$

7. Soru

Boyutları 16x10x8 m olan bir ambarın yük yoğunluğu 8 t/m² olduğunda ambara en fazla kaç ton yük yüklenebilir? Bu ambara istif faktörü 0,7 m³/t olan bir yük yüklenirse yükün yüksekliği en fazla kaç metre olabilir?

7. Çözüm

Yükün ağırlığı bulunur.

$$\text{Yükün Ağırlığı (t)} = \text{İzin Verilen Yük Miktarı} \left(\frac{\text{t}}{\text{m}^2} \right) \times \text{Uzunluk (m)} \times \text{Genişlik (m)}$$

$$\text{Yükün Ağırlığı (t)} = 8 \frac{\text{t}}{\text{m}^2} \times 16 \text{ m} \times 10 \text{ m} = 1\,280 \text{ t yük yüklenebilir.}$$

Yükün yüksekliği bulunur.

$$\text{Yük Yüksekliği} = \text{İstif Faktörü} \times \text{İzin Verilen Yük Miktarı} = 0,7 \frac{\text{m}^3}{\text{t}} \times 8 \frac{\text{t}}{\text{m}^2} = 5,6 \text{ m}$$

8. Soru

Dedveyti 7 250 mt olan bir gemide 110 t yakıt, 8 t yağlama yağı, 30 t tatlı su ve 140 t sabit ağırlık bulunmaktadır. Buna göre gemiye yüklenebilecek yük miktarı kaç tondur? Gemiye istif faktörü 1,47 m³/t olan dökme mısırdan 5 760 t yüklenebilir mi? Yüklense yükün ambarlara dağılımı nasıl olur? Ambar bilgileri şöyledir:

- 1 No.lu Ambar: 1 420 m³
- 2 No.lu Ambar: 1 952 m³
- 3 No.lu Ambar: 1 980 m³
- 4 No.lu Ambar: 1 930 m³
- 5 No.lu Ambar: 1 630 m³

8. Çözüm

Geminin dedveyt tonundan gemide bulunan ağırlıklar çıkarılırsa alınabilecek yük miktarı bulunur.

Yüklenebilecek Yük Miktarı = Dedveyt - (Yakıt + Yağlama Yağı + Tatlı Su + Sabit Ağırlık)

Yüklenebilecek Yük Miktarı = 7 250 - (110 + 8 + 30 + 140) = **6 962 t** yük alınabilir (dedveyte göre).

Ambarların hacim olarak toplam kapasitesinin istif faktörüne bölünmesiyle de dökme mısırın maksimum yüklenebilecek miktarı bulunur.

Toplam Kapasite = 1 420 + 1 952 + 1 980 + 1 930 + 1 630 = **8 912 m³**

Maksimum Yüklenebilecek Miktar = $\frac{8\,912}{1,47} = \mathbf{6\,062,59\ t}$ yüklenebilir.

Dedveyte göre 6 962 t yüklenebilirken yükün istif faktöründen dolayı dökme mısırdan 6 062,59 t yüklenebilir. Soruda verilen değer 6 062,59 t'dan küçük olduğu için belirtilen yük miktarı gemiye yüklenebilir.

Teorik olarak yüklerin ambarlara dağılımını bulmak için şöyle bir yöntem uygulanabilir: Her bir ambarın kapasitesi toplam kapasiteye bölünür ve çıkan sonuçla yük miktarı çapılır. Elde edilen sonuç her bir ambara yüklenecek miktardır (Şekil 3.56) (Burada genel bir bilgi olması için bu şekilde hesaplama yapılmıştır. Yoksa gemiye alınabilecek yük hesabında ve yüklerin ambarlara dağılımında draft sınırlaması, sefer bölgesinde mevsimin yaz veya kış olması, liman sınırlamaları gibi birçok etken söz konusudur.).

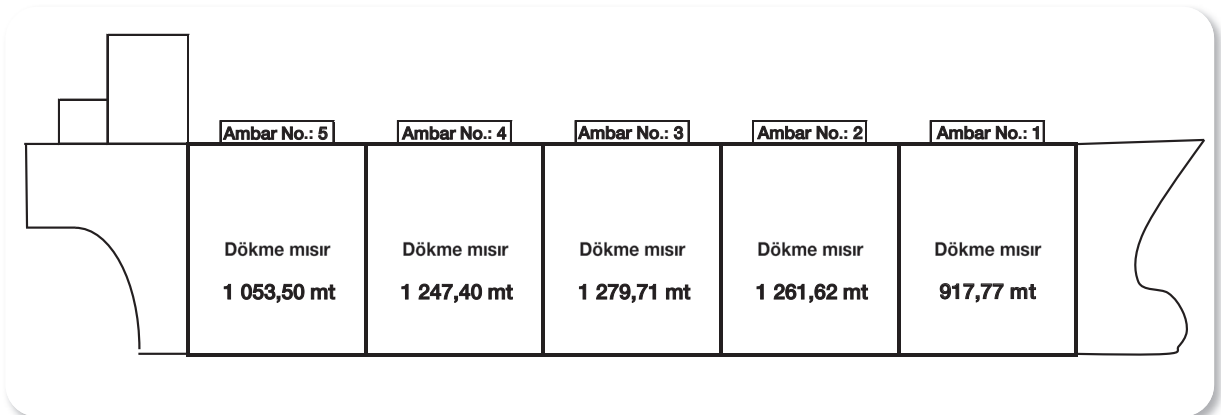
$$1 \text{ No.lu Ambara Yüklenecek Miktar} = 5\,760 \times \left(\frac{1\,420}{8\,912}\right) = \mathbf{917,77\ t}$$

$$2 \text{ No.lu Ambara Yüklenecek Miktar} = 5\,760 \times \left(\frac{1\,952}{8\,912}\right) = \mathbf{1\,261,62\ t}$$

$$3 \text{ No.lu Ambara Yüklenecek Miktar} = 5\,760 \times \left(\frac{1\,980}{8\,912}\right) = \mathbf{1\,279,71\ t}$$

$$4 \text{ No.lu Ambara Yüklenecek Miktar} = 5\,760 \times \left(\frac{1\,930}{8\,912}\right) = \mathbf{1\,247,40\ t}$$

$$5 \text{ No.lu Ambara Yüklenecek Miktar} = 5\,760 \times \left(\frac{1\,630}{8\,912}\right) = \mathbf{1\,053,50\ t}$$

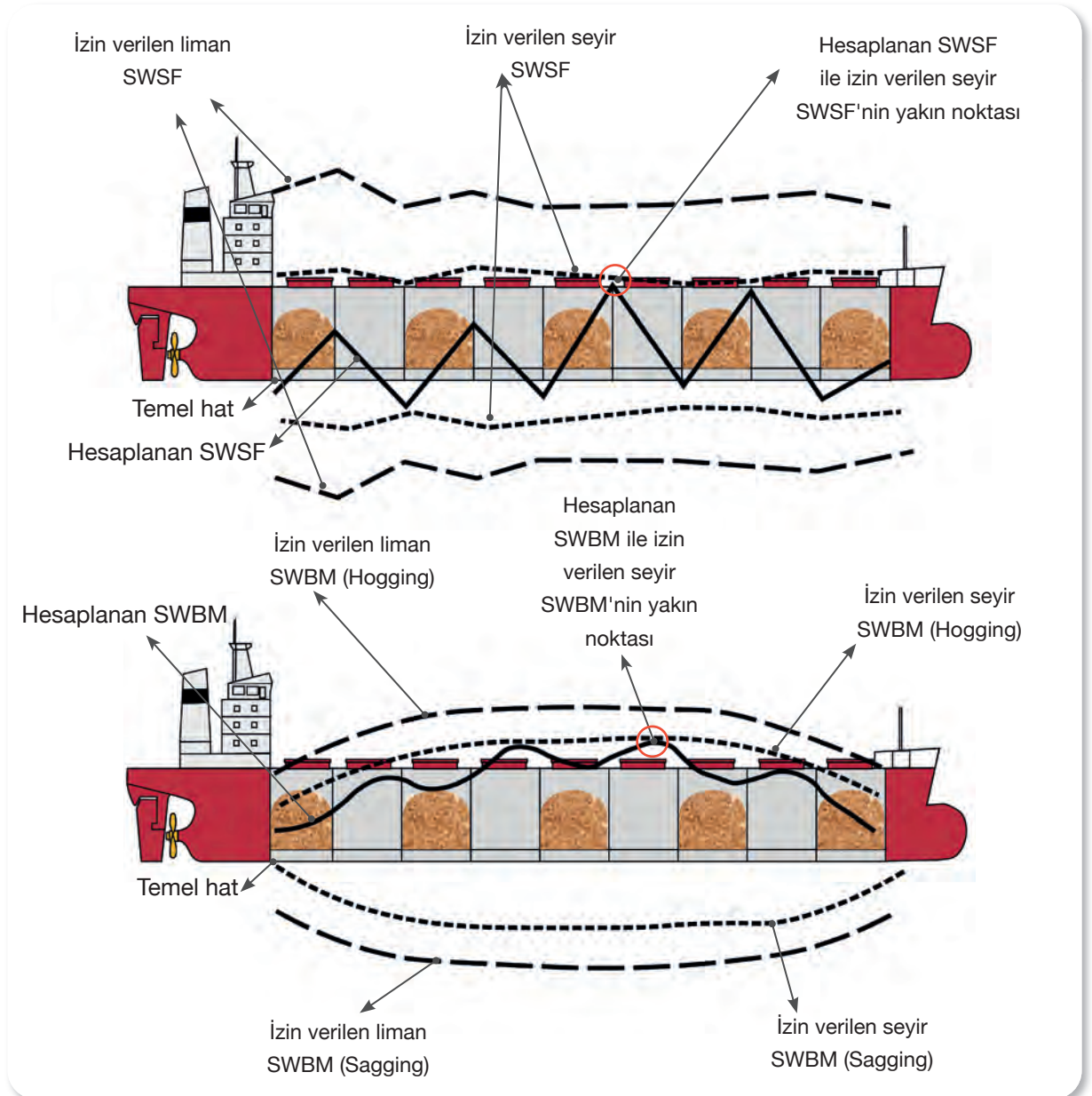


Şekil 3.56: Yük dağılımı

6.4. Yük Dağılımı

Gemiye yüklenen yüklerin dağılımının çok iyi yapılması gerekir. Aksi hâlde gemi bünyesi zarar görebilir. Gemiler dizayn edilirken belirli ağırlıklara ve gerilmelere dayanıklı inşa edilir. Geminin dayanıklılık limitleri içinde gemide eğilme ve bükülme meydana gelir. Limitler aşılsa gemide kırılma meydana gelebilir. Geminin yüklemeyle ve dayanıklılıkla ilgili bilgileri yükleme el kitaplarında bulunur. Bu kitaplarda çeşitli yükleme örnekleri de vardır.

Durgun su kesme kuvveti (still water shear force-SWSF) ile **durgun su eğilme momenti (still water bending moment-SWBM)** yüklemeyle ilgili önemli limitlerdendir. Bu limitler yükleme, tahliye ve seyir süresince aşılmamalıdır. Yükleme kitaplarında seyirde ve limanda SWSF ile SWBM bilgileri verilir. Limandaki değerler durgun suda olduğundan ve geminin hareketi kısıtlı olduğundan seyirdekilerden büyüktür. Yük homojen olarak dağıtılmazsa geminin farklı bölgelerinde farklı ağırlık ve bu ağırlıklara karşılık farklı kaldırma kuvveti oluşur. Oluşan bu farklar sonucunda SWSF ve SWBM meydana gelir. Seyir hâlindeyken ve limandayken olması gereken limitler Şekil 3.57'de gösterilmiştir.



Şekil 3.57: SWSF ve SWBM limitleri

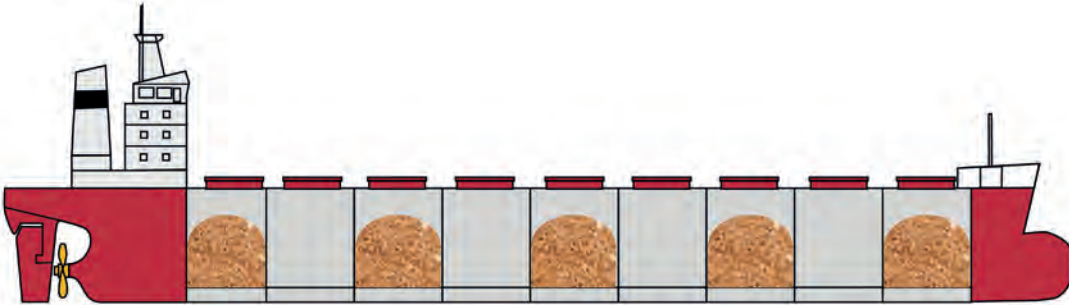
Yüklerin gemi boyunca dağılımı, gemi üzerinde oluşacak strese doğrudan etkili olduğu için çeşitli yük dağılımları kullanılır. Yük dağılımları genel olarak dökme yükler için geçerlidir. Gemi boyunca yük dağılımları şunlardır:

- **Homojen Ambar Yükleme (Homogeneous Hold Loading):** Yükün tüm ambarlara eşit olarak dağıtılmasını ifade eder. Kömür, tahıl gibi hafif yüklerin (düşük yoğunluklu) yüklenmesinde yaygın olarak kullanılır (Şekil 3.58).



Şekil 3.58: Homojen ambar yükleme

- **Alternatif Ambar Yükleme (Alternate Hold Loading):** Bir ambar atlanarak yapılan yüklemeyi ifade eder. Demir, demir cevheri gibi ağır yüklerin (yüksek yoğunluklu) yüklenmesinde yaygın olarak kullanılır (Şekil 3.59).



Şekil 3.59: Alternatif ambar yükleme

- **Blok Ambar Yükleme (Block Hold Loading):** İki veya daha fazla komşu ambarın blok olarak yüklenmesini, geriye kalan ambarların boş olmasını ifade eder. Bu tür yüklemelerde aşırı gerilmelerden kaçınmak için hesaplamaların iyi yapılması gerekir (Şekil 3.60).



Şekil 3.60: Blok ambar yükleme

- **Kısmen Ambar Yükleme (Part Hold Loading):** Blok yükleme ile benzerdir. Genelde geminin taşıyabileceği yük miktarından az yükleme yapıldığında kullanılır. Gemi draftlarının ve gerilmelerin dikkatle hesaplanması ve gözlemlenmesi gerekir.

Gemiye yükleme yapılırken hangi dağılımın yapılacağını yükleme planlarında belirtilmesi gerekir. Ayrıca yük dağılım şekillerinin gemi bünyesinde oluşturacağı stresler yükleme kitaplarında verilir.

6.5. Yük Planı

Gemide yapılan tüm işler bir plan dâhilinde gerçekleşir. Böylece eksikliklerin ve olumsuz durumların önüne geçilir. Örneğin emniyetli bir seyir gerçekleştirebilmek için sefer planı hazırlanır. Aynı şekilde yüklerin emniyetli bir şekilde yüklenmesi, elleçlenmesi, taşınması ve tahliye edilmesi de bir plan dâhilinde gerçekleşir. Gemide yükün nereye, ne kadar, nasıl yükleneceğini gösteren planlara **yük planı (cargo plan)** denir. **İstif planı** da denilen yük planı, gemi tarafından taşıtan ve amatörün talimatlarına uygun olarak hazırlanır. Yük planı kurallarında belirtilen hususlar da göz önünde bulundurulur.

Yük planı hazırlanırken 2. kaptan tarafından şu bilgilerin bilinmesi gerekir (Bu bilgiler gemide bulunan kitaplardan, sefer talimatından, acenteden, diğer kaynaklardan ve yükle ilgisi bulunan yetkililerden elde edilir.):

- Yükleme ve tahliye limanı
- Yükün türü ve miktarı
- Yükün istif faktörü ve yitik hacmi
- Geminin aynı seferdeki diğer yükleme ya da tahliye limanları (varsa)
- Yükün taşınma sıcaklığı (Bazı yükler için gereklidir.)
- Tehlikeli yük olup olmadığı, tehlike sınıfı ve ayırım gerekip gerekmediği
- Tahliye limanında izin verilen maksimum draft değeri
- Farklı yük (ağır yük gibi) taşınacaksa yükün boyutu ve şekli

Bazı özel yüklerin taşınmasında farklı bilgilere ihtiyaç duyulabilir. Bundan dolayı yük planı hazırlarken bilinmesi gerekenler yukarıdakilerle sınırlı değildir.

Yük planıyla ilgili elde edilmesi gereken bazı bilgilere gemide bulunan şu kaynaklardan ulaşılabilir:

- Gemi Kapasite Planı (*Capacity Plan of The Ship*)
- Gemi Donanım Planı (*Rigging Plan of The Ship*)
- Gemi Stabilité Kitapçığı (*Stability Booklet of The Ship*)
- Yük Bağlama El Kitabı (*Cargo Securing Manual*)
- Önceki Yük Planları (*Previous Cargo Plans*)

Yük planı hazırlarken şunlar göz önünde bulundurulur:

- Yükün tahliye sırası
- Gerilmeler
- Yüke özel taşıma gerekleri
- Yük elleçleme donanımlarının varlığı ve yeterliliği
- Balast pompalarının kapasitesi
- Lashing ekipmanının yeterliliği
- Geminin draft ve trimi
- Ayırım gereksinimi

Yükün gemiyle taşınması kesinleştikten sonra yük planları oluşturulur. Buna **ön istif planı (prestowage plan)** denir. Yükleme tamamlandıktan sonra son durumu içeren **son yük planı (final cargo plan)** oluşturulur. Yükleme ve tahliye limanları için ayrı ayrı yük planları oluşturulur. Bu, yük planı adımlarından oluşur. Her bir adımda gemi ve yükle ilgili bilgiler verilir. Yük planlarının her bir adımında şu bilgiler bulunur:

- Yüklenen ya da tahliye edilen yük miktarları
- Yüklenen ya da tahliye edilen ambarların yük durumu
- Balast tanklarına alınan ya da balast tanklarından basılan balast miktarı
- Balast alma ya da basma sonundaki toplam değerler
- Draft ve trim
- SWSF ve SWBM değerleri
- Her bir adımın tahmini tamamlanma süresi
- Yükleme veya tahliye için gerekli süre
- Gerekli duraklama süreleri

Yük planları için gerekli hesaplamalar günümüzde bilgisayar yazılımlarıyla yapılmaktadır. Bu yazılımlar geminin özelliklerine göre hazırlanır ve yük planlarının kolaylıkla yapılmasını sağlar.

Yük planının kapsamı oldukça geniş olduğundan burada gemiye gelen sefer talimatına göre alınabilecek yük miktarının belirlenmesi ve ambarlardaki ya da tanklardaki yük dağılımının formda gösterilmesi üzerinde durulacaktır.

Gemiyle yük taşınmaya başlanmadan önce şirket tarafından gemiye alınabilecek yük miktarı sorulur ya da yükün belirli bir miktarı gönderilir ve bu miktarın yüklenip yüklenemeyeceği sorulur. Geminin yük operasyonlarından sorumlu zabiti tarafından gerekli hesaplamalar yapılarak geçici bir yük planı hazırlanır. Bu yük planında şirket tarafından belirtilen miktarın alınması durumunda gemideki yük dağılımı, draftlar, trim gibi değerler belirtilir. Şirket tarafından bu plana göre karar verilerek yük bağlanır ve sefer talimatı istenir.

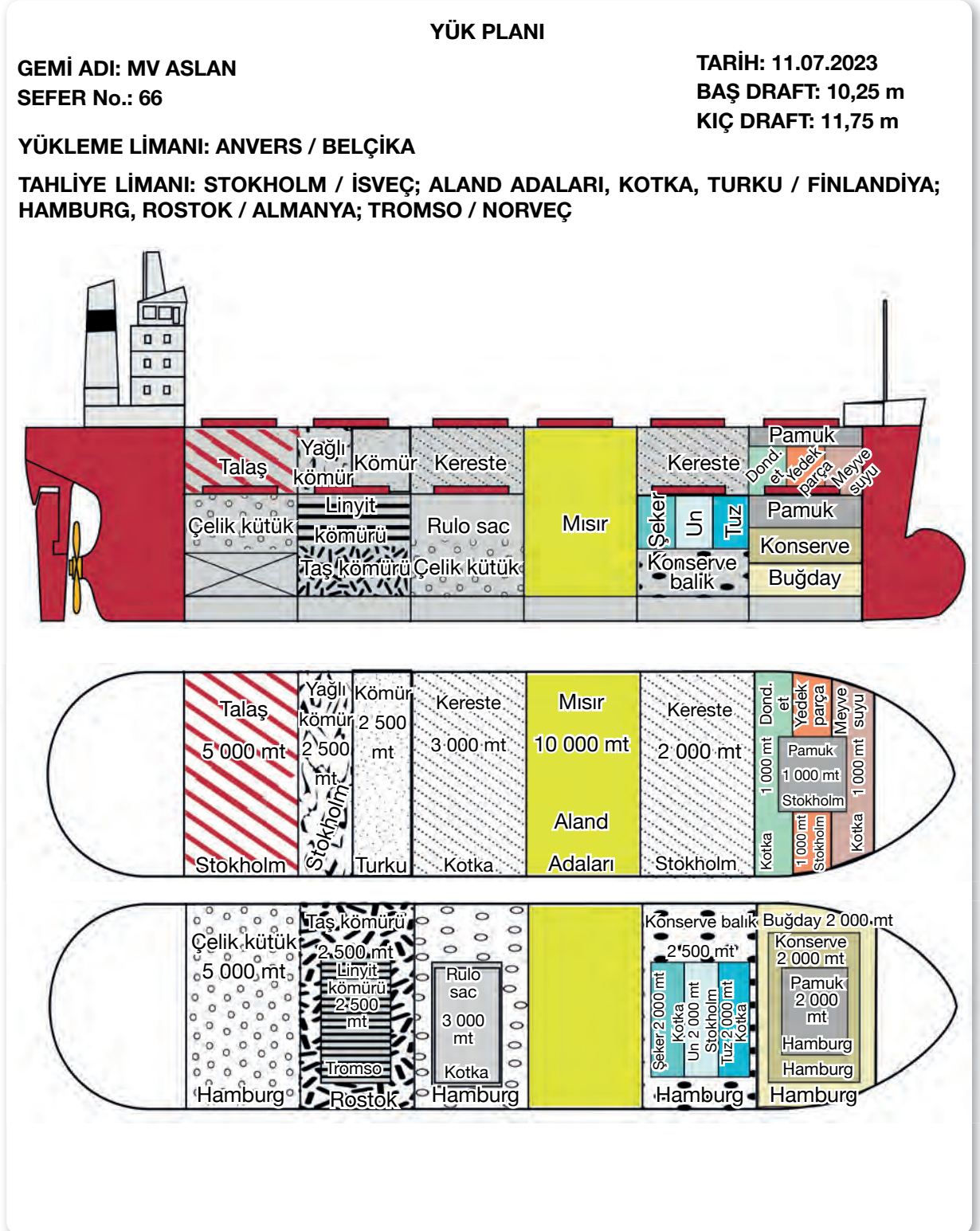
Yük planıyla ilgili hazırlanan belgede genel olarak şunlar bulunur:

- Geminin adı
- Kaptanın adı ve imzası
- 2. kaptanın adı ve imzası
- Yükleme ve tahliye limanlarının listesi
- Draftlar
- Yük miktarları
- Sefer numarası
- Tehlikeli yüklerin listesi (varsa)
- Özel yüklerin listesi (varsa)
- Dedveyt ton
- Yağ, yakıt ve su miktarı
- Yük ayrımlarının ayrıntıları (varsa)
- Yüklerin sıcaklığı

6.5.1. Genel Kargo Gemisi Yük Planı

Genel kargo gemilerinde çeşitli yükler taşındığından bu yükler, yük planında kolayca anlaşılacak şekilde yüklenir. Yükün türüne ve tahliye limanına göre ambarlarda bulunan yüklerin ağırlıkları yazılarak renklendirilmesi gerekir.

Genel kargo gemilerinde kullanılan yük planı örneği Şekil 3.61'de verilmiştir.



Şekil 3.61: Genel yük gemisi yük planı örneği

6.5.2. Dökme Yük Gemisi Yük Planı

Dökme yük gemilerinde genel olarak tek çeşit yük taşınır. Bundan dolayı geminin ambarlarını gösterecek şekilde hazırlanan yük planına her bir ambardaki yük miktarı, yükün adı ve ambarın yüklendi kısmının yüzdesi yazılabilir. Hacimli yüklerde hacmin, diğer yüklerde ise ağırlığın yüzdesi yazılır (Şekil 3.62).

YÜK PLANI (CARGO PLAN)

GEMİ ADI (SHIP NAME):	M/V ASLAN	YÜKLEME LİMANI (LOADING PORT):	MAİRUPOL / UKRAYNA	TARİH (DATE):	19.12.2023
SEFER NO. (VOY. NO.):	15/23	TAHLİYE LİMANI (DISCHARGING PORT):	ZONGULDAK / TÜRKİYE	YÜK (CARGO):	DEMİR CEVHERİ

Ambar No. (Hold No.): 4	Ambar No. (Hold No.): 3	Ambar No. (Hold No.): 2	Ambar No. (Hold No.): 1
1 240,07 mt	1 454,48 mt	1 315,17 mt	1 028,28 mt
DEMİR CEVHERİ (IRON ORE)	DEMİR CEVHERİ (IRON ORE)	DEMİR CEVHERİ (IRON ORE)	DEMİR CEVHERİ (IRON ORE)

Kıç Draft (Aft Draught): 7,80 m Baş Draft (Forward Draught): 7,30 m

Açıklamalar (Remarks):

KAPTAN
(MASTER)

2. KAPTAN
(CHIEF OFFICER)

Şekil 3.62: Dökme yük gemisi yük planı örneği

6.5.3. Ro-Ro Gemisi Yük Planı

Ro-Ro gemilerinde hazırlanan yük planları, diğer gemilerde hazırlananlara göre farklıdır. Diğer gemilerdeki planlarda yükün adı ve miktarı yeterliken Ro-Ro gemilerindeki planlarda yükün istiflendiği konum, yükün adı, plakası, soğutmalı olup olmadığı, tehlikeli yük ise ayırım düzenleri gibi bilgiler yer alır. Yüklerin kolaylıkla anlaşılabilmesi için renklendirme yapılabilir (Şekil 3.63).

YÜK PLANI

GEMİ ADI: M/V LİDER

TARİH: 11.10.2023

ÜST GÜVERTE (UPPER DECK)

LİMAN: SAMSUN

ASANSÖR

TIR	TIR	
TIR	TIR	
TIR	TIR	
TIR	TIR	
TIR	TIR	

ANA GÜVERTE (MAIN DECK)

DORSE	DORSE	DORSE	TIR
DORSE	TIR	DORSE	DORSE
DORSE	TIR	DORSE	DORSE
DORSE	TIR	DORSE	DORSE
DORSE	DORSE	DORSE	TIR

ARABA GÜVERTESİ (CAR DECK)

BOŞ

M/V LİDER KAPTANI
(MASTER OF M/V LİDER)

Şekil 3.63: Ro-Ro gemisi yük planı örneği

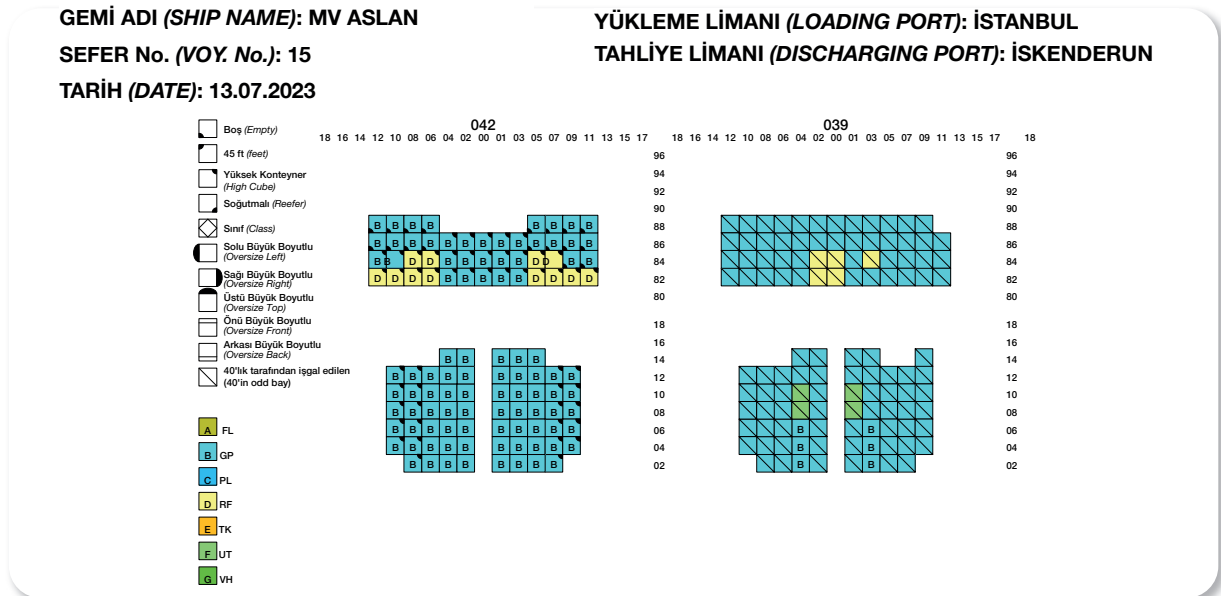
6.5.4. Konteyner Gemisi Yük Planı

Konteyner gemilerinde taşınan konteyner sayısı oldukça fazla ve tahliye limanları birden fazla olduğundan yük planları yapılırken farklı bir sistem kullanılır. Bu sisteme **bay-row-tier sistemi** denir. Bu sistemle her konteynerin istifleneceği yerin adresi bulunur. Bu adres yük planında gösterilir. Böylece konteynerlerin konumu rahatlıkla belirlenebilir. Konteyner yükleme ve tahliye işlemlerinde çok dikkat edilmesi gereken hususlardan biri tehlikeli yüklerin ayrımı, diğeri ise tahliye limanlarıdır. Buna göre renklendirme yapılması işi kolaylaştırır (Şekil 3.64).

Konteyner gemilerindeki yükleme planları, şirket planlama bölümü tarafından yapılarak gemiye gönderilir. Plan, 1. zabıt tarafından incelenerek stabilite açısından değerlendirilir. Uygun görüldüğü takdirde aynen uygulanır. Eğer stabilite açısından uygun olmayan bir durum varsa yetkililerle görüşülüp bazı konteynerler iptal edilir.

Konteyner gemisi yük planı oluşturma ve gemiye yükleme aşamalarına aşağıda yer verilmiştir.

- Gemiye yüklenecek konteynerlerin yük listeleri (*booking list*), kiracının planlama bölümüne gelir. Bu listede konteynerin numarası, tonajı ve tahliye limanı yazılır.
- Şirket planlama bölümü, gelen listedeki konteyner tonajları ve tahliye limanını dikkate alarak yazılım üzerinde gemiye yükleme yapar ve bir plan oluşturur.
- Oluşturulan plan gemiye gönderilir.
- Geminin 2. kaptanı, gelen planı stabilite açısından [kesme kuvveti (*shearing force-sf*), eğilme momenti (*bending moment-bm*), torsiyon momenti (*torsion moment*), trim, GM, görüş (*visibility*) vb.] değerlendirir. Genelde gemiler için sf ve bm değerleri %95 sınırını aşmamalıdır. Gelen plana göre bu sınır aşıyorsa ve balast ya da diğer operasyonlarla bu sınır değeri azaltılamıyorsa bazı konteynerler iptal edilir.
- Planlama yapılırken tehlikeli yük ayrımına ve konteynerin soğutuculu olup olmamasına dikkat edilir. Gelen planda tehlikeli yük ayrımında problem varsa gerekli düzenlemeler yapılarak planlamayı yapan kişiye haber verilir.
- Yükleme planlarında dikkat edilmesi gereken önemli hususlardan biri ağır konteynerlerin alta, hafiflerin üste konulmasıdır. Hatta elverişli olması durumunda ağır konteynerlerin ambarlara yerleştirilmesi daha uygundur.
- Yapılan tüm düzeltmelere göre nihai yük planı hazırlanır.



Şekil 3.64: Konteyner gemisi yük planı örneği

6.5.5. Tanker Yük Planı

Tanker gemileri genel itibarıyla tehlikeli yük taşıdığı için bu gemilerin yük planları dikkatle yapılmalıdır. Tanker gemilerinin yük planları, dökme yük gemisinin yük planlarıyla benzerdir. Ancak tankerlerin yük planlarında yüklerin sıcaklığı da yazılır. Çünkü bu sıcaklık, yükü taşıırken ve tahliye ederken gereklidir (Şekil 3.65).

M/T MARMARA YÜK PLANI															
SEFER No. : 27 TARİH : 15.12.2023		YÜKLEME LİMANI : CEYHAN / TÜRKİYE TAHLİYE LİMANI : SİNES / PORTEKİZ				YÜK: HAM PETROL API: 22,5 ORTALAMA SICAKLIK: 38,00 °C		BAS DRAFT : 13,45 m KIC DRAFT : 13,45 m TRIM : 00,00 m							
A.P.T. BOŞ (EMPTY)		N#6 W.B.T. (P) BOŞ (EMPTY)		N#5 W.B.T. (P) BOŞ (EMPTY)		N#4 W.B.T. (P) BOŞ (EMPTY)		N#3 W.B.T. (P) BOŞ (EMPTY)		N#2 W.B.T. (P) BOŞ (EMPTY)		N#1 W.B.T. (P) BOŞ (EMPTY)		F.P.T. BOŞ (EMPTY)	
SLOP (P) ULL. 1 590,00 cm BBLs 80 \$ (EMPTY) VOL. 80 \$ (EMPTY) mt 0,00		N#6 C.O.T. (P) HAM PETROL ULL. 528,0 cm BBLs 48 270 VOL. %78,82 mt 6 917,15		N#5 C.O.T. (P) HAM PETROL ULL. 485,0 cm BBLs 64 587 VOL. %81,28 mt 7 822,36		N#4 C.O.T. (P) HAM PETROL ULL. 502,0 cm BBLs 63 325 VOL. %79,40 mt 7 641,55		N#3 C.O.T. (P) HAM PETROL ULL. 481,0 cm BBLs 64 041 VOL. %80,48 mt 7 744,12		N#2 C.O.T. (P) HAM PETROL ULL. 485,0 cm BBLs 63 905 VOL. %80,28 mt 7 724,66		N#1 C.O.T. (P) HAM PETROL ULL. 643,0 cm BBLs 48 593 VOL. %75,38 mt 6 963,38			
SLOP (S) ULL. 287,0 cm BBLs 5 674 VOL. %85,02 mt 814,34		N#6 C.O.T. (S) HAM PETROL ULL. 482,0 cm BBLs 49 945 VOL. %79,28 mt 7 157,17		N#5 C.O.T. (S) HAM PETROL ULL. 404,0 cm BBLs 64 815 VOL. %81,62 mt 7 855,08		N#4 C.O.T. (S) HAM PETROL ULL. 446,0 cm BBLs 63 384 VOL. %79,49 mt 7 649,93		N#3 C.O.T. (S) HAM PETROL ULL. 417,0 cm BBLs 64 389 VOL. %80,98 mt 7 794,06		N#2 C.O.T. (S) HAM PETROL ULL. 412,0 cm BBLs 64 580 VOL. %81,24 mt 7 818,48		N#1 C.O.T. (S) HAM PETROL ULL. 608,0 cm BBLs 49 748 VOL. %77,17 mt 7 128,96			
N#6 W.B.T. (S) BOŞ (EMPTY)		N#5 W.B.T. (S) BOŞ (EMPTY)		N#4 W.B.T. (S) BOŞ (EMPTY)		N#3 W.B.T. (S) BOŞ (EMPTY)		N#2 W.B.T. (S) BOŞ (EMPTY)		N#1 W.B.T. (S) BOŞ (EMPTY)					
Vakumdaki Yoğunluk 15 °C (Density in Vacuum): 0,9184 Havadaki Yoğunluk (Density in Air): 0,9173 2. KAPTAN (CHIEF OFFICER)				Serbest Su (Free Water): ----- Gemideki Miktar (Onboard Quantity-OBQ):				Brüt Hacim-CBM (Gross Volume): 98 323,04 CBM Havadaki mt (mt in Air): 90 192,74 mt Brüt Hacim-Varil (Gross Volume): 618 648,57 Bbls KAPTAN (MASTER)							

Şekil 3.65: Tanker gemisi yük planı örneği

UYGULAMA: 3.8

DÖKME YÜK GEMİSİ YÜK PLANI HAZIRLAMA

Amaç	Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık		
Dökme yük gemisi yük planı hazırlamak.	Adı	Özelliği	Miktarı
	Uygulama yönergesi		
	Yük Planı Formu	Karekod ile belirtilen	Her öğrenci için 1 adet

Uygulama Yönergesi

Dedveyti 6 108 mt olan bir gemide 480 t yakıt, 290 t tatlı su ve 140 t stor bulunmaktadır. Bu gemiye istif faktörü 1,45 m³/t olan buğday yüklenecektir. Gemiye izin verilen limitler dâhilinde kaç ton buğday yüklenebileceği ve yüklerin ambarlara dağılımının nasıl olacağı bulunacaktır. Ayrıca bulunan sonuçlara göre Yük Planı Formu doldurulacaktır (Ambar kapasiteleri aşağıda verilmiştir.).

- 1 No.lu Ambar: 1 520 m³
- 2 No.lu Ambar: 2 052 m³
- 3 No.lu Ambar: 2 080 m³
- 4 No.lu Ambar: 1 830 m³

Yük Planı Formu'na yandaki karekodu taratarak ulaşabilirsiniz.



3. karekod

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
2. Yüklenebilecek yük miktarı bulunur.

Yüklenebilecek Yük Miktarı = Dedveyt - (Yakıt + Tatlı Su + Stor) = 6 108 - (480 + 290 + 140) = **5 198 t**

3. Ambarlara yüklenebilecek buğday miktarı bulunur.

Toplam ambar kapasitesi istif faktörüne bölünerek yüklenebilecek yük miktarı bulunur.

Toplam Ambar Kapasitesi = 1 520 + 2 052 + 2 080 + 1 830 = **7 482 m³**

$$\text{Yük miktarı} = \frac{7\,482}{1,45} = \mathbf{5\,160\,t}$$

4. Dedveyte göre 5 198 t yük alınabilirken yükün istif faktöründen dolayı en fazla 5 160 t yük alınabilir.
5. Her bir ambara yüklenebilecek maksimum buğday miktarı bulunur.

Her bir ambarın yük miktarını bulabilmek için ambar kapasiteleri, istif faktörüne bölünür.

$$1 \text{ No.lu Ambar İçin Yük Miktarı} = \frac{1\,520}{1,45} = \mathbf{1\,048,28\,t}$$

$$2 \text{ No.lu Ambar İçin Yük Miktarı} = \frac{2\,052}{1,45} = \mathbf{1\,415,17\,t}$$

$$3 \text{ No.lu Ambar İçin Yük Miktarı} = \frac{2\,080}{1,45} = \mathbf{1\,434,48\,t}$$

$$4 \text{ No.lu Ambar İçin Yük Miktarı} = \frac{1\,830}{1,45} = \mathbf{1\,262,07\,t}$$

6. Bulunan yük miktarları, formda verilen gemi şekli üzerine yazılır.

Uygulama Değerlendirme

Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	Dedveyte göre alınabilecek yük miktarının bulunması	15	
3.	Yükün istif faktörüyle alınabilecek yük miktarının hesaplanması	20	
4.	Her bir ambara yüklenecek yük miktarının hesaplanması	20	
5.	Bilgilerin forma yazılması	15	
6.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	

UYGULAMA: 3.9

RO-RO GEMİSİ YÜK PLANI HAZIRLAMA

Amaç Ro-Ro gemisi yük planı hazırlamak.	Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık		
	Adı Uygulama yönergesi Boş Yük Planı Formu	Özelliği Görsel 3.58'de verilen	Miktarı Her öğrenci için 1 adet

Uygulama Yönergesi

Manifesto evrakından alınan özet bilgileri (araç tipi, plaka, araç ve yük ağırlığı) Tablo 3.11'deki gibi olan dorse araç (*semi trailer-S/T*), komple araç (*complete unit-C/U*) ve yeni komple araç (*new complete unit-New C/U*) yükleri Ro-Ro gemisinin ana güvertesine yüklenecektir. Verilen bilgilere göre Görsel 3.58'deki Boş Yük Planı Formu'nda yer alan uygun yerler doldurularak yük planı oluşturulacaktır.

Tablo 3.11: Araç Bilgileri

No.	Araç Tipi (Vehicle Type)	Araç Plakası (Plate Number)	Araç Ağırlığı (kg) (Vehicle Weight)	Yük Ağırlığı (kg) (Cargo Weight)	No.	Araç Tipi (Vehicle Type)	Araç Plakası (Plate Number)	Araç Ağırlığı (kg) (Vehicle Weight)	Yük Ağırlığı (kg) (Cargo Weight)
1	S/T	35*ZT*22122	7 500	12 265	16	C/U	34*AB*14164 34*RTS*0414	14 500	21 850
2	S/T	16*ZRM*0244	7 500	19 585	17	S/T	34*GM*41159	7 500	12 895
3	C/U	CA*0196*XT CA*0412*XT	14 500	21 000	18	S/T	66*BA*066	7 500	14 250
4	S/T	34*AOC*059	7 500	12 849	19	C/U	26*TTM*026 26*TTM*027	14 500	17 850
5	S/T	34*BBS*0214	7 500	9 562	20	C/U	34*RZ*02149 34*RZ*02150	14 500	15 650
6	C/U	34*SRT*116 34*R*31464	14 500	19 862	21	C/U	48*TRJ*3141 48*TRJ*3142	14 500	20 150
7	S/T	41*ZU*41564	7 500	16 750	22	S/T	41*SSS*0214	7 500	12 500
8	S/T	34*RK*83184	7 500	12 850	23	S/T	61*HKN*061	7 500	16 525

9	S/T	34*APT*226	7 500	10 750	24	C/U	34*TC*04162 34*TC*04163	14 500	20 000
10	S/T	34*AN*04133	7 500	16 000	25	S/T	34*TT*06124	7 500	11 500
11	C/U	41*SR*01543 41*SR*01544	14 500	24 500	26	C/U	34*TRG*0053 34*TRG*0054	14 500	15 500
12	S/T	16*ADD*0164	7 500	15 000	27	New C/U	01254	14 500	Boş (Empty)
13	S/T	34*ATA*1881	7 500	12 000	28	New C/U	01255	14 500	Boş (Empty)
14	S/T	34*DNZ*4114	7 500	14 500	29	New C/U	01256	14 500	Boş (Empty)
15	C/U	55*SM*41587 55*SM*41588	14 500	19 000	30	New C/U	01257	14 500	Boş (Empty)

ANA GÜVERTE (MAIN DECK)

S/T			C/U	C/U	S/T			
C/U			C/U	C/U	C/U	S/T		
C/U	C/U	C/U	S/T	S/T	S/T	S/T	S/T	
C/U	C/U	S/T	S/T	S/T	S/T	S/T		
	C/U	C/U	C/U	S/T	S/T	S/T		

Görsel 3.58: Boş Yük Planı Formu

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
2. Limanda yük operasyonundan sorumlu kişi (acente yetkilisi) ile toplantı yapılarak yüklenecek yükler / araçlar hakkında gerekli bilgiler alınır [yüklenecek toplam araç sayısı, araçların cinsi, komple araç, kamyon römork, dorse ve dorselerin çeşitleri, ekstra araçlar ve çeşitleri, frigo araçlar, gemiden elektrik talep eden frigo araçlar, normal yükler dışında dengesiz yük taşıyan araçlar ile bunların uzunluk, genişlik ve ağırlıkları, hasarlı ve sorunu olan araçlar, tehlikeli yük taşıyan araçlar ve tehlikeli yükün IMDG Kod klas numarası ile Birleşmiş Milletler Ambalaj Kodu numarası (UN numarası) vb. bilgiler].
3. Yükleme ile ilgili tüm bilgi ve detaylar alındıktan sonra 1. zabıt tarafından gerekli planlamalar yapılır.
4. Yükleme sorumlusu olan 1. zabıt, gemi giriş rampasında yüklemeyi yürüten nöbetçi zabıt ve güvertelerde görevli personel arasında yükleme süresince sürekli telsiz haberleşmesi sağlanır.

ANA GÜVERTE (MAIN DECK)

34 RT 83184 S/T 20.350 kg			Yeni komple araç S/N 01256 C/U 14.500 kg	Yeni komple araç S/N 01254 C/U 14.500 kg	61 MNI 061 S/T 24.025 kg		
48 RT 3141 48 RT 3142 C/U 34.650 kg			Yeni komple araç S/N 01255 C/U 14.500 kg	Yeni komple araç S/N 01257 C/U 14.500 kg	41 RT 01543 41 RT 01544 C/U 39.000 kg	34 GM 41159 S/T 20.395 kg	
34 SET 116 34 RT 31464 C/U 34.362 kg	34 TC 04162 34 TC 04163 C/U 34.500 kg	26 TTH 026 26 TTH 027 C/U 32.350 kg	34 APT 226 S/T 18.250 kg	34 AOC 059 S/T 20.349 kg	41 RT 41564 S/T 24.250 kg	16 AB 0164 S/T 22.500 kg	34 ATA 1881 S/T 19.500 kg
CA 0156 XT CA 0412 XT C/U 35.500 kg	34 TR 0053 34 TR 0054 C/U 30.000 kg	35 JT 22122 S/T 19.765 kg	41 SS 0214 (Tampun hasarlı) S/T 20.000 kg	34 RT 0214 S/T 17.062 kg	34 AN 04133 S/T 23.500 kg	66 BA 066 S/T 21.750 kg	
	34 AB 14164 34 RT 0414 C/U 36.350 kg	34 RT 02149 34 RT 02150 C/U 30.150 kg	55 SM 41587 55 SM 41588 C/U 33.500 kg	16 RT 0214 S/T 27.085 kg	34 TT 06124 (Branda hasarlı) S/T 19.000 kg	34 DNE 4114 S/T 22.000 kg	

Görsel 3.59: Doldurulmuş yük planı

- Araçlar gemi girişinde kontrollü bir şekilde gemiye alınır ve yükleneceği güverteye yönlendirilir.
- İlgili güvertedeki gemi personeli aracın uygun yere yüklenmesini sağlar. Aracın plakasını (plaka olmaması durumunda şase / motor / seri numarası vb.) elindeki yük planına yazar (Görsel 3.59).
- Yüklenen araçların lashingi yapılır.
- Yüklemeden sonra personel tarafından yük planına yazılan plakalarla manifestoda yazan plakalar karşılaştırılır. Manifestoda yanlış varsa düzeltilir ve acente ile şirkete düzeltmeler hakkında bilgi verilir.
- Manifestodaki araç ağırlıklarına göre yük planına araçların ağırlıkları yazılır ve nihai stabilite hesabı yapılır.

Uygulama Değerlendirme

Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	Araçlar hakkında verilen bilgilerin incelenmesi	15	
3.	Araç plakalarının boş yük planına yazılması	20	
4.	Araç ağırlıklarının hesaplanarak yük planına yazılması	20	
5.	Plakaların karşılaştırılarak tespit edilen yanlışların düzeltilmesi	15	
6.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	

UYGULAMA: 3.10 TANKER GEMİSİ YÜK PLANI HAZIRLAMA

Amaç

Tanker gemisi yük planı hazırlamak.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı

Uygulama yönergesi

Yük Planı Formu

Özelliği

Karekod ile belirtilen

Miktarı

Her öğrenci için 1 adet

Uygulama Yönergesi

M/T ASLAN gemisine **Aliağa Limanı'nda** **85 000 mt** ham petrol, **35 °C** hava sıcaklığında yüklenecektir. Geminin **1. zabiti** verilen bilgilere göre yük planı hazırlayacaktır. Gemide **5 tank** vardır ve her tankın kapasitesi **20 000 mt'dur** (Bu uygulamada yük planına bir örnek verme amacı güdüldüğü için yapılan hesaplamalarda dikkate alınması gereken değerler göz ardı edilmiştir.).

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
2. Tanker gemisinde yük planı aşağıdaki adımlara göre yapılır.
 - Gemiye yüklenecek yük miktarı belirlenir (85 000 mt).
 - Belirlenen yük miktarı tank kapasitelerine göre dağıtılır.
 - Tankların doluluk oranı hesaplanır.
 - Geminin stabilite değerleri kontrol edilir.
 - Herhangi bir sıkıntı yoksa yük miktarı, yükün tanktaki yüksekliği, tankların doluluk oranı, yük sıcaklıkları ve diğer gerekli bilgiler yük planına yazılarak yük planı tamamlanır (Yük planına sıcaklık, tanktaki miktar ve doluluk oranının yazılması bu uygulama için yeterlidir.).
3. Yapılan hesaplamalar ve özel talimatlar dikkate alınarak detaylı nihai yük planı hazırlanır.
4. Nihai yük planında genel olarak aşağıdaki bilgiler yer alır.
 - Yükün adı ve miktarı
 - Her tanka yüklenmesi gereken miktar
 - Kullanılacak devreler
 - Birden fazla yükü olan tankerler için yükleme sırası
 - Tankların doluluk yüzdeleri ve kalan boşluklar
 - Kapatılması ve açılması gereken valfler
 - Yükleme hızı
 - Stabilite hesapları
 - Draftlar
 - Balast operasyonu
 - Diğer talimatlar

Tanker Gemisi
Yük Planı
Formu'na yandaki
karekodu taratarak
ulaşabilirsiniz.



4. karekod

Uygulama Değerlendirme

Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	Yük miktarının belirlenerek tanklara dağıtılması	20	
3.	Tank doluluk oranının hesaplanması	20	
4.	Yük planının doldurulması	30	
5.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	

7. TANKER GEMİLERİ, BORU DEVRELERİ VE POMPALAMA İŞLEMLERİ

Deniz ticaretinde büyük bir paya sahip olan dökme sıvı yük taşımacılığı, tanker gemileriyle gerçekleştirilir. Dökme sıvı yüklerin elleçlenmesinde pompa sistemleriyle boru devreleri kullanılır. Tanker gemileriyle taşınan dökme sıvı yükler ham petrol, petrol ürünleri, kimyasal ürünler, gazlar, bitkisel yağlar şeklinde sıralanabilir. Dökme sıvı yükler genel itibarıyla tehlikeli yüklerden oluşur. Bu nedenle bu yüklerin taşınacağı geminin özel bir yapıya sahip olması, özel elleçleme sistemlerinin bulunması, taşıma sırasında yanıcı ortam oluşmasının engellenmesi gibi birçok hususa dikkat edilmesi gerekir.

7.1. Tanker Gemisi Çeşitleri ve Tanker Yükleri

Deniz taşımacılığında kullanılan birçok tanker gemisi çeşidi vardır. Farklı özelliklere sahip bu gemi çeşitlerinde de farklı türlerde yükler taşınır.

7.1.1. Tanker Gemisi Çeşitleri

Petrol, petrol ürünleri gibi dökme sıvı yükleri taşımak için tasarlanmış gemilere **tanker gemisi** denir. Tanker gemileri petrol tankerleri, kimyasal tankerler ve gaz taşıyıcı tankerler şeklinde gruplandırılır. Ancak bulamaç ya da sıvı çamur tankerleri (*slurry tankers*), hidrojen tankerleri (*hydrogen tankers*), meyve suyu tankerleri (*juice tankers*), şarap tankerleri (*wine tankers*), entegre römorkör mavnaları (*integrated tug barges-ITB*) gibi bazı tanker türleri de taşımacılıkta kullanılmaktadır.

Ham petrol taşımak için kullanılan tanker gemilerine **petrol tankeri (oil tanker)** denir. Ham petrol dışındaki petrol ürünlerini taşımada kullanılan tanker gemilerine ise **ürün tankeri (product tanker)** denir. Petrol tankerleri dedveyt ton ve hizmet türüne ya da kullanım amacına göre iki şekilde sınıflandırılır. Dedveyt tona göre tankerler de iki sınıfa ayrılır. Bunlar Ortalama Navlun Tarifesi Değerlendirmesi (*Average Freight Rate Assessment-AFRA*) Ölçeği ve Değişken Piyasa Ölçeği'ne (*Flexible Market Scale*) göre yapılan sınıflandırmalardır. AFRA'ya göre sınıflandırma Tablo 3.12'de verilmiştir.

Tablo 3.12: AFRA'ya Göre Sınıflandırma

Petrol Tankeri Sınıfı	Dedveyt Ton Aralığı	Açıklama
Genel Amaçlı Tanker (General Purpose-GP)	10 000-24 999	Düşük tonajlı, genel amaçlı tankerlerdir. Genelde petrol ürünlerini taşımada kullanılır.
Orta Menzilli Tanker (Medium Range-MR)	25 000-44 999	Orta tonajlı tankerlerdir. Dar kanallarda ya da kısa mesafelerde ham petrol ve petrol ürünlerini taşımada kullanılır.
Uzun Menzilli Tanker 1 (Long Range1-LR1)	45 000-79 999	Uzun menzilli ve klas 1 tankerlerdir. Ham petrol taşımada kullanılır.
Uzun Menzilli Tanker 2 (Long Range2-LR2)	80 000-159 999	Uzun menzilli ve klas 2 tankerlerdir. Ham petrol taşımada kullanılır.
Çok Büyük Ham Petrol Gemisi (Very Large Crude Carrier-VLCC)	160 000-320 000	Büyük taşıma kapasitesine sahip klas 3 tankerlerdir. Rafinerilere ham petrol taşımada kullanılır.
Ultra Büyük Ham Petrol Gemisi (Ultra Large Crude Carrier-ULCC)	320 000-549 999	Süper tanker olarak da bilinir. Uzun mesafelere ham petrol taşımada kullanılır.

Petrol tankerlerinin Değişken Piyasa Ölçeği'ne göre sınıflandırılması Tablo 3.13'te verilmiştir.

Tablo 3.13: Değişken Piyasa Ölçeği'ne Göre Sınıflandırma

Petrol Tankeri Sınıfı	Dedveyt Ton Aralığı
Ürün Tankeri (<i>Product Tanker</i>)	10 000-60 000
Panamax (Panamaks)	60 000-80 000
Aframax (Aframaks)	80 000-120 000
Suezmax (Süezmaks)	120 000-200 000
VLCC	200 000-320 000
ULCC	320 000-550 000

Yukarıda ifade edilenlerin dışında Değişken Piyasa Ölçeği'ndeki sınıflamaya benzeyen ve yaygın olarak kullanılan bir başka sınıflandırma da mevcuttur. Yine gemilerin boyutlarına göre yapılan bu sınıflandırma şöyledir:

- **Kıyı Tankeri (*Coastal Tanker*):** Boyutları 205x29x16 m olan, 50 000 dedveyt tondan küçük, benzin gibi ürünleri taşımada kullanılan tanker tipidir.
- **Panamax (Panamaks):** Panama Kanalı'ndan geçebilecek büyüklükteki tankerlerdir. Panama Kanalı'ndan geçemeyecek gemilere **post-Panamax** denir.
- **Aframax (Aframaks):** Boyutları 245x34x20 m olan, 80 000 ile 120 000 dedveyt tona sahip tankerlerdir.
- **Suezmax (Süezmaks):** Boyutları 285x45x23 m olan, Süveyş Kanalı'ndan geçebilecek büyüklükteki tankerlerdir.
- **VLCC:** Boyutları 330x55x28 m olan tankerlerdir.
- **ULCC:** Boyutları 415x63x35 m olan tankerlerdir.

Kimyasal maddeleri taşımada kullanılan petrol tankerlerine **kimyasal tanker (*chemical tanker*)** denir. Diğer bir ifadeyle zehirli sıvı yük taşıyan gemiler, kimyasal tankerlerdir. Kimyasal tankerler tip 1, tip 2 ve tip 3 olmak üzere üç gruba ayrılır.

Doğal gaz, sıvılaştırılmış gaz gibi gazları taşımada kullanılan petrol tankerlerine **gaz taşıyıcı (*gas carrier*)** denir. Tam basınçlı gemiler, yarı basınçlı gemiler, etilen gemileri, tam soğutmalı LPG gemileri ve LNG gemileri olmak üzere beş gruba ayrılır.

Tankerlerin hizmet türü ya da kullanım amacına göre sınıflandırılması, gemilerin taşıdıkları yüklerle ilgilidir. Tablo 3.14'te tankerlerin hizmet türüne göre sınıflandırılması verilmiştir.

Tablo 3.14: Tankerlerin Hizmet Türüne Göre Sınıflandırılması

Tanker Sınıfı	Açıklama
Temiz ya da Beyaz Petrol (<i>Clean or White Oil</i>) Tankerleri	Gaz yağı, benzin, motorin, nafta gibi rafine edilmiş yükleri taşımak için kullanılır.
Kirli ya da Siyah Petrol (<i>Dirty or Black Oil</i>) Tankerleri	Ham petrol, fuel-oil gibi akışkanlığı az ve kirli yükleri taşımak için kullanılır. Bu gemilerin taşıdığı yüklerin akışkanlığı az olduğundan yükleme ve tahliyenin kolay olması için ısıtılması gerekir.

Özel Kargo Hizmeti (Special Cargo Service) Tankerleri	Bazı yüklere özel olarak tasarlanmış tankerlerdir. a) Bitüm Taşıyıcı Tankerler (Bitumen Carrier Tankers): Bitüm, asfalt taşıyan tankerlerdir. Bu tür gemilerde katı olan yükü sıvı hâlde tutmak için ısıtma sistemleri bulunur. b) Yağ Taşıyıcı Tankerler (Lube Carrier Tankers): Madenî yağ taşımak için kullanılan tankerlerdir. Bu tür gemilerin kargo tankları nem almayacak şekilde tasarlanır. Farklı türdeki madenî yağların aynı gemide taşınabilmesi için tanklar ayrı ayrı gruplandırılır. Bu tanklar için kullanılan pompalar, devreler ve manifoldlar da farklıdır. Gerektiğinde yükün ısıtılması için ısıtma tesisleri de bulunur. c) Kimyasal Taşıyıcı Tankerler (Chemical Carrier Tankers): Aşındırıcı kimyasal ve asitleri taşıyacak şekilde tasarlanmış tankerlerdir. Bu tür gemilerin tankları paslanmaz çelikten yapılır. Ayrıca yükün emniyetli taşınması ve korunması için tanklara, taşınacak yüke özel kaplamalar da yapılabilir. ç) Gaz Taşıyıcı Tankerler (Gas Carrier Tankers): Sıvılaştırılmış gazları dökme olarak taşımak için tasarlanmış tankerlerdir. Bu tankerler basınçlı gemiler, soğutmalı (kriyojenik) gemiler veya yarı soğutmalı gemiler olarak tasarlanabilir. Gaz taşıyıcıları, LPG (bütan ve propan) veya LNG (metan ve etan) de taşır. Ayrıca amonyak, etilen gibi maddelerin taşınması için kullanılan gaz taşıyıcı tankerler de vardır. d) Çok Amaçlı Tankerler (Multipurpose Tankers): Dökme yüklerle petrol ürünlerinin bir arada taşındığı gemilerdir. Günümüzde kullanımı azdır. Ham petrol ve petrol ürünlerinin zaman zaman çok amaçlı OBO (Cevher-Dökme-Petrol) ve OO (Petrol-Cevher) gemileriyle de taşınmasını ifade eder.

7.1.2. Tanker Yükleri

Tanker çeşitlerinde ifade edildiği gibi tankerlerle genelde dökme sıvı yükler taşınır. Dökme sıvı yüklerin çoğu tehlikeli yükler kategorisinde yer alır. Genel olarak tankerlerde taşınan yükler Tablo 3.15'te verilmiştir. Ancak tankerlerle taşınan yükler bunlarla sınırlı değildir.

Tablo 3.15: Tankerlerin Yüke Göre Sınıflandırılması

Genel Yük Grubu	Yükler
Petrol ve Petrol Ürünleri	Ham petrol, gaz yağı, benzin, motorin, nafta, asfalt, yağlama yağı, jet yakıtı vb.
Kimyasallar	Benzen, paraksilen, akrilonitril, paygaz, nafta, c5, ortoksilen, asetik asit, heptan
Gazlar	LPG, LNG, amonyak, etilen
Diğer Dökme Sıvı Yükler	Bitkisel yağlar, meyve suları, içecekler, slaç

7.2. Tanker Gemilerinin Genel Yapısı

Dünya ticaretindeki tanker gemisi hareketliliği ve gemilerde taşınan yük miktarının fazla olması, tanker gemilerinin güncel teknolojiyle donatılmasını ve çağdaş bir hâl almasını sağlamıştır. Hem kurallara uymak hem de yük elleçlemelerinin kolay yapılmasını ve çevreye verilen zararların azaltılmasını sağlamak amacıyla tanker gemilerinin yapısı değişmiştir. Kurallar gereği yeni inşa edilen gemilerin çift cidarlı (*double hull*) olması gerekir. Böylece olası tehlikeli durumlarda petrolün denize dökülüp kirliliğe neden olmasının engellenmesi amaçlanmaktadır. Çift cidarlı gemiler Denizlerin Gemiler Tarafından Kirlenmesinin Önlenmesi Uluslararası Sözleşmesi (*International Convention for the Prevention of Pollution from Ships-MARPOL*) Ek 1'e uygun olarak inşa edilir.

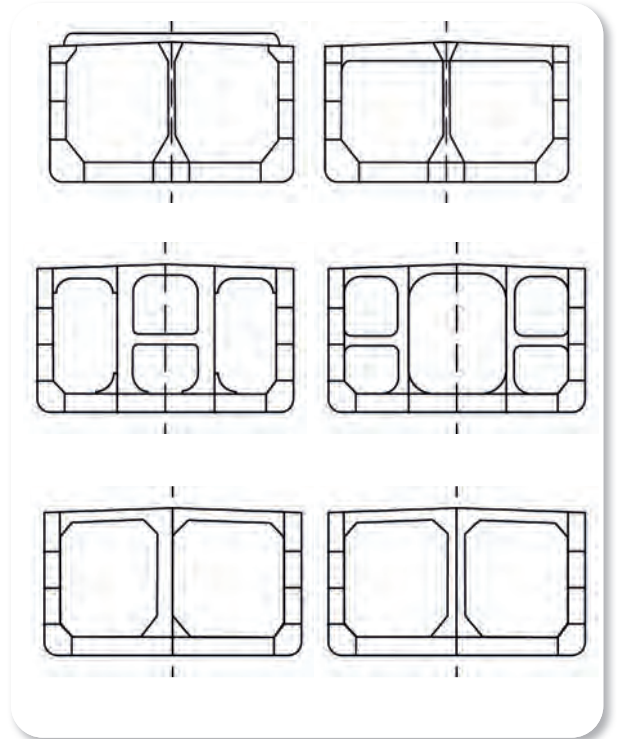
Çift cidarlı gemilerin temelinde, yük taşınan kargo tanklarının etrafında su geçirmez katmanların bulunması yatar. Kargo tanklarının etrafında bulunan tanklar, geminin dengesini sağlamada kullanılan balastların alındığı yerlerdir. Bazı tankerlerde merkez hattında bir, merkez hattındaki tankın sancak ve iskelesinde birer olmak üzere üç kargo tankı bulunur. Bazı tankerlerde ise merkez hattının sancak ve iskelesinde birer olmak üzere iki kargo tankı bulunur (Şekil 3.66). Sancak ve iskelede bulunan kargo tanklarına **kanat tankı** (*wing tank*) denir.

Tanker gemisinde bir tankın uzunluğu, gemi boyunun %20'si (%20L) kadardır. Tankın uzunluğu gemi boyunun %10'unu (%10L) veya 15 m'yi aşarsa tankta en az bir yıkama perdesi bulunur.

Tankerlerde tanklar genellikle baştan kıça doğru numaralandırılır. Kıç taraftaki son tanklar, slop tanklardır. Makine dairesinden gücü doğrudan ve kolayca alabilmesi için pompa daireleri genellikle kıç tarafa yerleştirilir. Her bir pompaya ve tanka iştiraki olan boru devre sistemleri vardır. Bu sistemler sayesinde ve pompaların yardımıyla yükleme-tahliye işlemleri kolaylıkla yapılır.

Tankerlerde bulunan alanlar ve sistemler genel olarak şunlardır:

- Kargo tankları
- Balast tankları
- Boru hatları
- Makine dairesi
- Pompa dairesi
- Yakıt tankları
- Yaşam mahalli
- Elleçleme ekipmanları
- Seyir donanımları



Şekil 3.66: Tankerin yapısı

7.3. Tanker Gemilerinde Bulunan Devreler



Görsel 3.60: Devreler

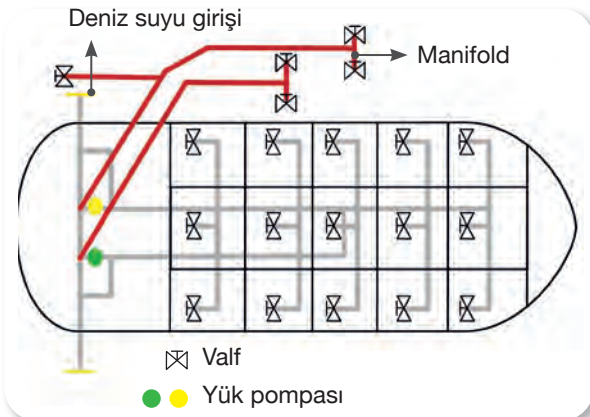
Tanker gemilerinde yükleme, tahliye ve çeşitli operasyonlarda kullanılmak üzere devreler bulunur. Bu gemilerde yükleme ve tahliye için kullanılan, çeşitli uzunluk ve çaptaki dayanıklı malzemeden yapılan, içerisinde sıvı taşınabilecek şekilde dizayn edilen borulara **boru devreleri (pipelines)** denir (Görsel 3.60). Tanker gemilerinde taşınan yükler genel olarak sıvı hâlde olduğundan yükleme ve tahliyeler boru devreleriyle yapılır. Gemi insanları arasında yaygın olarak boru devreleri yerine devre adı kullanılır. Kullanım amaçlarına göre gemilerde birçok devre ve devre sistemi bulunur.

7.3.1. Yük Devreleri

Yükün yükleme ve tahliyesinde kullanılan devrelerdir. Bir ucu tanktadır. Diğer ucu ise çeşitli bağlantılarla manifolda kadar ulaşır. Gemiye yüklenecek yük, manifold sahasından giriş yaptıktan sonra devreler üzerinden tanklara ulaşır. Tanklara ulaşınca kadar da bir dizi valfin içinden geçer. Tahliyede ise gemide bulunan pompalar kullanılır. Yük, tahliye edilecek tanktan pompa yardımıyla çekilerek yine bir dizi valften geçer ve manifolda kadar ulaşır. Ardından manifolda bağlanan hortumla ya da kollarla sahilde bulunan tanklara ulaşır. Tanker gemilerindeki devreler gemilerin özelliklerine ve taşıdıkları yüklere göre farklı şekillerde dizayn edilir. Genel olarak çeşitli devre sistemleri kullanılır. Doğrudan devre sistemi (*direct pipeline system*), halkalı ana devre sistemi (*ring main pipeline system*) ve serbest akış devre sistemi (*free flow pipeline system*) olmak üzere üç temel devre sistemi vardır.

Doğrudan Devre Sistemi: Valf kullanımı az olan en basit devre sistemidir (Şekil 3.67). Yük pompa vasıtasıyla tanktan doğrudan alınır ve böylece sürtünme azaltılmış olur. Sürtünmenin azalmasıyla tahliye hızı ve pompanın emiş gücü artar. Devrelerin kısa olmasından ve az sayıda valf kullanımından dolayı arıza olasılığı diğerlerine göre daha azdır. Ayrıca diğer sistemlere göre kurulumu daha basit ve bakım masrafları daha uygundur. Bununla birlikte arıza durumunda problemin giderilmesi uzun sürebilir. Bu devre sisteminde tank yıkamaları daha zordur. Doğrudan devre sisteminin avantajları şunlardır:

- Kullanımı kolaydır.
- Personel basit bir eğitimle sistemi kullanabilir.
- Valf sayısı az olduğundan operasyonun başlangıcında ayarlanması gereken valfler kolay ayarlanır.



Şekil 3.67: Doğrudan devre sistemi

- Operasyon kolay ve hızlı başlar.
- Her bir tankın izole edilmesi kolaydır. Bundan dolayı olası kirlilikte hemen müdahale edilebilir.

Doğrudan devre sisteminin bazı dezavantajları da şöyledir:

- Çok esnek olmayan bir sistem olduğundan birden fazla tahliye limanı planlaması zor olur.
- Blok istiflemenin kullanılması gerektiğinden trimi kontrol altında tutmak zordur.
- Aynı anda üçten fazla yük çeşidini taşımak zor olur.

Halkalı Ana Devre Sistemi: Her tanka pompa yardımıyla doğrudan ya da dolaylı olarak yük ulaştırılabilen devre sistemidir (Şekil 3.68). Pompa dairesinden tanklara giden birkaç grup devre bulunur. Bu devreler iştiraklenerek her bir tanka yük ulaştırılabilir. Sistem bir döngü şeklinde çalıştığından **dairesele sistem (circular system)** olarak da adlandırılır. Sisteme sahip olan gemilerde birden fazla yük, birbirine karıştırılmadan taşınabilir. Bundan dolayı ürün tankerlerinde yaygın olarak kullanılır.

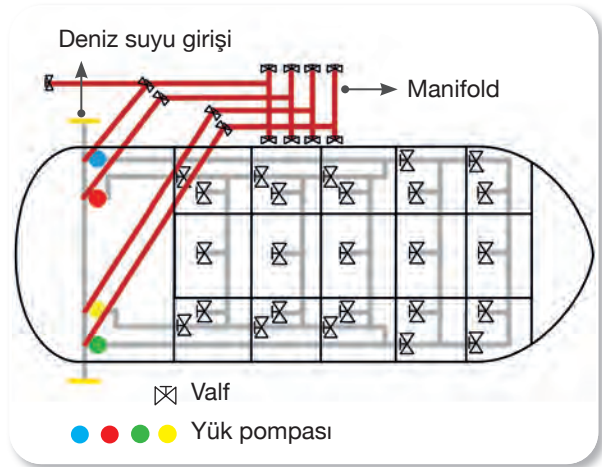
Halkalı ana devre sistemini kullanan bazı eski tankerlerin pompa daireleri vasatta yer alır. Bu tür tankerlerde vasatın baş tarafındaki devreler baş taraftaki tanklara, kıç tarafındaki devreler ise kıç taraftaki tanklara yükleme ve tahliye sağlar. Bazı tankerlerdeyse pompa dairesi kıç taraftadır. Pompa dairesinde bulunan her bir pompanın belirli tanklara ulaşan devreleri vardır. İstenirse diğer devrelerle de iştiraklenebilir. Halkalı ana devre sisteminin avantajları şunlardır:

- Yükler geminin farklı tanklarına kolaylıkla yüklenebilir.
- Devrelerin yıkanması daha kolaydır.
- Trim ve stresi kontrol altında tutmak daha kolaydır.
- Daha fazla farklı yük taşınabilir.

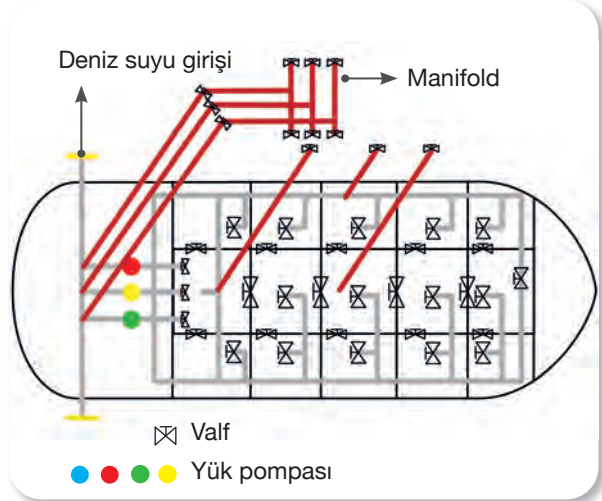
Halkalı ana devre sisteminin bazı dezavantajları da şöyledir:

- Daha karmaşık bir sistem olduğundan personelin iyi eğitim alması gerekir.
- Yanlış valfler iştiraklenirse yükler birbirine karışabilir.
- Devrelerin uzunluğu ve devrede kullanılan valfler fazla olduğundan kurulum ve bakım maliyetleri fazladır.
- Pompalama hızları düşük olduğundan tahliyeler uzun sürer.
- Süzdürme işlemleri daha zordur.

Serbest Akış Devre Sistemi: Kargo tanklarında devreler yerine sülüs valflerin (*sluice valves*) kullanıldığı sistemdir (Şekil 3.69). Bu sistemde gemi triminden yararlanılarak tanklardaki yükün pompa dairesine yakın bir tankta gravite ile toplanması sağlanır. Daha sonra tankta toplanan yük, pompa vasıtasıyla tahliye edilir. Bu sistem ham petrol gemileri için daha uygundur. Bu sayede yük daha hızlı tahliye edilebilir. Perde valfleri (*bulkhead valves*) sayesinde tanklar daha iyi süzülür. Gemide kullanılan tank sayısı daha azdır. Devre sayısının ve sürtünmenin az olmasından dolayı tahliyenin hızlı yapılması en büyük avantajdır. Dezavantajı ise bu sisteme sahip gemiyle tek çeşit yük taşınabilmesidir.



Şekil 3.68: Halkalı ana devre sistemi



Şekil 3.69: Serbest akış devre sistemi

7.3.2. Balast Devreleri

Genelde gemilerde yük olmadığı zaman kullanılan, seyir sırasında geminin dengesini sağlamak ve manevra kabiliyetini artırmak için gemide bulunan ayrı tanklara alınan deniz suyuna **balast suyu (ballast water)** denir. Balast suyu her gemi türünde kullanılır. Balast suyu, gemilerde bunun için ayrılmış **balast tankı** adı verilen özel tanklarda taşınır. Balast tanklarına deniz suyu alabilmek ya da tanklardan su tahliye edebilmek için kullanılan devreye de **balast devresi** denir. Limanda yükleme yapılırken balast devresi yardımıyla gemide bulunan balast suyu denize basılır. Tahliyede ise gemiye balast suyu alınır. Ayrıca yükü daha iyi tahliye edebilmek için gemide trim oluşturma da balast suyu yardımıyla gerçekleştirilir. Balast devreleri balast pompası, deniz ya da kinistin sandığı (*sea chest*), alıcı valf (*suction valve*), tahliye valfi (*discharge valve*) ve tanklarda bulunan valflerden oluşur.

7.3.3. Yakıt Devreleri

Gemiye yakıt ikmali yapılırken kullanılan, bir ucu manifoldda ve diğer ucu yakıt tanklarında olan devrelere **yakıt devreleri (bunker line)** denir. Gemilerde genel olarak ağır akaryakıt (*heavy fuel oil-HFO*), marine gas oil (marine gaz oil-MGO) ve marine diesel oil (marine dizel oil-MDO) yakıtları kullanılır. Bu yakıtların gemiye ikmali için kullanılan devreler ve depolandıkları yakıt tankları farklıdır. MGO ve MDO için bir devre kullanılırken HFO için ayrı bir devre kullanılır. Yakıtlar yaşam mahalline yakın yerlerde bulunan yakıt devrelerinden yüklenir.

7.3.4. Isıtma Devreleri

Tanker gemilerinde, gerekli durumlarda yükleri ısıtmak için kullanılan devrelerdir. Yük tanklarının içerisinde **ısıtma kangalları (heating coils)** denilen küçük çaplı devreler bulunur. Bu devrelerin içinden sıcak su ya da buhar geçirilerek yük ısıtılır. Kazanda oluşturulan buhar, devreler vasıtasıyla tanklara ulaştırılır. Her tankın üzerinde ısıtma devresinin valfleri vardır. Bu valfler sayesinde istenilen tanklar kolayca ısıtılır. Isıtma devreleri kullanılırken yüzeyleri çok sıcak olur. Bundan dolayı personelin devre yüzeylerine temas etmemesi gerekir. Ayrıca kazanın bulunduğu yerde ve devrenin geçtiği bazı yerlerde sıcaklığın fazla olmaması gerekir. Bunu önlemek için devre yüzeylerine ısı yalıtımı yapılır.

7.3.5. Süzdürme Devreleri

Tanker gemilerinde, tahliye sırasında tanklarda kalan yük kalıntılarının temizlenmesine **süzdürme (stripping)** denir. Süzdürme işlemi için kullanılan devrelere de **süzdürme devresi (stripping)** denir. Süzdürme işlemi genelde tankların ve devrelerin süzdürülmesi olmak üzere iki aşamada gerçekleşir. Süzdürme devreleri tanklarda bulunur ve diğer devrelere göre daha küçük çaptadır. Süzdürme işlemi, süzdürmede kullanılan pompalar, sistemler ve devreler gemi türüne göre değişiklik gösterir. Genel olarak tanklardaki kalıntılar süzdürülerek slop tankta toplanır. Daha sonra pompa yardımıyla manifolddan sahil tanklarına basılır.

7.3.6. İnert Gaz Devreleri

Petrol taşıyan gemilerde önemli hususlardan biri tanklarda oluşan hidrokarbon (HC) gazıdır. Hidrokarbondan kaynaklanan patlama ve yangınları önleyebilmek için tanklardaki oksijen seviyesinin belirli bir oranın (%11) altında olması gerekir. Tanklardaki oksijen seviyesini düşürmek için yanmaz bir gaz olan **inert gaz (inert gas)** kullanılır. Bu gaz **Baca gazı** olarak da bilinir. Gemide her tanka giden bir inert gaz devresi bulunur. Bu devre sayesinde inert gaz tanklara ulaştırılır ya da tanklardan tahliye edilir. Gemide inert gazın oluşturulması ve tanklara verilmesi için inert gaz sistemi kurulur. İnert gazın sağlanması, soğutulması, temizlenmesi, basınç altında tutulması, izlenmesi ve kontrollü olarak tanklara verilmesi için kullanılan tüm ekipmanlar inert gaz sistemini meydana getirir. İnert gaz sisteminde birçok



eleman ve ekipman bulunur. Bunlar kazan (*boiler*), gaz yıkayıcı (*scrubber*), inert gaz fanı (*inert gas blower*), izolasyon valfleri, geri dönüşsüz valfler, güverte su siili (*deck water seal*), basınç vakum kırıcı [*pressure vacuum (P/V) breaker*], tank bacası (*mast riser*) ve devreler şeklinde sıralanabilir.

7.3.7. Yangın Devreleri

Tüm gemilerde olası yangın durumlarına müdahale etmek amacıyla yangın devreleri bulunur. Yangın devreleri, kullanılan söndürücü maddeye göre adlandırılır. Deniz suyunu kullanmak için tasarlanan devreler **yangın devresi**, köpük söndürücü (*foam*) kullanmak için tasarlanan devreler ise **foam (fom) yangın devresi** adını alır. Deniz suyu kullanılan devreye **ana yangın devresi (main fire line)** de denir. Yangın devreleri yangın pompası, valfler, hidrantlar, nozullar ve yangın hortumlarından oluşur. Foam devresinde ise foam tabancaları (*foam guns*), foam tankı ve valfler bulunur. Ayrıca gemilerde makine dairesi yangınlarını söndürmek için karbondioksit devreleri de bulunur.

Yangınla mücadelede kullanılan başka bir devre ise **sprinkler sistemidir**. Bu sistemde küçük çaplı borular kullanılır. Ortamın sıcaklığı belirli bir derecenin (70 °C) üstüne çıktığında sistem otomatik çalışır ve ortama nozullar vasıtasıyla yağmurlama şeklinde su sıkır.

7.3.8. Tank Yıkama Devreleri

Tanker gemilerinde taşınan yüklerin tanklardan tamamen temizlenmesi ve tankların bir sonraki yüke hazır hâle gelmesi için yapılan önemli işlerden biri tankların yıkanmasıdır. Tank yıkama işlemlerinde kullanılan sisteme **tank yıkama sistemi** ve bu sistemde bulunana devrelere de **tank yıkama devresi** denir. Tank yıkama sisteminde tank yıkama devresi, pompa, valfler, tank yıkama makinesi ve nozullar bulunur. Her tankın kendine has yıkama devresi ve tank yıkama makinesi bulunur. Tanker tiplerine göre yıkama işlemleri değişir. Ham petrol taşıyan gemilerde tank yıkama işlemleri ham petrol ile yapılır. Buna **ham petrole yıkama (crude oil washing)** denir. Ürün tankerlerinde ise tanklar ürün türüne göre çeşitli kimyasallarla yıkanır.

7.3.9. Tatlı Su Devresi

Tatlı su, gemilerde temizlik, günlük kullanım, tank yıkama gibi amaçlarla kullanılır. Deniz suyu kullanıldıktan sonra bazı donanım ve ekipmanların tatlı su ile de yıkanması gerekir. Çünkü deniz suyu tuzlu olduğundan ekipmanlara zarar vererek kullanım ömürlerini kısaltır. Örneğin yangın hortumlarında deniz suyu kullanıldıktan sonra hortumlar tatlı su ile yıkanır. Tankerlerde taşınan yükün insana ve insan sağlığına zarar verme durumu olduğundan acil durumlarda kullanılmak üzere tatlı su devreleri bulunur. Bu devrelere bağlı yapılan valfler, göz yıkama yerleri ve duş yerleri acil durumlarda kullanılır.

7.3.10. Hava Devreleri

Gemilerde bazı ekipmanlar hava ile çalışır. Bu ekipmanların tanker gemilerinde kullanımı daha yaygındır. Özellikle güvertede raspa işlemleri yapılırken hava kullanılır. Hava, güverteye ve diğer yerlere devreler vasıtasıyla ulaştırılır. Hava devrelerinde valfler ve hava hortumları kullanılır.

7.3.11. Diğer Devreler

Tanker gemilerinde yukarıda sayılan devrelerin dışında farklı amaçlar için kullanılan birçok devre vardır. Kablo devreleri ve hidrolik devreler de bunlardandır. Tanklardaki yük seviyesinin, gazların ölçülmesi amacıyla kullanılan sistemlerin çalışması için birçok kablo kullanılır. Kullanılan bu kablolar bir devre yardımıyla tanklara ulaştırılır. Devrelerde ve tanklarda bulunan uzaktan kontrollü valflerin açılıp kapanması hidrolik devreler yardımıyla gerçekleşir.

7.4. Tanker Gemilerinde Kullanılan Valfler

Devre bölümlerini izole etmek için kullanılan, sıvı ya da gaz geçişini engelleyen ve istendiğinde geçişe izin veren donanımlara **valf (valve)** denir. Valfler genellikle emme, geçiş, besleme ve dağıtım noktaları ile devrelere bağlantı yapılması gereken yerlerde bulunur. Devrelere bağlandıkları noktalarda çelikten ya da sünek malzemeden yapılmış flanşlar bulunur. Gemilerde birçok devre bulunduğu için bu devrelerde kullanılan valf çeşitleri de oldukça fazladır. Özellikle tanker gemilerinde yükleme, tahliye, tank yıkama, balast alma ve basma işlemleri devreler vasıtasıyla gerçekleştirilir. Kullanım yerine ve amacına göre birçok valf çeşidi bu devrelerde kullanılır. Genel olarak valf çeşitleri Şekil 3.70’te verilmiştir.

VALFLER

1. Fiziksel Özelliklerine Göre Valfler

- Sürgülü Valf (*Gate Valve*)
- Kapak Valf (*Globe Valve*)
- Kelebek Valf (*Butterfly Valve*)
- Geri Dönüşsüz Valf (*Non-Return / Check Valve*)
- Küresel Valf (*Ball Type Valve*)
- Açılı Valf (*Angle Valve*)
- Üç Yollu Valf (*Three Way Valve*)
- İğne Valf (*Needle Valve*)
- Basınç Ayarlamalı Valf (*Relief Valve*)
- PV Valfi (*PV Valve*)

2. Kumanda Edilme Çeşitlerine Göre Valfler

- El ile Kumanda Edilen Valfler (*Hand Operated Valve*)
- Pnömatik Kumandalı Valfler (*Pneumatic Valves*)
- Silindir Kumandalı Valf (*Cylinder Operated Valve*)
- Motor Kumandalı Valf (*Motor Operated Valve*)
- Selenoid Kumandalı Valf (*Solenoid Valve*)

3. Kullanım Amaçlarına Göre Valfler

- Manifold Valfleri (*Manifold Valves*)
- Deveboynu Valfleri (*Deck Cross Over Valves*)
- Dökme Valfleri (*Drop Valves*)
- Dökme Arkası Valfleri (*Midship Master Valves*)
- Tank İçi İştirak Valfleri (*Bottom Cross Over Valves*)
- Yük Valfi (*Cargo Valve*)
- Süzdürme Valfi (*Stripping Valve*)
- Perde Valfleri (*Bulkhead Master Valves*)
- Kinistin Valfi (*Sea Chest Valves*)

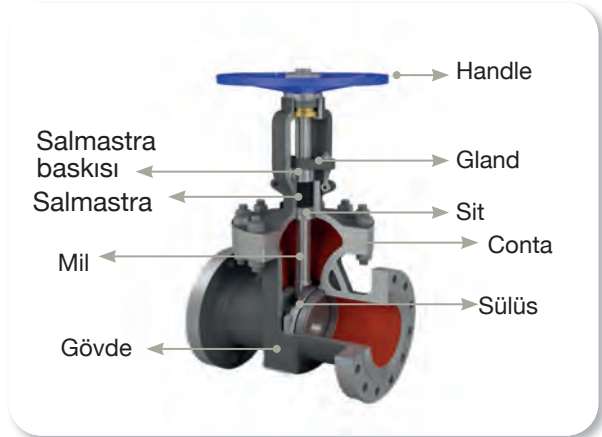
Şekil 3.70: Valf çeşitleri

7.4.1. Fiziksel Özelliklerine Göre Valfler

Valfler görünüş, yapıldıkları malzeme ve fiziki özellik bakımından farklı şekillerde yapılır. Bazı valflerin dış görünüşleri aynı olmasına rağmen akışkan maddeyi durdurma şekilleri farklıdır. Bazılarının ise hem dış görünüşleri hem de içinde bulunan mekanizma farklıdır. Fiziksel özelliklerine göre valfler yapıldıkları malzeme, dış görünüş, akışkanı durdurma mekanizması, açılıp kapanma şekli gibi özelliklerinden dolayı farklı farklı isimler alır. Genel olarak valfler dökme demir, dökme çelik, krom ve bronz malzemeden yapılır. Her ne kadar isimleri farklı olsa da kullanım amaçları genellikle akışkanın geçişine izin vermek ya da geçişini durdurmaktır.

a) Sürgülü Valf: Gemilerde yaygın olarak kullanılan valflerden biridir. **Gate (geyt) valf** adıyla da bilinir. Bu valfler ya tamamen açık ya da tamamen kapalı olarak kullanılır (Görsel 3.61). Sürgülü valfler tam açıldığında valfin içinden geçen akışkan düz bir hat üzerinde ilerlediği için valfteki basınç düşük olur. Bu valfler akışın düzenlenmesinde ya da kısılmasında kullanılmamalıdır. Çünkü valf yarı açıldığında akış hızı yüksek olan akışkan, valf disklerine ve oturma yüzeylerine zarar vererek onu aşındırır. Sürgülü valfler kaçırmaya başladığında genelde yenisiyle değiştirilir. Çünkü bu valflerin tamir edilmesi ve dillerinin yüzeylere alıştırılması zordur. Tamir edilse de geçici bir çözüm bulunmuş olur. Sürgülü valflerin özellikleri aşağıda yer almaktadır.

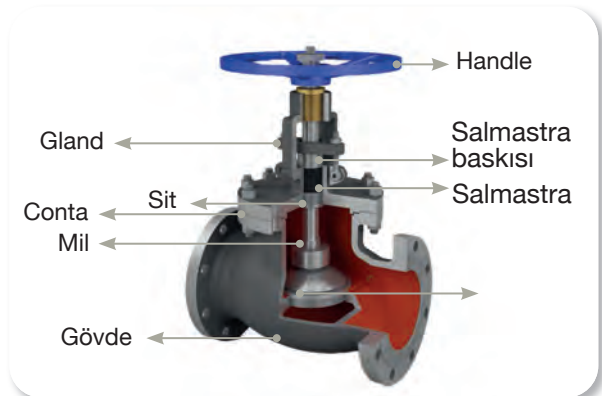
- Tamamen açık veya tamamen kapalı olacak şekilde kullanılır (kinistin valfi gibi).
- Akış, düz bir hat şeklinde istenen yerlerde ve donanımlarda kullanılır.
- Yarı açık durumda kullanılması uygun değildir. Basınçtan dolayı titreşim oluşur ve sürgü hasar görebilir.
- Yüksek sıcaklık ve düşük basınçtaki akışlar ile düşük sıcaklık ve yüksek basınçtaki akışlar için uygundur. Ayrıca alçak basınç ve yüksek hızdaki akışlar için de uygundur.



Görsel 3.61: Gate (sürgülü) valf ve parçaları

Sürgülü valfler; handle (hendil), salmastra (packing), gland (glend), gland saplamaları, salmastra baskısı (packing gland), flanş (flange), sit (seat), kapak ya da kaver (cover), somun (nut), conta (gasket), mil (spindle, stem), sülüs ya da dil (wedge), gövde (body) gibi parçalardan oluşur. Sürgülü valfleri açmak için handle saat yönünün tersine döndürülür ve mile bağlı dil, yuvasından yukarı doğru çıkar. Böylece valf açılarak sıvının akışı sağlanır. Valfi kapatmak için handle saat yönünde döndürülür ve dilin aşağı inerek yuvaya oturması sağlanır. Böylece sıvı akışı kesilir.

b) Kapak Valf: Gemide akışkanların kontrolünü ve istenilen düzeyde akmasını sağlamak için kullanılan valflerdir (Görsel 3.62). Yaygın olarak **globe (glob) valf** adıyla bilinir. Deniz suyu, tatlı su, yağ devresi gibi devrelerde çıkış valfi olarak kullanılırken yakıt, sintine, slaç, hava devresi gibi devrelerde ise hem giriş hem de çıkış valfi olarak kullanılır. Parçaları gate valfin parçalarıyla aynıdır. Dilin oturduğu yüzey ve şekil olarak gate valften farklıdır. Globe valfte dil alt yüzeye oturarak akışkanın geçişini engeller. Globe valf açıldığında mil



Görsel 3.62: Globe valf ve parçaları

bağlı olan dil, yukarı doğru hareket eder ve akışkanın geçişine izin verir. Kapatıldığında ise tam tersi hareket eder. Globe valflerin en büyük avantajı akış hızının ayarlanabilmesi diğer bir ifadeyle valf yarım açılarak akışkanın kontrol edilebilmesidir. Örneğin balast ya da sintine pompalarında çıkış basıncı bu valflerle ayarlanabilir. Diğer bir önemli avantajı ise valfler kaçırdıkları zaman valf dili site alıştırılarak, valfin yenilemeye gerek kalmadan tamir edilebilmesidir. Globe valflerin özellikleri aşağıda verilmiştir.

- Tamamen açık, tamamen kapalı ya da yarı açık şekilde kullanılabilir.
- Akış hızını ayarlamak için uygundur.
- Alçak basınçlı ve yüksek basınçlı devrelerde kullanılabilir.
- Basıncı düşürmek amacıyla kısa aralıklarla kullanılabilir.
- Düz geçişli, köşeli ve çok yollu şekillerde olabilir.
- Hassas akış kontrolü sağlar.
- Dilinin yüzeye tam oturmasından dolayı tam bir sızdırmazlık sağlar.
- Sık açıp kapamaya ve fazla kullanmaya uygundur.
- Yüksek basınçlı yerlerde sürgülü valfin yerine tercih edilir.

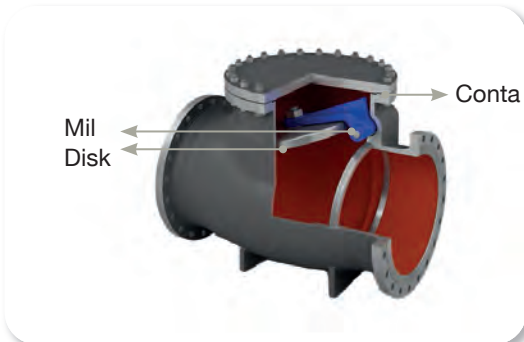
c) Kelebek Valf: Akışkanın akışını izole eden veya düzenleyen bir valftir. Kapatma mekanizması, dönen bir diskten oluşur (Görsel 3.63). Çoğu sistemde kullanılabilen basit yapılı, az yer kaplayan ve tam sızdırmazlık sağlayan valflerden biridir. Valfin kontrolü valf göbeğine düşey olarak yerleştirilmiş bir mil ile sağlanır. Milin bir ucunda handle varken diğer ucunda disk bulunur. Handle döndürülerek mile bağlı diskin dönmesi sağlanır. Böylece açma ya da kapama işlemi gerçekleştirilir. Kelebek valfler açma, kapama ve akış hızı ayarında kullanılan çok yönlü valflerdendir. Devrelerde az yer kaplaması,

tam sızdırmazlık sağlaması gibi özelliklerinden dolayı çok geniş bir kullanım alanına sahiptir. Bu valfler az açılarak kullanılabileceği gibi tam açılarak da kullanılabilir. Bu valflerde en önemli sorunlardan biri dil üzerinde bulunan lastik contanın zarar görmesidir. Kelebek valflerin özellikleri aşağıda verilmiştir.

- Akış hızı ayarı için uygundur.
- Hızlı açma ve kapama için uygundur.
- Kısa ve hafif oldukları gibi büyük çaplı olarak da yapılabilir.
- Yüksek sıcaklık ve basınçta kullanılabilir.
- 90°'lik açma ve kapama yapar.



Görsel 3.63: Kelebek valf



Görsel 3.64: Çek valf ve parçaları

ç) Geri Dönüşsüz Valf: Akışkanların tek yönlü geçişine izin veren mekanik kontrollü valflerdir (Görsel 3.64).

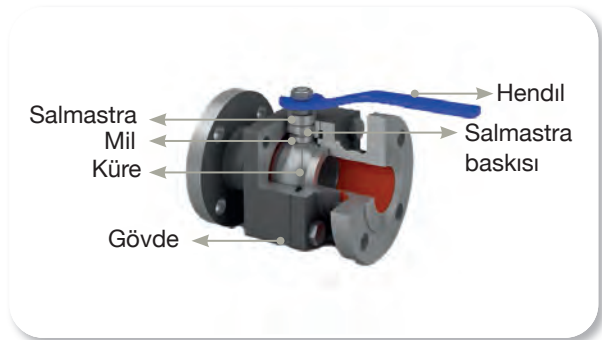
Çek valf, kontrol valfi ya da **tek yönlü valf** olarak da adlandırılır. Bu tür valfler akışkanın tek yönde geçişine izin verilen, geriye kaçmasının ya da dönmesinin engelleneceği yerlerde kullanılır. Valfin gövdesinde bir disk bulunur. Bu disk tek yönde hareket eder. Akışkan, akış yönünde akmaya başladığında diski iter ve akışkanın geçişi sağlanır. Çek valfin açılıp kapanması için dışarıdan müdahaleye gerek yoktur.

Akışkanın oluşturduğu basınç ile açılır. Basınç bittiğinde ise kapanır. Çek valfler; salmastra kutusu, flanş sit, kapak ya da kaver, somun, conta, gövde, disk gibi parçalardan oluşur. Çalpara çek valf, lift çek valf, stop çek valf, trotil çek valfi gibi birçok çeşidi vardır. Bu valfler sintine devrelerinde, pompa çıkışlarında ve kazanlarda yaygın olarak kullanılır. Çek valflerin özellikleri aşağıda verilmiştir.

- Tek yönlü akış sağlar.
- Akışa karşı direnç gösterebilir. Ayrıca akışın gerçekleşmesi için akış yönündeki basıncın diğer taraftaki basınçtan büyük olması gerekir.
- Diğer valf türleriyle uyumlu çalışır.

d) Küresel Valf: Akışkanın geçişine izin vermek ya da geçişini engellemek için bilyelerin, küresel parçaların, kullanıldığı valflerdir (Görsel 3.65). Bu valflerdeki bilyeler, diğer valflerdeki disk ya da dil ile aynı işlevi görür. Valfte kullanılan bilyeler, delikli ve küre şeklindedir. Bu bilyelere bağlı bir mil ve mile bağlı bir handle bulunur. Handle 90° döndürülürse valf açılır. Bu valflerdeki önemli sorunlardan biri bilyelerin oturduğu yatakta bulunan o-ringlerin aşınmasıdır. Bu durumda o-ringler değiştirilerek tamir edilebilir. Çoğu devrede kullanılabilen küresel valflerin özellikleri aşağıda verilmiştir.

- Tamamen açık ya da tamamen kapalı şekilde kullanılabilir.
- Basit yapılıdır ve bakımları kolaydır.
- Kısmi amaçlı kullanımı uygun değildir.
- Sızdırmazlığı sağlayan o-ringlerde aşınma görülebilir.



Görsel 3.65: Küresel valf ve parçaları

e) Açılı Valf: Yapısı globe valfe benzeyen valflerdir. Servis tanklarının yakıt çıkışlarında ve kazan su doldurma devrelerinde kullanılır. Genelde birbirine dik açıyla birleşen devrelerin köşelerinde kullanılır (Görsel 3.66).



Görsel 3.66: Açılı valf

f) Üç Yollu Valf: Bir yerden çıkan akışkanın farklı yerlere tek valf üzerinden geçişini sağlayan valflerdir. Bu valflerdeki sistem, küresel valflerdeki sistemle benzerdir. Akış yönüne bağlı olarak üç yönlü tasarlanan valflerde bir çıkış, iki giriş ya da bir giriş, iki çıkış bulunabilir. Valfte bulunan top ya da bilye delikleri L ve T şeklinde olmak üzere iki çeşittir (Görsel 3.67). Üç yollu valflerin özellikleri aşağıda verilmiştir.

- Akışı tamamen durdurabilir.
- Akış iki farklı kaynak arasında değiştirilebilir.
- İki farklı kaynaktan gelen akış birleştirilebilir.



Görsel 3.67: Üç yönlü valf



Görsel 3.68: İğne valf



Görsel 3.69: Basınç ayarlamalı valf



Görsel 3.70: PV valfi

g) **İğne Valf:** Devredeki akışı hassas bir şekilde düzenlemek için kullanılan valflerdir (Görsel 3.68). Milinin ucu ve sit yüzeyleri özel olarak şekillendirilmiştir ve bunlar disk görevi görmektedir. Akışın düzenlenmesi mil ve krank mekanizması tarafından çalıştırılan bir pistonun eksen hareketi ile sağlanır. Piston, akış yönünde kapanarak akışı azaltır ve valf gövdesindeki basıncı eşitler. Böylece valfin titreşim olmadan düzgün bir şekilde çalışması sağlanır.

ğ) **Basınç Ayarlamalı Valf:** Emniyet açısından basıncın belirli bir ayarda olması gereken yerlerde kullanılan valflerdir (Görsel 3.69). Bu valfler **emniyet valfi (safety valve)** olarak da adlandırılır. Ana makine, kazan, sintine separatörü, evaporatör, hidrofor, hava tüpleri gibi aşırı basıncın tehlikeli olacağı yerlerde aşırı basıncı tahliye etmek ve sistemlerin emniyetli çalışmasını sağlamak amacıyla kullanılır. Bu valflerde devredeki akışkanın basıncı belirli bir değere ayarlanır. Devredeki basınç, ayarlanan değer üzerine çıktığında valfte bulunan yaya bağlı disk, aşırı basıncın etkisiyle itilir ve valf kendiliğinden açılarak fazla basınç tahliye edilir. Basınç normale döndüğünde ise yine kendiliğinden kapanır. Valfin basınç ayarlamaları, üzerinde bulunan ayar vidalarıyla yapılır. Emniyet valfleri birçok sistemde ve yerde kullanılır. Farklı şekilleri olan emniyet valflerinin genel olarak çalışma prensipleri aynıdır. Emniyet valfleri; ayarlama vidası, disk, gövde, yay, mil, conta gibi parçalardan oluşur.

h) **PV Valfi:** Emniyet valfleriyle aynı çalışma prensibine sahip olan ve sıvı yük taşıyan gemilerde kullanılan valflerdir (Görsel 3.70). Tanker tanklarında, yüklemede oluşan pozitif basınç ile tahliye oluşmuş negatif basıncı ve seyirde sıcaklık değişimlerinden kaynaklanan basınç değişimlerini dengelemek için kullanılır. Ya dışarıya gaz tahliye ederek ya da dışarıdan hava alarak tank içi basıncı dengeler. PV valflerinin basınç ve vakum değerleri belirli bir değere ayarlıdır. Tank içi basınç, bu değerlere ulaştığında kendiliğinden devreye girer.

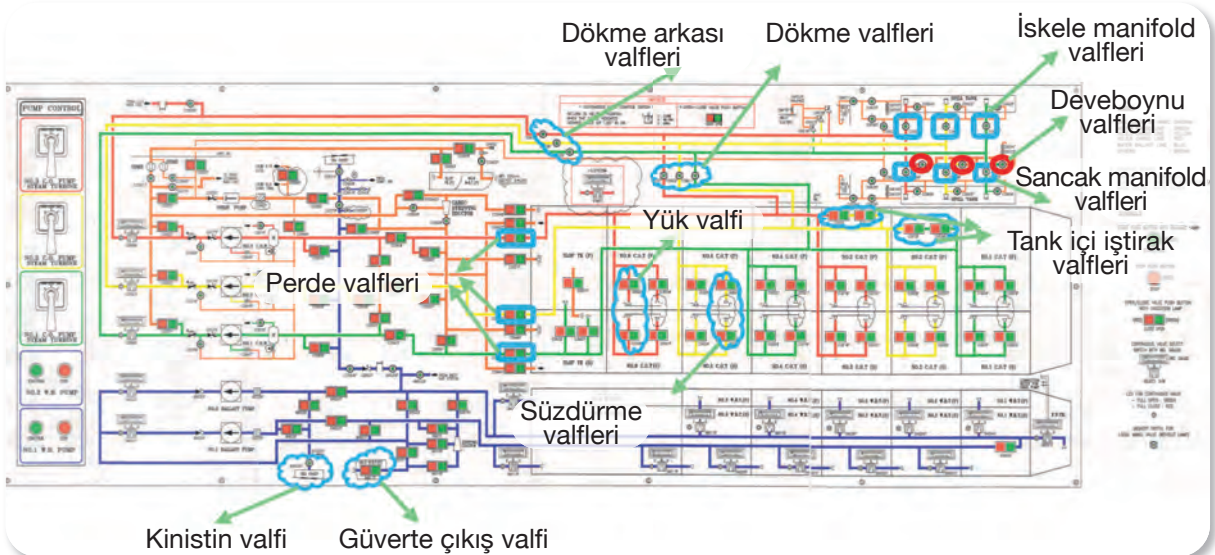
7.4.2. Kumanda Edilme Çeşitlerine Göre Valfler

Valflerin fiziksel özelliklerine göre kumanda ediliş şekilleri de farklıdır. Bazı valfler el ile kumanda edilmeye uygun olup otomatik kumanda edilmeye uygun değildir. Valfler genel olarak el ile, pnömotik sistemlerle, motor sistemleriyle, selenoidle kumanda edilir. Özel sistemler kullanılarak kumanda edilen valflerin çoğu uzaktan kumanda edilebilir. Bu durum hem iş gücü hem emniyet açısından kolaylık sağlar.

- a) **El ile Kumanda Edilen Valfler:** Herhangi bir otomatik açma ya da kapama sistemi olmayan ve insan gücü ile açılıp kapanan valflerdir. Valfin üzerinde bulunan handle elle döndürülerek valfe kumanda edilir. Günümüzde otomatik kumanda edilen valflerin kullanımı, el ile kumanda edilenlerden daha yaygındır.
- b) **Pnömatik Kumandalı Valfler:** Hava ile oluşturulan basıncın mekanik harekete dönüştürülerek, valfin açılıp kapanmasının sağlandığı kumanda şeklidir. Pnömatik dendiğinde akla hava gelir. Valf üzerinde bulunan sisteme hava verildiğinde oluşan basınçla valf açılır ya da kapanır. Bu kumanda türü, elektrikle veya hidrolik sistemle kullanılmadığı için emniyet açısından daha güvenlidir.
- c) **Silindir Kumandalı Valfler:** Silindir ve yaydan oluşan bir sistem sayesinde kumanda edilen valflerdir. Silindiri harekete geçirmek için basınçlı hava kullanılır ve valfin açılması sağlanır. Yay sayesinde de silindir eski konumuna getirilerek valfin kapanması sağlanır. Bu kumanda türünde basıncı artırmak veya azaltmak için hava giriş ve çıkışı bulunur.
- ç) **Motor Kumandalı Valfler:** Valfin üzerinde bulunan motor sayesinde kumanda edilen türdür. Motor yardımıyla valf açılıp kapanabilir. Motorlar genelde elektrikle çalışır. Tamamen açılıp tamamen kapanan valflerde kullanımı daha uygundur.
- d) **Solenoid Kumandalı Valfler:** Elektrik enerjisi yardımıyla oluşturulan elektromıknatısla kumanda edilen valflerdir. Valfin yapısında bulunan küçük solenoid valfler ve solenoid valfin yapısında bulunan bobinler, kumandanın gerçekleşmesini sağlar. Kapalı konumdaki valfi açmak için bobinler elektriklenir ve bobinde mıknatıslanma oluşturulur. Bobinin ortasından geçen mil bu mıknatıslanmayla çekilir ve valf açılır.
- e) **Hidrolik Kumandalı Valfler:** Valfin kumandasında hidrolik sistemlerin kullanıldığı türdür. Pnömatik valflere benzer özelliktedir. Hava yerine hidrolik yağı kullanılır. Bir valfin açılması için kumanda sistemine hidrolik pompasından hidrolik yağı gönderilir ve yağın oluşturduğu basınçla valfin açılması sağlanır.

7.4.3. Kullanım Amaçlarına Göre Valfler

Tankerlerde valflerin bulunduğu konum ve kullanım amaçları önemli bir yer tutar (Şekil 3.71). Yükleme ve tahliyeden sorumlu, yük operasyonlarında görev alacak kişilerin devrelerde bulunan valflerin adlarını ve kullanım amaçlarını bilmeleri gerekir. Örneğin yükleme operasyonu devam ederken güvertede vardiya tutan gemiciye “1 numaralı devrenin manifold valfini kontrol et!” talimatı verince, gemicinin doğru valfi bulup kontrol etmesi ve durumu rapor etmesi gerekir.



Şekil 3.71: Valflerin konumları

- a) **Manifold Valfleri:** Manifold mahallinde bulunan ve yükün gemiye giriş çıkışında kullanılan valflerdir. Sahil devreleri ile gemi devrelerinin birleştiği yer **manifold mahalli** olarak adlandırılır (Görsel 3.71). Manifold mahalleri geminin sancak ve iskelesinde bulunur. Bazı gemilerde kıç tarafta da olabilir. Manifolda kadar ulaşan her bir devrenin ucunda valf bulunur. Bu valfler el ile kumanda edilerek açılır.
- b) **Deveboynu Valfleri:** Manifold mahallinde bulunan ve güverteadaki ana devreleri birbiriyle iştiraklemek için kullanılan valflerdir (Görsel 3.71).
- c) **Dökme Valfleri:** Yüklemede, manifoldda bulunan ana devrelerden gelen yükün tankların içindeki ana devrelere doğru dökülmesini sağlayan valflerdir. Tahliyede yükü kendi içinde çevirmede de kullanılabilir (Görsel 3.71).
- ç) **Dökme Arkası Valfleri:** Pompa dairesinden çıkan ve manifolda kadar uzanan, ana devrede bulunan valflerdir. Bu valfler yüklemede kapalı, tahliyede açıktır (Görsel 3.71).
- d) **Tank İçi İştirak Valfleri:** Tanklardaki ana yük devrelerinin birbiriyle iştiraklenmesini sağlayan valflerdir.
- e) **Yük Valfi:** Yük operasyonlarında kullanılan ve yük devresi üzerinde bulunan valflerdir. Her tankta bulunur. Yüklemede yükün tanka ulaşmasındaki son valftir. Tahliyede ise yükün tanktan tahliyesi için kullanılan ilk valftir.
- f) **Süzdürme Valfi:** Süzdürme devresinde bulunan valflerdir. Tahliye operasyonunda tankların süzdürülmesinde kullanılır. Genel olarak her tankta bulunur.
- g) **Perde Valfleri:** Pompa dairesinin girişinde bulunan ve tank içi ana yük devreleri pompa dairesinin girişinde kesilmesi gerektiğinde kullanılan valflerdir.
- ğ) **Kinistin Valfi:** Gerektiğinde gemiye denizden su almak için kullanılan, su kesiminden aşağıya konulan ve gemi bordasından dışarıya açılan devreyi kontrol eden valftir. Bu valf uzaktan kontrol edilebilecek özelliktedir.



Manifold valfi



Deveboynu valfi



Dökme valfleri



Dökme arkası valfleri

7.4.4. Valflerin Bakımı ve Arızalarının Giderilmesi

Valflerin periyodik bakımlarının yapılması olası tehlikelerin önüne geçmek için önemli yer tutar. Valflerin bakımlarının planlı olması ve bakım sisteminde belirtilen aralıklarla yapılması gerekir. Özellikle hareketli parçalarının yağlanması ve sızdırmazlığı sağlayan parçalarının kontrol edilerek yenisiyle değiştirilmesine dikkat edilmelidir. Valfler, basit bir yapıya sahip olmakla beraber bazen çeşitli nedenlerle sızdırabilir ve valflerin yapısında mekanik arızalar meydana gelebilir. Valflerde meydana gelebilecek olası arızalar Tablo 3.16’da verilmiştir.

Tablo 3.16: Valflerde Meydana Gelebilecek Arızalar ve Çözümleri

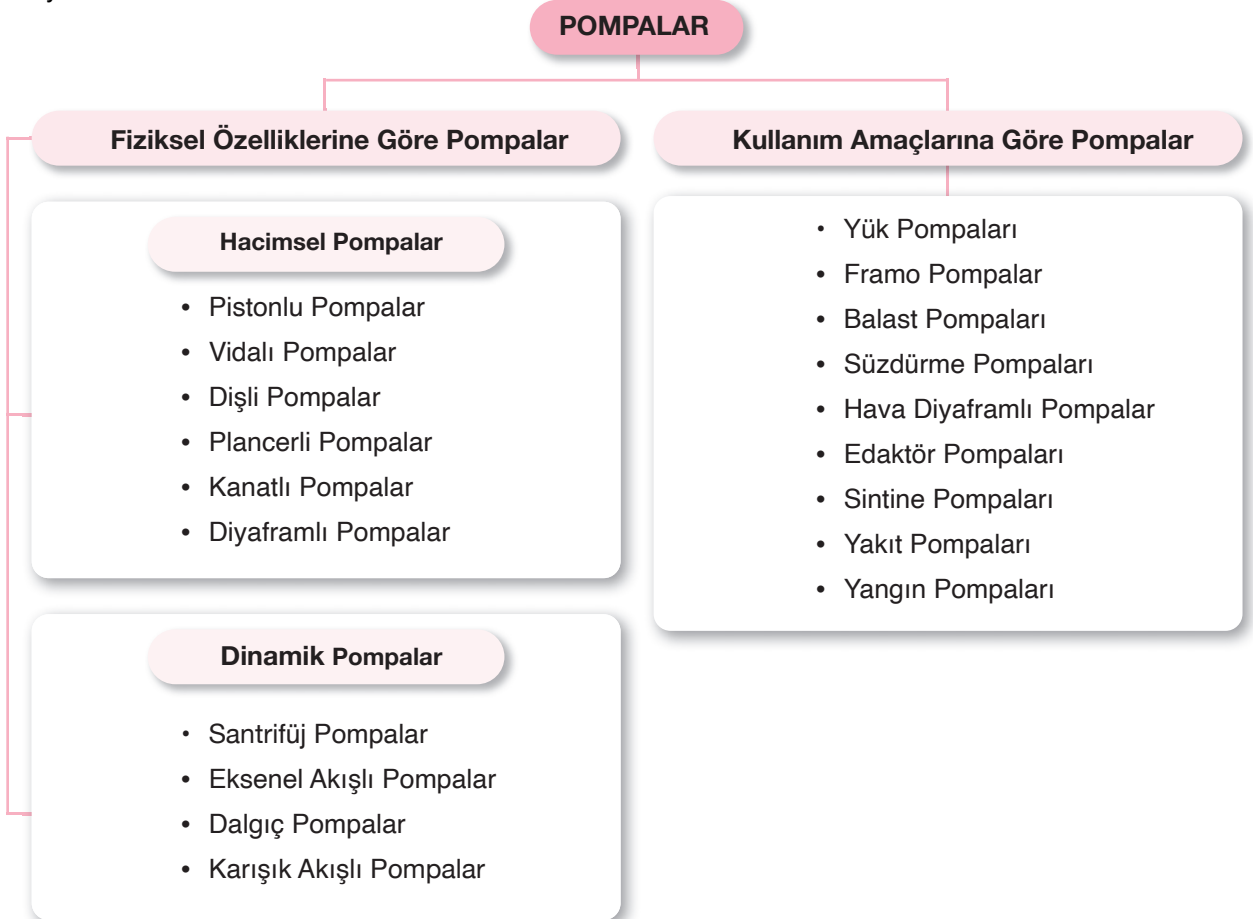
Genel Arıza	Arızanın Nedeni	Arızanın Çözümü
Valflerin Kaçırması	Valf sitinde kışır ya da yabancı madde varsa valf diskinden kaçma olabilir.	Valf açılıp temizlenir.
	Valf diskinin ya da sitinin aşınmasından dolayı kaçma olabilir.	Disk ya da sit değiştirilir. Disk taşlanarak site alıştırılabilir.
	Valf mili eğilmiş olabilir. Bundan dolayı disk yerine oturmaz ve kaçma olur.	Mil düzeltilerek diskin site oturması sağlanır.
	Diske baskı yapan yayın bozulmasından ya da kırılmasından dolayı kaçma olabilir.	Yay değiştirilir.
	Contaların eskimesinden ya da yıpranmasından dolayı kaçma olabilir.	Contalar değiştirilir.
	Valf milinin eğilmesinden dolayı salmastra glandden kaçma olabilir.	Gerekliyse mil değiştirilir. Salmastra yenilenir.
	Salmastranın yıpranmasından dolayı salmastra glandden kaçma olabilir.	Salmastra değiştirilir.
	Salmastra glandin yeterince sıkılmamasından dolayı kaçma olabilir.	Salmastra gland sıkılır.
	Salmastranın yuvaya iyi yerleştirilmemesinden dolayı kaçma olabilir.	Salmastra çubuğu kullanılarak salmastranın yerleşmesi sağlanır.
Valf Milinin Sıkışması	Yüksek sıcaklıktan kaynaklanan genleşme nedeniyle valf mili sıkışabilir.	Valfler belirli aralıklarla kontrol edilir, açılıp kapatılarak alıştırılır.
	Salmastra glandin aşırı sıkılması nedeniyle valf mili sıkışabilir.	Valfler kapatılırken valfin üzerindeki kapatma noktasına kadar sıkılır.
	Valf milinin paslanması, boyanması veya dişlerinin bozulması nedeniyle valf mili sıkışabilir.	Boyama yapılırken valfin zarar görmemesine ve işlem sonunda çalışır durumda olmasına dikkat edilir.
Valf Dilinin Kopması	Milin aşınmasından dolayı dil ya da disk kopabilir.	Mil değiştirilir. Ayrıca aşınmaya dayanıklı malzemelerden yapılmış valf kullanılmalı ve valflerin bakımları zamanında yapılmalıdır.
	Korozyon nedeniyle dil kopabilir.	Dil ya da disk değiştirilir. Korozyon oluşumunu önlemek için pirinç malzemeden yapılmış parçalar kullanılmalıdır.
	Diski mile bağlayan pimler koptuğu için dil kopabilir.	Pim değiştirilir. Bu sorunu engellemek için pirinç pim kullanılmalıdır.

7.5. Tanker Gemilerinde Kullanılan Pompalar

Akışkan özellikteki maddelerin mekanik enerji yardımıyla bir yerden başka bir yere taşınmasını ya da tahliye edilmesini sağlayan dayanıklı malzemeden yapılmış donanımlara **pompa (pump)** denir. Pompaların türü ve yapıldıkları malzeme, tahliye edeceği sıvıya göre değişir. Örneğin su tahliye etmek için kullanılan pompanın malzemesiyle asit tahliye etmek için kullanılan pompanın malzemesi farklı özelliklere sahip olmalıdır.

Tüm gemilerde pompa kullanımına ihtiyaç vardır. Ancak tanker gemilerinde taşınan yüklerin akışkan olmasından dolayı pompaların ve farklı pompa çeşitlerinin kullanımı daha yaygındır. Tankerlerde bulunan pompalar, pompa dairesinde (*pump room*) bulunur. Gemilerde kullanılan pompalar Şekil 3.72’de verilmiştir. Burada konunun daha iyi anlaşılması amacıyla pompalar öncelikle fiziksel özelliklerine ve kullanım amaçlarına göre sınıflandırılmıştır.

Pompalar, pompa elemanlarının hareketine (hacimsel pompalar) ve akışkanların akış yönüne (dinamik pompalar) göre sınıflandırılır. Daha sonra kendi aralarında alt sınıflara ayrılır. Hacimsel pompalar, pompada kullanılan parçalara ve yapılarına göre alt sınıflara ayrılır. Dinamik pompalar ise enerji dönüşümü, impellerin [impelir (çark)] yapısı, konumlandırılması, kademe ve emişine göre alt sınıflara ayrılır.



Şekil 3.72: Pompa çeşitleri

7.5.1. Fiziksel Özelliklerine Göre Pompalar

Pompalar, akışkanların kolaylıkla transfer edilebilmesi amacıyla çeşitli büyüklük ve özellikte yapılır. Pompalarda kullanılan parçaların hem dayanıklı malzemelerden yapılması hem de transfer edeceği akışkana uygun olması gerekir. Bundan dolayı gemilerde kullanılan pompalar genel olarak hacimsel pompalar ve dinamik pompalar olmak üzere ikiye ayrılır.

a) Hacimsel Pompalar (Positive Displacement Pumps): Bir tam tur dönüş yaptığında emdiği kadar akışkanı devreye basan pompalardır. **Pozitif deplasmanlı pompalar** olarak da bilinir. Pompa gövdesinde en az bir bölme bulunur. Piston ya da diğer parçaların yardımıyla akışkan bu bölmeye emilir ve buradan basılır. Böylece sabit bir akış hızı (debi) elde edilir. Kayıplar az olduğundan debi hesabında kayıplar ihmal edilir. Bakımları, kullanma talimatına uygun şekilde düzenli olarak yapılan ve parçalardaki aşınma tolerans sınırları içinde olan pompaların debileri genellikle sabittir. Hacimsel pompalarda hacmin artıp basıncın düşmesiyle emme, hacmin azalıp basıncın artmasıyla basma işlemi gerçekleşir. Bu tür pompalar sabit ya da değişken hacimli olabilir. Sabit hacimlilerde bir harekette ya da devirde debi sabitken değişken hacimlilerde hacmin değiştirilmesiyle debi de değiştirilir.

Hacimsel pompaların genel özellikleri şu şekildedir:

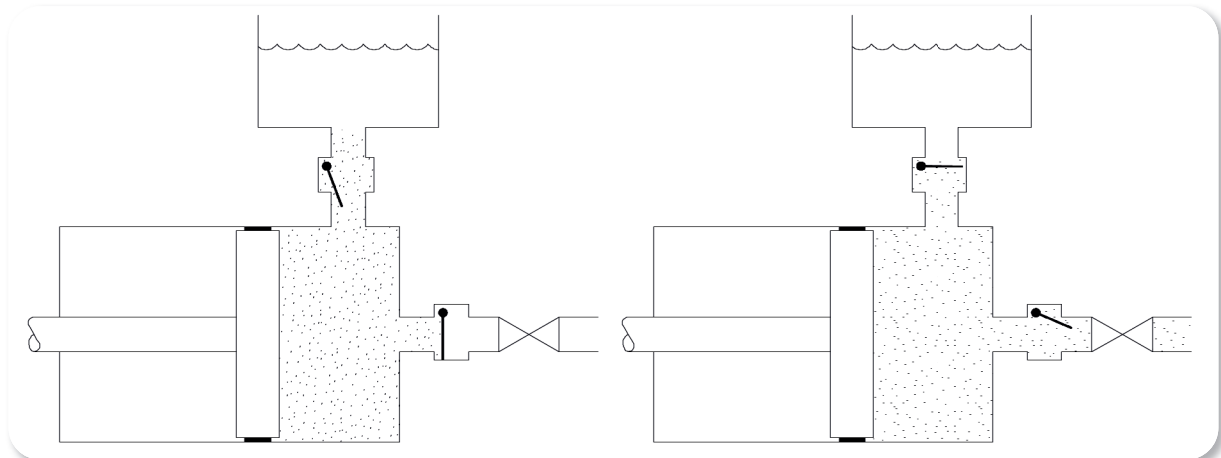
- Tahliye hızının küçük ya da orta olduğu işlemlerde kullanılır.
- Yüksek viskoziteli akışkanların tahliyesinde yaygın olarak kullanılır.
- Genellikle pompalama sisteminde yüksek basınç üretmek için kullanılır.
- Çıkışı kapatıldığında emme devam ettiği için pompadaki basınç hemen yükselir. Bu durum pompaya zarar verebilir.
- Türlerine göre piston, vida, dişli, diyafram, kanat gibi parçaları bulunur.

Hacimsel pompalar kendi içinde farklı ana ve alt sınıflara ayrılabilir. Burada hacimsel pompalar için genel olarak bir alt sınıflandırma yapılmıştır.

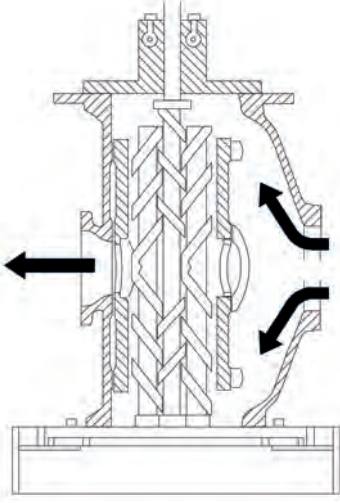
- **Pistonlu Pompalar (Reciprocating Pumps):** Akışkan tahliyesini pompa gövdesinin içinde bulunan pistonun ileri geri hareket etmesiyle sağlayan hacimsel pompalardır. Pistonlu pompalarda en az bir tane piston bulunur. Ayrıca emme ve basma sırasında akışkanın geri dönmesini engellemek için pompanın giriş ve çıkışında çek valf kullanılır. Yüksek basınçta, az hacimde akışkan taşımak için kullanılır. Pistonlarda debi genellikle sabittir. Gemilerde sintine basmak için yaygın olarak kullanılır. Pistonlu pompaların da birçok çeşidi vardır.

Pistonlu pompalarda pistonun hareketiyle emme ve basma gerçekleşir. Piston emme yapmak için geriye, basma yapmak için ileriye doğru hareket eder. Emme sırasında girişte bulunan valf açık, çıkıştaki valf ise kapalıdır. Basma sırasında girişte bulunan valf kapalı, çıkıştaki valf ise açıktır (Şekil 3.73). Pistonlu pompaların genel özellikleri şu şekildedir:

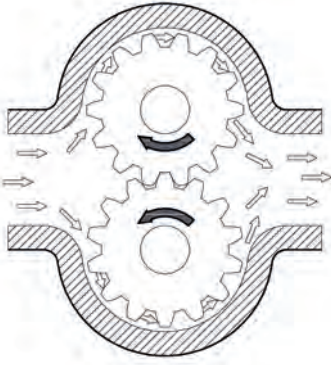
- Kendinden emişlidir.
- Yüksek viskoziteli akışkanları basabilir.
- Akışkanları yüksek basınçta basabilir.



Şekil 3.73: Pistonlu pompaların çalışma prensibi



Şekil 3.74: Vidalı pompaların çalışma prensibi



Şekil 3.75: Dişli pompaların çalışma prensibi

pompalar akışkan transferini vidalı pompalar gibi ileri geri hareketiyle değil, dönme hareketiyle gerçekleştirir. Hidrolik sıvılar için yaygın olarak kullanılır. Yüksek viskoziteli sıvılar, bu pompalarla kolaylıkla transfer edilebilir. Dişli pompaların her bir devrinde sabit miktarda sıvı pompalanır. Dişli pompaların genel özellikleri şu şekildedir:

- Sağlamdır ve dayanıklılığı fazladır.
 - Düşük ve yüksek viskoziteli akışkanları transfer etmek için uygundur.
 - Sürekli basma imkânına ve yüksek verimliliğe sahiptir.
 - Tamiri ve bakımı kolaydır.
- **Plancerli Pompa (Plunger Pump):** Akışkan transferini milinin hareketiyle sağlayan hacimsel pompalardır. Krank mili ya da mil üzerinde bulunan bir eksantrik yardımıyla hareket sağlanır. Eksantrik kullanılan pompalarda dönme hareketi yayla gerçekleştirilir. Bu pompalar pistonlu pompalara benzediğinden **pistonlu pompalar** olarak da adlandırılır. Sıvı yüklerin pompalanması için tankerlerde kullanıldığı gibi yağ, yakıt ve diğer sıvıların transferi için de kullanılır. Yeteri kadar emme kapasitesi ve yüksek basınç sağlar. Plancerli pompaların genel özellikleri şu şekildedir:
 - Sağlamdır ve dayanıklılığı fazladır.
 - Akışkanları yüksek basınçlarda basabilir.
 - Doğrusal hareketi, dönme hareketine dönüştürür.
 - Bakımı kolaydır.

- **Vidalı Pompalar (Screw Pumps):** Düşük veya yüksek viskoziteli akışkanları bir eksen doğrultusunda transfer eden, bir ya da daha fazla vidaya sahip olan hacimsel pompalardır. Vidalı pompaların tek vidalı, iki vidalı ve üç vidalı çeşitleri vardır. Tek vidalı pompalar sintine, kirli deniz suyu, slaç, sveç gibi akışkanların taşınmasında kullanılır. Çift vidalı pompalar yakıt transferlerinde kullanılır. Üç vidalı pompalar ise yağlama yapmak amacıyla yağ pompası olarak kullanılır. Vidalı pompalar, rotorla vidaların eksen doğrultusunda dönmesiyle spiral bir hareket oluşturur. Bu sayede pompa, emme kısmından akışkanı alarak basma kısmından tahliye eder (Şekil 3.74). Vidalı pompaların kapasitesi pompanın ve vidanın boyutuna, rotorun dönme hızına göre değişir. Vidalı pompaların genel özellikleri şu şekildedir:
 - Sağlamdır ve dayanıklılığı fazladır.
 - Yüksek viskoziteli akışkanların transferinde kullanılır.
 - Basit tasarıma sahiptir ve bakımı kolaydır.

- **Dişli Pompalar (Gear Pumps):** Akışkan transferini dişlilerin hareketiyle sağlayan hacimsel pompalardır. Bu pompalarda dişli çarklar kullanılır. Dişlilerden biri tahrik motoruna bağlıyken diğeri bağlı değildir. Bağlı dişli döndüğünde diğeri dişli de ters yönde döner. Böylece akışkanın emilmesi ve basılması sağlanır (Şekil 3.75). Bu

- **Kanatlı Pompa (Vane Pump):** Akışkan transferini kanatların yardımıyla sağlayan hacimsel pompalardır. **Paletli pompalar** olarak da bilinir. Pompa gövdesinde, motor şaftına bağlı silindir üzerinde birçok kanat bulunur. Kanatların hareketiyle akışkan bir taraftan emilip diğer taraftan basılır (Şekil 3.76). Kanatlı pompalar ters çevrilebilir yapıda olduklarından tankların yüklenmesinde ve tahliyesinde kullanılabilir. Akış hızında dalgalanma olsa da basınç korunur. Kanatlı pompaların genel özellikleri şu şekildedir:

- Tersine çevrilerek kullanılabilir.
- Akış hızı genelde sabittir.
- Kanatlar aşınsa da pompanın performansı bundan etkilenmez.

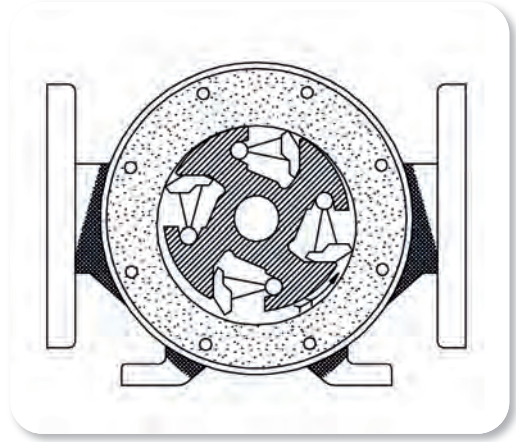
- **Diyaframlı Pompalar (Diaphragm Pumps):** Akışkan transferini diyafram yardımıyla sağlayan hacimsel pompalardır. Pompada bulunan diyaframlar, piston gibi davranarak emme basma işlemini gerçekleştirir. Bu pompanın yapısı gereğince pompalanan akışkan ile pompayı harekete geçiren enerji kaynağı arasında temas yoktur (Şekil 3.77). Bu pompalarda enerji kaynağı olarak genelde hava kullanılır. Bundan dolayı **havalı pompalar** olarak da adlandırılır. Diyaframlı pompalar, tehlikeli sıvıların olduğu yerlerde rahatlıkla kullanılabilir. Diyaframlı pompaların genel özellikleri şu şekildedir:

- Yüksek viskoziteli akışkanları transfer etmek için uygundur.
- Patlamaya dayanıklı olma (*exproof*) özelliğiyle patlama tehlikesi olan yerlerde rahatlıkla kullanılabilir.
- Yüksek basınçta kullanıma uygundur.
- Bakımı kolaydır ve bakım maliyeti azdır.

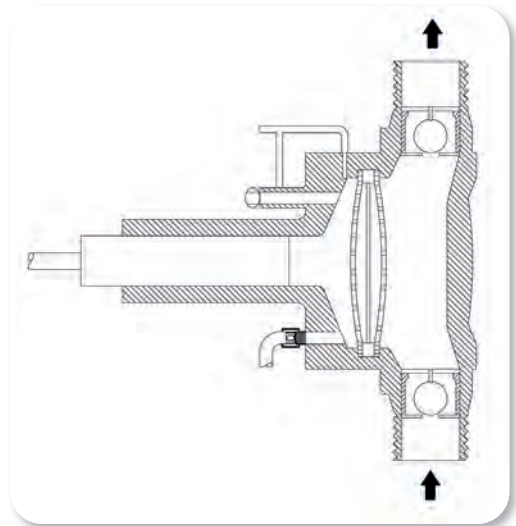
b) Dinamik Pompalar (Dynamic Pressure Pumps):

Akışkan transferini gerçekleştirmek için dönen pervanelerin oluşturduğu kuvvetlerden yararlanan pompalardır. **Rotodinamik pompalar** olarak da bilinir. Hacimsel pompalarda akışkan transferi için belirli bir hacmin oluşturulması gerekirken dinamik pompalarda akışkan transferi belirli bir hızda sürekli dönen çarklar (*impeller*) sayesinde gerçekleştirilir. Bazı dinamik pompa sistemlerinde besleme için hacimsel pompalar kullanılır. Dinamik pompalarda tahrik motorunun çalıştırılmasıyla pompa şaftı ve şafta bağlı impeller belirli bir hızda döner. Bu dönmeye impellerin ortasındaki gözde vakum oluşur ve göze doğru akışkan akışı gerçekleşir. Gözden giren akışkan, dönüş hızının etkisiyle impellerin kanatlarına doğru savrulur. Savrulan akışkan, pompa gövdesinin yapısına göre istenilen yere doğru yönlendirilir. Bazı dinamik pompaların yapısında akışkanın hızını düşürmek ve basıncını artırmak amacıyla sabit kanatlar bulunur.

Dinamik pompalar düşük viskoziteli akışkanların transferinde yaygın olarak kullanılır. Akış yönü, enerji dönüşümü, impellerin yapısı, konumu, kademe sayısı, emiş durumu gibi özelliklere göre sınıflara



Şekil 3.76: Kanatlı pompaların çalışma prensibi



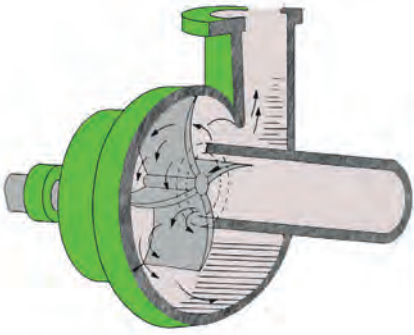
Şekil 3.77: Diyaframlı pompaların çalışma prensibi

ayrılır. Dinamik pompaların jet pompalar, elektromanyetik pompalar gibi dönel olmayan türleri de vardır. Dinamik pompaların genel özellikleri şu şekildedir:

- Pompada devamlı dönen impeller bulunur.
- Akışkanın transferi için yanal kuvvetlerden yararlanır.
- Düşük viskoziteli akışkanların transferi için uygundur.
- Orta ve yüksek tahliye hızları için kullanılır.
- Orta ve düşük basınç aralığında çalışabilir.

Dinamik pompalar genel olarak akışkanın pompadan çıkış şekline göre sınıflandırılır. Bunlar santrifüj pompa, eksenel akışlı pompa, dalgıç pompa ve karışık akışlı pompalardır.

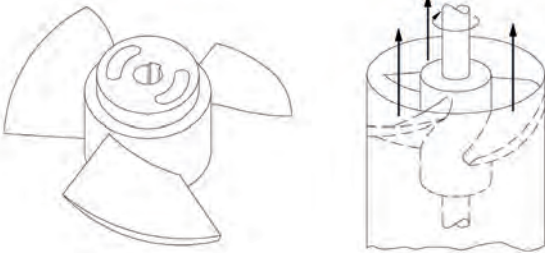
- **Santrifüj Pompa (Centrifugal Pump):** Akışkan transferini pompada bulunan impellerin dönmesi sonucunda oluşan merkezkaç kuvvetiyle sağlayan dinamik pompalardır. Santrifüj pompalar en yaygın kullanılan dinamik pompalardandır. Tahrik pompası vasıtasıyla impellerin dönmesi sağlanır. İmpellerin hızla dönmesiyle impellerin ortasında bulunan gözden akışkan girişi olur. Gözden emilen akışkan, impellerde bulunan kanatçıklar sayesinde ve merkezkaç kuvvetinin etkisiyle dışa doğru savrulur. Savrulan akışkan, pompa gövdesinde toplanarak çıkışa doğru basılır (Şekil 3.78). Santrifüj pompaların gövdeleri salyangoz biçimindedir. Bu pompalara **merkezkaç pompa** ya da **radyal akışlı pompa** da denir. Gemilerde tatlı su ve deniz suyu sistemlerinde kullanılır. Tankerlerde yük ve balast pompası olarak kullanılır. Santrifüj pompaların genel özellikleri şu şekildedir:



Şekil 3.78: Santrifüj pompaların çalışma prensibi

- Yüksek verimliliğe sahiptir.
- Büyük hacimli akışkanların transferi için idealdir.
- Akış hızları kolaylıkla ayarlanabilir.
- Basit tasarımlı olduğundan bakımları kolaydır.
- Sağlam ve dayanıklıdır.

- **Eksenel Akışlı Pompa (Axial Flow Pump):** Akışkan transferini şaft ekseni boyunca hareket ederek sağlayan dinamik pompalardır. Akışkan, impeller tarafından şaft ekseni doğrultusunda girişten emilerek çıkışa doğru transfer edilir (Şekil 3.79). Bu tip pompalarda impeller, pervane gibi görev yapar. Bu pervanelerin çalışma prensibi, teknelerin pervaneleriyle aynıdır. Eksenel akışlı pompaların debileri yüksek olmasına rağmen basma yükseklikleri düşüktür. Akışkanın emilmesinde sorun olmayan yerlerde genellikle dikey durumda monte edilir. Yatay olarak monte edildiği yerler de vardır. Eksenel akışlı pompaların genel özellikleri şu şekildedir:



Şekil 3.79: Eksenel akışlı pompaların çalışma prensibi

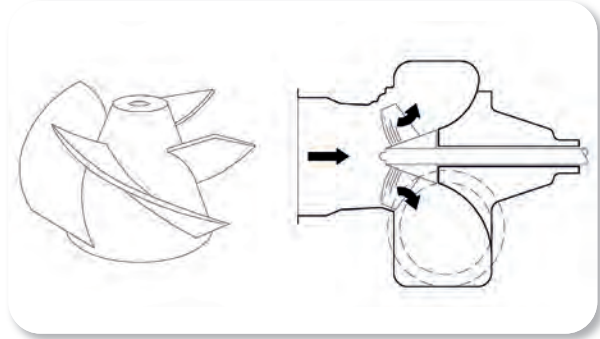
- Debisi yüksektir ama basma yüksekliği düşüktür.
- Akış hızları kolaylıkla ayarlanabilir.
- Yüksek verimliliğe sahiptir.
- Basit tasarımlı olduğundan bakımları kolaydır.

- **Dalgıç Pompa (Submersible Pump):** Derinliği fazla olan yerlerden akışkan transfer etmek için kullanılan dinamik pompalardır. Pompa genellikle akışkanın içinde bulunur. Depo ve havuzlardaki sular, dalgıç pompalar sayesinde kolaylıkla tahliye edilebilir. Dalgıç pompaların kullanım yerlerine göre birçok çeşidi vardır. Dalgıç pompalar, santrifüj pompalarla benzer özelliklere sahiptir. Bu pompaların boyutları santrifüj pompalara göre daha küçüktür. Dalgıç pompalar, akışkanın içinde kullanıldığından pompanın yapısı sıvı geçirmez özellikte olmalıdır. Çünkü pompanın motoru, pompanın gövdesine monte edilir. Ayrıca pompayı besleyen enerji kaynağının çok iyi bir şekilde yalıtılması gerekir. Dalgıç pompaların genel özellikleri şu şekildedir:

- Basma yüksekliği ve debisi yüksektir.
- Santrifüj pompaların özelliklerini taşır.
- Boyutları küçüktür ve taşınabilir özellikte olanları vardır.
- Yüksek verimliliğe sahiptir.

- **Karışık Akışlı Pompalar [Mixed Flow (Centrifugal-Axial) Pumps]:** Akışkanların eksene hem dik hem de yatay olarak hareket ettiği dinamik pompalardır. Karışık akışlı pompalar, santrifüj pompa ve eksenel akışlı pompaların özelliklerini taşır. Merkezkaç kuvveti ve eksenel itme kuvvetinin birleşimiyle akışkanların hem yüksek basınçla hem de yüksek akış hızıyla transfer edilmesini sağlar. İmpeller tarafından emilen akışkan, sabit kanatların yardımı ve basıncın artırılmasıyla dışarı basılır. Pompaya yerleştirilen kademeler sayesinde basma yüksekliği de artırılır (Şekil 3.80). Karışık akışlı pompaların genel özellikleri şu şekildedir:

- Basma yüksekliği ve debisi yüksektir.
- Santrifüj ve eksenel akışlı pompaların özelliklerini taşır.
- Yüksek verimliliğe sahiptir.
- Sağlam ve dayanıklıdır.



Şekil 3.80: Karışık akışlı pompaların çalışma prensibi

7.5.2. Kullanım Amaçlarına Göre Pompalar

Yükün tahliyesinde, balast operasyonlarında, yangın sistemlerinde, yakıt transferinde ve daha birçok operasyonda pompalar kullanılır. Özellikle tankerlerde yükün elleçlenmesini sağlayan en önemli donanım, pompalardır.

- a) **Yük Pompaları (Cargo Oil Pumps):** Tanker gemilerinde yükün tahliyesinde kullanılan pompalardır (Görsel 3.72). Gemi tanklarında bulunan yükün sahile basılmasını sağlar. Yük pompası olarak genelde santrifüj pompalar kullanılır. Bu pompalar süzdürme sistemleriyle desteklenir. İhtiyaç durumunda balast için de kullanılabilir. Yük pompaları, tanker gemilerindeki pompa dairesinin tabanına yerleştirilir. Kargo kontrol odasından kumanda edilir. Akış hızları kolaylıkla ayarlanabilir. Tanker gemilerinde geminin boyutuna göre akış hızı 1 500 ile 9 000 m³/s arasında değişen yük pompaları kullanılır.



Görsel 3.72: Yük pompası



Görsel 3.73: Framo pompa



Görsel 3.74: Balast pompası



Görsel 3.75: Hava diyaframlı pompa

b) Framo Pompalar (Framo Pumps): Tanker gemilerinde yükün tahliye edilmesi için kullanılan pompalardır (Görsel 3.73). Ürün tankerlerinde ve kimyasal tankerlerde yaygın olarak kullanılır. Framo kargo pompaları; güvenli ve verimli çalışma için hidrolik motorla çalıştırılan, dikey tek kademeli santrifüj pompalardır. Bu tür pompalar paslanmaz çelik malzemeden yapılır. Her türlü akışkanı pompalayabilmek için pürüzsüz ve temizlenmesi kolay bir yüzeye sahip olacak şekilde tasarlanır. Tankerlerde kullanılan framo pompalarda hidrolik motor ve şaft bulunur. İmpellerin dönmesi için ilk hareket, hidrolik motorla sağlanır. Hidrolik motoru da çalıştırmak için güç kaynakları (*power packs*) kullanılır. Framo pompalar, tankın dibinden tankın üstüne kadar uzanan bir sisteme sahiptir. Bundan dolayı dalgiç pompalara da benzetilebilir. Her kargo tankının kendi framo pompası vardır. Böylece pompa dairesi ortadan kalkar ve gemide yük için daha fazla alan kullanılabilir. Framo pompaların kullanılmasıyla daha verimli bir tahliye ve süzdürme sağlanır.

c) Balast Pompaları (Ballast Pumps): Gemiye balast almak ya da gemiden balast basmak için kullanılan pompalardır (Görsel 3.74). Yük pompalarıyla benzer özelliklere sahiptir. Tankerlerde, pompa dairesinde bulunur. Balast devresi, valfler ve balast tanklarıyla birlikte balast sistemini oluşturur. Balast pompası olarak genelde santrifüj pompalar kullanılır.

ç) Hava Diyaframlı Pompa (Wilden Pump): Taşınabilir özellikte olan ve yükün taşması sonucunda oluşan birikintilerin toplanması için kullanılan pompalardır (Görsel 3.75). Özellikle petrol kirliliğinde kullanılmak üzere gemide bulundurulur.

d) Süzdürme Pompaları (Stripping Pumps): Pompa dairesinin tabanına yerleştirilen ve tanklarda kalan yükün süzdürülmesini sağlayan pompalardır (Görsel 3.76). Yük pompaları tarafından tanklardan tahliye edilemeyen yükün süzdürülmesini sağladığı için yük pompalarına yardımcı pompalar olarak bilinir.



Görsel 3.76: Süzdürme pompası

e) **Edaktör Pompası (Eductor Pump):** Belirli bir yerden hava, gaz ya da sıvıyı dışarı pompalamak için ventüri etkisiyle çalışan basit bir pompadır (Görsel 3.77). Edaktörün çalışması için devreden geçen hareket ettirici akışkana ihtiyaç vardır. Buna tahrik sıvısı (*driving fluid*) da denilebilir. Edaktörler tehlikeli alanlar da dâhil olmak üzere geminin herhangi bir yerinde kullanılabilir. Pompa yardımıyla edaktörün alt kısmından giriş yapan tahrik sıvısı, tahliye kısmından çıkar. Bu sırada edaktörün tankla iştirakli devresinde vakum oluşur. Oluşan bu vakum sayesinde tanklardaki ya da devredeki akışkanlar emilerek tahliye edilir.



Görsel 3.77: Edaktör pompası

f) **Sintine Pompası (Bilge Pump):** Makine dairesi, tanklar gibi geminin çeşitli bölmelerinde bulunan kirli sıvılar, sintinede birikir. Biriken yağ, yakıt ve su karışımından oluşan bu sıvılar, pompa yardımıyla bir tankta toplanır. Daha sonra atık gemilerine basılır ya da gemide arıtma işleminden sonra denize basılır. Sintinelerde biriken bu akışkanların toplanması ve basılması için kullanılan pompalara **sintine pompası** denir (Görsel 3.78). Sıvı basıldıktan sonra gemide kalan katı kısım ise yakılarak yok edilir.



Görsel 3.78: Sintine pompaları

g) **Yakıt Pompaları (Fuel Pumps):** Geminin ana makinesine yakıt deposundan yakıt transfer etmek için kullanılan pompalardır (Görsel 3.79).

ğ) **Yangın Pompaları (Fire Pumps):** Yangın devrelerine deniz suyu basmak için kullanılan pompalardır (Görsel 3.80). Yangın pompaları, santrifüj veya pistonlu pompalardan oluşur. Geminin büyüklüğüne göre yangın pompalarının büyüklüğü, basma kapasitesi ve debisi değişir. Gemilerde genellikle acil durum yangın pompası ve normal pompa olmak üzere iki farklı yangın pompası bulunur.



Görsel 3.79: Yakıt pompaları



Görsel 3.80: Yangın pompası

7.5.3. Pompaların Bakımı ve Arızalarının Giderilmesi

Gemide bulunan donanımların bakımları planlı olarak yapılmalıdır. Pompaların da bakım tutumlarının belirli aralıklarla yapılması gerekir. Pompaların bakımlarının ne zaman ve nasıl yapılacağı imalatçı firmalar tarafından hazırlanan kullanma kılavuzlarında belirtilir. Ayrıca pompalarda meydana gelebilecek arızalar ve bu arızaların çözümü de bu kılavuzlarda bulunur. Pompaların bakım tutumu günlük, haftalık, aylık ve yıllık olarak yapılır. Günlük kontroller daha basit iken yıllık kontroller daha detaylı yapılır. Genel olarak pompaların bakım tutumu şu şekildedir:

- Pompaların genel durumu düzenli olarak kontrol edilir.
- Yatak sıcaklıkları kontrol edilir.
- Sızdırmazlık elemanları kontrol edilir.
- Pompaların yağı kontrol edilir. Gerekliyse yağlama yapılır.
- Piston ve diğer parçaların durumu kontrol edilir. Aşınmış ya da yıpranmış parçalar değiştirilir.
- Pompanın giriş ve çıkışında bulunan valfler kontrol edilir. Gerekliyse bakım ve temizlik yapılır.
- Pompanın çalışma durumu kontrol edilir. Kapasitesinde düşüş varsa detaylı bakım yapılarak sorunlu parçalar değiştirilir.
- Pompalarda kavitasyonun olup olmadığı kontrol edilir.

Pompaların genelinde ortaya çıkabilecek sorunlardan biri kavitasyondur. **Kavitasyon**, buhar dolu kabarcıkların oluşması ve oluşan kabarcıkların birdenbire patlamasıyla madenî yüzeylerde meydana gelen aşınmadır. Pompanın içindeki akışkanın mutlak basıncının ortamın buharlaşma basıncının altına düşmesi sonucunda akışkanın içinde hava kabarcıkları oluşur. Bu hava kabarcıkları, pompanın düşük basınçlı yerinden yüksek basınçlı yerine geçtiğinde, yoğunlaşarak patlar. Bunun sonucunda pompanın gövdesinde aşındırıcı ve yıpratıcı hasarlar meydana gelir.

Pompalarda düşük basınç, çark girişinde olduğundan kavitasyon bu bölgelerde daha çok görülür. Kavitasyon sonucunda çarklarda oyuklar meydana gelir. Kavitasyon, pompanın ömrünün kısılmasına ve pompada gürültü oluşumuna neden olur. Kavitasyon oluşumunun önlenmesi pek mümkün değildir ancak pompanın basınç değişimlerinin kontrolüyle azaltılabilir.

Her pompa türünün kendine özgü bakım tutumu ve sorunları vardır. Burada pistonlu pompalar, dişli pompalar ve santrifüj pompalardaki sorunlar ele alınacaktır.

a) Pistonlu Pompaların Bakımı ve Arızalarının Giderilmesi: Pistonlu pompaların bazı parçalarında kullanıma bağlı olarak aşınma meydana gelebilir. Ayrıca bazı parçaların kullanım süresi dolduğunda bu parçaların değiştirilmesi gerekir. Pistonlu pompalarda bakım tutum ve arızalarla ilgili genel olarak şunlar yapılmalıdır:

- Pistonlu pompanın basma kapasitesinde düşme olursa piston segmanlarının yenilenmesi gerekebilir.
- Piston segman veya keçelerinde aşınma olup olmadığı kontrol edilir.
- Silindirde aşınma olup olmadığı kontrol edilir.
- Geri dönüşüz valfler sık sık kirlendiğinden düzenli olarak temizlenmelidir.
- Pompada kullanılan yaylar düzenli olarak kontrol edilmeli, hasarlı olanlar değiştirilmelidir.

Pistonlu pompalarda genel olarak meydana gelen arızalar, arızaların nedenleri ve çözümleri Tablo 3.17'de verilmiştir.

Tablo 3.17: Pistonlu Pompalarda Meydana Gelebilecek Arızalar ve Çözümleri

Genel Arıza	Arızanın Nedeni	Arızanın Çözümü
Pompanın Basamaması	- Alıcı ya da verici valfler kapalı olabilir. - Emiş filtresi tıkalı olabilir. - Alıcı, verici ve diğer valfler tutmuş olabilir.	- Valfler kontrol edilir, kapalıysa açılır. - Filtre temizlenir. - Valflerin bakımı etraflıca (<i>overall</i>) yapılır.
Pompanın Basmasının Zayıf Olması	- Alıcı, verici ve diğer valfler tutmuş olabilir. - Emiş filtresi tıkalı olabilir. - Piston segmanları ya da silindirler aşınmış olabilir.	- Valflerin bakımı etraflıca yapılır. - Filtre temizlenir. - Pompanın bakımı etraflıca yapılır.
Elektrik Motorunun Fazla Akım Çekmesi	- Çıkış valfi kapalı olabilir. - Piston rod glandı sıkı olabilir. - Emiş filtresi tıkalı olabilir. - Yataklar ya da dişliler aşınmış olabilir.	- Valf kontrol edilir, kapalıysa açılır. - Gland gevşetilir. - Pompanın bakımı etraflıca yapılır.
Hava Kaçaklarının Olması	Pompanın sızdırmazlık sağlayan parçalarından kaçak olabilir.	Pompanın sızdırmazlığı kontrol edilerek ilgili parçalar değiştirilir.
Yatakların Isınması	- Pompada yağ eksik olabilir ya da yeteri kadar yağlama yapılmamış olabilir. - Yataklar sıkı olabilir.	- Pompanın yağı düzenli olarak kontrol edilir. Gerekli durumlarda yağlama yapılır. - Yatakların durumu kontrol edilir.
Gürültü, Vuruntu ve Titreşim Olması	- Pistonların çok hızlı hareket etmesi sonucunda çekiçleme olabilir. - Silindirde yabancı madde olabilir. - Segmanlardaki açıklığın normalden fazla olmasından kaynaklanabilir. - Valflerin ve pompanın bağlantı noktalarının laçka olmasından kaynaklanabilir.	- Çekiçleme kontrol edilir. Aşırı olursa pompanın bakımı yapılır. - Pompanın bakımı yapılarak yabancı madde çıkarılır. - Segmanlar değiştirilir. - Bağlantı elemanları kontrol edilerek sıkılır.

b) Dişli Pompaların Bakımı ve Arızalarının Giderilmesi: Normal şartlarda dişli pompaların dişlerinde aşınmaya fazla rastlanmaz. Çünkü dişli pompalar yağ içinde çalışır. Pompanın diğer ekipmanlarında bulunan arızalardan dolayı dişlilerde aşınma olabilir. Dişli pompalar için diğer önemli husus ise dişlilerin arasına yabancı bir maddenin kaçmamasıdır. Bunun için dişli pompalarda bulunan filtrelerin düzenli olarak kontrol edilmesi gerekir.

Dişli pompalarda genel olarak meydana gelen arızalar, arızaların nedenleri ve çözümleri Tablo 3.18'de verilmiştir.

Tablo 3.18: Dişli Pompalarda Meydana Gelebilecek Arızalar ve Çözümleri

Genel Arıza	Arızanın Nedeni	Arızanın Çözümü
Pompanın Basmaması	- Alıcı ya da verici valfler kapalı olabilir. - Emiş filtresi tıkalı olabilir.	- Valfler kontrol edilir, kapalıysa açılır. - Filtre temizlenir.
Pompanın Basmasının Zayıf Olması	- Emiş filtresi tıkalı olabilir. - Pompa hava çekebilir. - Dişliler aşınmış olabilir.	- Filtre temizlenir. - Tank seviyesi ve pompa sızdırmazlığı kontrol edilir. - Pompanın bakımı etraflıca yapılır.
Elektrik Motorunun Fazla Akım Çekmesi	- Verici basıncı çok yüksek olabilir. - Salmastralar çok sıkılmış olabilir. - Pompa ve motor yatakları aşınmış olabilir.	- Valf kontrol edilir, kapalıysa açılır. - Salmastra baskısı gevşetilir. - Pompanın bakımı etraflıca yapılır.
Hava Kaçaklarının Olması	Pompanın sızdırmazlık sağlayan parçalarından kaçak olabilir.	Pompanın sızdırmazlığı kontrol edilerek ilgili parçalar değiştirilir.
Gürültü, Vuruntu ve Titreşim Olması	- Dişlilerin oturduğu yerler bozulmuş olabilir ya da dişliler yerlerinden kaymış olabilir. - Pompadaki yağ soğumuş olabilir. - Kavitasyon oluşmuş olabilir. - Yataklar aşınmış olabilir. - Pompada yabancı madde bulunabilir.	- Motor ve pompa kontrol edilerek yerlerine oturtulur. - Pompadaki yağın pompalama ısısında olması sağlanır. - Pompanın hava emmediğine ve alıcı basıncın aşırı düşük olmamasına dikkat edilir. - Pompanın bakımı yapılır ve yataklar değiştirilir. - Pompanın bakımı yapılır ve yabancı madde çıkarılır.

c) **Santrifüj Pompaların Bakımı ve Arızalarının Giderilmesi:** Santrifüj pompalarda sorunlar genelde impellerda görülür. İmpellerin kanatlarında kırılma ve aşınmalar meydana gelebilir. Santrifüj pompaların bakımlarının düzenli yapılması, verimli çalışmasını sağlar. Pompa bakımı yapılırken uygun contaların kullanımına dikkat edilmelidir.

Santrifüj pompalarda genel olarak meydana gelen arızalar, arızaların nedenleri ve çözümleri Tablo 3.19'da verilmiştir.

Tablo 3.19: Santrifüj Pompalarda Meydana Gelebilecek Arızalar ve Çözümleri

Genel Arıza	Arızanın Nedeni	Arızanın Çözümü
Pompanın Basmaması	- Giriş ve çıkış valfleri kapalı olabilir. - Emiş filtresi tıkalı olabilir. - Santrifüj pompanın havasız kalmasını sağlayan pompa arızalı olabilir ya da pompa ile santrifüj pompa arasındaki bağlantı boruları tıkalı olabilir.	- Valfler kontrol edilir, kapalıysa açılır. - Filtre temizlenir. - İlgili pompa kontrol edilir. Bağlantı noktalarının tıkanıklığı giderilir.



Pompanın Basmasının Zayıf Olması	• Emiş filtresi tıkalı olabilir. • Pompa hava çekebilir. • İmpellerin kanalları aşınmış olabilir.	• Filtre temizlenir. • Tank seviyesi ve pompa sızdırmazlığı kontrol edilir. • Pompa bakımı yapılarak impeller değiştirilir.
Elektrik Motorunun Fazla Akım Çekmesi	• Salmastralar çok sıkılmış olabilir. • Pompa ve motor yatakları aşınmış olabilir.	• Salmastra baskısı gevşetilir. • Pompanın bakımı etrafıca yapılır. Gerekliyse yataklar yenilenir.
Hava Kaçaklarının Olması	• Pompanın sızdırmazlık sağlayan parçalarından kaçak olabilir.	• Pompanın sızdırmazlığı kontrol edilerek ilgili parçalar değiştirilir.
Pompada Gürültü, Vuruntu ve Titreşim Olması	• Alıcıda aşırı vakum oluşmasından kaynaklanabilir. • İmpellerin dengesizliğinden kaynaklanabilir. • Pompanın bağlantı noktaları gevşemiş olabilir. • Şafttaki aşırı eğilme ve yataklardaki aşınma nedeniyle impeller, keyse sürtünebilir. • Devir sayısının hızla artarak kritik devre ulaşmasından kaynaklanabilir. • Pompa kanallarına yabancı madde girmiş olabilir. • İmpellerda oluşan kavitasyondan kaynaklanabilir.	• Pompanın hava emmediğine bakılır. Çıkış valfi biraz kapatılır ve vakum düşürülür. • Pompanın bakımı yapılarak impeller kontrol edilir. • Pompanın bağlantı noktaları sıkılır. • Pompanın bakımı etrafıca yapılır. • Pompanın devri kontrol edilir ve kritik eşiğin aşılması sağlanır. • Pompanın bakımı yapılarak yabancı madde çıkarılır. • Pompanın hava emmediğine ve alıcı basıncın aşırı düşük olmamasına dikkat edilir.
Pompa Keysinin Isınması	• Çıkış valfi kapalı olarak uzun süre çalıştırılmış olabilir. • Pompalanacak akışkanın sıcaklığının yüksek olmasından kaynaklanabilir.	• Valfler kontrol edilir ve kapalıysa açılır. • Yükün sıcaklığı kontrol edilerek pompaya zarar vermeyecek şekilde gereken önlem alınır.
Pompa Şaftının Isınması	• Salmastraların fazla ve yanlış sıkıştırılmasından kaynaklanabilir. • Salmastra gland ile şaft arasındaki açıklık yeteri kadar olmayabilir. • Pompa şaftı yerinden ya da hattından kaymış olabilir. • Salmastralar eskimiş ve görevini yerine getiremeyecek durumda olabilir.	• Salmastralar kontrol edilir, sıkıysa gevşetilir. • Açıklık kontrol edilir. • Pompanın bakımı etrafıca yapılır. • Salmastralar değiştirilir.
Pompa Yataklarının Isınması	• Yatakların bulunduğu yerler çok sıkı ya da aşınmış olabilir. • Şaft dengesiz olabilir. • Yağlama yetersiz olabilir ya da yağlama sistemi arızalı olabilir. • Yağ kirlenmiş olabilir.	• Pompanın bakımı etrafıca yapılır. • Pompanın bakımı yapılarak dengesizlik giderilir. • Yağ ve yağlama sistemi kontrol edilir. • Kirlenmiş yağ değiştirilir.

7.6. Tanker Gemilerinde Kullanılan Diğer Donanımlar

Tanker gemilerinde kullanılan donanım ve cihazların sayısı oldukça fazladır. Her ne kadar gruplandırılmaya çalışılsa da bazı donanımlar grupların dışında kalır. Bundan dolayı tankerlerde kullanılan donanımlara aşinalık olması amacıyla gaz ölçüm cihazları, yük ölçüm cihazları, bazı sistemler ve bazı donanımlar burada verilmiştir.

7.6.1. Acil Durdurma Sistemleri

Tankerlerde bazı durumlarda operasyonların acilen durdurulması gerekir. Bu da acil durdurma sistemleriyle sağlanır. Özellikle tahliye sırasında yükte sızıntı meydana geldiğinde ya da herhangi bir acil durum ortaya çıktığında operasyonu durdurmak için yapılmış ve geminin bazı yerlerine yerleştirilmiş



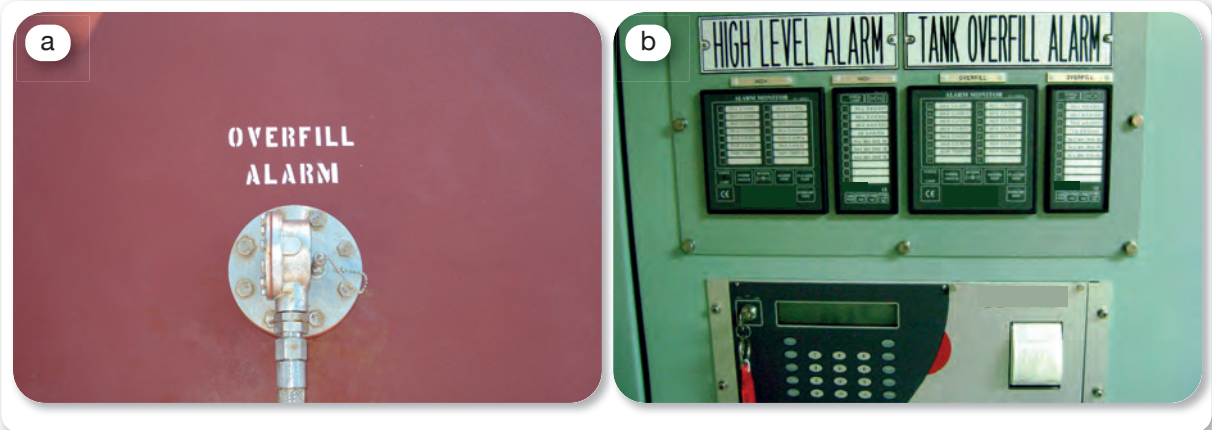
acil durdurma (*emergency stop*) butonları bulunmaktadır (Görsel 3.81). Acil durumlarda bu butonlara basılarak operasyon durdurulur. Acil durdurma butonlarına basıldığında yük pompaları doğrudan kapatılır. Bundan dolayı gereksiz yere acil durdurma butonlarını kullanmak pompalara zarar verebilir.

Acil durdurma butonları köprüüstünde, kargo kontrol odasında, makine kontrol odasında, pompa dairesinde ve manifold bölgesinde bulunur.

Görsel 3.81: Acil durdurma butonu

7.6.2. Seviye Alarmları

Tankerlerde yük operasyonlarının emniyetli bir şekilde gerçekleştirilebilmesi ve yükleme sırasında tankların taşmasının engellenmesi için seviye alarm sistemleri bulunur. Tank seviyesine göre iki alarm türü bulunur (Görsel 3.82). Yük, tank seviyesinin %95'i kadar yükseldiğinde devreye giren alarma **%95 yüksek seviye (high level) alarmı** denir. Yük, tank seviyesinin %98'i kadar yükseldiğinde devreye giren alarma ise **%98 aşırı dolum (overfill) alarmı** denir. Bu alarm sistemleri, tanklarda bulunan sensör veya şamandıra sistemleri yardımıyla tank seviyesi %95 ve %98'e geldiğinde devreye girer, gemide sesli ve ışıklı alarm verir. Bu alarmlar güverteden ve kargo kontrol odasından rahatlıkla duyulur. Her operasyondan önce bu alarmların testleri yapılır.



Görsel 3.82: Seviye alarmları

7.6.3. Gaz Ölçüm Cihazları

Tankerler genel itibarıyla tehlikeli gazların bulunduğu ve kapalı alanlarda zehirli gazların oluşma ihtimalinin yüksek olduğu gemilerdir. Bu nedenle tankerlerde bazı gazların seviyesi ölçülmeli ve zarar verecek seviyede olan gazlar için gereken tedbirler alınmalıdır. Gazların seviyesinin ölçülmesi için gaz ölçerler kullanılır. Tankerlerdeki tehlikeli gazların ölçümü için sabit gaz ölçüm sistemleri ve taşınabilir gaz ölçüm cihazları kullanılır. Bu cihazlar ortamdaki karbonmonoksit (CO), hidrojen sülfür (H₂S) ve diğer zehirli gazların ölçümü için kullanılır. Bu gaz ölçerler, analog ya da dijital göstergelidir ve gaz seviyesi belirlenen sınırların üzerinde olursa sesli ve görsel alarm verir. Gaz ölçerlerin kullanılması gemi insanlarının ve geminin emniyeti için hayati önem taşır. Ayrıca gaz ölçüm cihazları hassas sensörlerden oluştuğundan kullanılırken zarar görmemesi için gereken özen gösterilmeli ve kalibrasyonları, bakımları zamanında yapılmalıdır.

a) Sabit Gaz Algılama Sistemi (Fixed Gas Detection System): Tankerlerde özellikle balast tankları, baş pik tankı, pompa dairesi ve diğer kapalı alanlardaki gazları ölçmek için kullanılan sabit sistemlerdir (Görsel 3.83). Bu sistemde, tanklarda numune alma noktaları vardır. Bu noktalardan alınan numuneler, gaz numune kabinine pompa yardımıyla ulaştırılır ve ortamdaki gazların ölçümü yapılır.

b) Taşınabilir Gaz Ölçüm Cihazları (Portable Gas Detectors): Tankerlerde ortamdaki gazları ölçmek için kullanılan taşınabilir özellikteki cihazlardır. Bu cihazların en önemli özelliği taşınabilir olmasıdır. Böylece istenilen herhangi bir yerdeki zehirli gazların ölçümü kolaylıkla yapılır. Gaz ölçerler temel olarak patlayıcı gaz monitörü (*explosimeter*) ve katalitik olmayan ısıtmalı flamanlı gaz göstergesi (*tankscope*) olmak üzere iki çeşittir. Bununla birlikte gemi personeli tarafından kullanılan ve taşınabilir özellikte olan gaz ölçüm cihazları da vardır.

- **Patlayıcı Gaz Monitörleri (Explosimeter):** Tankerlerde ortamdaki patlayıcı gaz ya da buharların ölçülmesi için kullanılan cihazdır (Görsel 3.84). Bu cihazın ölçüm yapabilmesi için ortamda patlayıcı gazların bulunması gerekir. Ortamdaki gazın yanması sonucu oluşan direncin ölçülmesiyle gaz ölçümü yapılır. İnertli ortamlardaki hidrokarbonun ölçümünde kullanılmamalıdır.
- **Katalitik Olmayan Isıtmalı Flamanlı Gaz Göstergesi (Tankscope):** İçindeki katalitik olmayan sıcak flaman sayesinde ortamdaki gazı ölçen cihazlardır (Görsel 3.85). Ortamdaki gaz; flamandaki ısı kaybının hızı, ısı kaybindan sonra flamanın sıcaklık ve direnciyle ölçülür. Ortamdaki karbonmonoksit, hidrojen sülfür ve oksijenin (O) ölçülmesini sağlar. Diğer bir ifadeyle bu cihaz inert bir ortamdaki hidrokarbon gazları ölçmek için kullanılır. Ölçüm sonucu hidrokarbon miktarını yüzde hacim cinsinden gösterir.



Görsel 3.83: Gaz algılama sistemi



Görsel 3.84: Patlayıcı gaz monitörü



Görsel 3.85: Tankscope (tankskop)

c) **Diğer Gaz Ölçüm Cihazları:** Tankerlerde temel gaz ölçüm cihazları dışında gaz ölçümü için kullanılan çeşitli cihazlar vardır. Bu cihazların da personel ve gemi emniyetine katkısı büyüktür. Genel itibarıyla taşınabilir özelliktedir.

- **Oksijen Analizörü (Oxygen Analyser):** Tank veya kapalı alanlardaki oksijen içeriğini ölçmek için kullanılır (Görsel 3.86). Günümüzde tankscope (tankskop) ve patlayıcı gaz monitörleri ile



Görsel 3.86: Oksijen analizörü



Görsel 3.87: Kişisel gaz ölçer



Görsel 3.88: Çoklu gaz ölçer

birleştirilerek kullanılır. Taşınabilir oksijen analizörü de vardır. Örneğin pompa dairesine her girişten önce gaz ölçümü yapmak gerekir. Bundan dolayı oksijen ölçüm cihazı pompa dairesinin girişinde hazır olur.

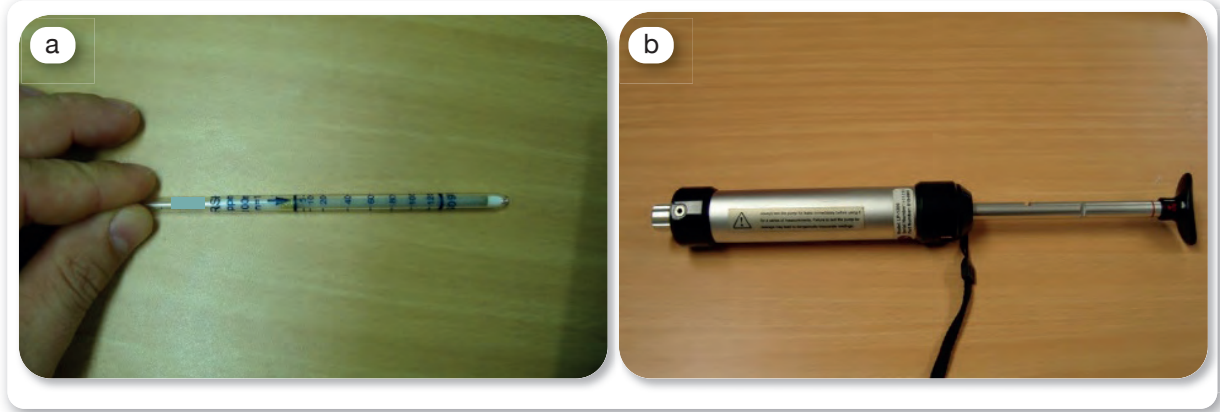
- **Kişisel Gaz Ölçerler (Personal Gas Detectors):** Diğer taşınabilir özellikteki gaz ölçerlere göre daha küçük boyutta olan ve gemi personeli tarafından kullanılan cihazlardır (Görsel 3.87). Genelde dört farklı sensörü bulunur. Bu sensörlerin yardımıyla ortamdaki oksijen, hidrojen sülfür, karbonmonoksit ve hidrokarbon gazlarının ölçümü yapılır. Gemi personeli yük operasyonlarında ve kapalı alanlara girerken bu cihazı yanında bulundurur (Özellikle güverte vardiyacısı, pompacı ve pompa dairesine giriş yapacak diğer kişilerde bulunması gerekir.). Böylece ortamdaki zehirli gazlar devamlı ölçülür. Ölçümden sonra limitlerin dışında bir gaz tespit edildiğinde cihaz alarm verir ve personeli uyarır. Bu cihazlar gemi personelinin emniyeti için hayati öneme sahiptir.

- **Çoklu Gaz Ölçerler (Multi Gas Detectors):** İçinde bulunan farklı sensörler sayesinde farklı gazların ölçümünü yapan cihazlardır (Görsel 3.88). Genelde dört farklı sensörü bulunur. Bu sensörlerin yardımıyla ortamdaki oksijen, hidrojen sülfür ve hidrokarbon gazlarının ölçümü yapılır. Günümüzde yaygın olarak kullanılır. Bu cihazlarda ölçülen değerleri kaydetme özelliği de vardır.

- **Drager (Drager):** El pompasına benzeyen, cam test tüpünden ya da çubuğundan gaz veya buhar çeken donanımdır (Görsel 3.89). Her tüpün belirli bir gazla reaksiyona girme özelliği vardır. Bu sayede gazların ölçümleri ve cihazların testleri kolayca yapılır. Tanka girmeden önce tüplerle gaz ölçümü yapmak daha iyi sonuç verir. Bu donanımla ölçüm yapmak için ölçüm yapılacak gazın özelliğine uygun cam tüp seçilir. Seçilen tüpün uç kısmı kırılarak tüp pompaya takılır. Daha sonra ölçüm yapılacak tanktan tüpe gaz çekilerek ölçüm yapılır.

7.6.4. İnert Gaz Sistemleri

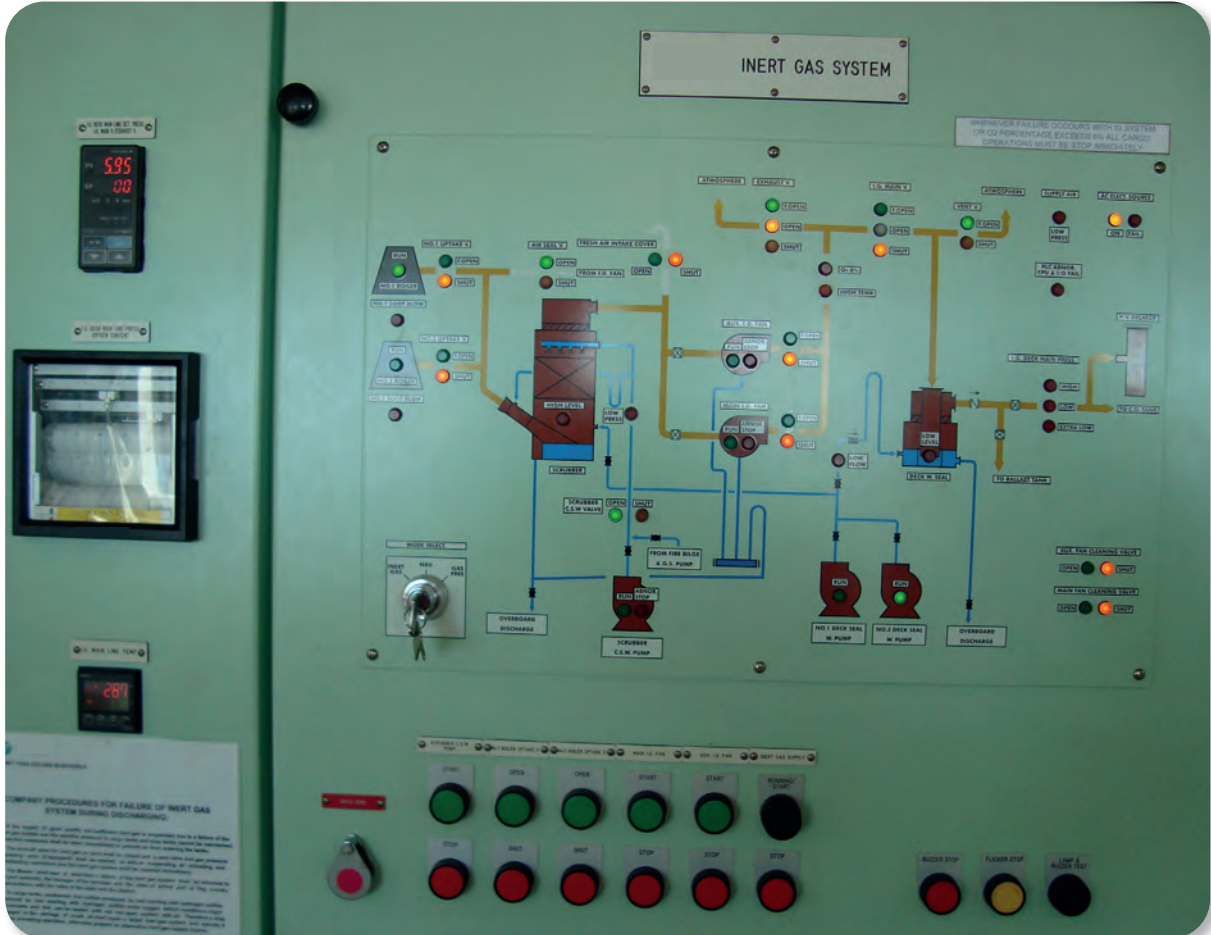
SOLAS kuralları gereğince tanker gemilerinde geminin ihtiyacı kadar inert gaz sağlayabilen sistemlerin bulunması zorunludur. Tankerlerde inert gazın oluşturulmasını ve ilgili tanklara basılmasını sağlayan sistemlere **inert gaz sistemi (inert gas system-IGS)** denir (Görsel 3.90). Yükün tahliyesi sırasında kargo tanklarına inert gaz verilir. Böylece kargo tankındaki havanın içeriğinde yer alan oksijen miktarı, yanma oluşturmayacak şekilde azaltılır diğer bir ifadeyle hacim olarak



Görsel 3.89: Cam tüp (a) ve pompa (b)

%8'in altında tutulur. Yangın oluşumunu önlemesi açısından inert gaz sistemi oldukça önemlidir. Genel itibarıyla inert, baca gazından elde edilir. Bazı gemilerde inert gaz jeneratörleri de kullanılır. Bacadan çıkan gazlar temizlenir, yıkanır, soğutulur, kurutulur sonra da tanklara gönderilir.

Gemi yüklü hâlde seyir yaparken kargo tanklarına oksijen girmemesi için tank içi basıncın pozitif olması gerekir. Pozitif basıncı sağlamak için tankta kalan boşluklar inert gazla doldurulur. Tank basınçları düzenli kontrol edilir ve gerekli durumlarda inert sistemi devreye alınarak tanklarda pozitif basıncın oluşması sağlanır. Tahliye limanına varmadan önce sistemin bakımlarının yapılması gerekir. Tahliye limanında yapılacak yük ölçümleri için tank basınçlarının düşürülmesi gerekebilir. Tahliye operasyonu süresince tankların basıncı ve oksijen içeriği kaydedilir.



Görsel 3.90: İnert gaz sistemi



Görsel 3.91: Tank yıkama makinesi

yıkama sistemleri bulunur. Bu sistemlerde tank yıkama devresi, tank yıkama makinesi ve diğer donanımlar bulunur (Görsel 3.91).

7.6.6. Yük Isıtma Sistemleri

Akışkanlığı az olan petrol yüklerinin kolaylıkla pompalanabilmesi için belirli bir sıcaklığa kadar ısıtılması gerekir. Yükleri ısıtmak için tankerlerde ısıtma sistemleri bulunur. Bu sistemler ısıtma devresi, ısıtma kangalları, valfler gibi birçok donanım ve devreden oluşur. Tahliye operasyonundan ve limana varmadan önce ısıtılması gereken yükler ısıtılarak tahliyeye hazırlanır. Böylece yükün tahliye süresi kısaltılmış olur.

7.6.7. Petrol Boşaltımı İzleme ve Kontrol Sistemi

Tankerlerde çevre kirliliğini önlemek ve denize basılan kirli ya da yağlı suların kontrollü olarak basılmasını sağlamak için **petrol boşaltımı izleme ve kontrol sistemi (oil discharge monitoring and control system-ODMCS)** bulunur. Bu sistemin tankerlerde bulunması MARPOL kuralları gereğince zorunludur. Bu sistem sayesinde denize basılan kirli sular kayıt altına alınır. Sistem petrol içeriğini ölçen cihaz, debimetre, hesaplama ünitesi ve çıkış valfi kontrol sisteminden oluşur. Sistemde bulunan **petrol boşaltımı izleme ekipmanı (oil discharge monitoring equipment-ODME)**, gemide bulunan kirli suyun denize basılıp basılamayacağına karar vermede yardımcı olur (Görsel 3.92). Çünkü gemiden kirli suyun basılması için bazı kurallar vardır. Bu kurallara uygun olmayan kirli sular, gemiden denize



Görse/ 3.92: ODME

basılamaz. ODME ayrıca denize basılan kirli suyun miktarını, basıldığı yerin konumunu, zamanını ve diğer bilgilerini kaydedip yazıcısından çıktı verir. Bu çıktılar gemilerde saklanır. ODME ile denize kirli su basılabilmesi için şu şartlar yerine getirilmelidir:

- Gemi belirli bir rotada seyretmelidir.
- Gemi, MARPOL'un ilgili kuralında belirtilen özel alanlar dışında olmalıdır.
- Gemi karadan 50 mil açıktadır.
- Kirli suyun anlık tahliye hızı 30 litre/mil oranını geçmemelidir.
- Kirli suyun basılacak miktarı, toplam kirli su miktarının 1/30 000'ini geçmemelidir.
- Gemide onaylı ve çalışır durumda bir ODME sistemi olmalıdır.

7.7. Manifold Bağlantı Şekilleri

Tankerlerde yükleme ve tahliyeler, manifold mahallinde bulunan devrelere yapılan bağlantılarla gerçekleşir. Manifoldda bulunan devrelere kargo hortumları (*cargo hoses*) ve kargo kolları (*cargo arms*) olmak üzere iki farklı yük donanımı bağlanır (Görsel 3.93). Kargo hortumları genelde liman dışında bulunan ve kıydan uzakta gerçekleştirilen yükleme ve tahliyelerde kullanılır. Kargo kolları ise limanlardaki yükleme ve tahliyelerde kullanılır. Bazı durumlarda limanlarda da kargo hortumları kullanılabilir. Ayrıca gemiye yakıt alımlarında ve gemiden gemiye yük transferlerinde de hortumlar kullanılır.



Görsel 3.93: Kargo hortumları (*cargo hoses*) (a) ve kargo kolları (*cargo arms*) (b)

Kargo kolları, manifolda bağlanırken üzerinde bulunan hidrolik hareket donanımlarıyla hareket ettirilir. Kolları hareket ettirmek için kontrol kumandası kullanılır. Kollar bağlantı yapılacak devrelerin ucuna getirilerek bağlantı yapılır. Kolların bağlanması daha kolaydır ve gemi tarafından ekstra bir donanım kullanmaya gerek kalmaz. Bu kollar sahilde bulunur ve liman personeli tarafından manifolda bağlanır.

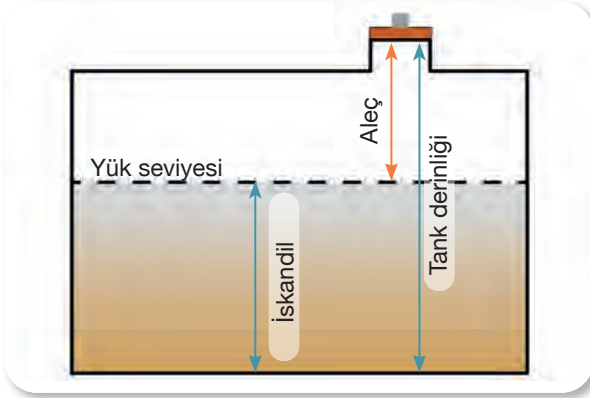
Kargo hortumlarının herhangi bir hareket ettirici donanımı yoktur. Hortumların bağlanması için gemide manifold mahallinin yakınında bulunan kreyn kullanılır. Hortum bağlama işlemleri sırasında çok dikkatli olunmalıdır. Hortumlar genelde liman personeli tarafından bağlanır. Kreyn ise gemi personeli tarafından kullanılır. Hortumlar bağlanırken iki gemi arasına ya da gemiyle rıhtım arasına sıkıştırılmamalıdır. Ayrıca hortum belirli bir yüksekliğe kadar çıkarılmalı ve gemi bünyesine zarar vermeden bağlantı yapılmalıdır. Bağlantı yapıldıktan sonra hortum hem gemi güvertesine sabitlenmeli hem de kreyn ile sabit bir şekilde tutulmalıdır.

Manifold bağlantıları yapılmadan önce gerekli tedbirler alınmalıdır. Özellikle devreler petrol sızıntısına karşı kontrol edilmeli, kapaklar ya da tapalar açılırken sızıntı olma ihtimaline karşı önlem alınmalıdır. Bağlantı yapılırken kullanılacak contalar kontrol edilerek tam sızdırmazlık sağlanmalıdır.

7.8. Tank Ölçümü ve Ölçüm Sistemleri

Tanklarda bulunan yük miktarını hesaplayabilmek için bazı değerlere ihtiyaç vardır. Tankerlerde taşınan yükler, sıvı hâlde olduğundan hesaplamalar tank hacimleri üzerinden yapılır. Tanktaki yükün hacmini bulabilmek için öncelikle tanktaki sıvı yüzeyi ile tank tavanı arasındaki yüksekliğin bulunması gerekir. Bu yüksekliğe **aleç (ullage)** denir. Sıvı yüzeyinden tabana kadar olan yüksekliğe ise **iskandil (sounding)** denir (Şekil 3.81).

Ölçüm sırasında ölçümün geminin triminden ve yan yatmasından etkilenmemesi için aleç ölçüm noktaları, her tankın merkezinde yer alır. Tanktaki yükün hacim olarak değeri bulunduğundan sonra tonaj



Şekil 3.81: Tank ölçümü

olarak değerinin bulunması gerekir. Ton olarak yük miktarını bulmak için yükün metreküp cinsinden bulunan hacmi, yükün bağıl yoğunluğuyla çarpılarak kolaylıkla bulunabilir. Bununla birlikte tankerlerde net yük miktarını hesaplayabilmek için bazı tablolara, sıcaklık değerlerine ve yükle ilgili diğer bilgilere ihtiyaç duyulur. Ayrıca tankın aleç yüksekliklerine göre hacim miktarını gösteren tablolar bulunur. Bu tabloların yardımıyla tanktaki yükün hacmi kolaylıkla bulunur. Örneğin bağıl yoğunluğu $0,97 \text{ t/m}^3$ ve hacmi 120 m^3 olan petrol yükünün ağırlığı $0,97 \text{ t/m}^3 \times 120 \text{ m}^3 = 116,4 \text{ t}$ olarak bulunur.

Petrol yükleri ısıtıldığında genişler ve sıcaklığın artmasından dolayı yükün bağıl yoğunluğu azalır. Bu nedenle aleç ölçümü yapılırken yükün sıcaklığının da ölçülmesi gerekir. Belirli bir sıcaklıktaki yoğunluğu ve genişleme katsayısı bilinen yükün diğer sıcaklıklardaki bağıl yoğunluğu kolaylıkla hesaplanabilir.

Örnek Soru

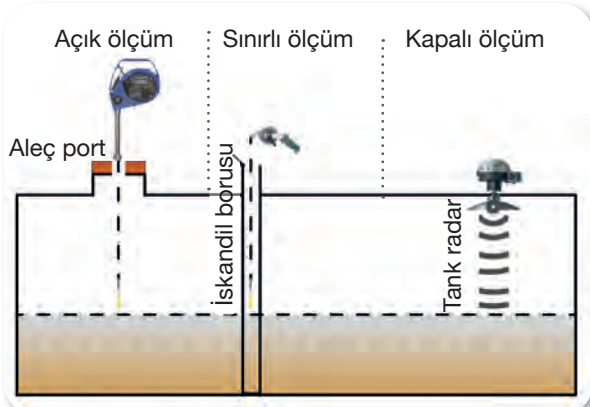
16 °C'taki yoğunluğu $0,82 \text{ t/m}^3$ olan petrolün 1 °C değişim sonucunda genişleme katsayısı $0,00026 \text{ t/m}^3$ ise yükün sıcaklığı 28 °C olarak ölçüldüğünde bağıl yoğunluk değeri kaç olur?

Çözüm

$$\text{Sıcaklık Farkı} = 28 \text{ °C} - 16 \text{ °C} = 12 \text{ °C}$$

$$\text{Bağıl Yoğunluk Değişimi} = 12 \times 0,00026 = 0,00312 \text{ t/m}^3$$

Sıcaklık arttığı için bağıl yoğunluk azalır. $28 \text{ °C'taki Yoğunluk} = 0,82 \text{ t/m}^3 - 0,00312 \text{ t/m}^3 = 0,81688 \text{ t/m}^3$ olur.



Şekil 3.82: Ölçüm çeşitleri

Tankların ölçümü üç farklı şekilde yapılır. Bunlar açık ölçüm, sınırlı ölçüm ve kapalı ölçümdür (Şekil 3.82). Aleç alma cihazları kullanılarak aleç portlardan (Görsel 3.94.a) yapılan ölçüme **açık ölçüm (open gauging)** denir. İskandil borularının (Görsel 3.94.a) olduğu yerden yapılan ölçüme **sınırlı ölçüm (restricted gauging)** denir. Tank üzerinde herhangi bir açıklık kullanılmadan ve ölçümlerin tamamen kapalı olarak yapıldığı ölçmeye **kapalı ölçüm (closed gauging)** denir. Kapalı ölçümlerde tank radar sistemi ve şamandıra sistemi kullanılır (Görsel 3.94.b).



Görsel 3.94: Aleç noktası ve iskandil borusu (a), tank radar ölçüm noktası (b)

Tank ölçüm işlemleri taşınabilir cihazlarla ve tank ölçüm sistemleriyle yapılır. Bunlar tank radar sistemi, iskandilmetre, dipping (dipink) donanımı, gaz ölçüm donanımı, basınç ölçüm donanımı, numune alma cihazı ve aleç, sıcaklık, arayüz ölçüm cihazı şeklindedir.

- a) **Tank Radar Sistemi (Tank Radar System):** Tanklardaki yükün seviyesini ve sıcaklığını otomatik olarak ölçen ve kargo kontrol odasındaki monitörlere aktaran sistemdir (Görsel 3.95). Bu sistem tamamen kapalı bir ölçüm sistemidir. Sistem dâhilinde tanktaki sıcaklığı ve yük seviyesini algılayan sensörler vardır. Bu sensörler sayesinde yapılan ölçümlerle yük seviyesi ve sıcaklık, limitlerin dışına çıktığında sistem uyarı verir. Ayrıca tank radar sistemiyle yükün durumu anlık olarak takip edilir.



Görsel 3.95: Tank radar sistemi

Tank radar sisteminin ölçüm yapan kısmı tankın üzerinde bulunur. Buradan yayılan dalgalarla tanktaki yükün seviyesi ölçülür.

- b) **Aleç, Sıcaklık, Arayüz Ölçüm Cihazı (Ullage Temperature Interface Detector-UTI):** Tankerlerde yükün seviyesini, sıcaklığını ve petrol-su arayüzünü ölçmek için kullanılan cihazdır (Görsel 3.96). Bu cihaz şerit metre, sensör probu, değer görüntüleme ekranı ve sarma tamburundan oluşur. Cihaz, tanktan ölçüm yapmak için aleç portuna takılır. Aleç portunda buhar kilidi (vapor lock) valfi vardır. Aleç portuna takıldıktan sonra vapor lock (vapor lak) açılır ve şerit metre yavaşça tankın içine gönderilir. Şerit metre, yük ile ilk temas ettiğinde sesli uyarı verir. O sırada okunan değer aleç değeridir. Şerit metre daha sonra yükün sıcaklığını ölçmek için aşağıya gönderilir. Yükün sıcaklığı üst, orta ve alt kısımdan ölçülür. Elde edilen değerlerin ortalaması alınarak yükün sıcaklığı bulunur. Petrol-su arayüzü ölçülürken de cihazın sensör probu tankın dibine kadar indirilir ve daha sonra yukarı çekilir. Yukarı çekilirken cihaz su olan yerlerde alarm verir ve şerit metrede yazılan değerler okunarak kaydedilir.



Görsel 3.96: UTI

UTI cihazları gemiye özel olarak hazırlanmış ve sertifikalandırılmış cihazlardır. Bu cihazlar kullanılmadan önce kontrol edilmelidir. Cihazın bakımları periyodik olarak yapılmalıdır. Ölçüm yapılırken tankta bulunan gazların dışarı çıkma ihtimali olduğu için özellikle dikkatli olunmalıdır. Ayrıca vapor lock kapatılırken şerit metrenin tamamen yukarı çekildiğinden emin olunmalıdır. Aksi hâlde valf, şerit metreyi keserek cihaza zarar verebilir.



Görsel 3.97: İskandilmetre



Görsel 3.98: Dipping donanımı



Görsel 3.99: Gaz ölçüm donanımı



Görsel 3.100: Basınç ölçüm donanımı



Görsel 3.101: Numune ekipmanı

c) **İskandilmetre (Sounding Meter):** Uç kısmında ağırlık bulunan şerit metredir (Görsel 3.97). Her tankta bulunan iskandil borularından tank içine gönderilerek yükün seviyesini ölçmek için kullanılır. İskandilmetrenin uzunluğu tank yüksekliğinden fazla olmalıdır. İskandil borusundan gönderilen iskandilmetrenin ucu tankın tabanına değdiğinde hemen yukarı çekilir. Yükün en son değdiği yer, yük seviyesini verir.

ç) **Dipping Donanımı (Dipping Equipment):** Tanklarda yük olmadığını belirlemek veya yükte bulunan su seviyesini ölçmek için kullanılan donanımdır (Görsel 3.98). İskandilmetreye benzeyen bir şekli vardır. Uç kısmında ağır bir çubuk bulunur. Bu çubuğun üzerine uzunluk ölçüsünü gösteren çizgiler markalanmıştır. Su ile temas ettiğinde renk değiştiren özel bir macun, cihazın ucundaki çubuğa sürülür ve tankın içine gönderilir. Belirli süre bekledikten sonra çubuk yukarı çekilir. Çubuk kısmına sürülen macunun renk değiştirip değiştirmediği kontrol edilir. Renk değiştiren kısmın ölçüsü okunarak kayıt altına alınır.

d) **Gaz Ölçüm Donanımı (Gas Measuring Device):** Tanklardan gaz ölçümü yaparken, gaza maruz kalmadan kolaylıkla ölçüm yapmak için kullanılan donanımdır (Görsel 3.99). Gaz ölçüm cihazlarıyla birlikte kullanılır. Donanım esnek hortum, valf, gaz geçirme özelliği bulunan ağırlık ve aleç portuna takılan kısımdan oluşur. Gaz ölçümü yapılacak tankın aleç portuna bu donanım takılır. Vapor lock valfi açılır ve hortum tankın içine gönderilir. Hortumun güvertede kalan ucuna gaz ölçüm cihazı bağlanır ve donanımda bulunan valf açılarak gaz ölçümü yapılır. Bu donanım genelde ham petrolle yıkamadan önce tanklardaki oksijen seviyesini ölçmek için kullanılır.

e) **Basınç Ölçüm Donanımı (Pressure Measuring Device):** Tanklardaki basıncın manuel olarak ölçülmesini sağlayan donanımdır (Görsel 3.100). Normal şartlarda tank basınçları, tank radarları

tarafından devamlı ölçülür. Ancak herhangi bir arıza durumunda tanklardaki basıncı ölçmek için bu donanım kullanılır. Kullanımı oldukça basittir. Aleç portuna takılır ve gösterdiği basınç değeri okunur.

f) **Numune Alma Cihazı (Sampling Equipment-Sampler):** Tankerlerde yükten ve gerektiğinde balasttan numune almaya yarayan cihazdır (Görsel 3.101). Cihazda şerit metre, numune kabı, valf ve sarma tamburu bulunur. Numune alınacak tankın aleç portuna takılan cihaz tanka doğru indirilir. Yeteri kadar indirildikten sonra yukarı çekilir. Numune kabında biriken numuneler, valf sayesinde numune bidonlarına doldurulur. Petrol yüklerinin kalitesinin ve yük içeriğinin analiz edilmesi için yükten numune alınır. Ayrıca balast tanklarından da içeriği kontrol etmek için numune alınabilir.



7.9. Yükleme Operasyonları

Tanker gemilerinin yüklenmesi iskelelerden, yüzer depolama ünitelerinden (*floating storage unit-FSU*), şamandıralardan ve gemiden gemiye transfer şeklinde gerçekleştirilir. Tanker gemilerinin yük operasyonları için gemilerin yanaştığı yükleme noktalarında bulunan hortumlar ya da kargo kolları kullanılır. Yükleme operasyonu için limana yanaşıldıktan ve gemiye gelen yükleme operasyonu sorumlularıyla gerekli bilgi alışverişi yapıldıktan sonra yük kolları manifolda bağlanır. Sızdırmazlık testleri ve liman görevlileriyle karşılıklı olarak kontroller yapıldıktan sonra yükleme operasyonu başlar.

Yükleme operasyonundan önce, yükleme sırasında ve yüklemekten sonra yapılacak iş ve işlemler vardır. Bunlar uluslararası kurallarda, şirket manüellerinde ve Petrol Tankerleri ve Terminalleri İçin Uluslararası Güvenlik Kılavuzu'nda (*International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals-ISGOTT*) yer alır.

Yükleme operasyonları genel olarak şu şekilde gerçekleşir:

- Gemi-sahil emniyet kontrol listesi doldurulup, karşılıklı olarak imzalanır.
- Her iki tarafın iletişim kurabileceği iletişim türü belirlenir ve sistemin çalışırılığı kontrol edilir.
- Hazırlanan yükleme planı, karşılıklı olarak değerlendirilir ve onaylanır.
- Yükleme hızı, yükleme miktarı ve operasyonu durdurma şartlarında anlaşma yapılır.
- Acil durdurma prosedürleri ve alarmlar belirlenir.
- Tanklar, devreler, valfler ve diğer sistemler operasyona başlanmadan önce kontrol edilir.
- Overboard (ovırbord) valfleri mühürlenir.
- Tüm tanklar ve devreler inertlenir.
- İnert gaz sistemi kapalı hâle getirilir.
- Pompa dairesi izole edilerek kapatılır.
- Frengi tapalarının kapalı olduğundan emin olunur.
- Gemi yüklemeye hazır hâle getirilir.
- Kullanılmayan manifoldun kapalı olduğu kontrol edilir.
- Yangınla mücadele ekipmanları kullanıma hazır hâle getirilir. Olası kirlilik için kirlilikle mücadele ekipmanları da hazır bulundurulur.
- Geminin yüklemeye hazır olduğu, terminale bildirilir.
- Tank ve manifold valfleri açılarak düşük hızda yükleme yapılmaya başlanır.
- Yükün tanklara ulaştığından emin olmak için tank radar sisteminden tanklardaki yük durumu izlenir.
- Numune devrelerinden numune alınır. Alınan numuneler izole edilerek saklanır.
- Her şeyin normal olduğu görüldüğünde yükleme hızının yükseltilmesi istenir.
- Belirli aralıklarla tanklardaki yük seviyeleri kontrol edilerek kaydedilir. Toplam yüklenen miktar terminale bildirilir, terminal tarafından basılan miktar da kaydedilerek karşılıklı kontrol edilir.
- Balast tahliyesi operasyonu başlatılır.
- Tanklar dolmaya yakın seviyeye geldiğinde terminalden hızın düşürülmesi istenir.
- Tanklar doldurulduktan sonra tüm valfler kapatılarak gerekli evrak hazırlanır.
- Terminalle karşılıklı olarak hesaplamalar tamamlandıktan sonra yük kolları ya da yük hortumları ayrılır.
- Tüm kargo kayıtları kontrol edilerek eksiklikler tamamlanır.

Yükleme operasyonu iş ve işlemleri tamamlandıktan sonra gemi tahliye limanına doğru hareket eder. Gemi seyirdeyken yükün durumu sürekli kontrol edilir. Özellikle tank basınç ve sıcaklıkları dikkatle izlenir. Boş tanklara herhangi bir sızıntı olmadığından emin olunur. Bunu için tankların seviye ölçümlerine bakılır. Pompa dairesinde sızıntı olup olmadığı günlük olarak kontrol edilir. Isıtmalı yükler, belirli aralıklarla ve taşıtanın belirttiği sürelerde ısıtılır.

7.10. Tahliye Operasyonları

Tahliye operasyonları, yükleme operasyonlarıyla benzerdir. Yapılan işlemler hemen hemen aynı özelliktedir. Yük kollarının bağlanması, toplantıların yapılması, iletişim kanallarının belirlenmesi, manifold mahallinin hazırlanması gibi işlemler yüklemeyle benzerlik gösterir. Tahliyedeki en önemli husus gemiden terminale yükün basılmasıdır. Tahliyede geminin pompa ve donanımları kullanılır. Bundan dolayı operasyonlar gerçekleştirilirken, gereken özen gösterilerek gemi personelinin yeteri kadar bilgi sahibi olması sağlanmalıdır.

Tahliye operasyonu için geminin 1. zabiti tarafından tahliye planı hazırlanır. Hazırlanan plan, kaptanın onayına sunulur. Kaptanın onayından sonra diğer gemi zabitleriyle paylaşılır. Zabitler operasyona önceden hazırlanır. Tahliyeden önce uluslararası kurallarda ve şirket manuellinde belirtilen kontroller yapılır. Şirket tarafından hazırlanan Tahliye Öncesi Kontrol Listesi Formu doldurulur. Tahliye limanına yanaşıldıktan sonra tahliye için hazırlık yapılır.

Tahliye operasyonları genel olarak şu şekilde gerçekleşir:

- Tahliye planı hazırlanarak tüm zabitler tarafından incelenir.
- Tahliye öncesi hazırlıklar tamamlanır.
- 1. zabit ve terminal temsilcisiyle toplantı yapılır.
- Gemi-sahil emniyet kontrol listesi doldurulup, karşılıklı olarak imzalanır.
- Yük kolları ya da hortum manifolda bağlanır.
- Manifold mahallinin hazırlıkları tamamlanır.
- Pompa, devre ve valfler kontrol edilir.
- Hazırlıklar tamamlandıktan sonra geminin tahliye operasyonuna hazır olduğu terminale bildirilir.
- Karşılıklı hazırlıklar tamamlandıktan sonra manifold valfleri açılarak tahliye planına göre düşük hızda tahliyeye başlanır.
- Tahliye başladıktan sonra pompaların durumu, sıcaklıkları, manifold basıncı kontrol edilir. Herhangi bir karşı basınç olmadığından emin olunur.
- Devreler ve pompa dairesi kontrol edildikten sonra maksimum tahliye hızına çıkılır.
- Tank atmosferini korumak için inert gaz sistemi devreye alınır.
- Tahliye planına göre tahliye gerçekleştirilir.
- Balast alma işlemine başlanır.
- Basılan yük miktarı belirli aralıklarla karşılıklı olarak kaydedilir.
- Tanklardaki yükler süzdürülerek yükün tamamen boşaltılması sağlanır.
- Tank yıkama işlemleri gerçekleştirilir.
- En son aşamada devreler de dreyn edilerek sahile basılır ve tahliye tamamlanarak hesaplama işlemlerine başlanır.
- Yük hortum ya da kolları ayrılır.
- Kargo evrakı tamamlanır.
- Yapılan işlemler kayıt altına alınır.

7.11. Ürün Tankerleri

Beyaz yük denilen benzin, jet yakıtı gibi işlenmiş petrol ürünlerinin taşındığı tankerlerdir. Ham petrol gemilerine göre daha küçük tonajlı gemilerdir.

7.12. Kimyasal Tankerler

Kimyasal yüklerin taşındığı tankerlerdir. Bu tankerlerde taşınan kimyasal yüklerin çeşitleri oldukça fazladır.



Bundan dolayı bu tankerlerin tank yapısı, kimyasal yük taşımaya uygun olarak inşa edilir. Tank yüzeyleri özellikle aşındırıcı kimyasallara karşı fenolik epoksi, paslanmaz çelik, çinko boya gibi özel maddelerle kaplanır. Terminallere yanaştıkları için boyutları genelde küçüktür. Tonajları 5 000 ile 60 000 DWT arasındadır. Bir gemiyle aynı tür kimyasal yük taşınabileceği gibi farklı kimyasallar da taşınabilir. Bundan dolayı tank yıkama işlemlerinin özenle yapılması gerekir.

Kimyasal tankerler tip 1, tip 2 ve tip 3 olmak üzere üç kategoriye ayrılır. Kimyasal tankerlerle ilgili sınıflandırma IBC Kod'da verilmiştir.

- **TİP 1:** Çok ciddi bir şekilde çevresel tehlike ve emniyet tehlikeleri içeren kargoların taşındığı, bu tür kargoların sızıntısını önlemek için maksimum ölçüde tedbirlerin alındığı tankerlerdir.
- **TİP 2:** Ciddi bir şekilde çevresel tehlike ve emniyet tehlikeleri içeren kargoların taşındığı, bu tür kargoların sızıntısını önlemek için önemli ölçüde tedbirlerin alındığı tankerlerdir.
- **TİP 3:** Az ciddiyette çevresel tehlike ve emniyet tehlikeleri içeren kargoların taşındığı, bu tür kargoların hasarlı bir durumda kullanılabilir kalma kabiliyetini artırmak için orta derecede tedbirlerin alındığı tankerlerdir.

Kimyasal tankerlerde yükleme ve tahliye operasyonları sırasında yük sızıntısı riski oldukça yüksektir. Kimyasal yüklerin zehirlilik oranı daha fazla olduğundan gemi personelinin kimyasallara dayanıklı tulum, bot ve eldiven giymesi gerekir. Bununla birlikte herhangi bir kimyasala maruz kalan personelin yıkanabileceği duşlar ve göz yıkama yerleri güvertede bulunur.

Modern kimyasal tankerlerin çoğunda pompa dairesi yoktur. Bunun yerine her tanka özel pompa bulunur. Bu pompalar, kargo kontrol odasından kumanda edilir. Ayrıca güverteden de kumanda edilebilir. Kimyasal tankerlerde dalgıç pompalar ve framo pompalar kullanılır. Her pompanın kendine ait devresi ve manifoldu vardır. Böylece ayrı ayrı devre yıkamasına gerek kalmadan farklı yüklerin tahliyesi ve yüklenmesi sağlanır. Kimyasal tankerlerde bulunan devrelerin sızdırmazlıkları tam olmalıdır. Bundan dolayı genleşme noktaları hariç diğer yerler kaynaklanmalıdır.

7.13. Gaz Tankerleri

Gaz tankerleri gaz taşımak amacıyla inşa edilmiştir. Gaz taşıyıcı tankerler enerji üretiminde (petrol gazları, doğal gazlar), kimya endüstrisinde (etilen, vinil klorür, propilen vb.) veya tarımsal gübre yapımında ham madde (amonyak gibi) olarak kullanılan farklı sıvılaştırılmış gazları taşımak amacıyla tasarlanmıştır. Sıvılaştırılmış gaz taşıyıcıların en önemli özelliği yükleri sıvılaştırılmış hâlde tutmak için tasarlanmış sistem ve tanklara sahip olmasıdır. Ayrıca gaz tankerlerinde özel yük elleçleme sistem ve donanımları vardır. Gaz taşıyıcılarla ilgili kurallar ve standartlar IGC Kod'da yer alır.

IGC Kod'da yük tankları; entegre tanklar, membran tanklar, yarı membran tanklar, bağımsız tanklar ve iç yalıtımlı tanklar olmak üzere beş çeşide ayrılır. Ayrıca bağımsız tanklar da kendi içinde A tipi, B tipi ve C tipi olmak üzere üç sınıfa ayrılır. İç yalıtımlı tanklar ise tip 1 ve tip 2 olmak üzere iki sınıfa ayrılır.

- **Entegre Tanklar (Integral Tanks):** Gemi gövdesinin bir parçası olan tanklardır. Bu tanklar geminin gövdesini etkileyen yük ve durumlardan aynı derecede etkilenir. LPG taşımada kullanılır.
- **Membran Tanklar (Membrane Tanks):** Bitişindeki gövde yapısı tarafından yalıtımla desteklenen ince bir membran tabakadan oluşan ve kendi kendini desteklemeyen tanklardır. Membran, tankta ısı ve diğer nedenlerden dolayı meydana gelen genleşme ya da büzüşmeyi membranda aşırı gerilmeye neden olmadan telafi edecek şekilde tasarlanır. Bu tür tanklar LNG taşımada kullanılır.
- **Yarı Membran Tanklar (Semi-Membrane Tanks):** Yüklendiğinde kendi kendini desteklemeyen ve bir katmandan oluşan tanklardır. Tankın düz kısımları gövdenin bitişinden desteklenerek ağırlık ve dinamik kuvvetler gövde boyunca aktarılır ancak köşe ve kenarlar desteklenmez. Böylece tankın genleşmesi ve büzüşmesi sağlanır. Bu tip tanklar, LNG taşımak için yapılmıştır ancak LPG taşımada da kullanılır.
- **Bağımsız Tanklar (Independent Tanks):** Kendi kendini destekleyen ve gövdeden bağımsız tanklardır. Kendi içinde üç sınıfa ayrılır. Bu sınıflama aşağıda yer almaktadır.

- **A Tipi (Type A):** Geleneksel gemi inşa şekillerine göre tasarlanan tank tipidir. Öncelikle düz yüzeylerden (yer çekimi tankları) inşa edildiği için bu tip tankların çalışma basıncı 0,7 bardan az olmalıdır. Bu tanklarda, atmosferik basınçta ya da buna yakın basınçlarda LPG veya LNG taşınabilir.
- **B Tipi (Type B):** Karmaşık test araçları ve analiz yöntemleri kullanılarak tankların dayanıklılığının hesaplanması sonucunda inşa edilen tanklardır. Bu tankların tasarımı, arızadan önce çatlak ya da kırılma tespiti ilkesine dayanır. Bu da tankların azaltılmış ikincil bir bariyerle kullanılmasına izin verir. LNG normalde bu tip tanklarda taşınır.
- **C Tipi (Type C):** Çalışma basıncına göre tasarlanan tanklardır. **Basınçlı kaplar** olarak da adlandırılır. Normalde LPG, bazen de etilen taşımak için kullanılır.
- **İç Yalıtımlı Tanklar (Internal Insulation Tanks):** Kendi kendini desteklemeyen ve yükün korunmasına katkıda bulunan ısı yalıtım malzemelerinden oluşan tanklardır. Bu yalıtım malzemeleri bitişik gövdenin iç tarafından ya da bağımsız bir tankın yapısı tarafından desteklenir. Yalıtımın iç yüzeyi yüke açıktır. Kendi içinde iki sınıfa ayrılır. Bu sınıflama aşağıda yer almaktadır.
 - **Tip 1 (Type 1):** Yalıtımın veya yalıtım kombinasyonunun bir veya daha fazla astarın birleşiminden oluşarak yalnızca birincil bariyer işlevi gördüğü tanklardır. Gerektiğinde iç gövde veya bağımsız bir tank yapısı, ikincil bariyer işlevi görür.
 - **Tip 2 (Type 2):** Yalıtımın veya yalıtım kombinasyonunun bir veya daha fazla astarın birleşiminden oluşarak hem birincil hem de ikincil bariyer işlevi gördüğü ve bu bariyerlerin açıkça ayırt edilebildiği tanklardır.

Gazlar; normal sıcaklıkta basınçlandırma, soğutarak basınçlandırma ve atmosferik sıcaklıkta soğutma olmak üzere üç yöntemle sınıflandırılabilir. Normal sıcaklıkta basınçlandırma yöntemini kullanan gemiler tam basınçlı, soğutarak basınçlandırma yöntemini kullanan gemiler yarı soğutulmuş ve atmosferik sıcaklıkta soğutma yöntemini kullanan gemiler tam soğutulmuş gaz tankerleri sınıfına girer. Tam soğutulmuş gaz tankerleri, büyük LPG ve LNG gemileridir.

- Tam Basınçlı Gaz Tankerleri (Fully-Pressurized Gas Tankers):** Gaz tankerlerinin, yükü koruma sistemleri ve yük elleçleme donanımları bakımından en basit yapılı olanıdır. Yükleri ortam sıcaklığında taşır. Tankları C tipinde ve karbon-çelik karışımı malzemeden yapılır. Tanklarında yaygın olarak 18 bar basınç kullanılır. 17,5 ile 20 bar arası basınç da kabul edilebilir. Çalışma sıcaklığı -10 ile +45 °C'tur. Bu tip gaz tankerlerinde ısı yalıtımı ve soğutma tesisi gerekli değildir. Yük tahliyesi için pompa ya da kompresör kullanılır. Tanklar, tasarım basınçları büyük olduğundan ağırdır. Bu nedenle bu tür gemiler daha küçük boyuttadır ve tank kapasiteleri daha azdır. LPG ve amonyak taşımada yaygın olarak kullanılır.
- Yarı Soğutulmuş (Yarı Basınçlı) Gaz Tankerleri (Semi-Refrigerated Gas Tankers):** Tank yapısı, tam basınçlı gaz tankerlerinin tank yapısıyla benzerlik gösterir ancak tank kalınlıkları daha incedir. Tankları soğutmalı olduğu için yalıtımı daha fazladır. Bu tür gemilerle LPG, vinil klorür, propilen, bütadiyen gibi gazlar taşınır. Bu gemiler, tonajı az olan yüklerin kolaylıkla elleçlenmesini sağladığı için daha çok tercih edilir. Kıyısız bölgelerde daha yaygın kullanılır. C tipi tanka sahip olan bu tankerlerin kapasiteleri 1 500 m³ ile 30 000 m³ arasındadır. Basınçları 4 ile 8 bar arasındadır. Düşük sıcaklıktaki yükleri taşımaya uygundur.
- Tam Soğutulmuş Gaz Tankerleri (Fully-Refrigerated Gas Tankers):** Yaklaşık olarak atmosfer basıncında yük taşıyabilen ve kapasiteleri fazla olan gaz tankerleridir. Genelde yüksek kapasitede LPG ve amonyak taşır. Bu gaz tankerlerinde farklı tank çeşitleri ve farklı yük sistemleri kullanılır. Kullanılan farklı tank çeşitleri tek gövdeli bağımsız tanklar, çift gövdeli bağımsız tanklar, entegre tanklar (çift gövdeli) ve yarı membranlı tanklardır (çift gövdeli). En yaygın kullanılan tank türü, tek gövdeli bağımsız tanktır. -48 °C sıcaklığa dayanabilen çelikle yapılan ve A tipi olarak prizmatik şekilde inşa edilen bu bağımsız tankların maksimum çalışma basıncı 0,7 bardır. Bu tankerlerin kapasiteleri ise 20 000 m³ ile 100 000 m³ arasındadır.



ç) **Diğer Gaz Tankerleri:** Bazı gaz tankerleri taşıdıkları yüklerin adıyla isimlendirilir. Bu tankerler aşağıda yer almaktadır.

- **Etilen Taşıyan Gemiler (*Ethlene Carrier Ships*):** Etilen taşımak için inşa edilen gaz tankerleridir. Ancak LPG ve diğer gaz yüklerini de taşıyabilir. Kapasiteleri 1 000 m³ ile 12 000 m³ arasındadır. Tank tipleri yaygın olarak C tipindedir ancak A ve B tipi tanklara sahip gemilere de rastlanır. Etilen tamamen soğuk hâlde taşındığı için tankların ısı yalıtımı iyi olmalıdır. -55 °C'un altında taşınan yükler için tankların tam bir çift gövdeye sahip olması gerekir.
- **LNG Gemileri:** Yüksek kapasitede LNG taşımak amacıyla inşa edilmiş gaz tankerleridir. Kapasiteleri 125 000 m³ ile 135 000 m³ arasındadır. Tanklar, LNG taşımaya uygun şekilde tasarlanır. LNG'nin taşınma sıcaklığı -162 °C'tur. LNG gemileri, bağımsız kargo tankları veya membran tanklarla donatılmıştır. LNG gemilerinde bulunan tank sistemleri çeşitlilik gösterir.

Gaz tankerlerinin yük operasyonları diğer tanker türlerine göre biraz farklıdır. Gaz tankerlerinde yük elleçleme işlemleri genel olarak Tablo 3.20'de verilmiştir.

Tablo 3.20: Gaz Tankerlerinde Yük Elleçleme İşlemleri

Yapılan İşlem	Açıklama
Kurutma (Drying)	Yüklemeden önce tankın içindeki su ve su buharının ortadan kaldırılması gerekir. Eğer nem ortadan kaldırılmazsa soğutma sırasında tanklarda buz oluşur. Bu durum yükün kalitesini bozabilir ve yük sistemlerinin çalışmasını engeller. Tanklarda buz oluşumunu önlemek ve nemi ortadan kaldırmak için kurutma işlemi yapılır. Kurutma işlemi sırasında kurutulacak alanlara kuru hava, nitrojen veya inert gaz verilir.
İnertleme (Inerting)	Tanklarda patlayıcı olmayan bir atmosfer oluşturmak veya tanklardaki oksijen seviyesini düşürmek için yük tanklarına inert gaz verme işlemidir. Yaygın olarak iki tür inert gaz kullanılır. Bunlar inert gaz jeneratörü ile üretilen gaz ve nitrojen gazıdır.
Soğutma (Cooling Down)	Yük tankları ve devrelerinin kademeli olarak soğutulması işlemidir. Çünkü ısı değişimi nedeniyle yük tanklarına ve devrelerine herhangi bir zarar gelmesinin önlenmesi gerekir. Ayrıca yükleme işlemleri sırasında kaynama gazı oluşumunu azaltmak için de soğutma işleminin yapılması gerekir. Soğutma işlemi genelde yük tank ve devrelerine düşük sıcaklıkta yük buharı verme ya da tanklara sıvılaştırılmış yük püskürtme şeklinde gerçekleştirilir.
Yükleme (Loading)	Sahil tarafından basılan yükün devreler vasıtasıyla tanklara yüklenmesidir. Yükleme sırasında tanklarda oluşan yük buharı atmosfere verilmeden, buhar devreleri vasıtasıyla tekrar likit hâle çevrilerek tanklara aktarılır. Bu çevirme işlemi kompresörler vasıtasıyla yapılır. Tankların durumu tank radarlarından sürekli izlenir. Olağan dışı durumlara hemen müdahale edilir. Gerekli durumlarda operasyon durdurulur.
Yüklü Seyir (Laden Voyage)	Yüklü seyir yapılırken, yükün sıcaklığı ve basıncı devamlı kontrol edilerek kayıt altına alınır. Çünkü yükleme yapılırken yükün sıcaklığı neyse tahliyede de aynı olmalıdır. Ayrıca yüklü seyir sırasında yük tanklarında oluşan yük buharı, tekrar likit hâle getirilerek yük tanklarına gönderilir. Böylece yükün miktarı korunur. Bu işlem, sıvılaştırma tesisi vasıtasıyla gerçekleştirilir. LNG taşıyıcılarda bu gazlar, gemi için enerji üretmede ve yakıt olarak ana makinelerde kullanılır.
Tahliye (Discharging)	Yükün gemideki yük pompaları vasıtasıyla sahile basılmasıdır.
Süzdürme (Stripping)	Herhangi bir ısıtma ve gazdan arındırma işlemi yapılmadan önce tanklardaki tüm yükün mümkün olduğu kadar süzdürülerek tahliye edilmesidir.
Isıtma (Warming Up)	Gas-free (gaz fri) işlemini gerçekleştirmek için yük tank ve devrelerinin ısıtılmasıdır. Isıtma işlemi, gemide bulunan ısıtma sistemleriyle gerçekleştirilir. Önce gaz ısıtılır, daha sonra ısıtılan gaz tüm sistemin sıcaklığını artırmak için tank ve devrelerde dolaştırılır.



UYGULAMA: 3.11 VALFLERE KUMANDA ETME

Amaç

Valflere kumanda etmek.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı

Uygulama yönergesi

Özelliği

Miktarı

Uygulama Yönergesi

Tanker gemilerinde kullanılan manuel butonlar ve kargo kontrol odasında bulunan kargo konsolundaki açma kapama butonlarıyla otomatik açılan valflerin açılıp kapanması sağlanacaktır.

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
2. Manifold valfleri, elle kumanda edilerek açılır (Görsel 3.102). Bu valflerin manuel açılması ya da kapatılması için aşağıdaki işlemler sırasıyla yapılır.



Görsel 3.102: Manifold valfi



Görsel 3.103: Valf açma kapama butonu

- Valf üzerinde valfin kapalı olduğunu gösteren işaret bulunur ve valf açıldıkça gösterge açık konumuna doğru hareket eder. Valfi açmak için handle döndürülür.
 - Gösterge, açık pozisyonunu gösterdiğinde valf açılmış olur.
 - Kapatma işlemi için valf ters yönde döndürülerek göstergenin kapalı pozisyona gelmesi sağlanır.
3. Tanklarda bulunan valfler, hidrolik sistem sayesinde butonlarla açılır ya da kapanır. Bu valflerin butonlarla açılması ya da kapatılması için aşağıdaki işlemler sırasıyla yapılır.
 - Valfi açılacak tankın kargo kontrol odasındaki kargo konsolunda bulunan açma butonuna basılır (Görsel 3.103). Bu butonlar kırmızı ve yeşil renklidir. Valfi açmak için yeşil renkli butona basılır ve beklenir.
 - Valf açıldığında yeşil renkli butonun ışığı yanar.
 - Valfi kapatmak için kırmızı renkli butona basılır ve beklenir.
 - Valf kapatıldığında kırmızı renkli butonun ışığı yanar (Görsel 3.103).

4. Tankerlerde bulunan bazı valfler, akışkanın hızını ayarlamak veya diğer amaçlar için belirli aralıklarla açılarak kullanılır. Bu valfler de kargo kontrol odasındaki kargo konsolundan otomatik olarak açılır ancak bu valflerin açma kapama işlemi switch (sviç) ile yapılır. Bu switch üzerinde valfin yüzde olarak (0, %20, %40, %60, %80, %100 gibi) ne kadarının açık olduğu yazılıdır. Valflerin açılması ya da kapatılması için aşağıdaki işlemler sırasıyla yapılır.

- Açılmak istenen valfin switchi açma tarafına çevrilir (O yazan tarafa doğru). Açılmak istenen aralığa geldiğinde switch tekrar ortaya getirilir (N yazan yere). Eğer valf tamamen açılırsa yandaki ışık yeşil yanar (Görsel 3.104).
- Valfi kapatmak için switch, kapatma tarafına çevrilir (C yazan tarafa doğru). Valf kapandığında yandaki ışık kırmızı yanar (Görsel 3.104).



Görsel 3.104: Ayarlı valf açma switchi

Uygulama Değerlendirme

Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	Valfin manuel olarak açılması	15	
3.	Valfin manuel olarak kapatılması	15	
4.	Valfin butonla açılması	10	
5.	Valfin butonla kapatılması	10	
6.	Valfin switchle açılması	10	
7.	Valfin switchle kapatılması	10	
8.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	



UYGULAMA: 3.12 YÜK POMPALARINI ÇALIŞTIRMA

Amaç

Yük pompalarını çalıştırmak.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı

Tanker simülatorü
Uygulama Yönergesi

Özelliği

Miktarı

Uygulama Yönergesi

Tanker gemilerinde tahliye operasyonu için yük pompaları çalıştırılarak kullanılacaktır.

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
2. Tahliye operasyonu hazırlıkları yapıldıktan sonra pompa çalıştırılır. Pompanın çalıştırılmasının çalıştırma, operasyon ve durdurma olmak üzere üç aşaması vardır.

a) Çalıştırma Aşaması

- Pompada yeteri kadar akışkan olduğu görülür.
- Pompanın tahliye valfi kapalı tutulur ve pompaya yol verme kolu yavaş yavaş çevrilerek pompanın minimum hızda çalışması sağlanır. Pompanın düzgün çalışıp çalışmadığı kontrol edilir.
- Pompanın basıncı düzenli olarak artmazsa pompada hava vardır. Bu durumda pompa durdurulur ve pompanın dengesiz çalışmaması için havanın dışarı atılması sağlanır.
- Tahliye valfi açılır ve pompa istenilen devre kadar yükseltilerek operasyona başlanır. Bu sırada tahliye basıncı ve diğer değerler kontrol edilir.
- Pompa dairesi kontrol edilerek pompada ve herhangi bir yerde sızıntı ya da kaçak olmadığından emin olunur.

b) Operasyon Aşaması

- Pompa çalıştırıldıktan sonra belirli aralıklarla pompanın basıncı, sıcaklığı, devri ve diğer değerler kontrol edilerek kayıt altına alınır.

c) Durdurma Aşaması

- Pompanın hızı minimuma düşürülür.
- Tahliye valfi, kademeli olarak tamamen kapalı konuma getirilir.
- Buhar türbinleri durdurulur.
- Emiş valfi kapatılır.

Uygulama Değerlendirme

Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	Pompanın çalıştırılması	30	
3.	Pompa değerlerinin kontrol edilerek operasyona devam edilmesi	10	
4.	Pompanın durdurulması	30	
5.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	

8. YÜKLE İLGİLİ HASAR VE ZARAR TESPİTİ

Taşımacılıkta yükler, taşıyana teslim edildikten sonra alıcıya teslim edilene kadar taşıyanın sorumluluğundadır. Taşıyan, yükün emniyetli ve hasarsız olarak taşınmasını sağlamalıdır. Deniz yoluyla taşınan yüklerde de bu durum geçerlidir. Hatta deniz taşımacılığında taşınan yük miktarı fazla olduğundan yük taşınırken daha da dikkatli olunmalıdır. Gemilerle taşınacak yük bazen diğer taşıma araçları kullanılarak yükleme limanına kadar getirilir ve daha sonra gemiye yüklenir. Bu süreçte gereken özen gösterilmez ya da dikkatli olunmazsa yükte çeşitli hasarlar meydana gelebilir. Yükle ilgili hasarlar, yük gemide taşınırken veya elleçlenirken (yükleme, istifleme, boşaltma gibi) meydana gelebilir. Ayrıca su alma, batma, çatışma, yangın, savaş gibi durumlarda da yükler hasara uğrayabilir. Bu hasarların tespit edilerek zararların ilgililerden tazmin edilmesi gerekir.

Yükün hasarıyla ilgili tespit edilen her durum taşıyan, taşıtan, donatan gibi ilgililerin lehinde ya da aleyhinde olabilir. Bundan dolayı her hasarın tespit edilmesi ve kayıt altına alınması gerekir. Önceden tespit edilen ve kayıt altına alınan hasarlar ilgililere duyurulmalıdır. Bu işlemleri yapabilmek için hasar veya zararların nasıl tespit edildiği ve muhatabın kim olduğu bilinmelidir.

8.1. Yük Taşımada İlgililer

Yükün taşınmasıyla ilgisi bulunan birçok kişi ya da işletme vardır. Bir yük taşınacağı zaman taşıyan ile taşıtan arasında bir anlaşma yapılmalıdır. Deniz taşımacılığında da bir yük taşınacağı zaman bu işe özgü olan **navlun sözleşmesi (contract of affreightment)** yapılır. Bu sözleşme; taşıyanın deniz yoluyla eşya ya da yük taşımayı üstlendiği, taşıtanın da karşılığında navlun adı altında bir ücret ödemeyi taahhüt ettiği sözleşmedir.

Navlun sözleşmesinin yapılması ve geçerli olması için aşağıdaki şartlar sağlanmalıdır.

- Taşımanın denizde yapılmış olması
- Taşımanın büyük ve önemli kısmının gemiyle yapılması
- Taşınacak yükün taşıyana teslim edilmesi
- Taşımanın ücret karşılığında yapılması

Navlun sözleşmesinin ilgilileri; taşıyan, gemi işletme müteahhidi, taşıtan, yükleten, gönderilen ve donatandır.

- Donatan:** Gemisini deniz ticaretinde kullanan gerçek veya tüzel kişidir. Kendisinin olmayan bir gemiyi kazanç sağlamak amacıyla deniz ticaretinde kendi adına bizzat veya kaptan aracılığıyla kullanan kişi de donatan sayılır.
- Taşıyan:** Gemiyle yük taşımayı taahhüt eden kişidir. Genelde taşıyan, donatandır. Ancak başkasına ait bir gemiyi kendi nam ve hesabına deniz ticaretinde kullanan kişi de taşıyan sıfatını kazanabilir.
- Gemi İşletme Müteahhidi:** Kendisine ait olmayan gemiyi kazanç elde etmek amacıyla deniz ticaretinde kullanan kişidir. Bu kişi ile donatan arasındaki hukuki ilişki kira sözleşmesiyle kurulur.
- Taşıtan:** Taşıyan ile sözleşme yaparak yükün taşınmasını sağlayan kişidir. Bu kişi, yükün sahibi olabileceği gibi yükün taşınmasında yetkili başka bir kişi de olabilir (komisyoncu, aracı gibi).
- Yükleten:** Yükü taşıyana teslim eden kişidir. Bu kişi, taşıtanın kendisi olabileceği gibi farklı bir kişi de olabilir.
- Gönderilen:** Tahliye limanında yükü teslim almaya yetkili kişidir. Bu kişinin kimliği navlun sözleşmesi veya konşimento ile belirtilir. Gönderilen, taşıtan ve yükleten aynı kişi olabilir.

8.2. Avarya ve Müşterek Avarya

Bazı olaylar sonucunda hem yükte hem de gemide hasar ve zararlar meydana gelebilir. Özellikle çatma, batma gibi deniz olaylarında, savaş gibi durumlarda hasar ya da zarar daha fazla ortaya çıkar. “Avarya” kelimesi Arapçada hasar ve zarar anlamına gelen “avar” kelimesinden türemiştir. **Avarya**, gemi ve yükün maruz kaldığı olağan dışı hasar ve zararlar ile katlanılan masraflara denir. Gemi ve yükün herhangi bir nedenden dolayı zarar görmesi sonucunda avarya ortaya çıkar. Bu avaryanın giderilmesi için ya tarafların ortaklaşa hareket etmesi ya da bir tarafın avaryayı üstlenmesi gerekir. Bu durumda müşterek ve hususi olmak üzere iki avarya türü ortaya çıkar. Olağanüstü zarar ve masrafın gemi, yük ve navlun arasında paylaştırılmasına **müşterek avarya** denir. Olağanüstü zarar ve masrafın paylaştırılmamasına da **hususî avarya** denir. Avarya, deniz hukukunun içerisinde yer aldığı için bu konuya kısaca değinilecektir.

Denizde yük taşımacılığı gerçekleştirilirken gemi, yük ve navlun sahipleri arasında gemi ve yük için tehlike oluşturacak olaylar karşısında birlikte hareket etme zorunluluğu vardır. Gemiye ve yükü tehdit eden olaylar karşısında bazen olağanüstü tedbirler almak, fazladan masraf etmek ve fedakârlık göstermek gerekebilir. Bu nedenlerle tehlike altında bulunan gemiyi ve yükü korumak ya da kurtarmak için yapılan fedakârlıkla ortaya çıkan masraf ve zararların ilgililer arasında kurtarılan ya da kazanılan menfaatlerle orantılı olarak karşılanması denizcilikte müşterek avarya ile yapılır. Müşterek avaryadan söz edebilmek için aşağıdaki şartların birlikte gerçekleşmesi gerekir.

- Gemi ve yük, ortak bir deniz sergüzeştine atılmış olmalıdır.
- Gemiye, yükü, diğer eşyayı ve navlunu birlikte tehdit eden bir tehlike olmalıdır.
- Tehlikeden korunmak amacıyla makul bir hareket tarzıyla olağanüstü bir fedakârlık gösterilmeli veya olağanüstü bir masrafa katlanılmalıdır.
- Yapılan masraf ve fedakârlık, bilerek ve kasıtlı olarak yapılmalıdır.
- Yapılan masraf ve fedakârlık makul olmalıdır.
- Faydalı netice elde edilmelidir.

8.3. Hasar ve Zarar Tespiti

Taşımacılıkta yük hasar aldığı anda yükün iadesi, değişimi, tamiri gibi durumlar söz konusu olabilir. Bu durumlar yük sahiplerini hem maddi zarara hem de zaman kaybına uğratar. Bu nedenle taşıyıcıların yüke hasar verecek durumları dikkate alarak yükleri korumaları gerekir. Deniz taşımacılığında taşınan yüklerin miktarı oldukça fazla olduğundan hasar durumunda iade ve değişim söz konusu değildir. Bunun yerine navlundan düşme ya da hasarın karşılanması söz konusudur. Yükte birçok nedenden dolayı hasar meydana gelebilir.

Yüklerde meydana gelebilecek hasar çeşitleri şunlardır:

- **Fiziksel Hasarlar:** Yükün fiziki görünüşünde meydana gelen hasarlardır. Kırılma, çarpma, düşme gibi nedenlerle fiziksel hasar meydana gelir (Görsel 3.105). Ayrıca eksik daneç kullanımı, dengesiz yükleme, yanlış ya da kötü istifleme ve bağlamadan kaynaklanan fiziksel hasarlar da gerçekleşebilir.
- **Kirlenmeden Kaynaklanan Hasarlar:** Yüklerin bir arada yüklenmesinden ya da farklı bir nedenden dolayı kirlenmesidir. Yükler,



Görsel 3.105: Elleçleme sırasında düşen konteyner

yük bilgi formlarında ve IMDG Kod'da belirtilen kurallara uygun olarak yüklenmediğinde kirlenme meydana gelebilir. Ayrıca ambarların temizlenmemesi ya da kötü temizlenmesi sonucunda da bu durum ortaya çıkabilir.

- **Zararlı Canlıların İstilasından Kaynaklanan Hasarlar:** Yükün bulunduğu ortamdan ya da farklı nedenlerden dolayı zararlı böcekler tarafından istila edilmesidir. Özellikle tahıl yüklerinde görülür.
- **Soğutmadan Kaynaklanan Hasarlar:** Soğuk ortamda muhafaza edilmesi ve taşınması gereken ürünlerin yeteri kadar soğutulmaması sonucunda hasar görmesidir. Soğutmalı yüklerin ısılarının korunması gerekir. Isı değişimleri, ilgili yüklerin bozulmasına neden olur. Söz konusu hasarlar soğutma ünitelerinin arızalanmasından kaynaklanabilir. Bu hasar sonucunda yükün renginde değişme, yükte çürüme vb. meydana gelir.
- **Yükün İslanmasından Kaynaklanan Hasarlar:** Yükün nem ve suya maruz kalarak ıslanması sonucunda meydana gelen hasarlardır. Gemilerin sefer yaptıkları bölgeler arasında sıcaklık farkı olabileceğinden geminin ambarlarında nem oluşabilir ve bu da yüke zarar verebilir.

Yükte ve gemide meydana gelen hasarların detaylı bir şekilde incelenerek raporlanması gerekir. Yükün tamamı ya da bir kısmı hasar görebilir. Aynı şekilde gemide de kısmen hasar meydana gelebilir. Yükün ilgilileri, yük hasarından dolayı kayıplarını sorumlulardan tazmin edebilmek için hasar sürveyi yapmaya yetkili kişilere yükle ilgili hasar sürveyi yaptırabilirler.

Deniz taşımacılığında yükün taşınma sürecinde meydana gelebilecek hasarları izlemek, tespit etmek, kayıt altına almak ve gerektiğinde tazminat talepleri için delil olarak sunmak amacıyla yapılan denetleme sürecine **yük hasar sürveyi** denir. Yük hasar sürveyiyle gemiye yüklenen yüklerin taşınırken herhangi bir zarar ya da hasara uğrayıp uğramadığının belirlenmesi amaçlanır.

Yük hasar sürveyi; taşıtan, taşıyan ve sigorta şirketleri arasında güvenilir bir tespit gerçekleştirmek ve tazminat süreci sağlamak için oldukça önemlidir. Yük hasar sürveyi sürecinde dikkatli bir denetim, özenli bir rapor ve olayları kayıt altına alma gerçekleştirilmelidir. Yük hasar sürveyi genelde bağımsız kuruluşlar tarafından yapılır. Ancak taşıtan, taşıyan, donatan ve gemi kaptanları da ilgili sürveyi yapabilirler.

Yük hasar sürveyi genellikle yükleme ve tahliye limanlarında, gemide, depoda, laboratuvarlarda gerçekleştirilir. Yük hasar sürveyi yapılırken aşağıdaki konulara dikkat edilmeli ve gerekli görülenler kayıt altına alınmalıdır.

- **Yükleme Öncesi Yükün Durumu:** Yüklemeden önce yükün durumu kontrol edilerek olumsuz durumlar (eksiklik ya da hasar durumu) kayıt altına alınır.
- **Yüklemeyi İzlemek:** Yükleme sırasında yükün uygun yükleme ekipmanıyla yüklenip yüklenmediği, yüke hasar verilip verilmediği kontrol edilir.
- **Yük Bilgilerinin İncelenmesi:** Taşınacak yükle ilgili yeteri kadar bilginin varlığı, yükün kurallara uygun olarak ambalajlandığı, gemiye nasıl yükleneceği ve istifiyle ilgili yeterli bilginin olup olmadığı kontrol edilir.
- **Navlun Sözleşmesi ve Sigorta:** Yük ilgililerinin sorumluluklarını belirten sözleşme ve sigortanın varlığı kontrol edilerek kayıt altına alınır.
- **Taşıma Sürecini İzlemek:** Yükün nasıl taşındığı, yükü etkileyebilecek olağan ya da olağanüstü olayların olup olmadığı kontrol edilir.
- **Yükleme Kayıtları:** Gemi ve diğer ilgililer tarafından tutulan yüklemeyle dair kayıtlar kontrol edilir.
- **Sefer Bölgesi ve Liman Bilgileri:** Yükün yüklendiği ve tahliye edileceği limanlarla geminin sefer yaptığı bölgeler kayıt altına alınır.
- **Yükün Tahliyesi:** Yükün tahliye süreci izlenerek kayıt altına alınır.
- **Yük Takibi:** Yükün takibi yapılır (yükün miktarı, durumu vb.).

- **Tahliye Kayıtları:** Tahliye sırasında tutulan kayıtlar incelenir.
- **Denetim ve Belgeleme:** Hasar tespitinde kullanılabilecek belgeler incelenerek kayıt altına alınır. Gerekli olanların bir nüshası ilgililere verilmek üzere kopyalanır.
- **Hasarı Belgelemek:** Tüm izleme ve kontrol süreçleri sonucunda tespit edilen hasarlar ilgililere ulaştırılmak üzere belgelenir.
- **Sorumluluk Tayini:** Yapılan incelemeler sonucunda hasara neden olan durumlar ve sorumlular tespit edilir.
- **Tazminat Taleplerine Hazırlık:** İlgililerin tazminat alabilmesi ya da sorumluluk reddi için gerekli belgeler hazırlanır.
- **Hukuki Sürece Delil Sağlama:** Tüm sürecin belgeleri ve görselleri delil olarak mahkemeye ve diğer ilgililere sağlanır.

8.4. Tespitlerin Bildirilmesi

Tespit edilen hasar ve zararlar belgelendikten sonra usulüne uygun olarak ilgililere bildirilir. Bu bildirimde tespit edilen hasarlar, hasarların nedenleri, sorumluları gibi bilgiler bulunur. Burada kaptan tarafından hazırlanan **yük hasar raporu (cargo damage report)** anlatılacaktır. Görsel 3.106'da örnek yük hasar raporu verilmiştir.

- Tarih
- Geminin adı
- Sefer numarası
- Liman
- Yükleme ya da tahliye limanı
- Kaptanın adı
- Donatanın adı
- Konşimento numarası
- Yük miktarı
- Taşıtan
- Olayın adı
- Hasarın nedeni
- Açıklamalar
- 1. zabitin adı

[illegible]

[illegible]

Konteyner taşımacılığının kendine özgü hasar tespiti vardır. Çünkü yüklerin korunması ve herhangi bir eksikliğin meydana gelmemesi için konteynerin içine yükleme yapıldıktan sonra kapıları mühürlenir. Bu mühür limana girişte, gemiye yüklenme sırasında ve tahliyede kontrol edilir. Mühür kırıkta ilgili konteyner iade edilerek teslim alınmaz. Bununla ilgili rapor tutulur. Ayrıca konteyner herhangi bir şekilde zarar görmüşse bunun için **konteyner hasar raporu** hazırlanır (Görsel 3.107).

Görsel 3.107: Konteyner hasar raporu

UYGULAMA: 3.13

YÜK HASAR RAPORU HAZIRLAMA

Amaç Yük hasar raporu hazırlamak.	Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık		
	Adı Yük Hasar Raporu Formu Uygulama yönergesi	Özelliği Karekod ile belirtilen	Miktarı Her öğrenci için 1 adet

Uygulama Yönergesi

30 Kasım 2023 tarihinde saat 16.30'da Samsun Limanı'nda 10 350 mt torbalı çimento yükünü tahliye eden M/V ASLAN gemisinin 2. kaptanı, tahliye sırasında 6 adet çimento torbasının yırtılarak hasar aldığını tespit etmiştir. Yaptığı inceleme sonucunda torbaların kreynle ambardan alınıp, sahile indirileceği sırada geminin puntellerine takılarak yırtıldığını saptamıştır. Durumu kaptana haber vermiştir. Kaptan da bu durumu ilgililere bildirmek için yük hasarı raporu hazırlayacaktır. Yük, gemi, taşıtan ve diğer ilgililere ait bilgiler aşağıda verilmiştir (Verilmeyen bilgilerin doldurulmasına gerek yoktur.).

- **Geminin Adı:** M/V ASLAN
- **Sefer Numarası:** 03/24
- **Rapor Tarihi ve Saati:** 30.11.2023 16.30
- **Liman:** Samsun Limanı
- **Armatörün Adı:** Aslan Deniz Nakliyat AŞ
- **Kaptanın Adı:** Ahmet ASLAN
- **Yükün Miktarı:** 10 350 mt
- **Hasarlı Yükün Miktarı:** 50 mt (6 adet)
- **Yükleme Limanı:** Akçansa Çanakkale Limanı
- **Tahliye Limanı:** Samsun Limanı
- **Alıcının Adı:** Samsun İnşaat Malzemeleri AŞ
- **Taşıyıcının Adı:** Aslan Deniz Nakliyat AŞ

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
2. Gerekli araç gereç hazırlanır.
3. Meydana gelen yük hasarı ve hasarın nedeni belirlenir.
4. Yük hasarının zamanı ve miktarı tespit edilir.
5. İlgili belgeler incelenir ve kayıt altına alınır.
6. Elde edilen tespitler sonucunda yük hasar raporu hazırlanır.

Yük Hasar Raporu Formu'na yandaki karekodu taratarak ulaşabilirsiniz.



5. karekod

Uygulama Değerlendirme

Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	Yük hasarının ve hasarın nedeninin belirlenmesi	10	
3.	Yük hasarı zamanının ve miktarının tespit edilmesi	20	
4.	Yük hasarı raporunun hazırlanması	40	
5.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	

UYGULAMA: 3.14

KONTEYNER HASAR RAPORU HAZIRLAMA

Amaç

Konteyner hasar raporu hazırlamak.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı

Konteyner Hasar Raporu Formu

Uygulama yönergesi

Özelliği

Karekod ile belirtilen

Miktarı

Her öğrenci için 1 adet

Uygulama Yönergesi

13 Aralık 2023 tarihinde saat 11.20'de Kumport Limanı'nda konteyner yüklemesi yapılırken M/V ASLAN gemisinin 2. kaptanı, BBBU 123456-7 numaralı konteynerin yükleme yapılmadan önce ön tarafının içeri doğru bükülerek zarar gördüğünü tespit etmiştir. Durumu kaptana haber vermiştir. Kaptan da bu durumu ilgililere bildirmek ve olayı kayıt altına almak için konteyner hasarı raporu hazırlayacaktır.

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
2. Gerekli araç gereç hazırlanır.
3. Konteyner hasarı tespit edilir.
4. Konteyner hasarının tespit zamanı kaydedilir.
5. Elde edilen tespitler sonucunda konteyner hasar raporu hazırlanır.

Konteyner Hasar Raporu Formu'na yandaki karekodu taratarak ulaşabilirsiniz.



6. karekod

Uygulama Değerlendirme

Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	Konteyner hasarının tespit edilmesi	20	
3.	Konteyner hasar raporunun hazırlanması	50	
4.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	

A	alarga	: 1. Açık deniz. 2. Geminin kıyıya yanaşmadan açıkta beklemesi.
	amorti etmek	: Bir girişime yatırılan parayı zamanla kazanç olarak geri getirmek.
B	bel vermek	: Düz hat şeklinde olan yapının aşağıya doğru sarkması, eğilmesi.
D	demuraj	: Geminin yükleme ya da boşaltılması için anlaşmış olan günlerin aşılması ve bunun için donatana ödenen tazminat; sürastarya.
	dispeç	: Bir ortak avaryada deniz kazasından sonra gemi, yük ve navlunla ilgili kimselerin uğradıkları zararların ve bunlar tarafından yapılan masrafların nasıl, kimler tarafından ve ne oranda karşılanacağını belirlemek için yapılan işlem.
	dreyn etmek	: Bir tank veya kaptaki sıvıyı boşaltmak.
F	farş	: Ambar tabanına döşenen tahta.
G	gamba	: İyi toplanmamış halat veya zincirlerde ortaya çıkan dolaşıklık.
	gladora	: Gemi ambarlarının katı.
	gravite	: Sıvıların yerçekimi etkisiyle kendiliğinden akması, yer değiştirmesi.
K	kısa ton	: Ağırlık ölçüsüdür. ABD tonu olarak bilinir. Değeri 2 000 pounddur [(pound), (lbs)].
	kompresyon bar	: Ambar kapağı mezamasının üst kısmına contaya karşı takılan ve sızdırmazlığı sağlayan çelik çubuk.
I	ısıtmalı yük	: Tahliyesinin kolaylıkla yapılabilmesi için ısıtılması gereken yük.
i	ihrakiye	: 1. Yakıt. 2. Ülkenin karasuları ve karasuları bitişiğinde deniz vasıtalarına veya hava meydanlarında yerli ve yabancı uçaklara vergili veya vergisiz sağlanan yakıt ve madenî yağ.
	istralya	: 1. Gemide direk ve çubukları baş tarafından yani burundan tutan halat. 2. Geminin kaburgalarını birbirine bağlayan demir kuşak.
	iştiraklemek	: Birden fazla devre veya tankın birbirine bağlanması.
M	mafi	: Ağır yükleri taşımak ve sabitlemek için kullanılan araç.
	mavna	: Gemilere ve yakın kıylara yük taşıyan, güvertesiz büyük tekne.
	metrik ton	: Ağırlık ölçüsüdür. Ton olarak bilinir. Değeri 1 000 kilograma (2 204 pounda) eşittir.
	müteselsil	: Zincirleme.
O	oksidasyon	: Paslanma.
Ö	ölü navlun	: Taşıtanın yüklemeyi taahhüt ettiği yükü eksik yüklemesinden doğan navlun kaybı.
P	panyol	: Yükün kaymasını önlemek için ambarlara konulan tahta, daneç.
R	radansa	: Halatların aşınmasını önlemek için halat uçlarının içinden geçirildikleri madenî halka.
S	saçakaltı etmek	: 1. Gemiye rüzgâraltı pozisyona getirmek. 2. Emniyetli ve korunaklı bir yere gitmek.
	sergüzeşt	: 1. Macera. 2. Gemilerin deniz seyri.
	slaç	: Gemilerin makine dairelerinde, yakıt tanklarında veya petrol tankerlerinin kargo tanklarında tortu ve yağ çökeltilerinden oluşan çamur.
T	tazmin etmek	: Zaran karşılamak, ödemek.
	tumba	: Geminin ters dönmesi.
U	uzun ton	: Ağırlık ölçüsüdür. İmparatorluk veya İngiliz tonu olarak bilinir. Değeri 2 240 pounddur.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME: 1.1

1. A 2. B 3. C 4. D 5. E 6. D 7. C 8. C 9. B 10. E 11. E 12. C 13. B 14. A 15. D 16. D 17. C 18. B

19. Su hattı alanı: 691,2 m²

20. Dedveyt tonu: 4 536 t

21. Deplasman ağırlığı: 16 278,3 t

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME: 1.2

1. Yeni draft: 5,46 m

2. 187,32 ton balast basılmalıdır.

3. Yeni draft: 8,5 m

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME: 1.3

1. GM: 5,68 m

2. Yeni GM: 2,875 m

3. 1 860 t kereste yüklenmelidir.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME: 2.1

1. TD: 35,13 cm, DF: 6,68 m, DA: 6,83 m

2. TD: 148,5 cm, DF: 8,20 m, DA: 9,70 m

3. TD: 300,18 cm, DF: 10,97 m, DA: 10,47 m

4. Trim: 1,55 m, DF: 14,235 m, DA: 12,685 m

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME: 2.2

1. Ortalama Vasat Draft: 14,90 m, Trim ve Yönü: 0,40 m kıça, Hogging: 0,10 m

2. Bilinmeyen ağırlık: 95,39 t

3. Yüklenen yükün ağırlığı: 40 211,981 t

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME: 3.1

1. D 2. D 3. C 4. B 5. D 6. A 7. C 8. B

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME: 3.2

1. E 2. C 3. D 4. E 5. A 6. B 7. C 8. D 9. B 10. A 11. C 12. B 13. D 14. A 15. E 16. E 17. B 18. D 19. C 20. A

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME: 3.3

1. C 2. D 3. B 4. E 5. E 6. B 7. E 8. B 9. C 10. E

- Akin, T. (1999). *Gemi Stabilitesi*. İstanbul: Akademi Denizcilik.
- Akin, T. (2000). *Yük-İstif*. İstanbul: Akademi Denizcilik.
- Anderson, D., Sheard, D., & The North of England P&I Association. (2020). *Cargo Ventilation: A Guide to Good Practice (Second Edition)*. Newcastle: North of England P&I Association.
- Babicz, J. (2011). *Ship Stability and Practice*. Gdansk: Baobab Naval Consultancy.
- Baş, M. (2000). *Kaptanın El Kitabı*. İstanbul: Akademi Denizcilik.
- Baş, M. ve Tozar, B. (2002). *Standart Denizcilik Seyir Sözlüğü*: İngilizce-Türkçe. İstanbul: Denizler Kitabevi.
- Başarslan, N. (2019). *Gemi Acenteliği Eğitimi*. İstanbul: İMEAK Deniz Ticaret Odası Yayınları.
- Bliault, C. (2007). *Cargo Stowage and Securing: A Guide to Good Practice (Second Edition)*. Newcastle: North of England P&I Association Limited.
- Can, S. (2007). *Gemi Stabilitesi-I*. İstanbul: Sinerji Yayınları.
- Caner, O. (Ed.). (2016). *Taşıma Hukuku*. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları.
- Canth BS. (2016). *Tanker Operation Manual*. Mumbai: Indian Oil.
- Civr Engin, M. (2012). *6102 Sayılı Türk Ticaret Kanunu ve Müşterek Avarya*. Marmara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Hukuk Araştırmaları Dergisi, 2(18), 507-514.
- Cui, W., Fu, S., & Hu, Z. (2022). *Encyclopedia of Ocean Engineering*. Singapore: Springer.
- Derrett, D. R., & Barrass, C. B. (2006). *Ship Stability for Masters and Mates (Sixth Edition)*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- House, D. J. (2024). *Cargo Work: For Maritime Operations (Ninth Edition)*. Abingdon, Oxon: Routledge.
- International Maritime Organization. (2003). *Code Of Safe Practice for Cargo Stowage and Securing*. London: IMO.
- International Maritime Organization (2022). *IMDG Code : International Maritime Dangerous Goods Code Volume 1 (2022 Edition)*. London: IMO.
- Karanassos, H. A. (2016). *Commercial Ship Surveying: On/Off Hire Condition Surveys & Bunker Surveys*. Amsterdam: Elsevier.
- Küçükşahin, F. (1997). *İngilizce-Türkçe Ansiklopedik Teknik Sözlük*. İstanbul: İnkilâp Kitabevi.
- Küçükşahin, F. (2006). *Ansiklopedik Bilimsel ve Teknik Denizcilik Sözlüğü: Türkçe/İngilizce*. İstanbul: Akademi Denizcilik.
- Lester, A. R. (2013). *Merchant Ship Stability*. Kent: Elsevier Science.
- Mörek K. (2012). *Yük İşlemleri ve Stabilité*. İstanbul: Türkmenler Matbaacılık Ltd. Şti.
- Oil Companies International Marine Forum. (2017). *Recommendations For Oil and Chemical Tanker Manifolds and Associated Equipment (First Edition)*. Livingston: Witherby Publishing Group Ltd.
- Solly, R., Cox, Q., & Onslow, J. (2011). *Manual of Oil Tanker Operations (First Edition)*. Glasgow: Brown, Son & Ferguson, Ltd.
- Sügen, Y. (1996). *Kaptanın Kılavuzu*. İstanbul: Beta Basın Yayımlar Dağıtım AŞ.
- T.C. Millî Eğitim Bakanlığı (2022). *Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi Protokol Kapsamındaki Okullar İçin Anadolu Meslek Programı Denizcilik Alanı Çerçeve Öğretim Programı*. Ankara: MEB.
- T.C. Ulaştırma Bakanlığı. (2011). *Ulaştırma ve Haberleşme Terimleri Sözlüğü*. Ankara: Ulaştırma Bakanlığı.
- Thomas, R. E. (2018). *Thomas' Stowage: The Properties and Stowage Of Cargoes (G. M. Pepper, Ed.; Eight Edition)*. Glasgow: Brown, Son & Ferguson, Ltd.
- US Department of Energy. (1993). *DOE Fundamentals Handbook: Mechanical Science (Volume 2)*. Washington: US Department of Energy.
- Yorulmaz, M. (Ed.), (2023). *Deniz İşletmeciliği ve Yönetiminde Güncel Yaklaşımlar*. İstanbul: Efe Akademi Yayınevi. 4 18.16).

*Bu ders materyalinde kaynakça, APA 6 kaynak gösterme yöntemine göre oluşturulmuştur.

Genel Ağ
Kaynakçası ve
Görsel Kaynakçası





1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

9.

10.

11.

12.

Hastalık, kaza, yangın gibi acil durumlarda ambulans, polis, jandarma veya itfaiyeden yardım istemek için **112**'yi arayınız.



1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

9.

10.

11.

12.

Hastalık, kaza, yangın gibi acil durumlarda ambulans, polis, jandarma veya itfaiyeden yardım istemek için **112**'yi arayınız.

NOTLAR

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

9.

10.

11.

12.

Hastalık, kaza, yangın gibi acil durumlarda ambulans, polis, jandarma veya itfaiyeden yardım istemek için **112**'yi arayınız.



1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

9.

10.

11.

12.

Hastalık, kaza, yangın gibi acil durumlarda ambulans, polis, jandarma veya itfaiyeden yardım istemek için **112**'yi arayınız.

NOTLAR

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

9.

10.

11.

12.

Hastalık, kaza, yangın gibi acil durumlarda ambulans, polis, jandarma veya itfaiyeden yardım istemek için **112**'yi arayınız.