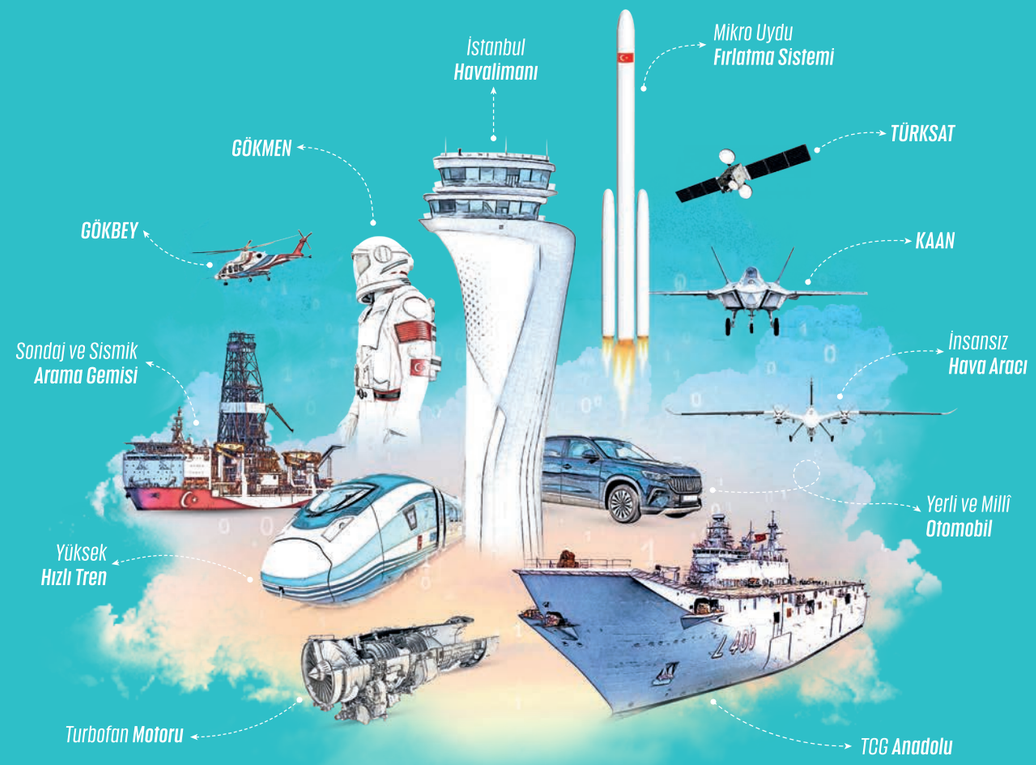
Bu kitaba sığmayan daha neler var!

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: 978-625-5496-08-9

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

DENİZCİLİK ALANI **TEMEL DENİZCİLİK 9** DERS MERYALİ

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

DENİZCİLİK ALANI | **TEMEL DENİZCİLİK**



9 DERS MATERYALİ

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

DENİZCİLİK ALANI

TEMEL DENİZCİLİK

9

DERS MATERYALİ

YAZARLAR

Bayram ASLAN
Bayram GÜRAN
Fatih DUMAN
Hakan PIRMUT
Hakan YILDIRIM
Ramazan SÜMBÜL
Turgay ÇALIŞKAN
Tümay Turgay MISIRLIOĞLU

MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI .....: 10967
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ.....: 3886

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

HAZIRLAYANLAR

Dil Uzmanı	**Filiz USGURLU** **Özcan TUNÇADAM**
Program Geliştirme Uzmanı	**Dr. Eda ÖZ**
Rehberlik Uzmanı	**Fatih DÜĞENCİ**
Ölçme ve Değerlendirme Uzmanı	**Günay DURUCAN**
Görsel Tasarım Uzmanı	**Ayşe YILMAZ**

ISBN: 978-625-5496-08-9

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



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,
Medeniyyet 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 İlâhî, 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 cerîhamdan İlâhî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'şım;
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

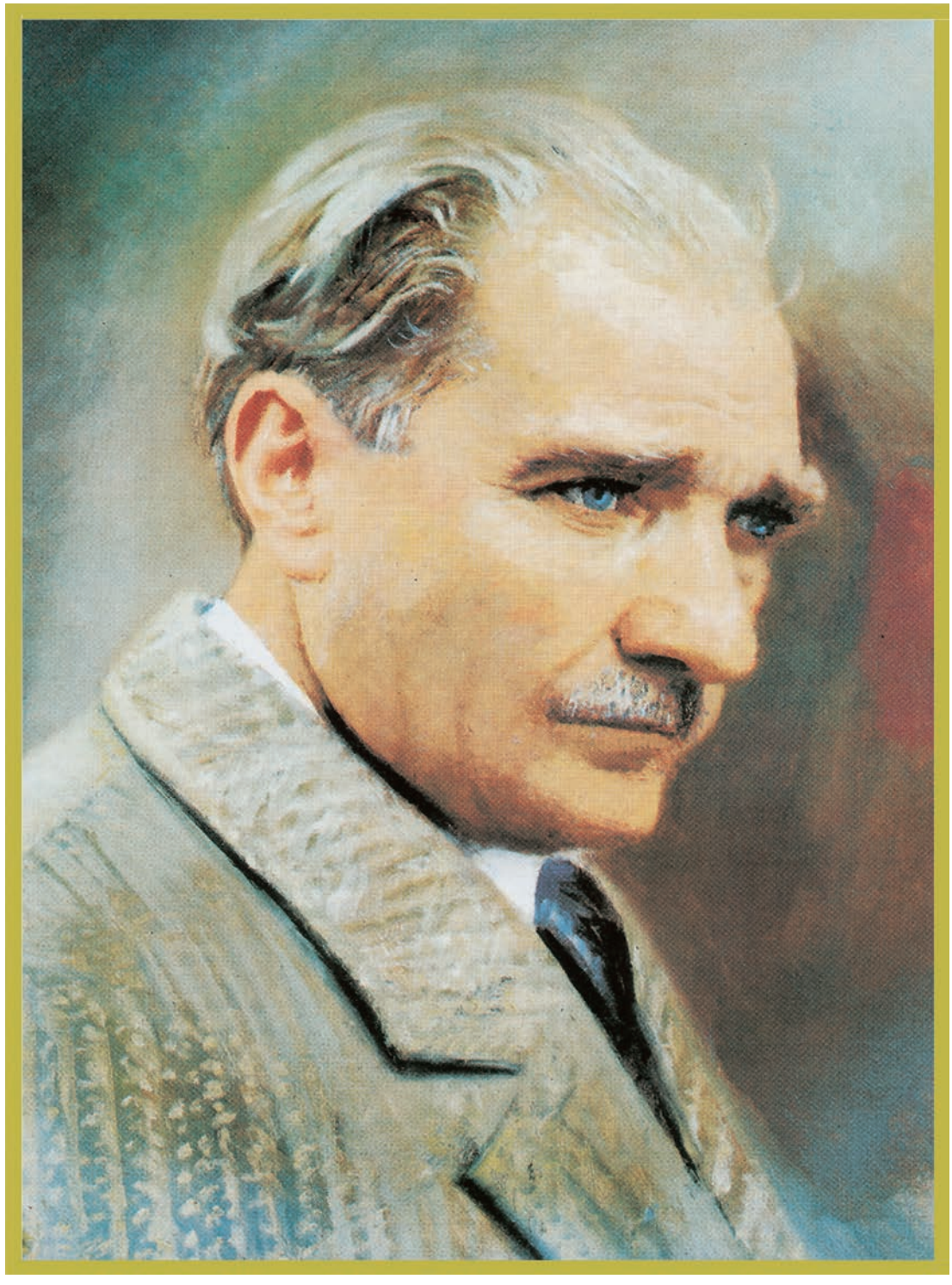
GENÇLİĞE HİTABE

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 namüsait 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 14
1.OŞİNOGRAFİ 16
1.1. FİZİKSEL OŞİNOGRAFİK ÖLÇÜMLER 19
1.1.1. Deniz ve Okyanusların Sıcaklık Değeri ve Değişimi 19
1.1.2. Deniz ve Okyanusların Tuzluluk Oranı ve Değişimi 20
1.1.3. Deniz ve Okyanusların Yoğunluk Oranı ve Değişimi 20
1.1.4. Deniz ve Okyanusların Bulanıklık Değeri ve Değişimi 21
UYGULAMA: 1.1 DENİZ SUYU SICAKLIK ÖLÇÜMÜ 22
UYGULAMA: 1.2 DENİZ SUYU TUZLULUK ÖLÇÜMÜ 23
UYGULAMA: 1.3 DENİZ SUYU YOĞUNLUK ÖLÇÜMÜ 24
UYGULAMA: 1.4 DENİZ SUYU BULANIKLIK ÖLÇÜMÜ 25
1.2. DİNAMİK OŞİNOGRAFİK ÖLÇÜMLER 27
1.2.1. Deniz ve Okyanusların Kimyasal Yapısı 27
1.2.2. Akıntı 27
1.2.3. Okyanus Akıntıları 29
1.2.4. Rip Akıntıları 32
1.2.5. Akıntı Ölçüm Yöntemleri 32
1.2.6. Dalgalar 34
1.2.7. Gelgit (Metcezir) 39
UYGULAMA: 1.5 DİNAMİK OŞİNOGRAFİ 43
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 45
2.GEMİ YAPISI 48
2.1. GEMİ BOYUTLARI VE KISIMLARI 51
2.1.1. Gemi Yönleri 51
2.1.2. Gemi Genel Kısımları 52
2.1.3. Gemi Geometrisi ve Genel Tanımlar 53
2.1.4. Geminin Tonajları 56
UYGULAMA: 2.1 GEMİ MAKETİ ÜZERİNDE GEMİ YÖNLERİNİ GÖSTERME 58
UYGULAMA: 2.2 GEMİ MAKETİ ÜZERİNDE GEMİ KISIMLARINI GÖSTERME 59
UYGULAMA: 2.3 GEMİ MAKETİ ÜZERİNDE GEMİ BOYUTLARINI GÖSTERME 60
UYGULAMA: 2.4 FARKLI SU ÇEKİMİ DURUMLARI İLE HAVA ÇEKİMİ ARASINDAKİ İLİŞKİ 61
2.2. GEMİ YAPI ELEMANLARI VE DONANIMLARI 62
2.2.1. Gemi Yapı Elemanları 62
2.2.2. Gemi Ana Makinesi ve Yardımcı Makineleri 67
2.2.3. Draft Markaları 68
2.2.4. Gemi Üzerinde Oluşan Kuvvet ve Gerilimler 70
UYGULAMA: 2.5 DRAFT OKUMA VE YORUMLAMA 71
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 72
3. GEMİ GENEL PLANLARI 74
3.1. GEMİ GENEL PLANINDA BÖLÜM VE DONATIMLAR 77
UYGULAMA: 3.1 GEMİ GENEL PLANI ÜZERİNDE YER TESPİTİ YAPMA 80
3.2. GEMİ EMNİYET PLANI 81
3.2.1. Emniyet Ekipmanlarının Sembol ve Tanımları 81
3.2.2. Yangın Ekipmanlarının Sembol ve Tanımları 82
UYGULAMA: 3.2 PLAN ÜZERİNDE YANGIN VE EMNİYET EKİPMANLARINI TESPİT ETME 84
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 86
4. GEMİCİ BAĞLARI 88
4.1. PİYAN 92
UYGULAMA: 4.1 ADİ PİYAN YAPMA 93
UYGULAMA: 4.2 GİZLİ PİYAN YAPMA 95
4.2. KAZIK BAĞI 97
UYGULAMA: 4.3 KAZIK BAĞI YAPMA 98
UYGULAMA: 4.4 ÇİFTE KAZIK BAĞI YAPMA 100
UYGULAMA: 4.5 FORALI KAZIK BAĞI YAPMA 102
4.3. SANCAK BAĞI 104
UYGULAMA: 4.6 SANCAK BAĞI YAPMA 105
UYGULAMA: 4.7 ÇİFTE SANCAK BAĞI YAPMA 107

UYGULAMA: 4.8 FORALI SANCAK BAĞI YAPMA ... 109
4.4. ANELE BAĞI ... 111
UYGULAMA: 4.9 ANELE BAĞI YAPMA ... 112
4.5. YOMA BAĞI ... 114
UYGULAMA: 4.10 YOMA BAĞI YAPMA ... 115
UYGULAMA: 4.11 ÇİFTE YOMA BAĞI YAPMA ... 116
UYGULAMA: 4.12 MEZEVOLTALI YOMA BAĞI YAPMA ... 117
4.6. İZBARÇO BAĞI ... 119
UYGULAMA: 4.13 İZBARÇO BAĞI YAPMA ... 120
UYGULAMA: 4.14 ÇİFTE İZBARÇO BAĞI YAPMA ... 121
UYGULAMA: 4.15 FORALI İZBARÇO BAĞI YAPMA ... 122
UYGULAMA: 4.16 BELDE İZBARÇO BAĞI YAPMA ... 123
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME ... 125
5. TEMEL SEYİR ... 128
5.1. HARİTA ÜZERİNDE ÇALIŞMA ... 131
5.1.1. Dünya Üzerindeki Tanımlar ve Koordinat Sistemi ... 131
5.1.2. Harita ... 133
5.1.3. Harita Üzerinde Kullanılan Araç Gereç ... 134
5.1.4. Harita Üzerinde Yön ve Mesafe Ölçümü ... 135
5.1.5. Dünya Üzerindeki Bir Yerin Koordinatı ... 137
UYGULAMA: 5.1 HARİTA ÜZERİNDE MEVKİ KOYMA ... 139
UYGULAMA: 5.2 HARİTA ÜZERİNDEKİ BİR NOKTANIN MEVKİSİNİ OKUMA ... 140
UYGULAMA: 5.3 HARİTA ÜZERİNDE YÖN ÖLÇÜMÜ ... 141
UYGULAMA: 5.4 HARİTA ÜZERİNDE MESAFE ÖLÇÜMÜ ... 142
5.2. MANYETİK PUSULA VE CAYRO (GYRO) PUSULADA YÖN BELİRLEME ... 143
5.2.1. Coğrafi Kuzey ve Manyetik Kuzey ... 143
5.2.2. Manyetik Pusula ... 143
5.2.3. Cayro Pusula ... 144
UYGULAMA: 5.5 MANYETİK PUSULA İLE YÖN TESPİTİ ... 147
5.3. MANYETİK PUSULA DEĞERİNİ HAKİKİ DEĞERE ÇEVİRME ... 148
5.3.1. Manyetik Pusulayı Saptıran Etkenler ... 148
5.3.2. Yapay-Arızi Sapma Cetveli ... 150
5.3.3. Yapay Sapma Değerinin Bulunması ve Manyetik-Hakiki Yön Çevirimi ... 150
5.4. KÖPRÜÜSTÜ SEYİR YARDIMCI AYGITLARI ... 154
5.4.1. Otopilot ... 154
5.4.2. GPS Cihazı ... 154
5.4.3. Radar ve ARPA Radar ... 155
5.4.4. ECDIS ... 155
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME ... 157
6. EL ALETLERİ ... 160
6.1. PENSELER ... 163
UYGULAMA: 6.1 PENSE KULLANMA ... 167
6.2. TORNAVİDALAR ... 169
UYGULAMA: 6.2 TORNAVİDA KULLANMA ... 172
6.3. ANAHTARLAR ... 174
UYGULAMA: 6.3 ANAHTAR KULLANMA ... 179
6.4. ÇEKİÇLER ... 182
UYGULAMA: 6.4 ÇEKİÇ KULLANMA ... 186
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME ... 188
7. ÖLÇME VE KONTROL ... 190
7.1. ÖLÇÜ SİSTEMLERİ VE ÖLÇÜ ALETLERİ ... 193
7.1.1. Uluslararası Birimler Sistemi (SI) ... 193
7.1.2. İnç Birim Sistemi ... 195
7.2. ÇELİK CETVEL ... 197
7.2.1. Metrik Çelik Cetvel ... 198
7.2.2. İnç Çelik Cetvel ... 199

UYGULAMA: 7.1 ÇELİK CETVELLE ÖLÇÜ ALMA 201
7.3. KUMPASLAR 203
7.3.1. Mekanik Kumpas 203
UYGULAMA: 7.2 KUMPAS İLE ÖLÇÜ ALMA 211
7.4. MİKROMETRELER 214
7.4.1. Metrik Mikrometre 214
7.4.2. İnç Mikrometre 216
UYGULAMA: 7.3 MİKROMETREYLE ÖLÇÜ ALMA 219
UYGULAMA: 7.4 MİKROMETRENİN BAKIM VE AYARLARINI YAPMA 221
7.5. KOMPARATÖRLER 223
7.5.1. Analog Komparatörler (İbreli Komparatörler) 223
7.5.2. Dijital Komparatörler (Sayısal Göstergeli Komparatörler) 224
UYGULAMA: 7.5 KOMPARATÖRLE ÖLÇÜ ALMA 226
UYGULAMA: 7.6 KOMPARATÖRÜN BAKIMINI YAPMA 228
7.6. MASTAR VE SENTİL 230
7.6.1. Mastar 230
7.6.2. Sentil 230
UYGULAMA: 7.7 MASTAR VE SENTİL İLE EĞİKLİK KONTROLÜ 232
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 234
8. GEMİ MAKİNELERİNE GİRİŞ 236
8.1. DÖRT ZAMANLI MOTOR ÇEVRİMLERİ 239
8.1.1. Motorların Sınıflandırılması 239
8.1.2. İçten Yanmalı Motorların Genel Yapısı 241
8.1.3. Temel Tanım ve Terimler 242
8.1.4. Dizel Motor Çevrimi 243
8.1.5. Dört Zamanlı Motorların Avantaj ve Dezavantajları 245
8.1.6. Beraber Çalışan Pistonların Tespit Edilmesi 246
8.1.7. Supap Bindirmesi-Valf Bindirmesi 246
8.1.8. Sente 246
8.1.9. Ateşleme Sırasının Tespit Edilmesi 247
UYGULAMA: 8.1 MOTORCULUK TERİMLERİNİ KULLANARAK TEMEL MOTOR PARÇALARINI GÖSTERME 249
UYGULAMA: 8.2 MOTOR ÜZERİNDE PİSTON VE VALFLERİ TESPİT ETME 251
UYGULAMA: 8.3 MOTORU SENTEYE GETİRME VE ATEŞLEME SIRASINI TESPİT ETME 253
8.2. İKİ ZAMANLI MOTOR ÇEVRİMLERİ 255
8.2.1. İki Zaman Çevrimi ile Dört Zaman Çevrimi Arasındaki Farklar 257
8.2.2. Benzinli Motor ile Dizel Motor Arasındaki Farklar 258
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 260
9. SABİT PARÇALAR 262
9.1. HAVA FİLTRELERİ 265
UYGULAMA: 9.1 HAVA FİLTRESİNİN BAKIMINI YAPMA 267
9.2. HAVA GİRİŞ DEVRESİ SUSTURUCULARI 269
UYGULAMA: 9.2 HAVA GİRİŞİ DEVRESİ SUSTURUCULARININ BAKIMINI YAPMA 271
9.3. MANİFOLDLAR 273
9.3.1. Emme Manifoldu 273
9.3.2. Egzoz Manifoldu 273
UYGULAMA: 9.3 MANİFOLDLARIN KONTROLÜNÜ YAPMA 275
9.4. ROCKER ARMLAR 277
UYGULAMA: 9.4 ROCKER ARM MEKANİZMASININ KONTROLÜNÜ YAPMA 278
9.5. KAVER 280
UYGULAMA: 9.5 KAVERİN KONTROLÜNÜ YAPMA 282
9.6. LAYNER 285
UYGULAMA: 9.6 LAYNERİN KONTROLÜNÜ YAPMA 288
9.7. KARTER 290
UYGULAMA: 9.7 MOTOR YAĞINI BOŞALTMA VE KARTERİN KONTROLÜNÜ YAPMA 292
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 294
10. HAREKETLİ PARÇALAR 296

10.1. ZAMAN AYAR DÜZENEKLERİ 299
10.1.1. Dişliden Dişliye Hareket Mekanizması 299
10.1.2. Dişli ve Triger Kayışlı Hareket Mekanizması 299
10.1.3. Dişli ve Zincirli Hareket Mekanizması 299
10.1.4. Şaftlı Hareket Mekanizması 300
UYGULAMA: 10.1 ZAMAN AYAR DÜZENEKLERİNİN KONTROLÜNÜ YAPMA 301
10.2. KAM ŞAFT 303
UYGULAMA: 10.2 KAM ŞAFTIN KONTROLÜNÜ YAPMA 304
10.3. VALFLER 306
UYGULAMA: 10.3 VALFLERİN KONTROLÜNÜ YAPMA 308
10.4. PİSTON MEKANİZMASI 310
UYGULAMA: 10.4 PİSTON MEKANİZMASININ KONTROLLERİNİ YAPMA 312
10.5. KRANK ŞAFT 314
UYGULAMA: 10.5 KRANK ŞAFTIN KONTROLLERİNİ YAPMA 316
10.6. VOLAN 318
UYGULAMA: 10.6 VOLANIN KONTROLLERİNİ YAPMA 320
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 322
11. ANA MAKİNE YARDIMCI DEVRELERİ 324
11.1. YAKIT DEVRESİ 327
11.1.1. Yakıtlar 327
11.1.2. Ana Makine Yakıt Devresi 327
UYGULAMA: 11.1 YAKIT DEVRESİNİN BAKIMINI YAPMA 331
11.2. YAĞLAMA DEVRESİ 333
11.2.1. Yağlar 333
11.2.2. Yağlama Devresi Elemanları 333
UYGULAMA: 11.2 YAĞLAMA DEVRESİNİN BAKIMINI YAPMA 336
11.3. SOĞUTMA DEVRESİ 338
11.3.1. Genleşme Tankı 338
11.3.2. Kinistin Sandığı ve Filtresi 338
11.3.3. Pompalar 339
11.3.4. Soğutucu 339
11.3.5. Su Filtresi 339
UYGULAMA: 11.3 SOĞUTMA DEVRESİNİN BAKIMINI YAPMA 341
11.4. İLK HAREKET DEVRESİ 343
11.4.1. Kompresör 343
11.4.2. Hava Tankı 343
11.4.3. Otomatik Hava Start Valfi 343
11.4.4. Hava Distribütörü 343
11.4.5. Starting Valf (İlk Hareket Valfi) 344
UYGULAMA: 11.4 İLK HAREKET DEVRESİNİN BAKIMINI YAPMA 345
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 347
12. ELEKTRİK DEVRELERİNE GİRİŞ 350
12.1. AKIM VE GERİLİM HESAPLAMALARI 353
12.1.1. Doğru Akım Devreleri ve Analizi 361
12.1.2. Ohm Kanunu ve Devre Analizi 366
12.1.3. Kirşof (Kirchhoff) Kanunları ve Devre Analizi 368
UYGULAMA: 12.1 DİRENÇ RENK KODU UYGULAMALARI 374
12.2. FAZ KONTROLÜ 376
UYGULAMA: 12.2 KONTROL KALEMİ İLE FAZ KONTROLÜ 377
12.3. ÖLÇÜ ALETİ İLE AKIM, GERİLİM, DİRENÇ VE GÜÇ ÖLÇME 378
12.3.1. Elektriksel Ölçme Aletleri 378
12.3.2. Avometre ile Direnç Ölçümü 380
12.3.3. Avometre ile Akım Ölçümü 380
12.3.4. Avometre ile Gerilim Ölçümü 381
12.3.5. Doğru Akım Devrelerinde Güç Ölçümü 382
UYGULAMA: 12.3 AVOMETRE İLE AKIM ÖLÇME 385
UYGULAMA: 12.4 PENS AMPERMETRE İLE AKIM ÖLÇME 386
UYGULAMA: 12.5 AVOMETRE İLE GERİLİM ÖLÇME 387

UYGULAMA: 12.6 AVOMETRE İLE AKIM VE GERİLİM ÖLÇEREK GÜÇ HESAPLAMA 388
12.4. KABLO EKLEME 389
12.4.1. İletkenlerin Özellikleri 389
12.4.2. İletken Bağlantılarında Kullanılan Araç Gereç 391
12.4.3. İletkenlerin Birleştirilmesi 392
UYGULAMA: 12.7 İLETKENLERİ DÜZ EK YÖNTEMİ İLE EKLEME 396
UYGULAMA: 12.8 İLETKENLERİ T EK YÖNTEMİ İLE EKLEME 398
UYGULAMA: 12.9 İLETKENLERİ ÇİFT T EK YÖNTEMİ İLE EKLEME 400
12.5. AYDINLATMA DEVRELERİ 402
12.5.1. Aydınlatma Tesisatında Kullanılan Elemanlar 402
12.5.2. Aydınlatma Tesisatında Pano (Plançete) Kullanımı 407
12.5.3. Aydınlatma Tesisatlarında Kullanılan Elemanların Sembolleri 407
UYGULAMA: 12.10 ADİ (BASİT) ANAHTAR TESİSATI KURMA 409
UYGULAMA: 12.11 KOMÜTATÖR ANAHTAR TESİSATI KURMA 411
UYGULAMA: 12.12 VAVİYEN ANAHTAR TESİSATI KURMA 413
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 415
13. ELEKTRONİK DEVRELERİNE GİRİŞ 418
13.1. LEHİM YAPMA 421
13.1.1. Lehimlemede Kullanılan Temel Malzemeler 421
13.1.2. Lehimleme Süreci 422
13.1.3. İyi Bir Lehimin Özellikleri ve Lehim Hataları 422
UYGULAMA: 13.1 LEHİMLEME 425
13.2. LEHİM SÖKME 426
13.2.1. Parça Türüne Göre Lehim Sökme Teknikleri 426
13.2.2. Lehim Sökme Araçları ve Araçların Kullanımı 426
UYGULAMA: 13.2 LEHİMLİ DEVRE ELEMANINI SÖKME 428
13.3. TEMEL ELEKTRONİK DEVRELERİ 430
13.3.1. Elektronik Devre Elemanları 430
13.3.2. Elektronik Devre Elemanlarının Devre Üzerinde Dizilimi 432
13.4. ELEKTRONİK DEVRELER ÜZERİNDE AKIM, GERİLİM VE DİRENÇ ÖLÇÜMÜ YAPMA 434
13.4.1. Elektronik Devre Üzerinde Akım Ölçümü 434
13.4.2. Elektronik Devre Üzerinde Gerilim Ölçümü 434
13.4.3. Elektronik Devre Üzerinde Direnç Ölçümü 435
13.4.4. Elektronik Devre Üzerinde Güç Ölçümü 435
13.4.5. Elektronik Devrelerde Ölçüm Yapılırken Dikkat Edilmesi Gerekenler 436
UYGULAMA: 13.3 TEMEL ELEKTRONİK DEVRESİ YAPMA 437
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 440
14. DOĞRU AKIM KAYNAKLARI 444
14.1. DOĞRU AKIM GÜÇ KAYNAKLARI 447
14.1.1. Piller 447
14.1.2. Aküler 451
14.1.3. Doğrultucular 454
14.1.4. Doğru Akım Jeneratörleri 455
14.1.5. Güneş Panelleri (Fotovoltaik Hücreler) 456
14.2. AKÜYÜ ŞARJ ETME 457
14.2.1. Sabit Gerilimli Şarj Sistemleri 457
14.2.2. Sabit Akımlı Şarj Sistemleri 458
14.2.3. Sabit Akım-Sabit Gerilim (CC-CV) Şarj Sistemleri 458
14.2.4. Darbeli ve Mikrodenetleyici Kontrollü Şarj Sistemleri 458
UYGULAMA: 14.1 AKÜYÜ ŞARJ ETME 459
14.3. AKÜ ŞARJINI KONTROL ETME 460
14.3.1. Gerilim Değeri ile Şarj Kontrolü 460
14.3.2. Elektrolit Yoğunluk Ölçümü ile Şarj Kontrolü 461
UYGULAMA: 14.2 AKÜDE ELEKTROLİT YOĞUNLUK KONTROLÜ 463
UYGULAMA: 14.3 AKÜ ŞARJ GERİLİMİ KONTROLÜ 465
UYGULAMA: 14.4 FARKLI TÜRLERDEKİ PİLLERİN ŞARJ GERİLİMİ KONTROLÜ 466
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 468
TERİMLER SÖZLÜĞÜ 472
KAYNAKÇA 475

Ders Materyalinin Tanitimi



Ders Materyalinin Tanıtımı

Öğrenme birimi numarasını gösterir.

Öğrenme birimi adını gösterir.

Konu başlığını gösterir.



Öğrenme birimine yönelik ön bilgilerin yoklanması adına sorulan soruları içerir.

Sayfa numarasını gösterir.

MATERYAL GENELİNDE KULLANILAN İKONLAR

KONULAR

VİRA BİSMİLLAH

DENİZCİYE NOT

ANAHTAR KAVRAMLAR

SÖZ DENİZCİDE

BEKLENTİLER

MERAKLI DENİZCİYE



KONULAR

1.1. FİZİKSEL OŞİNOGRAFİK ÖLÇÜMLER
1.2. DİNAMİK OŞİNOGRAFİK ÖLÇÜMLER

ANAHTAR KAVRAMLAR

- akıntı
- Bofor ölçeği
- bulanıklık
- cayro akıntısı
- dalga boyu
- dalga yüksekliği
- densite
- gelgit
- hidrometre
- yoğunluk
- Coriolis (Koriyolis) kuvveti
- metcezir
- oşinografi
- rip akıntısı
- salinite
- salinometre
- sıcaklık
- swell (svel)
- termohalin döngü
- tsunami
- tuzluluk
- yoğunluk
- yüzey akıntısı



1. ÖĞRENME BİRİMİ

OŞİNOGRAFİ

Öğrenme Birimi Karekodu

BEKLENTİLER

Bu öğrenme biriminde sizden

- fiziksel oşinografik ölçümler yapmanız
- dinamik oşinografik ölçümler yapmanız

beklenmektedir.

VİRA BİSMİLLAH

Aşağıda seyirle ilgili bir metin verilmiştir.

Yaz aylarında denizde yüzerken tuzlu suda daha kolay yüzüldüğünü, rüzgârlı havalarda dalgaların büyüdüğünü veya kıyılarda akıntı oluştuğunu fark etmiş olabilirsiniz. Ayrıca bazen deniz suyunun daha sıcak, daha bulanık ya da daha soğuk olduğu bölgelerle de karşılaşabilirsiniz.

Deniz ve okyanuslar sürekli hareket hâlindedir. Rüzgârlar deniz yüzeyinde dalgalar oluşturur, sıcaklık farkları ve tuzluluk değişimleri suyun yoğunluğunu etkiler. Bazı bölgelerde su kütleleri yer değiştirirken kıyılarda akıntılar meydana gelir. Ay ve Güneş'in çekim etkisiyle deniz seviyesinde yükselme ve alçalma hareketleri görülür. Tüm bu olaylar denizlerin fiziksel yapısının sürekli değişmesine neden olur.

Denizlerde meydana gelen doğal olaylar birbiriyle bağlantılıdır. Bir bölgede sıcaklık değişirken başka bir bölgede akıntılar güçlenebilir, rüzgârın artması dalga hareketlerini etkileyebilir. Bu nedenle denizler durağan değil sürekli değişen ve hareket eden doğal bir sistemdir.

Aşağıda bir görsele yer verilmiştir. Görseli inceleyerek ve denizlerde meydana gelen doğal olayları anlamaya çalışarak verilen soruları cevaplayınız.



a) Denizlerde dalga oluşmasının temel nedeni nedir?

b) Tuzlu su ile tatlı su arasında hangi farklar vardır?

c) Akıntılar gemilerin hareketini nasıl etkileyebilir?

ç) Sizce gelgit olayları liman operasyonlarını etkiler mi?

d) Denizdeki hava ve su koşullarını bilmek denizciler için neden önemlidir?

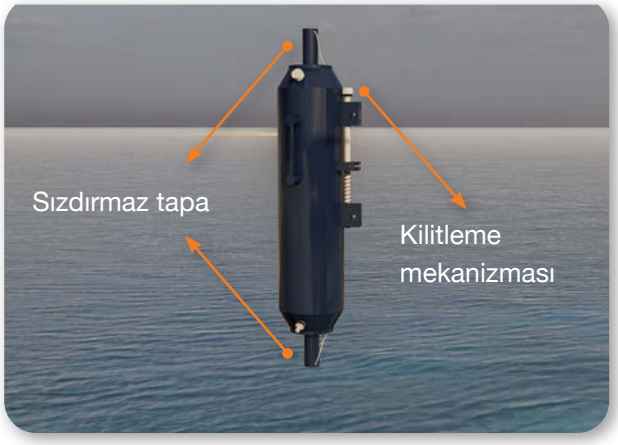
Deniz ve okyanusların fiziksel, kimyasal, biyolojik ve jeolojik özelliklerini inceleyen bilim dalına **oşinografi** denir. Okyanus bilimi olarak da bilinir. Fiziksel, kimyasal, biyolojik ve jeolojik oşinografi olmak üzere dörde ayrılır. Denizcilik alanında yaygın olarak fiziksel oşinografi kullanılır. Fiziksel ve dinamik oşinografik ölçümler sayesinde deniz ve okyanusların mahiyeti veya zaman içerisindeki hareketleri hakkında bilgi edinilir.

1.1. FİZİKSEL OŞİNOGRAFİK ÖLÇÜMLER

Fiziksel oşinografi; deniz ve okyanusların sıcaklık, tuzluluk, yoğunluk, dalga, akıntı, gelgit gibi fiziksel özelliklerini inceleyen bilim dalıdır. Denizlerde meydana gelen bu fiziksel değişimler; gemi seyri, hava olayları, liman operasyonları ve deniz yaşamı üzerinde önemli etkilere sahiptir. Deniz ve okyanusların fiziksel özelliklerini, bu özelliklerin suda dağılımını ve zamana bağlı değişimlerini belirlemek amacıyla yapılan bilimsel veri toplama süreçlerine **fiziksel oşinografik ölçümler** denir. Bu ölçümler, suyun ne olduğunu değil aynı zamanda bulunduğu ortamda nasıl bir yapı oluşturduğunu anlamamızı sağlar.

1.1.1. Deniz ve Okyanusların Sıcaklık Değeri ve Değişimi

Deniz ve okyanusların sıcaklık değerleri; Güneş ışınları, mevsimler, derinlik, akıntı gibi birçok etkene bağlı olarak değişir. Deniz suyu sıcaklığındaki değişimler, yoğunluk ve akıntılar üzerinde etkili olduğu için denizcilik açısından büyük önem taşır. Su sıcaklığının *(temperature)* ölçümü termometreyle yapılır. Deniz yüzeyi sıcaklığı basit termometreler ile ölçülebilir. Belirli derinliklerdeki su sıcaklığının ölçümü ise özel numune alma sistemleri ile yapılır. İp yardımıyla istenilen derinliğe inildiğinde numune kabının kapakları kapatılır ve yüzeye çekilerek ölçüm işlemi yapılır. Günümüzde bu işlem için deniz yüzeyinde ve belli bir derinlikte dijital termometrelerden yararlanılır. Daha derinlerdeki sıcaklık ölçümü için de **niskin şişesi** kullanılır (Görsel 1.1). Deniz ve okyanusların ısınmasına neden olan etkenlerin başında şunlar gelir:



Görsel 1.1: Niskin şişesi

- Güneş ışınlarının emilimi
- Yerkürenin sahip olduğu iç ısı
- Atmosfere bağlı ısı değişimi
- Suyun kinetik enerjisinin ısıya dönüşmesi

Deniz ve okyanusların ısı kaybına neden olan etkenlerin başında şunlar gelir:

- Buharlaşmaya bağlı ısı değişimi
- Atmosfere bağlı ısı değişimi
- Deniz ve okyanus yüzeyinden yansımaya bağlı ısı değişimi

Atmosfere bağlı ısı değişimi deniz ve okyanusların hem ısınmasına hem de ısı kaybetmesine neden olabilir. Hava sıcaklığı, deniz ve okyanus sıcaklığından daha fazla ise ısınmayı, az ise soğumayı meydana getirir. Deniz ve okyanusların ısı kaybının büyük bir kısmını ise buharlaşma oluşturur.

Deniz ve okyanusların yüzey sularındaki sıcaklığın yıllık değişimi Güneş ışınlarının mevsimsel değişime göre değişen geliş açılarına, sıcak ve soğuk su akıntılarına, atmosfer ile su yüzeyi arasındaki ısı değişimine bağlıdır. Bu değişim miktarı kutuplarda 2 °C civarında gözlemlenirken özellikle kapalı denizlerde 20 °C'a kadar çıkar.

Deniz ve okyanusların yüzey sularındaki sıcaklığın günlük değişimi Güneş ışınlarının günlük geliş açısı ve süresine, atmosferin açıklık durumu ve suların karışım durumuna göre değişir. Bu değişim miktarı kutuplara doğru gidildikçe 0,5 °C'a kadar düşerken sığ sularda 3 °C'a kadar çıkar. Güneş ışınlarının derinlere ulaşamamasına bağlı olarak deniz ve okyanuslarda derinlere inildikçe sıcaklık değeri azalır.

1.1.2. Deniz ve Okyanusların Tuzluluk Oranı ve Değişimi

Nehir sularının etkisiyle karadan çözünerek denizlere taşınan veya volkanik hareketlerle denizin dip yapısındaki ısınmaya bağlı olarak çözünerek suya karışan klor, sodyum, sülfür, magnezyum, kalsiyum, potasyum gibi element ve bileşenler denizlerdeki tuzu oluşturur. Okyanus ve denizlerde bulunan bu maddelerin 1.000 g deniz suyu içerisindeki miktarına **tuzluluk oranı** denir. Tuzluluk oranını ölçen araca **salinometre** denir.

Tuzluluğun artması deniz suyu yoğunluğunu, suyun kaldırma kuvvetini ve elektrik iletkenliğini artırır. Donma noktası sıcaklığını ise düşürür. Deniz suyu genel olarak %35 tuzluluk oranına sahiptir. Bu değerin donma noktası -1,9 °C'tur.

Deniz suyunun donması, deniz yüzeyindeki buharlaşma ve dikey karışımlar yüzeyin tuzluluk miktarını artırır. Denizi besleyen tatlı su kaynakları, yağışlar, buzların erimesi ve dikey karışımlar da tuzluluk miktarını azaltır. Bu etkilerin günlük değişimleri yok denecek kadar az olduğu için yüzey tuzluluk oranının günlük değişim miktarı yok sayılır. Yıllık yüzey tuzluluk değişim miktarı ise %10'u geçmez.

MERAKLI DENİZCİYE

Karadeniz'in tuzluluk oranı Akdeniz'e göre daha düşüktür. Bunun temel nedeni Karadeniz'in çok sayıda akarsu ile beslenmesi ve bu denizde buharlaşmanın daha az olmasıdır.

1.1.3. Deniz ve Okyanusların Yoğunluk Oranı ve Değişimi

Bir cismin kütlesinin birim hacmine olan oranına **yoğunluk (özkütle)** denir, **g/cm³** ile gösterilir. Denizcilikte özellikle gemilerin yük operasyonlarında deniz suyu yoğunluğundan sıkça faydalanılır. Deniz suyu yoğunluğu gemilerde **hidrometre** veya **densitimetre** denen cihazla ölçülür. Deniz suyunun ortalama yoğunluğu **1025 kg/m³**tür. Hesaplama yapmak için kullanılan tüm formüller bu değer üzerinden oluşturulur. Deniz suyunun yoğunluğu başta sıcaklık olmak üzere tuzluluk ve basınca bağlı olarak değişir.

Genel olarak yüzey yoğunluk değişimi, sıcaklık değişimiyle ters orantılıdır. Yüzey sıcaklığı arttıkça yoğunluk değeri düşer, yüzey sıcaklığı düştükçe yoğunluk değeri artar. Tuzluluk değişim miktarı çok yüksek olan kıyısal bölgeler ile kutup bölgeleri bunun dışındadır. Deniz ve okyanusların yoğunluk oranı derinlikle birlikte artar. Geminin bulunduğu limanda deniz suyu yoğunluğunu tespit etmek için şu adımlar uygulanır:

- Geminin etrafından belirli aralıklarla deniz suyundan numune alınır.
- Numuneler limandaki su derinliğinin %25, %50, %75'inden alınır.
- Alınan tüm deniz suyu numuneleri bir kapta toplanır.
- Hidrometre bu kabın içine konularak ölçüm yapılır.

MERAKLI DENİZCİYE

Gemilerin yükleme yaptığı limandaki deniz suyu yoğunluğu 1025 kg/m³ değerinden farklı olduğunda yoğunluk düzeltmesi yapmak gerekir. Bu nedenle özellikle kuru yük gemilerinde liman suyunun yoğunluğu dikkate alınır. Tuzluluk oranı yüksek olan sularda gemiler daha fazla kaldırma kuvveti kazanır ve gemilerin draft değeri bir miktar azalır. Tatlı sularda ise gemi suya daha fazla gömülür.

SÖZ DENİZCİDE

Aşağıdaki tabloda verilen deniz alanlarını tuzluluk oranı ve yoğunluk bakımından karşılaştırınız. Tuzluluk arttıkça kaldırma kuvvetine bağlı olarak geminin draftının nasıl değişeceğini yorumlayınız.

DENİZ ALANI	TUZLULUK	YOĞUNLUK	GEMİNİN DRAFTI
Açık Okyanus			
Nehir Ağzı			
Kapalı Deniz			

1.1.4. Deniz ve Okyanusların Bulanıklık Değeri ve Değişimi

Denizlerde askıda bulunan katı maddeler suyun ışık geçirgenliğini düşürerek **bulanıklığa *(turbidite)*** neden olur. Bu katı maddelerin kaynağını denize dökülen akarsuların taşıdığı katı parçacıklar ve denizlerde oluşan kirlenme oluşturur. Zaman zaman oluşan fitoplankton patlamaları da bulanıklık meydana getirir. Denizdeki bulanıklık miktarı ölçümü günümüzde dijital cihazlarla yapılır. Bunun yanı sıra **seki diski *(secchi disk)*** ile de yapılır. Bulanıklık için **NTU** (Nephelometric Turbidity Unit-Nefelometrik Bulanıklık Birimi) ölçü birimi kullanılır.

MERAKLI DENİZCİYE

Fitoplanktonlar denizlerde yaşayan, bitki benzeri mikroskobik canlılardır. Güneş ışığı yardımıyla fotosentez yapar ve deniz ekosisteminin temel besin kaynaklarından birini oluşturur. Zaman zaman aşırı çoğalmaları sonucunda oluşan fitoplankton patlaması, deniz suyunun renginin değişmesine ve bulanıklığın artmasına neden olur.

UYGULAMA: 1.1
DENİZ SUYU SICAKLIK ÖLÇÜMÜ

40 dk.

Amaç

Geminin yüzdüğü deniz suyunun yüzeysel sıcaklık değerini tespit etmek

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

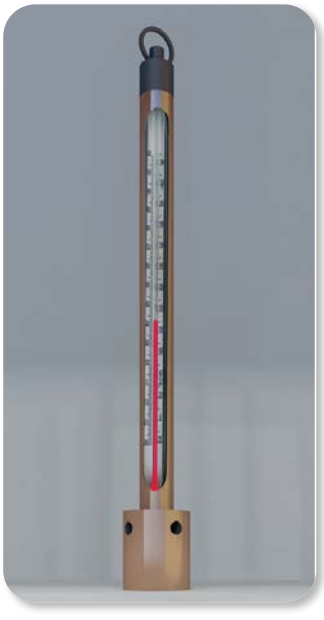
Adı	Özelliği	Miktarı
✔ Kap	İçi su dolu	✔ 1 adet
✔ Isı kaynağı veya buz parçaları	-	✔ 1 adet
✔ Su termometresi	-	✔ 1 adet

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden su sıcaklığını ölçmeniz ve sıcaklık değişimlerini karşılaştırmanız beklenmektedir. Uygulama sırasında kullandığınız malzemelere zarar vermemeye ve uygulama bitiminde kullandığınız malzemeleri temiz ve düzgün bırakmaya özen gösteriniz. Aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.

İşlem Basamakları

1. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. İçi su dolu olan kabın içine termometreyi koyarak ölçüm yapınız (Görsel 1.2).
4. Kabın içerisindeki suyu ısıtarak veya soğutarak sıcaklık değişimlerini gözlemleyiniz.
5. Uygulama sonunda kabın içerisinde bulunan suyun başlangıç ve sonuç sıcaklık değerlerini not ediniz.
6. Bulduğunuz değerleri, arkadaşlarınızın bulduğu değerlerle karşılaştırınız.



Görsel 1.2: Deniz suyu termometresi

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

UYGULAMA: 1.2
DENİZ SUYU TUZLULUK ÖLÇÜMÜ

40 dk.

Amaç

Geminin yüzdüğü deniz suyunun yüzeysel tuzluluk değerini tespit etmek

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ Kap	Deniz suyu dolu	✔ 1 adet
✔ Salinometre	-	✔ 1 adet
✔ Tatlı su	-	-

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden suyun yüzeysel tuzluluk değerini ölçmeniz ve tuzluluk değişimlerini karşılaştırmanız beklenmektedir. Uygulama sırasında kullandığınız malzemelere zarar vermemeye ve uygulama bitiminde kullandığınız malzemeleri temiz ve düzgün bırakmaya özen gösteriniz. Aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.

İşlem Basamakları

1. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. İçi su dolu olan kabın içine salinometreyi koyarak ölçüm yapınız (Görsel 1.3).
4. Kabın içine bir miktar tatlı su ilave ederek tuzluluk değişim miktarını tespit ediniz.
5. Tuzluluk değişim miktarının kaldırma kuvvetine etkisini gözlemleyiniz.
6. Uygulama sonunda kabın içinde bulunan suyun başlangıç ve sonuç tuzluluk değerlerini not ediniz.
7. Bulduğunuz değerleri, arkadaşlarınızın bulduğu değerlerle karşılaştırınız.



Görsel 1.3: Salinometre

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

UYGULAMA: 1.3
DENİZ SUYU YOĞUNLUK ÖLÇÜMÜ

40 dk.

Amaç

Geminin yüzdüğü deniz suyunun yoğunluk değerini tespit etmek

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ Kap	Tatlı su dolu	✔ 1 adet
✔ Kap	Deniz suyu dolu	✔ 1 adet
✔ Hidrometre	-	✔ 1 adet
✔ Isıtıcı kaynağı	-	
✔ Dondurulmuş buz torbası	-	

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden suyun yoğunluk değerini ölçmeniz ve yoğunluk değişimlerini karşılaştırmanız beklenmektedir. Uygulama sırasında kullandığınız malzemelere zarar vermemeye ve uygulama bitiminde kullandığınız malzemeleri temiz ve düzgün bırakmaya özen gösteriniz. Aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.

İşlem Basamakları

1. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. İçi tatlı su dolu olan kabın içine hidrometreyi koyarak yoğunluk ölçümü yapınız (Görsel 1.4).
4. İçi deniz suyu dolu olan kabın içine hidrometreyi koyarak yoğunluk ölçümü yapınız.



Görsel 1.4: Hidrometre

5. Tatlı su ile deniz suyunu birbirine karıştırarak oluşturulan karışımın içine hidrometreyi koyarak yoğunluk ölçümü yapınız.
6. Oluşturulan karışımın sıcaklık değerini artırıp azaltarak yoğunluk ölçümleri yapınız.
7. Yoğunluk değişim miktarının kaldırma kuvvetine etkisi gözlemleyiniz.
8. Uygulama sonunda kabın içerisinde bulunan suyun başlangıç ve sonuç yoğunluk değerlerini not ediniz.
9. Bulduğunuz değerleri, arkadaşlarınızın bulduğu değerlerle karşılaştırınız.

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

UYGULAMA: 1.4
DENİZ SUYU BULANIKLIK ÖLÇÜMÜ

40 dk.

Amaç

Geminin yüzdüğü deniz suyunun bulanıklığını tespit etmek

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

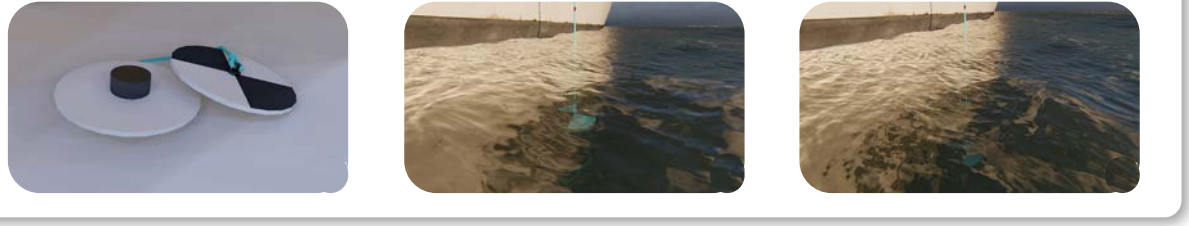
Adı	Özelliği	Miktarı
✔ Kap	Deniz suyu dolu	-
✔ Seki diski	-	✔ 1 adet
✔ Gıda boyası	-	-

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden suyun bulanıklık değerini ölçmeniz ve bulanıklık değişimlerini karşılaştırmanız beklenmektedir. Uygulama sırasında kullandığınız malzemelere zarar vermemeye ve uygulama bitiminde kullandığınız malzemeleri temiz ve düzgün bırakmaya özen gösteriniz. Aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.

İşlem Basamakları

1. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. İçi su dolu olan kabın içine dip kısmı görünmeyene kadar gıda boyası karıştırınız.
4. Seki diskini gözden kaybolana kadar yavaşça kaptaki suya batırınız (Görsel 1.5).
5. Seki diskinin gözden kaybolduğu andaki değeri okuyunuz.
6. Bir miktar daha gıda boyası karıştırarak tekrar ölçüm yapınız.
7. Uygulama sonunda kabın içerisinde bulunan suyun başlangıç ve sonuç bulanıklık değerlerini not ediniz.
8. Bulduğunuz değerleri, arkadaşlarınızın bulduğu değerlerle karşılaştırınız.
9. Deniz kirliliğinin bulanıklığa etkisini arkadaşlarınızla tartışınız.



Görsel 1.5: Seki diskinin suya batırılması

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız. Çalışmanızı tamamladıktan sonra öz değerlendirme formunu doldurarak neleri öğrendiğinizi, nerelerde sorun yaşadığınızı ve öğrenmeyi nasıl gerçekleştirdiğinizi değerlendirebilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak öz değerlendirme formuna ulaşabilirsiniz.

NOTLAR

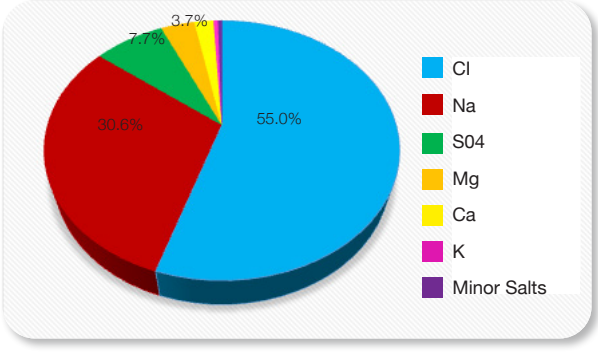
1.2. DİNAMİK OŞİNOGRAFİK ÖLÇÜMLER

Dinamik oşinografi; deniz ve okyanus sularının hareketlerini inceleyen oşinografi dalıdır. Akıntı, dalga, gelgit gibi hareketler ile rüzgâr, sıcaklık, yoğunluk, tuzluluk, Ay ve Güneş'in çekim kuvveti gibi etkenlere bağlı olarak oluşur. Denizcilik faaliyetlerini doğrudan etkiler. Deniz ve okyanuslardaki su kütlelerinin hareketini, enerji transferini ve zaman içindeki değişim süreçlerini incelemek için yapılan gözlemlere **dinamik oşinografik ölçümler** denir. Bu ölçümler, suyun sadece durağan bir kütle olmadığını, sürekli etkileşim hâlinde olan bir akışkan mekanizması olduğunu anlamayı sağlar.

1.2.1. Deniz ve Okyanusların Kimyasal Yapısı

Su ve çeşitli tuzlar bir araya gelerek deniz suyunu oluşturur. Deniz suyundaki tuzların ana kaynağını akarsular oluşturur. Klor, sodyum, sülfür, magnezyum, kalsiyum ve potasyum deniz tuzlarının %99'unu oluşturan bileşik ve elementlerdir. Klor iyonu ise bu tuz miktarının tek başına %55'ini oluşturur (Grafik 1.1).

Tatlı suyun yoğunluğu 1000 kg/m³tür. Donma sıcaklığı 0 °C'tur. Su donduğu zaman buza dönüşür. Buzun yoğunluğu 917 kg/m³tür. Deniz suyu yoğunluğu 1025 kg/m³ olarak kabul edilir. Okyanus yüzeyindeki deniz suyu yoğunluğu 1020 kg/m³ ile 1029 kg/m³ arasında değişir. Bu oran derinlere doğru inildikçe 1050 kg/m³e kadar ulaşır. Tüm bu tuzluluk ve yoğunluk değişimleri, okyanus ve deniz sularında ciddi hareketlenmeler meydana getirir.



Grafik 1.1: Deniz ve okyanusların kimyasal yapısı

1.2.2. Akıntı

Su kütlesinin bulunduğu noktadan başka bir noktaya doğru yer değiştirmesine **akıntı *(current)*** denir. Deniz ve okyanuslardaki su kütlesinin seviyesi, ısısı, yoğunluğu, tuzluluk farkları, rüzgârlar tarafından itilmesi ve sürtünme kuvveti ile kütlesel çekim kuvveti (gelgit) akıntı meydana getirir. Akıntıların yönüne **set**, hızına **drift** denir. Akıntılar yüzey ve dip akıntıları olmak üzere ikiye ayrılır.

a) **Yüzeysel Akıntılar:** Çeşitli etkenlere bağlı olarak deniz ve okyanusların yüzeyinde bulunan su kütlesinin yatay şekilde hareket ederek yer değiştirmesiyle ortaya çıkan akıntılardır. Genellikle rüzgârların etkisiyle oluşur ve geniş alanlarda etkili olabilir. Deniz ulaşımını, iklimi ve deniz canlılarının dağılışını doğrudan etkiler.

b) **Dip Akıntıları:** Yüzey akıntılarının oluşturduğu boşluğu doldurmak için deniz ve okyanus tabanındaki su kütlelerinin dikey olarak yer değiştirmesiyle oluşan akıntılardır. Dip akıntılarının oluşumunda sıcaklık ve yoğunluk farkları önemli rol oynar. Bu akıntılar okyanusların derin kesimlerindeki su hareketlerinin devamlılığını sağlar.

MERAKLI DENİZCİYE

Deniz ve okyanuslardaki güçlü akıntılar gemilerin rota, hız ve yakıt tüketimini doğrudan etkiler. Gemiler bazen akıntının etkisiyle rotalarından sapabilir, planlanandan daha kısa ya da daha uzun sürede seyrini tamamlayabilir. Bu nedenle akıntıların yönü ve hızı seyir planlamasında büyük önem taşır.

c) **Akıntı Oluşumundaki Ana Etkenler:** Deniz ve okyanus akıntıları birçok doğal etkenin birlikte etki etmesi sonucunda meydana gelir. Rüzgâr, gelgit hareketleri, su seviyesindeki farklılıklar ile sıcaklık ve yoğunluk değişimleri akıntıların yön ve hızını doğrudan etkiler. Akıntı oluşumunda etkili olan başlıca nedenler, açıklamalarıyla aşağıda yer alır.

Rüzgâr: Güneş, okyanus ve atmosferi Ekvator'da daha çok, kutuplarda ise daha az ısıtır. Bu durum atmosfer üzerinde farklı basınç gerilimlerine ve bunun sonucunda sürekli rüzgârlara yol açar. Okyanus yüzeyi boyunca esen rüzgârlar, sürtünme kuvvetinin etkisiyle okyanus yüzeyinde akıntı oluşturur.

Gelgit: Ay ve Güneş'in konumuna göre Dünya üzerinde bulunan su kütlesinin çekilerek yükselmesi, seviye farkı meydana getirir. Bu seviye farkına bağlı olarak gelgit akıntıları ortaya çıkar.

Seviye Farkı: Güneş ışınları Ekvator'a dik gelir ve Ekvator bölgesinde su yüzeyinin ısınarak genleşmesine neden olur. Bu genleşmeye bağlı olarak Ekvator bölgesindeki su seviyesi orta enlemlere göre 8 cm daha fazla yükselir. Bu durum eğime ve eğim sonucunda akıntıya yol açar.

Bazı denizlerin akarsular tarafından beslenme miktarı çok fazladır. Beslenme miktarı fazla olan denizlerin yüzey seviyesi, beslenme miktarı az olan denizlere göre daha fazladır. Bu durum beslenme miktarı fazla olan denizlerden beslenme miktarı az olan denizlere doğru akıntı oluşturur.

Yoğunluk Farkı *(Termohalin Döngüsü)*: Kutup bölgelerinde soğuyan suların yoğunluğu artar. Yoğunluğu artan su kütlesi, okyanus tabanına doğru hareket eder. Burada oluşan boşluğu daha düşük enlemlerden gelen su kütleleri doldurur. Bu durum okyanus tabanında kutuplardan aşağı enlemlere doğru dip akıntısı oluştururken aşağı enlemlerden kutuplara doğru yüzeysel akıntılar meydana getirir.

Bazı denizlerin tatlı sularla beslenme oranının fazla olmasına bağlı olarak tuzluluk oranı daha azdır. Bu durum yoğunluk farkına neden olur. Yoğunluğu fazla olan denizlerin tabanından yoğunluğu az olan denizlere doğru akıntı oluşurken yoğunluğu az olan denizlerin yüzeyinden yoğunluğu fazla olan denizlere doğru yüzey akıntısı ortaya çıkar.

DENİZCİYE NOT

İstanbul Boğazı'nda yoğunluk ve tuzluluk farkına bağlı olarak iki yönlü akıntı görülür. Karadeniz'in tuzluluğu daha düşük olduğu için yüzeyden Marmara Denizi'ne doğru bir akıntı oluşurken daha yoğun olan Marmara suları ise dipten Karadeniz'e doğru hareket eder. Bu durum İstanbul Boğazı'nı dünyadaki önemli doğal akıntı örneklerinden biri hâline getirir.

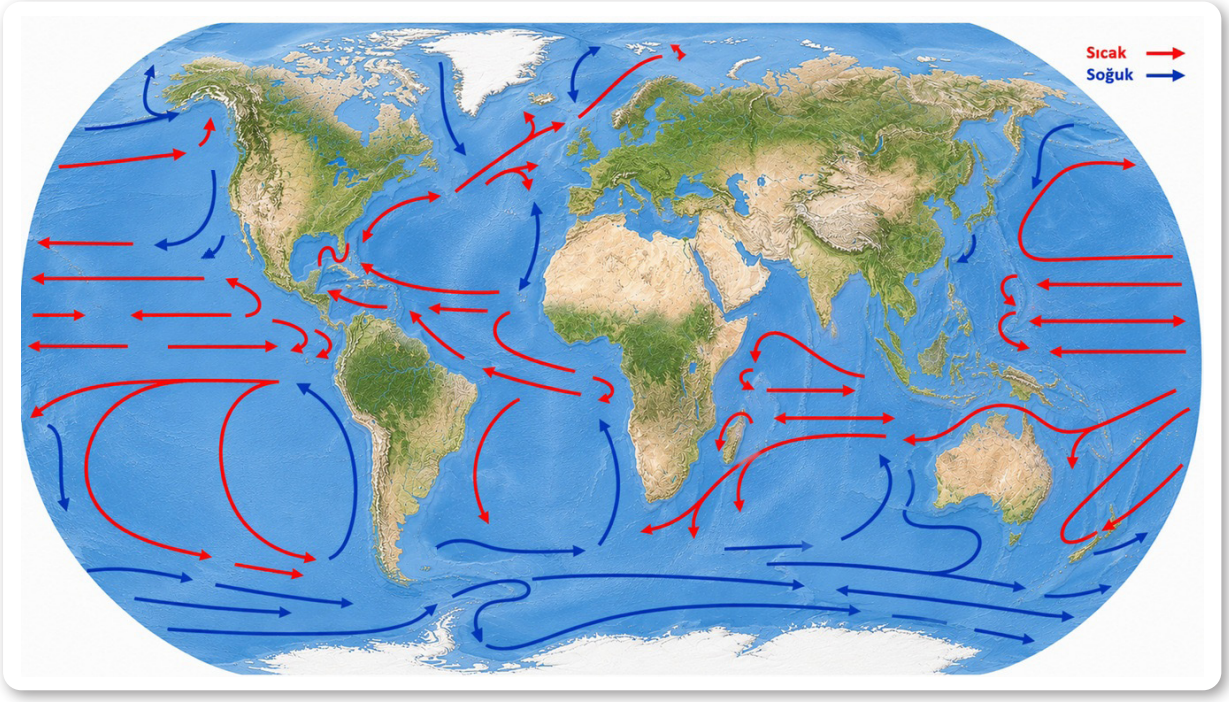
ç) **Akıntı Oluşumundaki Yan Etkenler:** Akıntıların oluşumunda doğrudan etkili olmayan bazı etkenler, akıntıların yönünün ve hareket şeklinin değişmesine neden olur. Deniz tabanının yapısı, su kütleleri arasındaki etkileşimler ve Dünya'nın kendi ekseni etrafındaki dönüşü akıntıların yönünü etkileyen başlıca yan etkenlerdir. Bu etkenler açıklamalarıyla aşağıda yer alır.

Sürtünme Etkisi: Deniz ve okyanusların dip yapısına bağlı olarak ve farklı harekete sahip olan iki su kütlesinin birbirini etkilemesiyle ortaya çıkan sürtünme, akıntıların yön değiştirmesine neden olur.

Coriolis (Koriyolis) Kuvveti: Yerkürenin kendi etrafında dönmesi sonucunda ortaya çıkan etki, akıntı yönlerini saptırır. Bu saptırma akıntı yönünün kuzey yarım kürede saat yönünde, güney yarım kürede ise saat yönünün tersi yönde değişmesine neden olur.

1.2.3. Okyanus Akıntıları

Okyanus akıntıları; sıcaklık, yoğunluk, tuzluluk farkları, rüzgârlar, Dünya'nın dönüş hareketi ve gelgit etkileri sonucunda oluşan büyük su hareketleridir. Bu akıntılar yalnızca deniz suyu hareketlerini değil iklim özelliklerini, hava durumunu, deniz canlılarının dağılışını ve gemilerin seyir şartlarını önemli ölçüde etkiler. Bazı akıntılar sıcak suları kutuplara taşırken bazıları da soğuk suları Ekvator'a doğru taşır. Bu nedenle okyanus akıntıları **sıcak su akıntıları** ve **soğuk su akıntıları** olmak üzere iki ana grupta incelenir (Görsel 1.6).



Görsel 1.6: Okyanus akıntıları

1.2.3.1. Sıcak Su Akıntıları

Sıcak su akıntıları, Ekvator çevresinden başlayarak kutuplara doğru ilerleyen ve geçtikleri bölgelerin iklimini ılımanlaştıran akıntılardır. Bu akıntılar kıyı bölgelerinde sıcaklığı artırır, yağış miktarını yükseltir ve denizcilik açısından rotaların planlanmasında kritik rol oynar.

a) **Ekvator Yüzeysel Akıntıları:** Ekvator çevresinde sıcaklığın fazla olması ve sürekli rüzgârların etkisiyle güçlü yüzey akıntıları meydana gelir. Bu akıntılar okyanus sularının taşınmasında ve Dünya iklim sisteminin şekillenmesinde önemli rol oynar.

Kuzey Ekvator Akıntısı *(North Equatorial Current)*: 10° ve 20° kuzey enlemleri arasında doğudan batıya doğru Coriolis etkisi altında, saat yönünde sapmaya uğrayarak yoluna devam eden sıcak su akıntısıdır.

Güney Ekvator Akıntısı *(South Equatorial Current)*: Ekvator ve 20° güney enlemleri arasında doğudan batıya doğru Coriolis etkisi altında saat yönünün tersinde sapmaya uğrayarak yoluna devam eden sıcak su akıntısıdır. Bu akıntı Atlantik Okyanusu'nda Brezilya'nın kuzeydoğusundan ve Pasifik Okyanusu'nda Avustralya'nın kuzeydoğusundan Ekvator'un yukarısına doğru, yaklaşık 05° kuzey enlemlerine kadar, hareket eder.

Ekvator Ters Akıntısı *(Equatorial Counter Current)*: 03° güney ve 10° kuzey enlemleri arasında batıdan doğuya doğru hareket eden sıcak su akıntısıdır.

b) **Pasifik Okyanusu Sıcak Su Akıntıları:** Pasifik Okyanusu'nda görülen sıcak su akıntıları, Ekvator çevresinde ısınan suların farklı yönlere taşınmasıyla oluşur. Bu akıntılar kıyı bölgelerinin iklimi, deniz canlılarının dağılışı ve deniz ulaşımı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.

Alaska Akıntısı *(Alaska Current)*: Amerika ve Kanada'nın batı kıyılarından Alaska Körfezi boyunca kuzeye doğru hareket eden sıcak su akıntısıdır.

Kuroşiyo Akıntısı *(Kuroshio Current)*: Pasifik Okyanusu'nun kuzeydoğu tarafından kuzeybatı tarafına doğru hareket eden sıcak su akıntısı olup Japonya Akıntısı olarak da anılır.

Doğu Avustralya Akıntısı *(East Australia Current)*: Avustralya'nın doğusunda Tasman Denizi'nden Büyük Set Resifi'ne doğru güneybatı yönünde hareket eden sıcak su akıntısıdır.

Kuzey Pasifik Akıntısı *(North Pacific Current)*: Pasifik Okyanusu'nun kuzeyinde batıdan doğuya doğru hareket eden sıcak su akıntısıdır.

c) **Atlantik Okyanusu Sıcak Su Akıntıları:** Atlantik Okyanusu'nda bulunan sıcak su akıntıları, tropikal bölgelerde ısınan suların kuzey ve güney yönlerine taşınmasıyla oluşur. Özellikle Avrupa kıyılarının iklimi üzerinde önemli etkileri bulunan bu akıntılar, birçok bölgenin beklenenden daha ılıman olmasına katkı sağlar.

Körfez Akıntısı *(Gulf Stream Current)*: Kuzey Amerika'nın doğu kıyısında, kuzeydoğu yönünde Atlantik Okyanusu boyunca hareket eden sıcak su akıntısıdır.

Kuzey Atlantik Akıntısı *(North Atlantic Current)*: Grand Bank'ten (Grend Benk) başlayarak İrlanda'ya doğru hareket eden ve Gulf Stream (Galf Sıtriym) Akıntısı'nı kuzeydoğuya doğru uzatan sıcak su akıntısıdır.

Norveç Akıntısı *(Norwegian Current)*: Norveç kıyıları boyunca kuzeydoğuya doğru hareket eden sıcak su akıntısıdır.

Brezilya Akıntısı *(Brazil Current)*: Brezilya kıyıları boyunca güneye doğru hareket eden sıcak su akıntısıdır.

ç) **Hint Okyanusu Sıcak Su Akıntıları:** Ekvator çevresinde ısınan suların kıta kıyıları boyunca hareket etmesiyle meydana gelir. Bu akıntılar bölgesel iklim koşulları, deniz canlılarının dağılışı ve okyanus dolaşım sistemi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.

Agulhas Akıntısı *(Agulhas Current)*: Afrika'nın doğu kıyısı boyunca güneye doğru akan sıcak su akıntısıdır.

Mozambik Akıntısı *(Mozambique Current):* Güney Ekvator Akıntısı'nın Hint Okyanusu'ndaki uzantısıdır. Madagaskar Adası ile Afrika arasından hareket eden sıcak su akıntısıdır. Güneye doğru ilerleyerek Agulhas Akıntısı ile birleşir.

1.2.3.2. Soğuk Su Akıntıları

Soğuk su akıntıları, kutup ve yüksek enlem bölgelerinde soğuyan su kütlelerinin farklı yönlere hareket etmesiyle oluşur. Bu akıntılar deniz suyu sıcaklığını düşürür, kıyı bölgelerinin iklimini etkiler ve okyanus dolaşım sisteminin önemli bir bölümünü oluşturur.

a) **Antarktika Akıntıları:** Antarktika çevresinde oluşan soğuk su akıntıları, kutup bölgelerindeki düşük sıcaklıkların etkisiyle meydana gelir. Bu akıntılar okyanus dolaşım sisteminin önemli bir parçasını oluşturur ve soğuk suların farklı okyanuslara taşınmasında etkili olur.

Antarktik Akıntısı *(West Wind Drift)*: Güney Kutbu'nun etrafında batıdan doğuya doğru hareket eden soğuk su akıntısıdır.

Antarktik Kutup Altı Akıntısı *(East Wind Drift)*: Antarktik Akıntısı ile Güney Kutbu arasında, Güney Kutbu'nun etrafında doğudan batıya doğru hareket eden soğuk su akıntısıdır.

b) **Pasifik Okyanusu Soğuk Su Akıntıları:** Pasifik Okyanusu'nda görülen soğuk su akıntıları, kutup ve yüksek enlem bölgelerinden gelen soğuk suların hareket etmesiyle oluşur. Bu akıntılar kıyı bölgelerinin iklimini serinletir ve denizdeki besin maddelerinin taşınmasına katkı sağlar.

Güney Pasifik Akıntısı *(South Pacific Current)*: Güney Pasifik'te batıdan doğuya doğru hareket eden soğuk su akıntısıdır.

Peru Akıntısı *(Peru Current)*: Şili ve Peru kıyıları boyunca kuzeye doğru hareket eden soğuk su akıntısıdır.

Kaliforniya Akıntısı *(California Current)*: Kuzey Amerika ve Meksika kıyıları boyunca güneye doğru hareket eden soğuk su akıntısıdır. Meksika Akıntısı olarak da anılır.

Oyaşiyo Akıntısı *(Oyashio Current)*: Rusya'nın doğu kıyıları boyunca güneye doğru hareket eden soğuk su akıntısıdır.

c) **Atlantik Okyanusu Soğuk Su Akıntıları:** Kutup bölgelerinden gelen soğuk suların kuzey ve güney yönlerinde taşınması sonucu meydana gelir. Bu akıntılar bazı kıyı bölgelerinde sıcaklıkların düşmesine, sis oluşumunun artmasına ve deniz canlılarının dağılışının değişmesine neden olur.

Güney Atlantik Akıntısı *(South Atlantic Current)*: Atlantik Okyanusu'nun güneyinde doğuya doğru hareket eden soğuk su akıntısıdır.

Benguela Akıntısı *(Benguela Current)*: Doğuya doğru hareket eden Güney Atlantik Akıntısı'nın kıvrılarak Afrika kıyıları boyunca kuzeye doğru akmasıyla oluşan soğuk su akıntısıdır.

Doğu Grönland Akıntısı *(East Greenland Current)*: Grönland'ın doğu kıyıları boyunca Danimarka Boğazı'ndan güneye doğru hareket eden soğuk su akıntısıdır. Kuzey Kutbu sularını Atlantik Okyanusu'na taşır.

Labrador Akıntısı *(Labrador Current)*: Arktik Okyanusu'ndan Grönland'ın batı kıyısına ve Labrador Denizi boyunca güneye doğru hareket eden soğuk su akıntısıdır. Arktik Okyanusu sularını Atlantik Okyanusu'na taşıyan oldukça önemli bir akıntıdır.

Kanarya Akıntısı *(Canary Current)*: Afrika'nın batı kıyıları boyunca güneye doğru hareket eden ve Kanarya Adaları'nın yanından geçtiği için adını buradan alan soğuk su akıntısıdır.

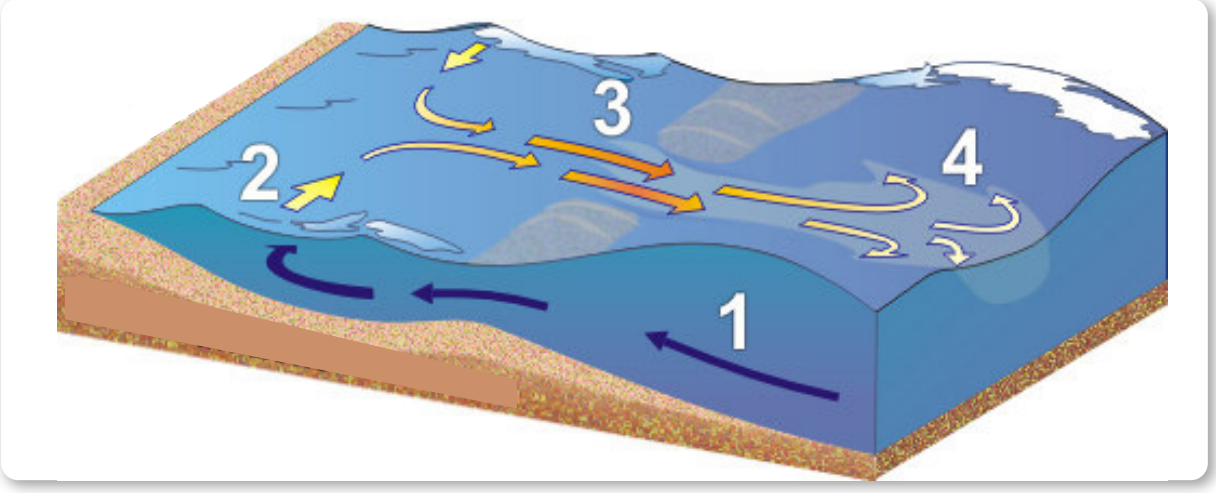
ç) **Hint Okyanusu Soğuk Su Akıntıları:** Hint Okyanusu'nda bulunan soğuk su akıntıları, güney enlemlerden gelen soğuk suların hareketiyle oluşur. Bu akıntılar okyanus dolaşım sisteminin devamlılığında önemli rol oynar ve kıyı bölgelerinin iklim özelliklerini etkiler.

Güney Hint Akıntısı *(South Indian Current)*: Hint Okyanusu'nun güneyinden doğuya doğru hareket eden soğuk su akıntısıdır.

Batı Avustralya Akıntısı *(Western Australia Current)*: Avustralya'nın batısından kuzeye doğru hareket eden soğuk su akıntısıdır.

1.2.4. Rip Akıntıları

Kıyı kesimlerinde meydana gelen boğulmaların büyük bir kısmına rip akıntıları neden olur. Plajlarda, iskele yanlarında ve iskeleye benzeyen yapıların yakınlarında rip akıntısı oluşabilir. Dalgalarla beraber kıyı boyunca yükselen suların geriye doğru çekilirken denizin dip yapısına bağlı olarak bir kanal boyunca sıkışması (deniz tabanında oluşan, kıyıya paralel olarak uzanan kum tepelerinin arasındaki boşluklar) ve hızlı bir şekilde geriye çekilmesiyle oluşur (Görsel 1.7).



Görsel 1.7: Rip akıntısı

DENİZCİYE NOT

Bazı rip akıntılarının hızının olimpik yüzücülerin hızından daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Rip akıntılarından korunmanın en iyi yolu, yetkililer tarafından güvenli yüzme alanı olarak işaretlenmemiş kıyılardan uzak durmaktır.

Rip akıntısına kapılan kişilerin öncelikle panik yapmaması gerekir. Rip akıntıları insanı dibe çekmez, kıyıdan açığa doğru sürükler. Bu nedenle doğrudan kıyıya doğru yüzmeye çalışmak kişiyi kısa sürede yorarak tehlikeyi artırabilir. Olimpik yüzücüler dahi güçlü rip akıntılarına karşı koymakta zorlanabilir.

Rip akıntısından kurtulabilmek için sakin kalınmalı ve kıyıya doğru değil kıyıya paralel şekilde yüzülmelidir. Rip akıntılarının enine uzantısı genellikle dar olduğu için kısa süre sonra akıntının etki alanının dışına çıkılabilir. Akıntının etkisinden çıkıldıktan sonra güvenli şekilde kıyıya doğru yüzülmelidir.

1.2.5. Akıntı Ölçüm Yöntemleri

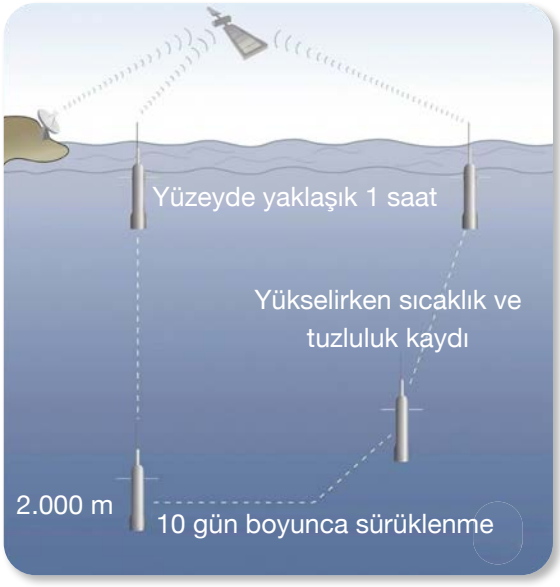
Deniz ve okyanus akıntılarının yönü ile hızının doğru şekilde belirlenebilmesi için çeşitli ölçüm yöntemleri kullanılır. Bu ölçümler sayesinde akıntıların denizcilik faaliyetleri, hava olayları ve okyanus hareketleri üzerindeki etkileri daha doğru şekilde değerlendirilir.

a) **Lagrangian (Lagranjyan) Ölçümleri:** Bu ölçüm yönteminde yüzer bir şamandıra ya da cisim, denizin üzerine bırakılır. Şamandıranın belirli bir zamanda kat ettiği mesafe hesaplanarak bölgedeki akıntı yönü ve hızı tespit edilir.

b) **Euler (Oyler) Ölçümleri:** Bir ölçüm cihazı, okyanusta akıntının ölçülmek istendiği konuma sabitlenir ve cihazın içerisinden geçen su hareketlerinin ölçülmesi sonucunda akıntı yönü ve hızı tespit edilir.

c) **Profil Şamandıraları:** Derin okyanus akıntılarını ölçmek için kullanılan profil şamandıraları, önceden belirlenen bir derinliğe mekanizması sayesinde iner ve burada belirli bir süre kalarak sürüklenir. Daha sonra okyanus yüzeyine çıkarak analiz ettiği bilgileri uydu aracılığı ile veri toplama merkezlerine iletir ve tekrar batar. Bu şekilde yaklaşık 150 döngüden oluşan bir yol izleyerek okyanuslardaki dip akıntısının yön ve şiddetinin ölçülmesini sağlar (Görsel 1.8).

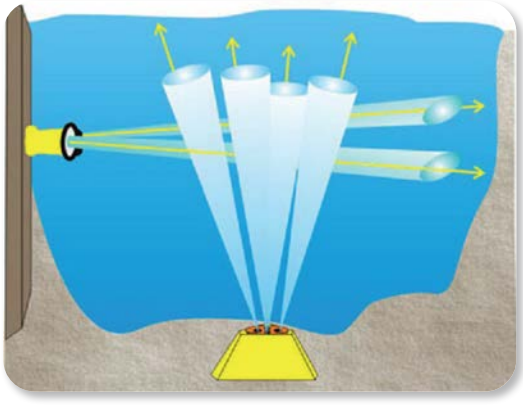
ç) **ADCP (Akustik Doppler Akım Profilcisi):** Doppler (Dopler) prensibiyle çalışır. Yaydığı yüksek frekanslı ses dalgalarının suda bulunan hareketli parçacıklardan sekmesi sonucu ölçüm yapan bir cihazdır (Görsel 1.9). Özellikle gelgit akıntılarının doğru hesaplanması için okyanus tabanına en az 1 ay süreyle tutturularak ölçüm yapılır (Görsel 1.10).



Görsel 1.8: Profil şamandıranın çalışma sistemi



Görsel 1.9: ADCP



Görsel 1.10: ADCP çalışma sistemi

d) **HF Yüzey Dalga Radarları:** Doppler prensibiyle çalışan sistem, kıyılara yerleştirilen verici ve alıcı antenleriyle verileri toplar. Akıntının hız ve yönünün kıyıdan yaklaşık 50 km'ye kadar doğru şekilde ölçülmesini sağlar. Günümüzde kıyılarda akıntı, rüzgâr ve dalga ölçümünde en çok kullanılan sistemdir (Görsel 1.11 ve Görsel 1.12).



Görsel 1.11: HF radarı verici antenleri



Görsel 1.12: HF radarı alıcı antenler

SÖZ DENİZCİDE

Aşağıdaki kavrama ilişkin istenen bilgileri ilgili alana yazınız.

Akıntı Çeşitleri

Akıntıların Oluşumunda Etkili Olan Faktörler

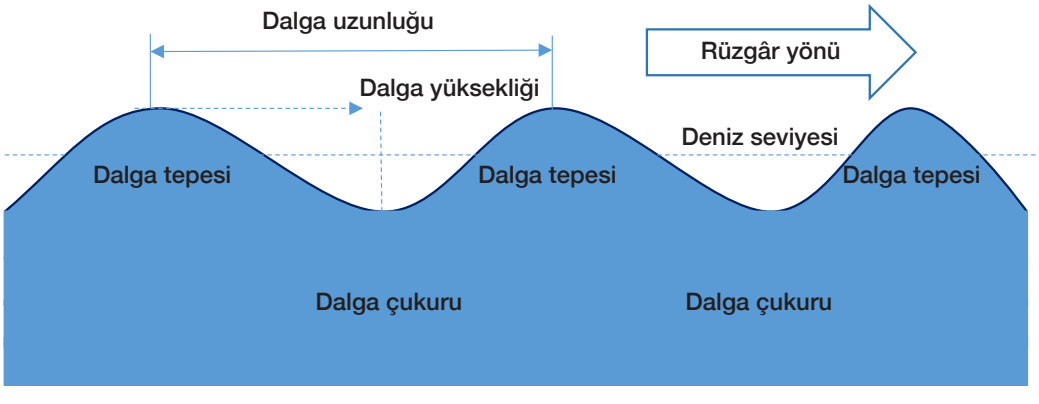
AKINTI

Akıntıların Denizciliğe Etkileri

Akıntı Ölçüm Yöntemleri

1.2.6. Dalgalar

Deniz ve okyanus yüzeylerinde meydana gelen hareketler sonucunda oluşan ve yükselip alçalan su kütlelerine **dalga** denir. Dalgalar çoğunlukla rüzgârların etkisiyle oluşur. Bununla birlikte deprem, deniz altı heyelanı, volkanik faaliyetler gibi farklı doğal olaylar sonucunda da meydana gelebilir. Dalgaların yüksekliği, uzunluğu ve ilerleme yönü deniz şartlarına göre değişiklik gösterir. Dalgaların yapısını ve hareket özelliklerini anlayabilmek için dalgayı oluşturan temel bölümlerin bilinmesi gerekir (Şekil 1.1).



Şekil 1.1: Dalga anatomisi

a) **Dalga Yönü *(Wave Direction)*:** Dalgaların ilerlediği yöndür.

b) **Dalga Tepesi *(Crest)*:** Dalgaların en yüksek olduğu noktaya denir.

c) **Dalga Çukuru *(Trough)*:** Dalgaların en alt kısmına denir.

ç) **Dalga Yüksekliği *(Wave Height)*:** Birbirini takip eden dalga tepesi ile dalga çukuru arasındaki dikey mesafeye denir. **H** kısaltmasıyla gösterilir.

d) **Dalga Boyu *(Wave Length)*:** Birbirini takip eden iki dalga tepesi veya iki dalga çukuru arasındaki yatay mesafeye denir. **ʎ** kısaltması ile gösterilir.

e) **Dalga Genliği *(Wave Amplitude)*:** Dalga yüksekliğinin yarısıdır. **a** kısaltması ile gösterilir. $a = \frac{H}{2}$ formülüyle hesaplanır.

f) **Dalga Periyodu *(Wave Period)*:** Saniye cinsinden belirli bir noktadan birbirini takip eden iki dalga tepesi veya çukurunun geçmesi için geçen süredir. **T** kısaltması ile gösterilir.

g) **Dalga İlerleme Hızı:** Dalganın 1 saniyede metre cinsinden aldığı yola denir. **V** kısaltmasıyla gösterilir. $V = \frac{ʎ}{T}$ formülüyle hesaplanır.

ğ) **Dalga Dikliği:** Dalga yüksekliğinin dalga boyuna bölünmesiyle bulunur. **i** kısaltması ile gösterilir. $i = \frac{H}{ʎ}$ formülüyle hesaplanır.

1.2.6.1. Deniz ve Okyanus Dalgaları

Dalgalar enine veya boyuna hareketlerden oluşur. Deniz ve okyanus dalgaları ise hem enine hem de boyuna hareketten oluşur.

a) **Genel Dalga Hareketi:** Su parçacıkları aldığı enerjiyle ileri-geri ve aşağı-yukarı doğru hareket etmeye başlar. Bu hareket, dairesel bir harekete dönüşür. Dairesel hareketler, komşu su parçacıklarına aktarılarak görünen dalga hareketini ortaya çıkarır. Oluşan bir dalga hareketi, kıyıya ulaşana dek yoluna devam eder. Burada dikkat edilmesi gereken şey suyun ilerlemediği sadece enerjinin su parçacıkları üzerinde aktarıldığıdır. Diğer bir ifadeyle dalgalı bir denizde su üzerine konulan yüzen bir cisim, dalga etkisine bağlı olarak aşağı-yukarı ve ileri-geri yönde hareket sergiler ancak bu harekete bağlı olarak su üzerinde ilerlemez ve konumunu korur (Görsel 1.13).

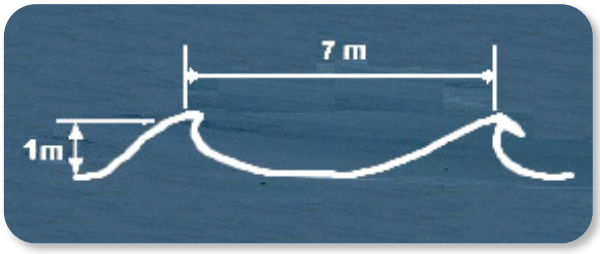


Görsel 1.13: Dalga hareketi

b) **Dalga Yüksekliğini Etkileyen Faktörler:** Dalga yüksekliğinin artması ve büyük dalgaların oluşması rüzgârın şiddeti, aynı yönde esme süresi ve etkilediği su yüzeyinin büyüklüğüne bağlı olarak artar. Çok güçlü bir rüzgâr, kısa süreli veya kısa bir mesafede estiğinde büyük dalgalar oluşturmaz.

c) **Dalgalarda Kırılma:** Dalgalar, okyanus ve denizlerde oluştuğu yerden kıyıya ulaşana kadar yoluna devam ederken dairesel hareketini sürdürür. Dalgalar kıyıya yaklaştığında ve suyun derinliği dalga boyunun yarısına düştüğünde dalga tabanı deniz tabanıyla buluşur. Tabanda oluşan sürtünmenin etkisiyle dalga tabanı geri kalmaya başlar ve dalga hareketi daireselden ovalimsi bir forma dönüşür.

Ön dalgalar yavaşlamaya başlar ve dalga boyu küçülür. Dalga boyunun küçülmesi, dalga enerjisinin yukarıya doğru aktarmasına ve yüksekliğinin artmasına neden olur. Dalganın üst kısmı ilerlemeye devam ederken taban kısmı geri kalır ve kararsız bir yapıya dönüşür. Kararsız yapı artmaya devam ettikçe, dalga yüksekliği ile dalga boyu arasındaki oran $\left(i = \frac{H}{\lambda}\right)$ 1/7'ye ulaştığında dalga kırılması meydana gelir (Görsel 1.14).



Görsel 1.14: Dalga kırılması

1.2.6.2. Deniz ve Okyanus Dalgalarının Sınıflandırılması

Deniz ve okyanuslarda meydana gelen dalgalar oluşum nedenlerine göre farklı sınıflara ayrılır. Bu dalgalar genel olarak **rüzgâr dalgaları**, **iç dalgalar**, **duran dalgalar** ve **tsunami dalgaları** olmak üzere dört başlık altında incelenir.

a) **Rüzgâr Dalgaları:** Rüzgâr, esmeye başladığında su üzerine basınç uygular ve su üzerinde sürtünmeye bağlı bir enerji aktarımına neden olur. Su parçacıkları, aldığı bu enerji ile hareketlenerek dalgaları oluşturur. Sör Francis Beaufort (Sör Fransis Bofor) yaptığı çalışmalar sonucunda rüzgâr şiddetine bağlı olarak rüzgâr gücü ölçeğini (Bofor ölçeği) oluşturmuştur. Tüm gemilerde bulunması zorunlu olan, gemi jurnalinin ön sayfalarından birinde yer alan gözlem tablosu bu şekilde ortaya çıkmıştır (Tablo 1.1).

b) **İç Dalgalar:** Farklı yoğunluğa sahip olan iki su tabakası arasında oluşur. Rüzgâr dalgalarına benzer ancak su üzerinde belli olmaz.

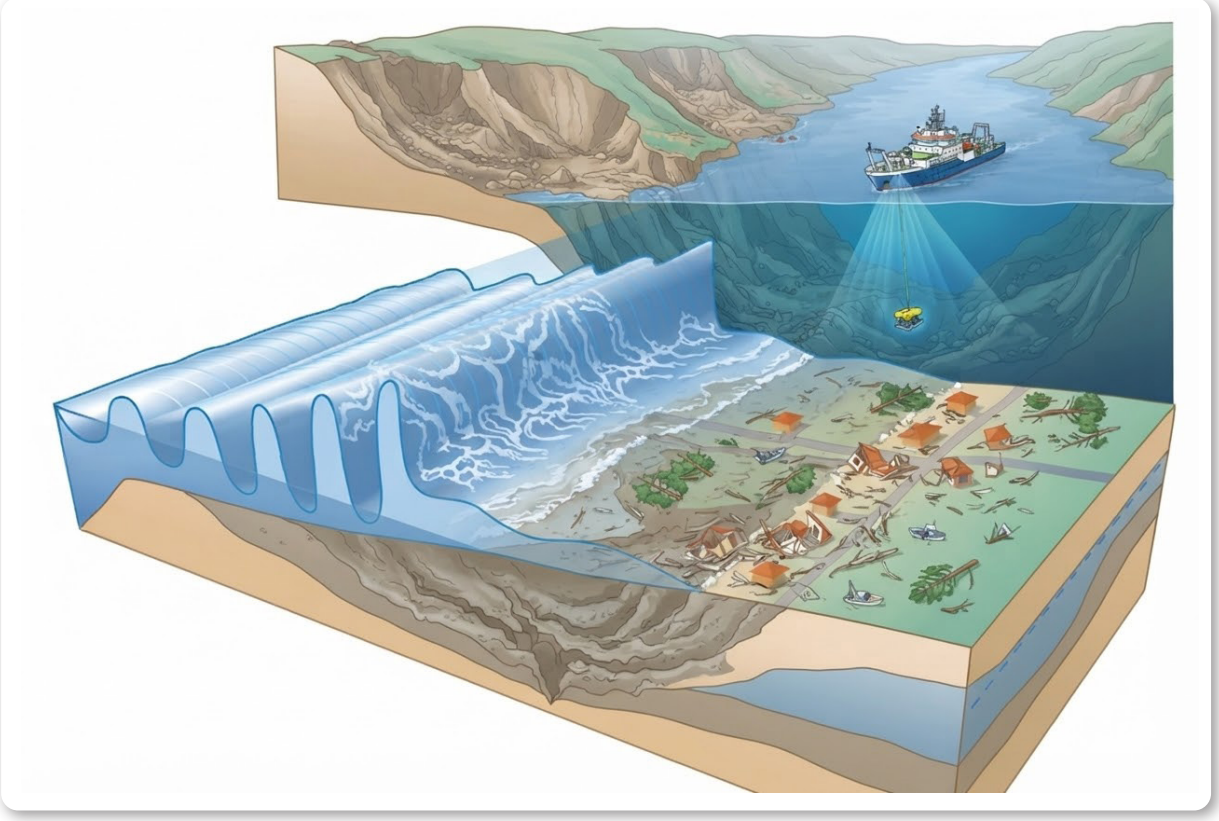
c) **Duran Dalgalar:** Atmosferdeki ani basınç değişiklikleri ve su yüzeyinde meydana gelen ani düzensizliklere bağlı olarak ortaya çıkan, yukarı-aşağı yönde salınım yapan ancak belirli bir yönde ilerlemeyen dalgalardır. Deniz ve okyanusların bazı bölgelerinde, kapalı deniz ve göllerde görülür.

NOTLAR

Tablo 1.1: Gözlem Tablosu

GÖZLEM TABLOSU										
Rüzgâr						Denizin Hâlinin Kodu	Deniz			
Çıkarım İçin Kullanılan Terimler	Bofor Şifresi	Terimler Tarifi	Ortalama Sürat	m/s	Açık Denizdeki Etkisi		Kod Tarifi		Dalgaların Vasati Yüksekliği	
			Knots (nats)						Feet (fit)	Metre
Sakin	0	Sakin	<1	0-0,2	Deniz bir ayna gibi düzdür.	0	Küçük Dalga	Rakit (çarpıntısız), deniz ayna gibi	0	0
	1	Hafif Esinti	1-3	0,3-1,5	Su üstünde balık puluna benzeyen buruşukluklar belirir fakat köpük yoktur.	-				
Hafif	2	Hafif Briz	4-6	1,6-3,3	Dalgacıklar henüz kısadır fakat belirlidirler. Tepeleri donuktur ve çatlamazlar.	1		Durgun deniz	0-1	0-1/1
	3	Zayıf Briz	7-10	3,4-5,4	Çok küçük dalgacıkların tepeleri çatlamaya başlıyor. Bulanık görünüşlü köpükler bazen dağınık sakarcıklar oluşur.	2		Güzel (dalgacıklı) deniz	1-2	¼-½
Ilımlı	4	Ilımlı Briz	11-16	5,5-7,9	Küçük dalgacıklar uzar, köpükler çoğalır.	3		Hafif çalkantılı deniz	2-4	1/3-1¼
Sert	5	Sert Briz	17-21	8,0-10,7	Orta dalgalar uzun bir şekil alır, birçok sakarcıklar oluşur. (Bazı dalga serpintileri, embrunlar, oluşur.)	4		Ilımlı deniz	4-8	1¼-2½
Kuvvetli	6	Kuvvetli Rüzgâr	22-27	10,8-13,8	Büyük dalgalar ortaya çıkar Beyaz köpüklü tepeler daha fazla uzanır. (Genellikle birçok embrun oluşur.)	5	Uzun Dalga	Kaba deniz	8-13	2½-4
	7	Şiddetli Rüzgâr	28-33	13,9-17,1	Deniz kabarır, çatlayan dalgalardan gelen beyaz köpükler rüzgârın yatağına doğru sürüklenmeye başlar.	6		Pek kaba deniz	13-20	4-6
Fırtına	8	Fırtınamsı Rüzgâr	34-40	16,2-20,7	Orta yükseklikte ve daha da uzamış dalgalardır. Bu dalgaların tepelerinin kenarında embrunlar savrulur. Rüzgâr yatağına doğru belirli bir iz hâlinde köpük sürüklenir.	-		"	"	"
	9	Fırtına	41-47	20,8-24,4	Cesim dalgalar, kalın köpük serpintileri rüzgâr yatağına itilir. Deniz kükremeye başlar. Embrunlar havayı bulandırır, rüyeti azaltır.	-		"	"	"
	10	Şiddetli Fırtına	48-55	24,5-28,4	Uzun sorguçlu birçok cesim dalga ortaya çıkar. Köpükler geniş sıralar hâlinde toplanıp rüzgâr yatağına dizi dizi sürüklenir. Suların üstü genellikle beyaz görünür. Denizin kükremesi artar ve sert darbeler işitilir. Rüyet azalır.	7		Yüksek deniz	20-30	6-9
Orkan Şeklinde Fırtına	11	Orkanımsı Fırtına	56-63	28,5-32,6	İstisna olarak çok fazla yüksek dalga ortaya çıkar (Küçük ve orta tonajlı gemiler bazen gözden kaybolur.), rüzgâr yönünde uzanmış beyaz köpükler denizi tamamen kaplar. Rüzgar, her tarafta dalga tepelerinin üstüne üfleyerek köpük saçar. Rüyet azalır.	8		Pek yüksek deniz	30-45	9-14
	12	Orkan	64-71	32,7-36,9	Hava köpük ve embrunlarla doludur. Deniz köpük sıraları ile tamamen beyazlar. Rüyet çok fazla azalır.	9		Çok korkunç deniz	45 ve fazlası	14 ve fazlası
	13		72-80	37,0-41,4	-					
Orkan	14		81-89	41,5-46,1	-					
	15		90-99	46,2-50,9	-					
	16		100-108	51,0-56,0	-					
	17		109-118	56,1-61,0	-					

ç) **Tsunami Dalgaları:** Deniz ve okyanus tabanında meydana gelen volkanik hareketlenme, deprem ve heyelanlardan sonra oluşan dalgalardır. Bu dalgalar derin sularda ilerlerken saatte 800 km hıza ulaşabilir. Dalga boyları 200 km'ye kadar ulaşabilir. Dalga boylarının bu kadar uzun olması sonucunda dalga dikliği 1 m'nin altında kalır. Derin sularda normal bir dalga gibi görünür ve tespit edilemez. Dalgalar sığ suya girdikçe dalga tabanında sürtünme artar ve dalga tabanı kuvvetli bir şekilde yavaşlamaya, dalga boyları küçülmeye ve dalga yüksekliği hızla artmaya başlar (Görsel 1.15). Bir tsunaminin yüksekliği öncelikle onu meydana getiren enerjinin büyüklüğüne bağlıdır. Dalga yüksekliği 35 m'ye kadar çıkabilir. Derin sularda gemi üzerinde hiçbir etkisi olmasa da kıyı kesimlerde tahrip gücü çok fazladır.



Görsel 1.15: Tsunami dalgası

Deniz ve okyanuslarda sık karşılaşılan dalga türlerinin dışında, farklı özelliklere sahip özel dalga türleri de bulunur. Bu dalgalar oluşum şekilleri, hareket özellikleri ve denizcilik üzerindeki etkileri bakımından diğer dalgalardan ayrılır. Bunlardan bazıları aşağıda yer alır.

Ölü Dalgalar *(Swell)*: Dalganın oluşmasına neden olan rüzgâr kesilse dahi dalga yoluna devam eder. Düzenli ve periyodu uzun olan bu dalgalara **swell (svel)** denir. Dalga; beslendiği enerjinin ortadan kalkması, dalga iç direnci ve havanın sürtünme kuvveti nedeniyle sürekli enerji kaybetmesi sonucunda merkezden uzaklaşır ve dalga yüksekliği azalır.

Haydut Dalgaları: Dev dalgalardır. Üç kız kardeş, ucube dalgalar, katil dalgalar ve dolandırıcı dalgalar olarak da anılan bu dalgalar gizemini hâlâ korumaktadır. Bermuda Şeytan Üçgeni, Kuzey Denizi ve Agulhas Boğazı civarlarında oluştuğu bilinir. Yakın zamana kadar sadece masaldan ibaret olduğu sanılan bu dalgaların varlığı günümüzde ispatlanmıştır. Denizlerde gemileri bekleyen en büyük tehlikelerdendir. Oluşumları sırrını hâlâ korurken Walter Kühnlein'nın (Valter Künlayn) yaptığı araştırma sonuçlarına göre yavaş ilerleyen küçük dalgaları takip eden, daha hızlı ilerleyen ve daha büyük olan dalgaların çakışmasıyla birlikte deniz üzerinde aniden yükselen dev dalgaların oluştuğu ve bu dalgaların kısa sürede tekrar gözden kaybolduğu düşünülür.

SÖZ DENİZCİDE

Aşağıda verilen dalga çeşitleri ile dalga özelliklerini eşleştiriniz.

Dalga Çeşidi		Dalga Özellikleri
1 ☐ Rüzgâr dalgaları		A Deniz tabanındaki deprem, heyelan ve volkanik faaliyetler sonucunda oluşur.
2 ☐ İç dalgalar		B Belirli bir yönde ilerlemeyen, bulunduğu bölgede salınım yapan dalgalardır.
3 ☐ Duran dalgalar		C Rüzgârın su yüzeyine enerji aktarması sonucunda oluşur.
4 ☐ Tsunami dalgaları		Ç Ay ve Güneş'in çekim etkisiyle deniz seviyesinin yükselip alçalmasıdır.
5 ☐ Swell dalgaları		D Oluşmasına neden olan rüzgâr kesilse bile ilerlemeye devam eden dalgalardır.
		E Farklı yoğunluktaki iki su tabakası arasında oluşur.

1.2.7. Gelgit (Metcezir)

Belirli bir noktaya göre su seviyesinin artması ve azalması olayıdır. Su seviyesinin yükselmesi **gel *(met)***, alçalması **git *(cezir)*** olarak adlandırılır (Görsel 1.16).

a) Gelgit Oluşumu: Güneş ve Ay'ın Dünya üzerindeki çekim kuvvetine bağlı olarak metcezir oluşur. Metcezir olayı temelde kütle çekim kuvveti ve dönen bir cisim üzerindeki merkezkaç kuvvete dayanır. Kütle çekim kuvveti cismin kütlesiyle doğru, iki cisim arasındaki mesafenin karesiyle ters orantılıdır. Güneş, kütle olarak çok büyük olmasına rağmen Ay'a göre Dünya'dan uzaktır. Ay ise kütlesel olarak daha küçük ancak Dünya'ya daha yakındır. Bu nedenle Ay'ın Dünya üzerindeki çekim kuvveti, Güneş'in çekim kuvvetine göre çok daha etkilidir.

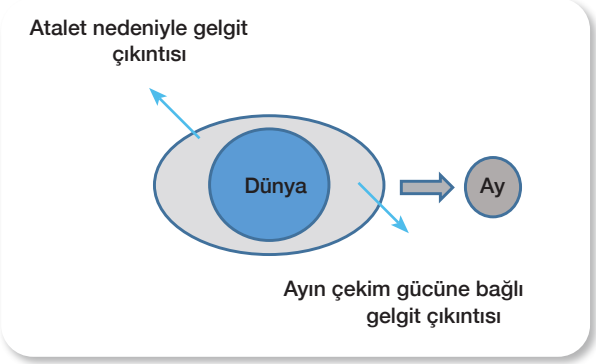


Görsel 1.16: Gelgit

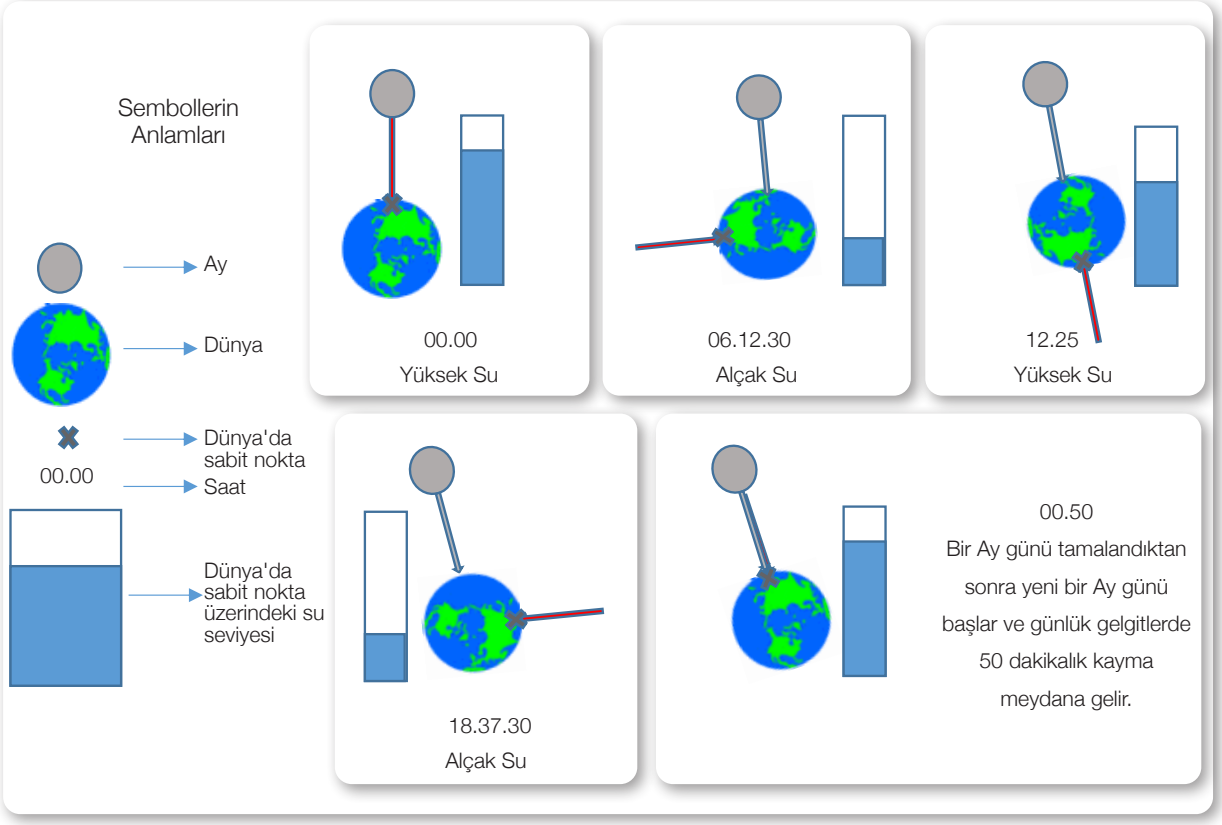
Ay'ın Dünya'ya yaklaştığı tarafta Ay ile Dünya arasındaki çekim kuvveti, yer çekimi kuvvetine baskın gelir ve su kütlesi kabarmaya başlar. Ay'ın Dünya'dan uzak olan tarafında ise yer çekimi etkisinin

azalmasına bağlı olarak merkezkaç kuvvet ağır basar ve su kütlesi burada da kabarmaya başlar (Görsel 1.17).

b) **Gelgit Periyodu:** Dünya kendi etrafındaki dönüşünü Güneş'e göre 24 saatte tamamlar. Gelgit olayının asıl etkeni Ay'dır. Ay günü 24 saat 50 dakikadır. Bunun nedeni Dünya kendi ekseni etrafındaki dönüşünü tamamlarken Ay, Dünya etrafındaki dönüşüne devam eder. Dünya'nın Ay'a yetişmesi için geçen 50 dakikalık zaman da eklendiğinde Ay günü 24 saat 50 dakika olur (Görsel 1.18).



Görsel 1.17: Gelgit oluşumu



Görsel 1.18: Ay gününe bağlı günlük gelgit ve su seviyesi durumu

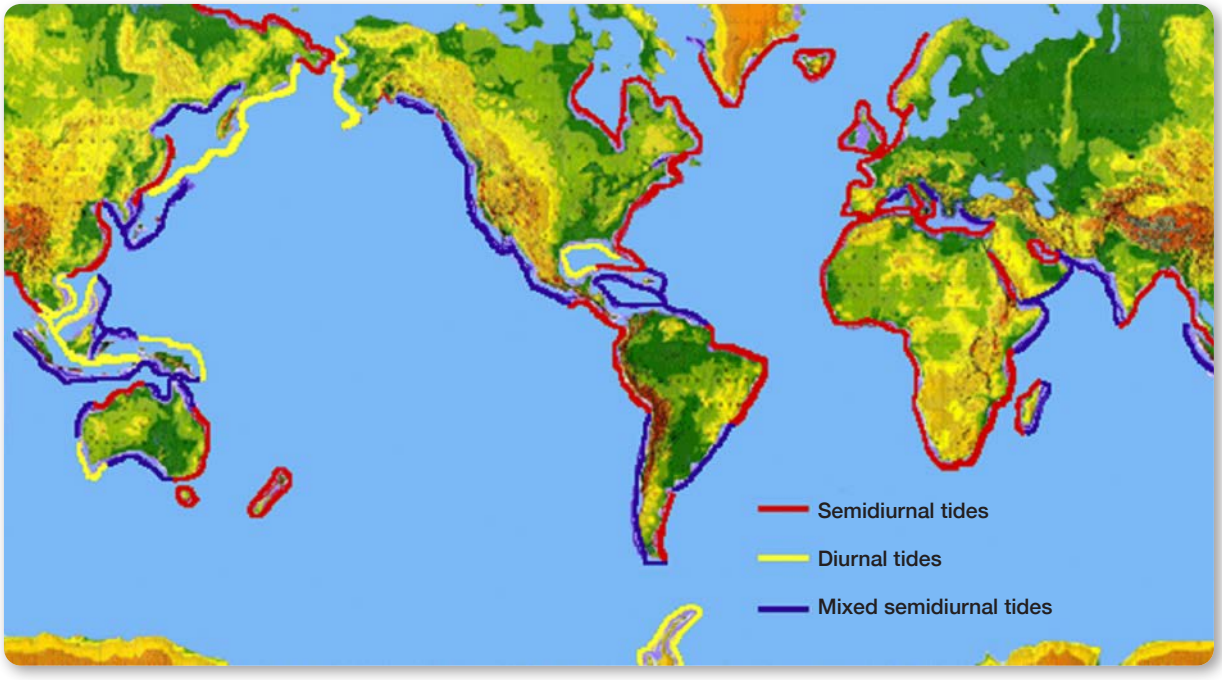
Dünya üzerindeki bir nokta, bir Ay günü boyunca Ay'a en yakın olduğu an ve Ay'a en uzak olduğu an olmak üzere iki kez yüksek su olayına, Ay'ın diğer konumlarında da 2 kez alçak su olayına maruz kalır. Bir Ay gününde toplamda 4 adet alçak ve yüksek su olayı yaşanır. Bir konumda 12 saat 25 dakikada bir yüksek su olayı yaşanırken farklı bir konumda da alçak su olayı yaşanır.

Dünya üzeri büyük kıtalarla çevrili olduğu ve tam bir küre olmadığı için günlük gelgitler her noktada aynı değildir. Yerküre üzerinde serbestçe hareket edemeyen su kütleleri, kıtaların etrafında farklı gelgit düzenlerine yol açmıştır (Görsel 1.19).

Günlük Gelgit *(Diurnal Tide)*: Bir Ay günü içinde belirli bir noktada sadece 1 tane yüksek su ve 1 tane alçak suyun gözlemlendiği bölgelere **günlük gelgit bölgeleri** denir. 24 saat 50 dakikada bir tekrarlayan gelgittir. Meksika Körfezi'nin kuzey kıyıları, Endonezya Java Denizi ve Vietnam Tonkin Körfezi bölgelerinde görülür.

Yarı Günlük Gelgit *(Semidiurnal Tide)*: Bir Ay günü içinde belirli bir noktada neredeyse aynı büyüklükte 2 adet yüksek su ve alçak suyun gözlemlendiği bölgelere **yarı günlük gelgit bölgeleri** denir. 12 saat 25 dakikada bir yüksek su veya alçak su durumunu tekrarlayan gelgittir. Her 6 saat 12,5 dakikada bir, sıra ile bir yüksek, bir alçak su gelgiti meydana gelir. Kuzey Avrupa, Amerika Birleşik Devletleri (ABD) Atlantik sahil kesimlerinde görülür.

Karışık Yarı Günlük Gelgit *(Mixed Semidiurnal Tide)*: Bir Ay günü içinde belirli bir noktada birbirinden çok farklı büyüklükte 2 adet yüksek su ve alçak suyun gözlemlendiği bölgelere **karışık yarı günlük gelgit bölgeleri** denir. 12 saat 25 dakikada bir büyüklükleri birbirinden farklı yüksek su veya alçak su durumunu tekrarlayan gelgitlerdir. Her 6 saat 12,5 dakikada bir, sıra ile bir yüksek, bir alçak su gelgiti meydana gelir. Kuzey Amerika'nın Pasifik kıyıları, Endonezya'nın Borneo Adası, Avustralya ve Güneybatı Asya kıyı bölgelerinde görülür.



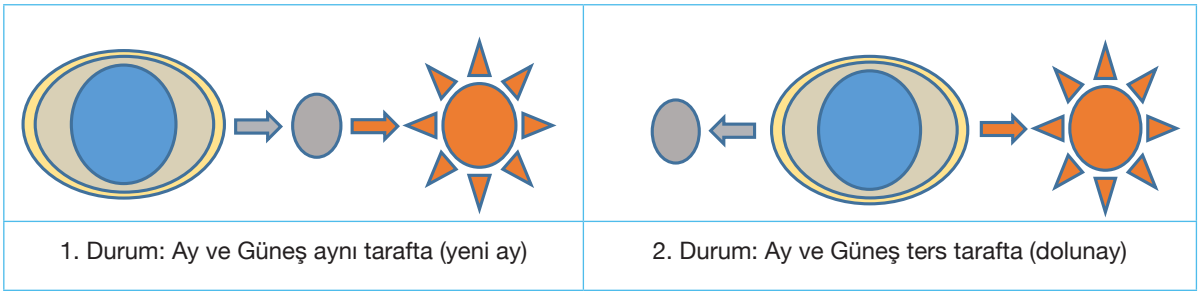
Görsel 1.19: Günlük, yarı günlük ve karışık yarı günlük gelgit dağılımı

c) **Gelgit Yüksekliği:** Ay ve Güneş'in durumu, Ay ve Güneş'in Dünya'ya olan mesafelerindeki değişim miktarı yüksek su ve alçak su seviyelerini önemli ölçüde etkiler. Bu nedenle bazı zamanlarda gelgit farkı artarken bazı zamanlarda azalır. Gelgit yüksekliği kıyı bölgelerindeki su seviyesini, akıntıları ve denizcilik faaliyetlerini doğrudan etkiler (Görsel 1.20).



Görsel 1.20: Gelgit anı

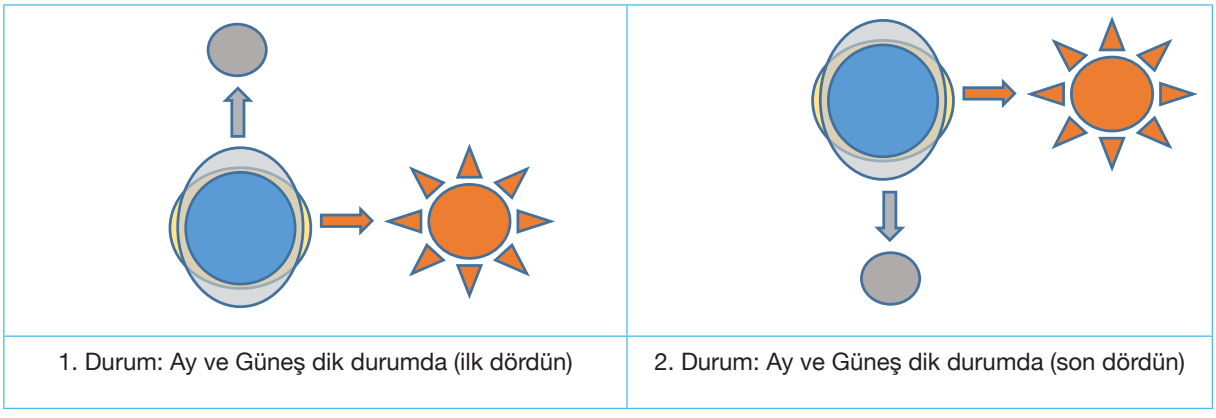
Kuvvetli Gelgit *(Spring Tides)*: Ay ve Güneş aynı doğrultuya geldiğinde çekim kuvvetleri birleşir ve daha güçlü gelgit oluşturur. Bu duruma **kuvvetli gelgit** denir. Bir Ay ayı boyunca iki adet kuvvetli gelgit ortaya çıkar. Kuvvetli gelgitte yüksek sular daha yüksek iken alçak sular daha alçaktır. Kuvvetli gelgit olayları Ay'ın yeni ay ve dolunay evrelerinde gerçekleşir (Görsel 1.21).



1. Durum: Ay ve Güneş aynı tarafta (yeni ay) | 2. Durum: Ay ve Güneş ters tarafta (dolunay)

Görsel 1.21: Kuvvetli gelgit

Zayıf Gelgit *(Neap Tides)*: Ay ve Güneş birbirine dik konumlardayken Güneş'in çekim kuvveti, Ay'ın çekim kuvveti üzerindeki etkisini azaltır. Buna bağlı olarak su kütlesinin yükselme ve çekilme oranları bir miktar düşer. Bu duruma **zayıf gelgit** denir. Bir Ay ayı boyunca iki adet zayıf gelgit olayı görülür. Zayıf gelgit olayları Ay'ın ilk dördün ve son dördün evrelerinde gerçekleşir (Görsel 1.22).



1. Durum: Ay ve Güneş dik durumda (ilk dördün) | 2. Durum: Ay ve Güneş dik durumda (son dördün)

Görsel 1.22: Zayıf gelgit

Dünya eliptik bir yörüngede döndüğünden Ay ve Güneş'e olan mesafesi sürekli değişir. Bu durum gelgit yüksekliğini etkiler. Mesafe değişimine bağlı olarak yüksek ve alçak su seviyelerinde değişmeler gözlemlenir. Dünya, Ay ve Güneş'e yaklaştığında yüksek su seviyesi daha da artarken alçak su seviyesi daha fazla azalır.

DENİZCİYE NOT

Gelgit farkının çok yüksek olduğu bölgelerde, bazı limanlarda gemiler yalnızca yüksek su zamanlarında limana giriş veya çıkış yapabilir. Alçak su seviyelerinde su derinliğinin azalması nedeniyle gemiler emniyetli şekilde hareket edemeyebilir ve karaya oturma riski ortaya çıkabilir. Bu nedenle gelgit cetvelleri ve liman su seviyeleri, denizciler tarafından dikkatle takip edilir.

UYGULAMA: 1.5
DİNAMİK OŞİNOGRAFİ

40 dk.

Amaç

Dinamik oşinografi gözlemleri yapmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ Gözlem tablosu	Güverte jurnal sayfasından fotokopi	✔ 1 adet
✔ Kâğıt ve kalem	-	✔ 1 adet

Uygulama Yönergesi

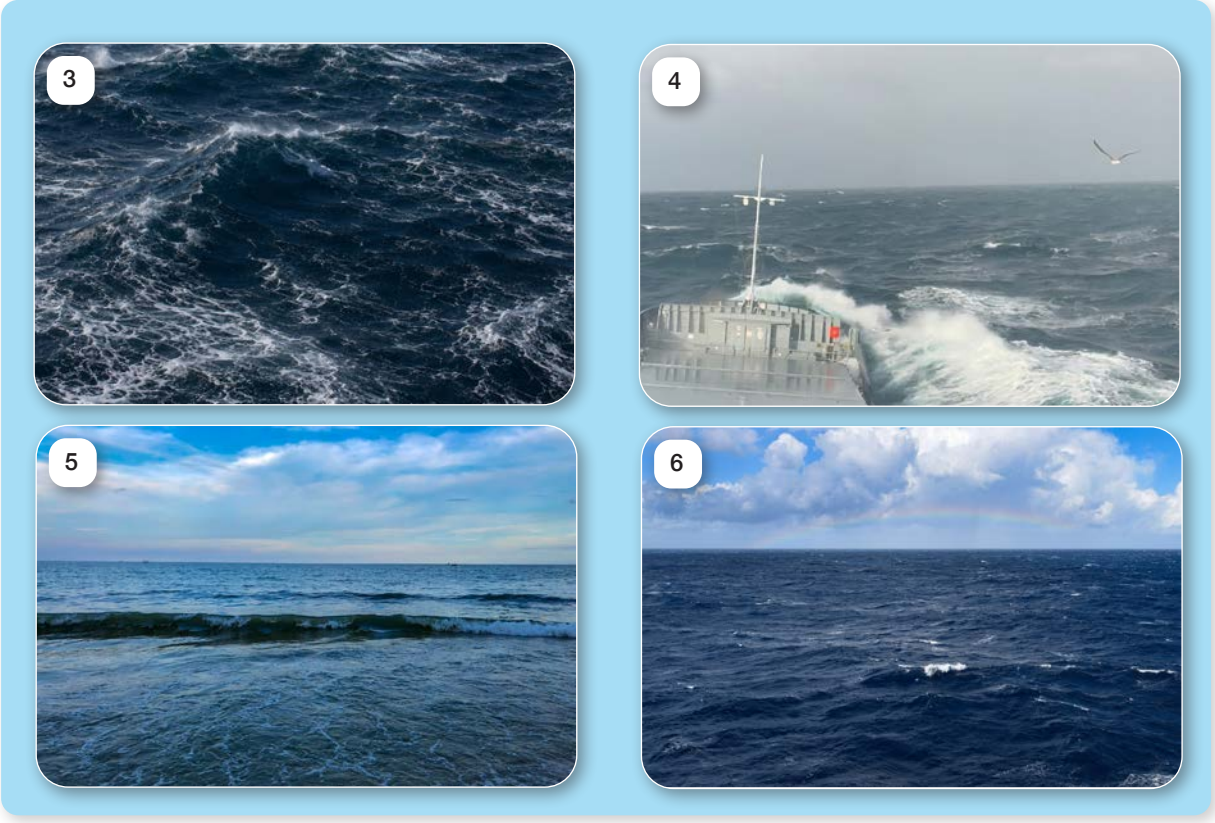
Bu uygulamada sizden dinamik oşinografi gözlemleri yapmanız beklenmektedir. Uygulama sırasında kullandığınız malzemelere zarar vermemeye ve uygulama bitiminde kullandığınız malzemeleri temiz ve düzgün bırakmaya özen gösteriniz. Aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.

İşlem Basamakları

1. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Görsel 1.23'teki deniz durumlarını inceleyiniz.
4. Tablo 1.1'deki gözlem tablosunu inceleyiniz (37. sayfa).
5. Gözlem tablosuna göre Görsel 1.23'teki deniz durumlarını değerlendiriniz.
6. Tespitlerinizi not ediniz.
7. Denizdeki güncel dalga durumunu inceleyiniz.
8. Gözlem tablosuna göre tespitlerinizi not ediniz.
9. Tespitlerinizi, arkadaşlarınızın tespitleriyle karşılaştırınız.







Görsel 1.23: Farklı rüzgâr şiddetine göre deniz durumu

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

NOTLAR

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki yapılandırılmış gridde oşinografi ile ilgili bazı kavramlar verilmiştir. Bu kavramları kullanarak soruları cevaplayınız (Bir kavram birden fazla sorunun cevabı olabilir ve bir sorunun birden fazla cevabı olabilir.).

I. Tuzluluk	II. Gelgit	III. Rip akıntısı	IV. Tsunami
V. Yoğunluk	VI. Coriolis kuvveti	VII. Alçak su	VIII. Hidrometre
IX. Gulf Stream	X. Labrador Akıntısı	XI. Dalga boyu	XII. Dalga periyodu
XIII. Yüzeysel akıntı	XIV. Dip akıntısı	XV. ADCP	XVI. Seki diski

1. Deniz suyu yoğunluğunu ölçmek için kullanılan cihaz ile ilgili kavram hangisidir?

_____

2. Deniz seviyesinin yükselip alçalması olayı ile ilgili kavram hangisidir?

_____

3. Kutup bölgelerinden gelen soğuk su akıntısıyla ilgili kavram hangisidir?

_____

4. Kıyılarda boğulma olaylarına neden olabilen akıntı ile ilgili kavram hangisidir?

_____

5. Akıntı yönlerini Dünya'nın dönüşüne bağlı olarak etkileyen kuvvet ile ilgili kavram hangisidir?

_____

B) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi deniz suyunun yoğunluğunu artıran etkenlerden biridir?

A) Sıcaklığın artması
B) Tuzluluğun azalması
C) Tuzluluğun artması
D) Buzların erimesi
E) Yağışların artması

2. Aşağıdakilerden hangisi deniz suyu yoğunluğunu ölçmek için kullanılan cihazdır?

A) Salinometre
B) Termometre
C) Barometre
D) Hidrometre
E) Kronometre

3. Aşağıdakilerden hangisi sıcak su akıntılarından biridir?

A) Labrador Akıntısı
B) Benguela Akıntısı
C) Peru Akıntısı
D) Gulf Stream Akıntısı
E) Kanarya Akıntısı

4. Aşağıdakilerden hangisi soğuk su akıntılarından biridir?

A) Kuroşiyo Akıntısı
B) Brezilya Akıntısı
C) Alaska Akıntısı
D) Mozambik Akıntısı
E) Oyaşiyo Akıntısı

5. Aşağıdakilerden hangisi akıntıların yönünü etkileyen, Dünya'nın dönüş hareketine bağlı kuvvettir?

A) Yer çekimi kuvveti
B) Gelgit kuvveti
C) Coriolis kuvveti
D) Merkezcil kuvvet
E) Basınç kuvveti

6. Rip akıntısına kapılan bir kişinin öncelikle ne yapması gerekir?

A) Sakin kalmak yüzmek
B) Panik yapmak
C) Dibe dalmak
D) Hemen kıyıya doğru
E) Akıntıya karşı yüzmek

7. Aşağıdakilerden hangisi dalga yüksekliğinin dalga boyuna oranına verilen addır?

A) Dalga genliği
B) Dalga dikliği
C) Dalga periyodu
D) Dalga hızı
E) Dalga yönü

8. Aşağıdakilerden hangisi tsunaminin oluşum nedenlerinden biridir?

A) Buharlaşma
B) Rüzgâr
C) Gelgit
D) Sis oluşumu
E) Deniz altı depremleri

9. Aşağıdakilerden hangisi bir Ay günü içinde iki kez yüksek su ve iki kez alçak su görülmesine verilen addır?

A) Günlük gelgit
B) Yarı günlük gelgit
C) Kuvvetli gelgit
D) Karışık gelgit
E) Zayıf gelgit

10. Aşağıdakilerden hangisi akıntı ölçüm yöntemlerinden biridir?

A) ADCP
B) Sekstant
C) Jiroskop
D) Anemometre
E) Manyetometre

C) Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Deniz suyu yoğunluğunu etkileyen temel faktörler nelerdir?

2. Sıcak su akıntıları ile soğuk su akıntıları arasındaki farklar nelerdir?

3. Rip akıntısına kapılan bir kişi nasıl hareket etmelidir?

4. Dalga yüksekliğini etkileyen faktörler nelerdir?

5. Gelgit olayının oluşmasında etkili olan temel kuvvetler nelerdir?

6. Coriolis kuvveti, akıntıların yönünü nasıl etkiler?

7. Tsunami dalgaları ile rüzgâr dalgaları arasındaki farklar nelerdir?

8. Deniz suyu sıcaklığının artması yoğunluğu nasıl etkiler?

9. Akıntıların gemi seyri üzerindeki etkileri nelerdir?

10. Gelgit olayları liman operasyonlarını nasıl etkileyebilir?

Ç) Oşinografi Öğrenme Birimi'nde öğrendiğiniz üç bilgiyi üçgenin, ilk defa karşılaştığınız dört temel kavramı karenin, aklınıza takılan bir soruyu çemberin içine yazınız.





KONULAR

2.1. GEMİ BOYUTLARI VE KISIMLARI

2.2. GEMİ YAPI ELEMANLARI VE DONANIMLARI

ANAHTAR KAVRAMLAR

- alabanda
- ambar
- baş dikme
- borda
- deplasman
- draft
- fribord
- güverte
- hava çekimi
- hogging
- karina
- kemere
- köprüüstü
- küpeşte
- loça
- makine dairesi
- mastori
- menhol
- omurga
- perde
- pervane
- posta
- pruva
- pupa
- sagging
- sancak
- sintine
- su çekimi
- trim
- yeke dairesi



2. ÖĞRENME BİRİMİ

GEMİ YAPISI

Öğrenme Birimi Karekodu

BEKLENTİLER

Bu öğrenme biriminde sizden

- gemi boyutlarını ve kısımlarını tespit etmeniz
- gemi yapı elemanlarını ve donanımlarını tespit etmeniz

beklenmektedir.

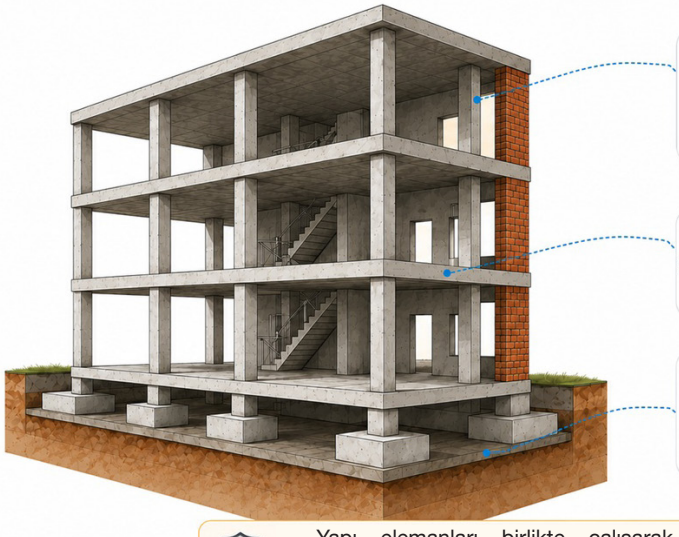
2. GEMİ YAPISI

VİRA BİSMİLLAH

Aşağıda binalar ile insan vücudunun yapısını oluşturan temel bölümlerle ilgili bir metin ve bir binanın taşıyıcı sistemini gösteren görsel verilmiştir.

Bir yapının sağlam şekilde ayakta kalabilmesi için onu taşıyan ve destekleyen yapı elemanlarına ihtiyaç vardır. Binalarda kolon, kiriş ve temel; köprülerde taşıyıcı ayaklar ve bağlantı sistemleri bu görevi üstlenir. Benzer şekilde insan vücudunda da iskelet sistemi; vücudu ayakta tutar, organları korur ve hareket etmeyi sağlar.

Günlük yaşamda kullanılan birçok yapı; ağırlık, titreşim, rüzgâr, basınç, dış ortam koşulları gibi çeşitli kuvvetlerin etkisi altında çalışır. Bu nedenle yapıların yalnızca kullanışlı olması değil aynı zamanda dayanıklı ve güvenli şekilde tasarlanması da büyük önem taşır. Taşıyıcı sistemler zayıf olduğunda yapılarda çatlama, eğilme, çökme, kullanım güvenliğinin kaybolması gibi ciddi sorunlar ortaya çıkar. Bu nedenle bir yapıyı oluşturan temel bölümlerin görevlerini bilmek; güvenli kullanım, bakım ve çalışma düzeninin anlaşılması açısından önemlidir



Kolon

- Yapının düşey yüklerini taşır.
- Katları ve kirişleri destekleyerek yükleri temele iletir.

Kat Döşemesi

- Katlarda düz bir zemin oluşturur.
- Üzerindeki yükleri kirişlere iletir.

Temel

- Yapının tüm yüklerini zeminle buluşturur.
- Yükleri zemine dağıtarak yapının devrilmesini ve oturmasını önler.

Yapı elemanları birlikte çalışarak binanın sağlam, dengeli ve güvenli olmasını sağlar. Her eleman diğeri tarafından desteklenir.

Verilen metin ve görselden hareketle aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Bir binanın ayakta kalmasını sağlayan temel yapı elemanları nelerdir?
b) Sizce büyük yapıların sağlam olması neden önemlidir?
c) Bir binanın taşıyıcı sistemi zarar görürse hangi sorunlar ortaya çıkabilir?
ç) İnsan iskelet sistemi olmasaydı günlük yaşam nasıl etkilenirdi?
d) İnsan iskelet sistemi vücuda nasıl destek sağlar?

2.1. GEMİ BOYUTLARI VE KISIMLARI

Gemiler, güvenli seyir ve etkin operasyonların yürütülebilmesi için belirli bölümlerden ve standart ölçülerden oluşur. Denizcilikte geminin yönleri, boyutları ve kısımlarının doğru şekilde bilinmesi vardiya tutma, manevra, yük operasyonları ve gemi içi iletişim açısından büyük önem taşır. Bu nedenle denizcilikte kullanılan yön ve bölüm ifadeleri uluslararası standart hâline gelmiştir.

2.1.1. Gemi Yönleri

Gemide yönler, karadaki sağ-sol kavramlarından farklı olarak geminin pruvası esas alınarak ifade edilir. Denizciler arasında iletişim hatalarının önlenmesi amacıyla sancak, iskele, pruva ve pupa yön terimleri standart olarak kullanılır. Bu yönlerin doğru bilinmesi manevra, seyir ve emniyetli çalışma açısından temel denizcilik bilgilerindendir.

a) **Pruva *(Ahead)*:** Geminin baş tarafının ilerisini ifade eder (Şekil 2.1).

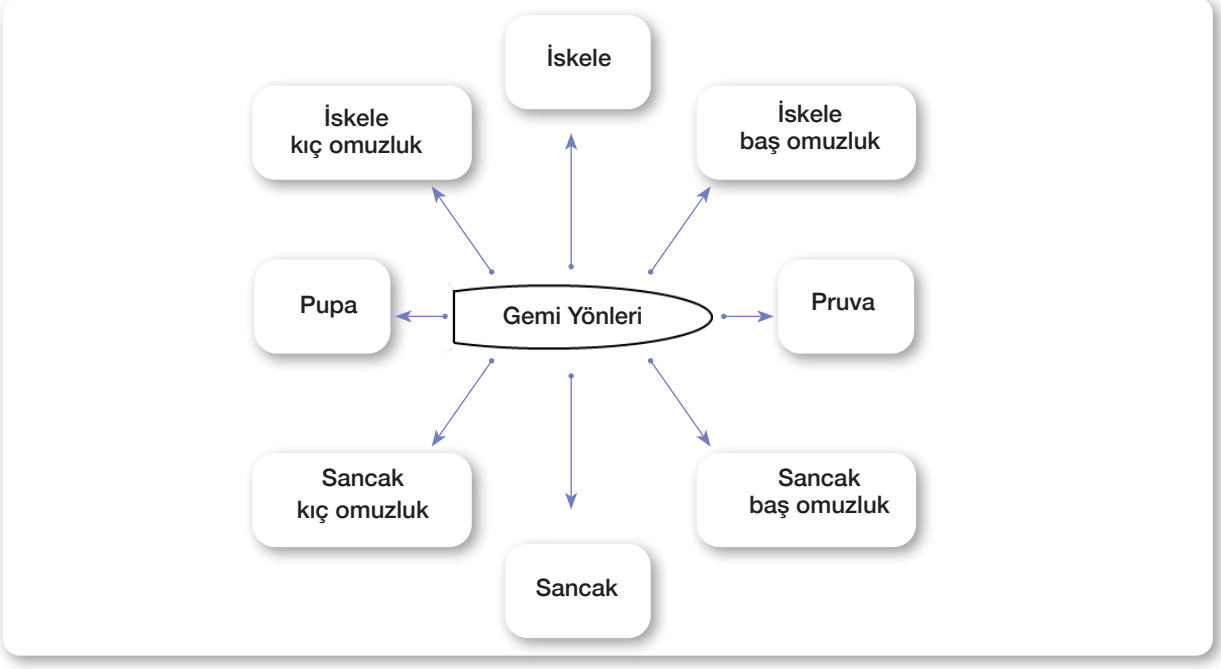
b) **Pupa *(Astern)*:** Geminin kıç tarafının gerisini ifade eder (Şekil 2.1).

c) **Sancak *(Starboard)*:** Geminin sağ tarafını ifade eder (Şekil 2.1).

ç) **İskele *(Port)*:** Geminin sol tarafını ifade eder (Şekil 2.1).

d) **Kemere *(Abeam)*:** Geminin orta noktasından sol ve sağ taraflarına dik olan yönleri ifade eder. **Sancak kemere** ve **iskele kemere** olmak üzere iki kemere yönü bulunur.

e) **Omuzluk Yönleri *(Bow-Quarter)*:** Geminin pruva ve pupa yönlerinden sancak ve iskele taraflara doğru 45° açıda kalan yönlerdir. **Sancak baş omuzluk *(starboard bow)***, **iskele baş omuzluk *(port bow)***, **sancak kıç omuzluk *(starboard quarter)*** ve **iskele kıç omuzluk *(port quarter)*** şeklinde ifade edilir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1: Gemi yönleri

DENİZCİYE NOT

Gemilerde sağ ve sol ifadeleri yerine her zaman sancak ve iskele terimleri kullanılır. Bunun nedeni gemide personelin farklı yönlere bakıyor olmasına rağmen yön karmaşasını önlemektir. Örneğin köprüüstünde kıça dönük duran bir personelin sağı ile pruvaya dönük duran personelin sağı farklı olurken sancak ve iskele yönleri her zaman aynı kalır.

MERAKLI DENİZCİYE

Uluslararası denizcilik haberleşmesinde yön tarifleri büyük önem taşır. Özellikle çatışmayı önleme durumlarında gemilerin birbirine göre konumları "port bow (port bav)", "starboard quarter (starbord kuortır)", "abeam (ebiym)" gibi ifadelerle bildirilir. Bu nedenle gemi yönlerinin doğru bilinmesi yalnızca teorik değil aynı zamanda emniyet açısından da kritik öneme sahiptir.

2.1.2. Gemi Genel Kısımları

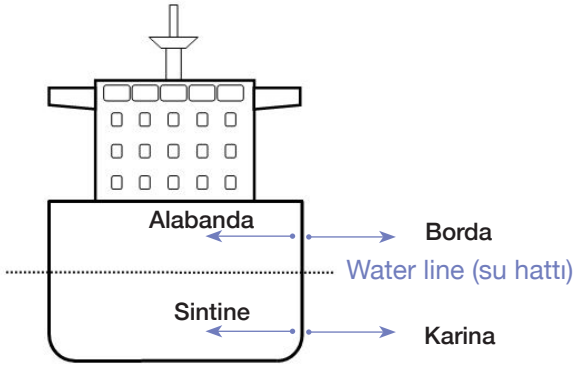
Gemiler yük taşıma, seyir, manevra ve yaşam faaliyetlerinin sürdürülebilmesi için farklı görevleri bulunan birçok bölümden oluşur. Bu bölümlerin her biri geminin emniyetli ve düzenli şekilde çalışabilmesi açısından önemli işlevler üstlenir. Denizcilikte gemi kısımlarının adlarının doğru bilinmesi, gemi üzerindeki iletişim ve operasyonların doğru yürütülmesini sağlar.

a) **Borda *(Board-Side Shell)*:** Geminin su üstünde kalan dış kısmıdır (Şekil 2.2).

b) **Alabanda *(Wing)*:** Geminin su üstünde kalan iç kısmıdır (Şekil 2.2).

c) **Karina *(Bottom)*:** Geminin su altında kalan dış kısmıdır (Şekil 2.2).

ç) **Sintine *(Bilge)*:** Geminin su altında kalan iç kısmıdır (Şekil 2.2).



Şekil 2.2: Gemi genel kısımları 1

d) **Baş Kasara ve Başüstü *(Forecastle-Forecastle Deck)*:** Geminin baş tarafında, ana güvertesinden üste doğru daha yüksekte bulunan güvertedir. Her gemide bulunmaz. Baş tarafta bulunan, baş taraftaki halat manevraları ve demirleme işlemlerinin yapıldığı yere **başüstü** denir (Şekil 2.3).

e) **Kıç Kasara ve Kıçüstü *(Aftcastle-After Castle-Poop Deck)*:** Geminin kıç tarafında, ana güvertesinden daha yüksekte bulunan güvertedir. Her gemide bulunmaz. Kıç tarafta bulunan ve kıç taraftaki halat manevralarının yapıldığı yere **kıçüstü** denir (Şekil 2.3).

f) **Yaşam Mahalli *(Accommodation)*:** Kamara, salon, kuzine gibi yaşamsal alanların bulunduğu yapıdır (Şekil 2.3).

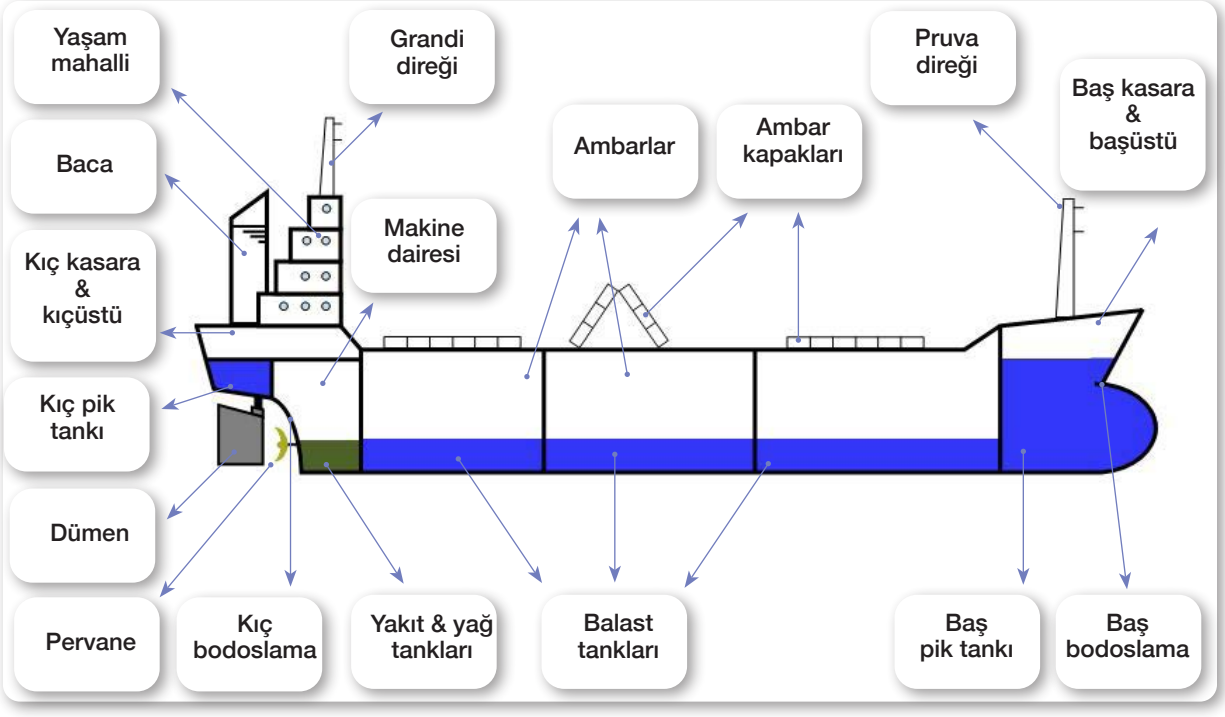
g) **Makine Dairesi *(Engine Room)*:** Geminin yürütücü kuvvetini oluşturan ana makine ve birçok yardımcı makinenin bulunduğu alandır (Şekil 2.3).

ğ) **Ambar *(Hold)*:** Gemilerin yükleri taşıdıkları bölmelerdir. Tankerlerde yük taşınan yerlere **tank** denir (Şekil 2.3).

h) **Tank *(Tank)*:** Gemilerde tatlı su, balast, yakıt gibi sıvıların konulduğu bölmelerdir (Şekil 2.3).

ı) **Baca *(Funnel)*:** Gemi makinelerinin egzoz borularını içeren yapıdır (Şekil 2.3). Bacaların üzerinde baca forsu da denen geminin ait olduğu firmanın logosu yer alır.

i) **Güverte *(Deck)*:** Gemilerde baştan kıça kadar döşenmiş zemin yüzeylere **güverte** denir. Gemilerde genelde üst tarafta bulunan en genel güverte **ana güverte** olarak adlandırılır. Güverteler bunun dışında bulundukları yere veya kullanım amacına göre farklı adlar da (filika güverte, kasara güverte vb.) alır.



Şekil 2.3: Gemi genel kısımları 2

j) **Köprüüstü *(Bridge)*:** Gemilerin sevk ve idare edildikleri, dümen, radar, harita gibi seyir ekipmanlarının bulunduğu, yaşam mahallinin üst bölgesinde bulunan bölümdür.

k) **Yeke Dairesi *(Steering Gear Room)*:** Gemilerde dümen yelpazesine kumanda eden dümen motorlarının bulunduğu bölümdür.

l) **Zincirlik *(Chain Locker)*:** Gemi demirinin zincirlerinin toplanarak muhafaza edildiği bölümdür.

2.1.3. Gemi Geometrisi ve Genel Tanımlar

Geminin boyutu ve geometrik yapısı; yük taşıma kapasitesi, dengesi, dayanımı ve seyir özellikleri açısından büyük önem taşır. Denizcilikte gemi ölçülerini ve geometrik kavramları ifade etmek için

uluslararası standart terimler ve kısaltmalar kullanılır. Bu kavramların doğru bilinmesi gemi planlarının okunması, draft hesapları, yükleme işlemleri ve teknik dokümanların anlaşılması açısından temel bir gerekliliğe sahiptir.

a) **Baş Dikme *(Forward Perpendicular-FP)*:** Baş kaide olarak da ifade edilen baş dikme, geminin baş bodoslaması ile dizayn su hattının kesiştiği noktadan dizayn su hattına dik olarak geçen düşey doğrudur (Şekil 2.4).

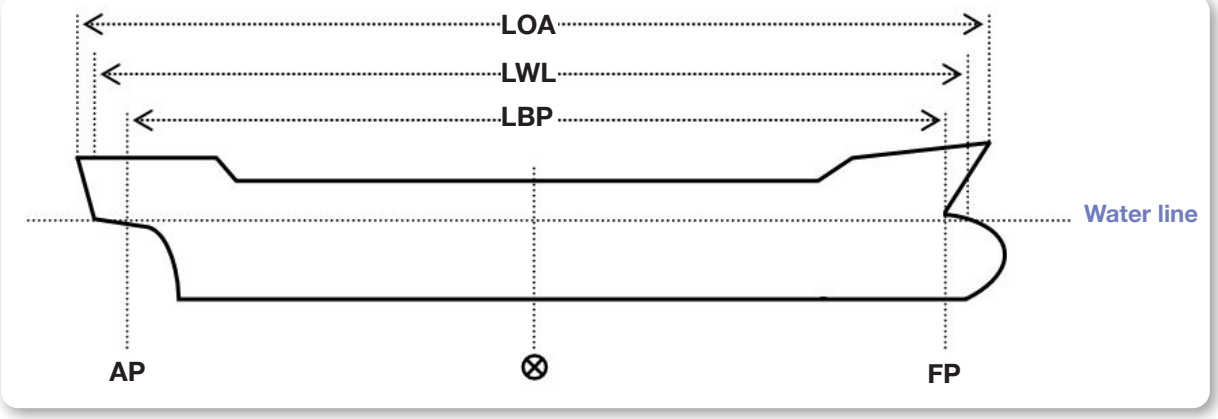
b) **Kıç Dikme *(Aft Perpendicular-AP)*:** Kıç kaide olarak da ifade edilen kıç dikme, dümen dönüş ekseni ile dizayn su hattının kesiştiği noktadan dizayn su hattına dik olarak geçen düşey doğrudur (Şekil 2.4).

c) **Mastori *(Midships-⊗)*:** Baş dikme ile kıç dikme arasındaki uzaklığın ortasıdır (Şekil 2.4).

ç) **Tam Boy *(Length Overall-LOA)*:** Geminin baş ve kıç tarafındaki en dış noktalar arasında kalan mesafedir (Şekil 2.4).

d) **Dikmeler Arası Boy *(Length Between Perpendiculars-LBP)*:** Geminin baş ve kıç dikmeleri arasındaki mesafedir (Şekil 2.4).

e) **Su Hattı Boyu *(Length on Water Line-LWL)*:** Geminin dizayn su hattında yüzdüğü durumda baş ve kıç tarafta su ile temas eden en uç noktalar arasındaki mesafedir (Şekil 2.4).



Şekil 2.4: Gemi geometrisi 1

f) **Merkez Hattı *(Centre Line-CL)*:** Geminin baş bodoslamasından kıç bodoslamasına kadar gemi boyunca uzanan doğruya **merkez hattı** denir. Başka bir ifade ile gemiyi baş-kıç yönünde sancak ve iskele olacak şekilde iki eşit parçaya bölen hattır.

g) **Orta Kesit *(Midship Section)*:** Genellikle mastoride yer alan orta kesit, gemi boyunca en büyük alana sahip kesittir.

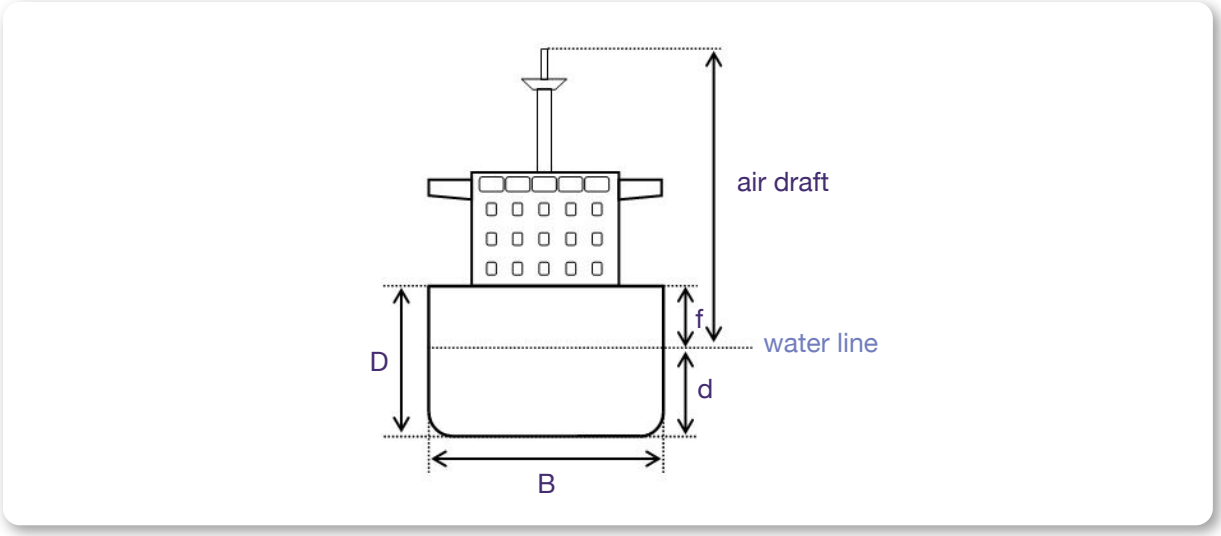
ğ) **Genişlik *(Breadth-B)*:** Geminin en geniş kesitinde sancak ve iskele bordalar arasındaki mesafedir (Şekil 2.5).

h) **Derinlik *(Depth-D)*:** Geminin mastori kesitinde omurgası ile ana güvertesi arasındaki mesafedir (Şekil 2.5).

ı) **Su Çekimi-Draft *(Draft-d)*:** Geminin omurgası ile su hattı arasında kalan mesafedir (Şekil 2.5).

i) **Hava Çekimi *(Air Draft)*:** Su hattı ile geminin en üst noktası arasındaki mesafedir (Şekil 2.5).

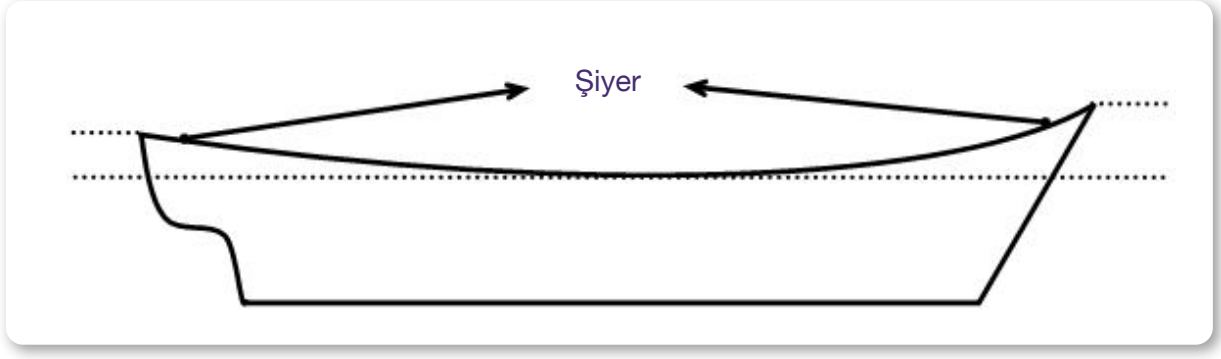
j) **Fribord *(Freeboard-f)*:** Gemi mastorisinde dizayn su hattı ile ana güverte arasındaki düşey mesafedir (Şekil 2.5).



Şekil 2.5: Gemi geometrisi 2

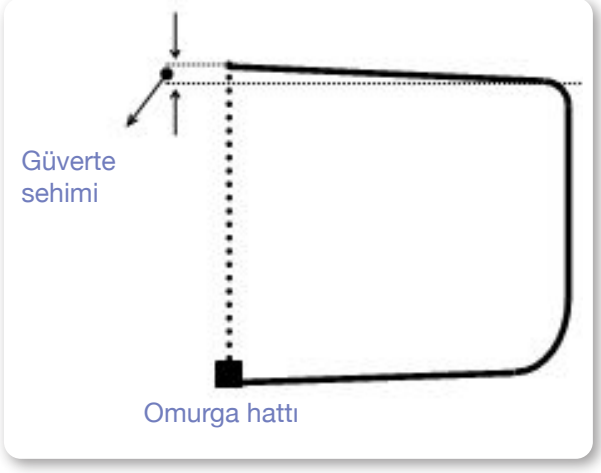
k) Trim: Geminin baş ve kıç draftları arasındaki farktır.

l) Şiyer Hattı *(Sheer Line)*: Geminin ana güvertesi ve orta simetri düzleminin kesişimi ile oluşan hattır (Şekil 2.6). Yeni gemilerde çok fazla görülmeyen şiyer hattı genellikle mastoride en düşük seviyede olup baş ve kıça doğru yükselir.



Şekil 2.6: Şiyer

m) Güverte Sehimi *(Deck Camber)*: Geminin ana güvertesi üzerinde borda ile orta simetri düzlemi arasındaki yükseklik farkıdır (Şekil 2.7). Güvertenin orta kısmının borda kısımlarına göre daha kambur olması şeklinde de ifade edilebilir.



Şekil 2.7: Güverte sehimi

SÖZ DENİZCİDE

Aşağıda bazı kavramlar verilmiştir. Kavramları aşağıdaki tabloda verilen uygun boşluklara yazınız. Sonuçları arkadaşlarınızla paylaşınız.

(pruva, ambar, karina, tam boy, baca, sancak, sintine, baş dikme, kemere, sancak baş omuzluk, makine dairesi, köprüüstü)

GEMİ YÖNLERİ	GEMİ GENEL KISIMLARI	GEMİ GEOMETRİSİ

2.1.4. Geminin Tonajları

Gemilerin ağırlıkları, taşıma kapasiteleri ve hacimlerini ifade eden farklı tonaj kavramları vardır. Bu tonajların bir kısmı ağırlık ifade ederken bir kısmı hacim ifade eder (Tablo 2.1).

Tablo 2.1: Gemi Tonajları

<table>
<tr><th colspan="5">GEMİ TONAJLARI</th></tr>
<tr><th colspan="3">Ağırlık İfade Eden Tonajlar</th><th colspan="2">Hacim İfade Eden Tonajlar</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Boş gemi
(light ship)</td><td rowspan="2">Dedveyt ton
(deadweight tonnage)
DWT</td><td>Deplasman ton
(displacement tonnage)
Δ</td><td rowspan="2">Groston
(gross tonnage)
GT</td><td rowspan="2">Netton
(net tonnage)
NT</td></tr>
<tr><td>Boş deplasman
(light displacement)
*
Dolu deplasman
(load diplacement)</td></tr>
</table>

a) **Boş Gemi *(Light Ship)*:** Dizayn ağırlığı da denilen boş gemi tonajı, geminin ana tekne ağırlığıdır. Boş gemi ağırlığına geminin ana tekne ağırlığı, yedek parçalar, karter yağları ve kazan suyu dâhildir.

b) **Dedveyt Ton *(Deadweight Tonnage-DWT)*:** Gemideki mevcut yağ, yakıt, su, kumanya ve yük miktarlarının toplam ağırlığıdır. Bir başka ifade ile geminin toplam yük taşıma kapasitesi, gemiye her şey dâhil yüklenenlerin toplam ağırlığı denilebilir. Geminin kendi tekne ağırlığı bu tonaja dâhil değildir. Bir geminin dedveyti, geminin dolu deplasmanından boş deplasmanı çıkarılarak bulunabilir.

c) **Deplasman Ton *(Displacement Tonnage-Δ)*:** Geminin tekne, makine ve tüm donanımlarıyla birlikte terazi üzerindeki toplam ağırlığıdır. Deplasman ölçüsünün **boş deplasman** ve **dolu deplasman** olmak üzere iki türü vardır.

- **Boş deplasman *(light displacement)***, geminin yük almamış hâlde boş iken üzerinde bulunan tüm ağırlıkları ifade eder. Boş deplasmana yağ, yakıt, balast, tatlı su gibi ağırlıklar dâhil olup yük ağırlıkları dâhil değildir.
- **Dolu deplasman *(load displacement)***, geminin üzerine alınan yük, yakıt, kumanya, su, yağ, personel eşyası gibi ağırlıklar ile teknesi, makinesi, diğer teçhizat ve donanımlarının tümünden oluşan terazi ağırlığıdır. Boş deplasman değerine yükün eklenmesiyle elde edilen ağırlık olarak da ifade edilebilir.

ç) **Groston *(Gross Tonnage-GT)*:** Hacimsel bir tonaj ölçüsüdür ve geminin bütün kapalı yerlerinin hacmini ifade eder. Ölçüm değeri fit küptür (cbf-ft^3). GT değeri, kapalı mahallerin fit küp cinsinden hesaplanan hacminin 100'e bölünmesi ile bulunur.

d) **Netton *(Net Tonnage-NT)*:** Hacimsel bir tonaj ölçüsüdür ve geminin sadece gelir elde etmeye yarayan bölümlerinin toplam hacmini ifade eder.

e) **Özel Tonajlar:** Süveyş ve Panama Kanallarından geçebilecek tonaja sahip gemileri ifade eder. Bu kanalların idari otoriteleri, kanallardan geçecek gemilerin özel kanal tonajlarının hesaplanmasını ve bu tonajların yetkili klas kuruluşları tarafından onaylı bir sertifika ile belgelendirilmesini ister.

DENİZCİYE NOT

Bir geminin dedveyti arttıkça taşıyabileceği toplam yük miktarı da artar. Ancak yüksek dedveytli gemiler daha fazla draft yaptıkları için sığ limanlara girişte kısıtlamalar yaşayabilir.

NOTLAR

UYGULAMA: 2.1
GEMİ MAKETİ ÜZERİNDE GEMİ YÖNLERİNİ GÖSTERME

40 dk.

Amaç

Gemi maketi üzerinde gemiye ait yönleri göstermek

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ Gemi maketi	Yön göstermeye uygun	✔ 1 adet
✔ Kalem	-	✔ 1 adet

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden verilen gemi maketini inceleyerek maket üzerinde gemi yönlerini gösterebilmeniz beklenmektedir. Uygulama sırasında kullandığınız gemi maketine zarar vermemeye ve uygulama bitiminde kullandığınız atölyeyi temiz ve düzenli bırakmaya özen gösteriniz. Aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.

İşlem Basamakları

1. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Gemi maketini inceleyiniz.
4. Gemi maketi üzerinde gemi yönlerini gösteriniz.
5. Basit bir gemi resmi çiziniz.
6. Çizdiğiniz gemi resmi üzerinde gemi yönlerini gösteriniz.

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

UYGULAMA: 2.2
GEMİ MAKETİ ÜZERİNDE GEMİ KISIMLARINI GÖSTERME

40 dk.

Amaç

Gemi maketi üzerinde gemiye ait kısımları göstermek

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ Gemi maketi	Kısımları göstermeye uygun	✔ 1 adet
✔ Kalem	-	✔ 1 adet

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden verilen gemi maketini inceleyerek maket üzerinde gemi kısımlarını gösterebilmeniz beklenmektedir. Uygulama sırasında kullandığınız gemi maketine zarar vermemeye ve uygulama bitiminde kullandığınız atölyeyi temiz ve düzenli bırakmaya özen gösteriniz. Aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.

İşlem Basamakları

1. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Gemi maketini inceleyiniz.
4. Gemi maketi üzerinde gemi kısımlarını gösteriniz.

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız. Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

UYGULAMA: 2.3
GEMİ MAKETİ ÜZERİNDE GEMİ BOYUTLARINI GÖSTERME

40 dk.

Amaç

Gemi maketi üzerinde gemiye ait boyutları göstermek

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ Gemi maketi	Boyutları göstermeye uygun	✔ 1 adet
✔ Kalem	-	✔ 1 adet

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden verilen gemi maketini inceleyerek maket üzerinde gemi boyutlarını gösterebilmeniz beklenmektedir. Uygulama sırasında kullandığınız gemi maketine zarar vermemeye ve uygulama bitiminde kullandığınız atölyeyi temiz ve düzenli bırakmaya özen gösteriniz. Aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.

İşlem Basamakları

1. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Gemi maketini inceleyiniz.
4. Gemi maketi üzerinde gemi boyutlarını gösteriniz.
5. Basit bir gemi resmi çiziniz.
6. Çizdiğiniz gemi resmi üzerinde gemi boyutlarını gösteriniz.

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız. Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

UYGULAMA: 2.4
FARKLI SU ÇEKİMİ DURUMLARI İLE HAVA ÇEKİMİ ARASINDAKİ İLİŞKİ

40 dk.

Amaç

Gemi maketi üzerinde farklı su çekimi (draft) durumları ile hava çekimi (air draft) arasındaki ilişkiyi göstermek

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ Gemi maketi	Su ve hava çekimini göstermeye uygun	✔ 1 adet
✔ Kalem		✔ 1 adet
✔ Şerit metre	-	✔ 1 adet

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden verilen gemi maketini inceleyerek maket üzerinde farklı su çekimi durumları ile hava çekimi durumları arasındaki ilişkiyi anlayabilmeniz ve hesaplayabilmeniz beklenmektedir. Uygulama sırasında kullandığınız gemi maketine zarar vermemeye ve uygulama bitiminde kullandığınız atölyeyi temiz ve düzenli bırakmaya özen gösteriniz. Aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.

İşlem Basamakları

1. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Gemi maketini inceleyiniz.
4. Gemi maketi üzerinde maksimum su çekimini gösteriniz.
5. Gemi maketi üzerinde hava çekimini gösteriniz.
6. Az yükleme durumuna göre farklı su çekimlerini işaretleyiniz.
7. Farklı su çekimlerine göre yeni hava çekimlerini ölçerek hesaplayınız.

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız. Çalışmanızı tamamladıktan sonra öz değerlendirme formunu doldurarak neleri öğrendiğinizi, nerelerde sorun yaşadığınızı ve öğrenmeyi nasıl gerçekleştirdiğinizi değerlendirebilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak öz değerlendirme formuna ulaşabilirsiniz.

2.2. GEMİ YAPI ELEMANLARI VE DONANIMLARI

Gemiler denizde güvenli şekilde seyir yapabilmek, yük taşıyabilmek ve zorlu deniz şartlarına dayanabilmek için çok sayıda yapı elemanı ve donanıma sahiptir. Gemi yapısını oluşturan bu elemanlar, geminin mukavemetini sağladığı gibi yükleme, boşaltma, sevk, manevra ve emniyet işlemlerinin yürütülmesinde de önemli işlevler üstlenir. Denizcilerin gemi yapı elemanlarını, temel donanımları ve bunların görevlerini doğru şekilde bilmesi, gemi üzerindeki operasyonların güvenli ve verimli şekilde yürütülmesi açısından büyük önem taşır.

2.2.1. Gemi Yapı Elemanları

Gemi yapı elemanları, geminin iskeletini ve gövde bütünlüğünü oluşturan temel bileşenlerdir. Gemi yapı elemanları aşağıda yer alır.

a) **Omurga *(Keel)*:** Geminin temeli diye düşünülebilecek olan omurga, baş bodoslamanın alt kısmından başlayarak gemi orta hattı boyunca kıç bodoslamanın alt kısmına kadar bir bütün hâlinde uzanır ve diğer bütün yapı elemanları omurga üzerine inşa edilir (Görsel 2.1).



Görsel 2.1: Omurga

DENİZCİYE NOT

Omurga, geminin temel taşıyıcı elemanı olduğu için gemi inşasında ilk yerleştirilen yapı elemanlarından biridir. Bu nedenle birçok ülkede geminin inşasına başlama "Omurga kızağa konuldu." deyimiyle ifade edilir.

b) **Baş Bodoslama *(Stem Post)*:** Geminin baş tarafında omurgadan yukarıya doğru yükselen kısımdır (Görsel 2.2). Omurganın baş taraftaki devamı niteliğindedir. Baş bodoslama değişik formlarda olabilir.

c) **Kıç Bodoslama *(Stern Post)*:** Geminin kıç tarafında omurgadan yukarıya doğru yükselen kısımdır (Görsel 2.3). Omurganın kıç taraftaki devamı niteliğindedir. Kıç bodoslamaya pervane ve dümen yerleştirilir. Kıç bodoslama değişik formlarda olabilir.



Görsel 2.2: Baş bodoslama



Görsel 2.3: Kıç bodoslama

ç) **Posta *(Frame)*:** Geminin iskelet yapısı olarak düşünülebilecek olan postalar, borda kaplamasını içerden destekleyen yapı elemanlarıdır (Görsel 2.4). Borda kaplamasına kaynaklanan postalar sintine dönümünden başlayarak güverteye kadar uzanır.

d) **Kemere *(Beam)*:** Geminin güvertesini taşıyan ve güverte kaplamasını alttan destekleyen yapı elemanıdır (Görsel 2.5).



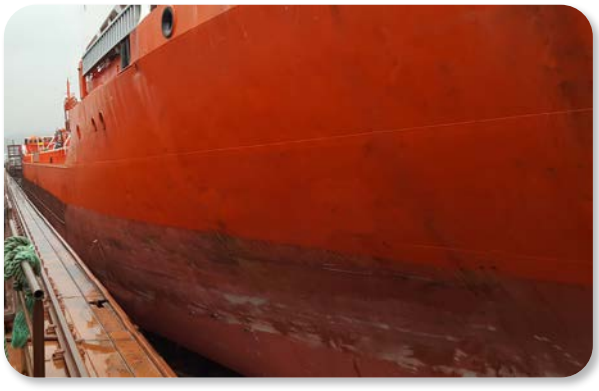
Görsel 2.4: Posta



Görsel 2.5: Kemere

e) **Tekne Kaplama Sacı *(Shell Plate)*:** Enine ve boyuna mukavemet elemanları ile desteklenen geminin dış kabuğudur (Görsel 2.6). Bulunduğu yere göre farklı isimler alır. Geminin alt kısmında yer alanlar dip kaplama sacı, yanlarda yer alanlar borda kaplama sacı ve üst tarafta yer alanlar güverte kaplama sacı olarak adlandırılır.

f) **Perde *(Bulkhead)*:** Gemilerin farklı bölgelerinde yer alan ve gemiyi bölümlere ayıran levhalardır (Görsel 2.7). Perdeler gemide enine ve boyuna olup çoğu zaman su geçirmez yapıdadır.



Görsel 2.6: Tekne kaplama sacı



Görsel 2.7: Perde

g) **Küpeşte *(Bulwark)*:** Posta başlarına bağlanan ve baştan kıça kadar uzanan, denizin güverteye girmemesi ve güvertedeki insanların muhafazası için güverte üstüne doğru devam eden boyuna yapılardır (Görsel 2.8).



Görsel 2.8: Küpeşte

ğ) **Puntel *(Pillar-Stanchion)*:** Üst yapıları taşımak için kullanılan ve genellikle boru profillerden oluşan, dikme olarak da anılan yapı elemanlarıdır. Güverte ve merdiven kenarlarında korkuluk görevi gören elemanlara da puntel denir (Görsel 2.9).

h) **Kaporta *(Watertight Door)*:** Gemide bölmeler arasındaki geçişi sağlayan sızdırmaz kapılardır (Görsel 2.10).



Görsel 2.9: Puntel



Görsel 2.10: Kaporta

ı) **Lumbuz *(Porthole)*:** Gemi bölmelerini havalandırmaya ve aydınlatmaya yarayan pencerelerdir (Görsel 2.11 ve Görsel 2.12).



Görsel 2.11: Lumbuz 1



Görsel 2.12: Lumbuz 2

i) **Menhol *(Manhole)*:** Gemilerde tank, ambar gibi yerlere giriş ve bu yerlerden çıkışın sağlandığı, kapalı durumda iken sızdırmaz olan yapı elemanlarıdır (Görsel 2.13 ve Görsel 2.14).



Görsel 2.13: Ambar menholü



Görsel 2.14: Tank menholü

j) **Loça *(Hawsehole)*:** Halatların ve demir zincirinin içinden geçtiği deliklerdir. Halat için olanlara **halat loçası** (Görsel 2.15), demir zinciri için olanlara ise **demir loçası** (Görsel 2.16 ve Görsel 2.17) adı verilir.



Görsel 2.15: Halat loçası



Görsel 2.16: Demir loçası 1



Görsel 2.17: Demir loçası 2

k) **Ambar Kapağı *(Hatch Cover)*:** Ambarlarda yer alan yükleri korumaya almak için su geçirmez şekilde ambar girişlerini kapatan kapaklardır (Görsel 2.18).

l) **Koferdam *(Cofferdam)*:** Gemilerin bölmeleri arasındaki boş alanlardır (Görsel 2.19). Farklı sıvıları taşıyan tanklar arasında ve makine dairesi ile ambarlar arasında yer alan boşlukların yanı sıra çatışma perdesinin bir parçası olarak da düşünülebilir.



Görsel 2.18: Ambar kapağı



Görsel 2.19: Koferdam

m) **İskandil-İskandil Borusu *(Sounding-Sounding Pipe)*:** Gemi tanklarında bulunan sıvıların yüksekliğini (miktarını) ölçmekte kullanılan, tankın dibine kadar uzanan boru düzeneğidir. Güvertede yer alan çıkışı, bir kapakla kapatılır. Kullanılacağı zaman kapak açılıp içerisine iskandilmetre sarkıtılır ve tankın içindeki sıvının yüksekliği ölçülür (Görsel 2.20).

n) **Hava Firarı *(Air Flow Pipe-Air Pipe Head)*:** Tanklar doldurulurken içerisindeki havanın çıkışını sağlayan, dışarıdan su girişini engelleyen düzeneğe sahip elemanlardır (Görsel 2.21).



Görsel 2.20: İskandil



Görsel 2.21: Hava firarı

o) **Sintine Kuyusu *(Bilge Well)*:** Gemilerin makine dairesi ve ambarlarında oluşan sızıntı ve pisliklerin toplandığı kuyulardır (Görsel 2.22).

ö) **Boru Devreleri *(Pipe Lines)*:** Gemilerde yağ ve yakıt devreleri, temiz su devreleri, balast suyu devreleri, yangın söndürme devreleri, sintine boru devreleri, hava devreleri gibi birçok boru devresi bulunur. Boru devrelerinin geçtiği alanlara **boru tüneli** denir.

p) **Kinistin *(Seachest)*:** Gemilerde soğutma suyu, yangın söndürme, balast gibi işlerde kullanılmak üzere deniz suyunun gemilere alındığı alıcı valfin bulunduğu bölgeye denir (Görsel 2.23).



Görsel 2.22: Sintine kuyusu



Görsel 2.23: Kinistin

r) **Pervane *(Propeller)*:** Geminin yürütücü sisteminin bir parçası olan pervane, makineye bağlı hâlde dönen şaftın ucunda yer alarak geminin su içerisinde hareketini sağlar (Görsel 2.24). Günümüzde pervanelerin çok değişik tipleri bulunur. Bunula birlikte özellikle küçük teknelerde su jeti tarzında pervanesiz yürütme kuvvetleri de kullanılır.

s) **Dümen *(Rudder)*:** Gemilere yön vermeye yarayan donanımlardır. Geleneksel bir dümen sistemi genel olarak köprüüstünde bulunan dümen kontrol ünitesi, yeke dairesinde bulunan dümen motoru ve gemi dışında pervanenin arkasında bulunan dümen yelpazesinden oluşur (Görsel 2.24). Dümen yelpazesi, suya direnç gösterip geminin kıç tarafını yönlendirerek gemiye yön verir. Günümüz gemilerinde kullanılan farklı dümen tipleri bulunur.



Görsel 2.24: Pervane ve dümen yelpazesi

2.2.2. Gemi Ana Makinesi ve Yardımcı Makineleri

Gemilerde sevk, manevra, elektrik üretimi, yük operasyonları ve günlük gemi faaliyetlerinin sürdürülebilmesi için birçok makine ve mekanik sistem kullanılır. Bu makineler görevlerine göre **ana makineler** ve **yardımcı makineler** olmak üzere iki ana grupta incelenir. Ana makineler geminin hareket etmesini sağlayan temel güç kaynağını oluştururken yardımcı makineler ana makinenin çalışmasına destek olur ve gemi üzerindeki diğer sistemlerin işletilmesini sağlar. Modern gemilerde bu makinelerin düzenli, güvenli ve verimli şekilde çalışması gemi operasyonlarının devamlılığı açısından büyük önem taşır.

a) **Ana Makineler *(Main Engines)*:** Ürettiği güç ile geminin sevk edilmesini sağlayan makinelerdir (Görsel 2.25). Gemilerde tek ana makine olabileceği gibi birden fazla ana makine de olabilir.

b) **Yardımcı Makineler *(Auxiliary Engines)*:** Yakıt pompası, yağlama yağı pompası, soğutma suyu pompası, sirkülasyon pompası gibi gemi ana makinesine yardımcı olan makinelerdir (Görsel 2.26). Bunların dışında ana makinenin çalışması ile ilgili olmayan ve güvertede yer alan makineler de bulunur. Dümen motorları, kreynler, ırgatlar ve filika motorları bunlara örnek gösterilebilir.



Görsel 2.25: Ana makine



Görsel 2.26: Yardımcı makine

2.2.3. Draft Markaları

Geminin suya ne kadar battığını gösteren yazılara **draft markası *(draft marks)*** denir (Görsel 2.27). Bu sayede geminin emniyetle seyir yapabilmesi için ne kadar emniyetli su derinliğine ihtiyaç duyduğu ve ne kadar yüklü olduğu hesaplanabilir.



Görsel 2.27: Draft markası

Draft markalarında yer alan rakamların ve rakamlar arasındaki boşlukların ölçüsü onar santimetredir. Deniz suyunun temas ettiği nokta değerlendirilerek geminin draftı tespit edilir (Şekil 2.8).

2	Su seviyesi mavi çizgide ise draft 3,25 m'dir.
3M	
8	Su seviyesi sarı çizgide ise draft 3,10 m'dir.
6	
4	Su seviyesi kırmızı çizgide ise draft 2,60 m'dir.

Şekil 2.8: Draft okuma

DENİZCİYE NOT

Draft markaları limanlarda yükleme ve tahliye işlemleri sırasında sürekli kontrol edilerek geminin emniyetli yükleme sınırları içinde kalması sağlanır. Ayrıca okunan draft değerlerinden yola çıkılarak yapılan hesaplamalarla gemide ne kadar yük bulunduğu tespit edilir.

MERAKLI DENİZCİYE

Gemilerin emniyetli şekilde seyir yapabilmesi için yalnızca draft kadar su derinliği yeterli kabul edilmez. Her zaman draft değerinin üzerine belirli bir emniyet payı eklenir ve geminin ihtiyaç duyduğu en az emniyetli su derinliği buna göre hesaplanır. Bu emniyet payı; dalga etkisi, geminin hareketleri, ölçüm hataları gibi risklere karşı güvenli seyir yapılabilmek için oldukça önemlidir.

SÖZ DENİZCİDE

Aşağıdaki kavrama ilişkin istenen bilgileri ilgili alana yazınız.

DRAFT

Tanımı	Özellikleri
Kullanım Alanları	**Çeşitleri**

SÖZ DENİZCİDE

Şekildeki draft markaları ile ilgili çeşitli su seviyeleri verilmiştir. Verilen draft değerlerini dikkatle okuyarak şeklin altında yer alan ilgili boşluklara yazınız.

~~2~~	60	8 M
3 M	40	80
8	20	~~60~~
6	4 M	40
4	~~80~~	20

2.2.4. Gemi Üzerinde Oluşan Kuvvet ve Gerilimler

Gemi üzerinde mukavemet hesaplamaları yapılırken çok önemli olan ve gemi draftlarının oranında değişikliklere neden olan farklı kuvvetler bulunur. Gemi bünyesine etki eden bu kuvvetler **statik kuvvetler** ve **dinamik kuvvetler** olarak adlandırılır. Durgun suda gemi hareketsiz durmakta iken geminin oluşturduğu ağırlıklar, suyun kaldırma kuvveti ile hidrostatik basıncının gemi üzerine etkisi ve geminin farklı yerlerine yerleştirilen ağırlıklar gemiye etki eden statik kuvvetlerdir. Dinamik kuvvetler ise hareket hâlindeki geminin yalpa ve baş-kıç yapması ile ortaya çıkan veya rüzgâr ve dalgaların oluşturduğu dış kuvvetlerdir.

Gemiye yüklenen ağırlıkların dengeli dağılmaması ve dalgaların etkisi ile gemi bünyesinde zorlayıcı etkiler oluşur. Bu etkiler sonucunda gemi bünyesinde kamburlaşma *(hogging)* ve bel verme *(sagging)* olayları gözlemlenir (Görsel 2.28).



Görsel 2.28: Hogging-sagging

Gemi üzerindeki ağırlıkların geminin baş ve kıç taraflarında daha yoğun olacak şekilde dağılımı sonucunda geminin vasatının yukarıya doğru eğilmeye zorlanması durumuna **hogging** (haging) denir. Gemi seyirdeyken dalgaları baştan ve kıçtan almasıyla birlikte geminin vasat kısmının dalga tepesinde olduğu, baş ve kıç kısımlarının dalga çukuruna düştüğü anlarda yine hogging durumu ortaya çıkar. Hogging durumunda geminin vasat draftı, baş ve kıç draftlarından daha az olur.

Gemi üzerindeki ağırlıkların geminin vasat kısmında daha yoğun olacak şekilde dağılımı sonucunda geminin vasat kısmının aşağıya doğru eğilmeye zorlanması durumuna ise **sagging** (saging) denir. Gemi seyirdeyken dalgaları baştan ve kıçtan almasıyla birlikte geminin vasat kısmının dalga çukuruna düştüğü, baş ve kıç kısımlarının dalga tepesinde olduğu anlarda yine sagging durumu ortaya çıkar. Sagging durumunda geminin vasat draftı, baş ve kıç draftlarından daha fazla olur.

Baş draftı 5 m, kıç draftı 6 m olan bir geminin vasat draftının 5,5 m olması beklenir. Bu değer, geminin baş ve kıç draftının ortalamasıdır. Ancak geminin okunan vasat draftı 5,5 m'den az ise vasat suya daha az batar ve gemi hogging durumunda olur. Vasat draftı 5,5 m'den fazla ise vasat suya daha çok batar ve gemi sagging durumunda olur. Bunun yanı sıra geminin kıç draftı, baş draftından 1 m fazla olduğu için trim, "gemi 1 m kıçlı" veya "gemi kıça trimli" ifadesiyle belirtilir.

NOTLAR

UYGULAMA: 2.5
DRAFT OKUMA VE YORUMLAMA

40 dk.

Amaç

Gemi draftlarını okuyarak geminin durumunu yorumlamak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

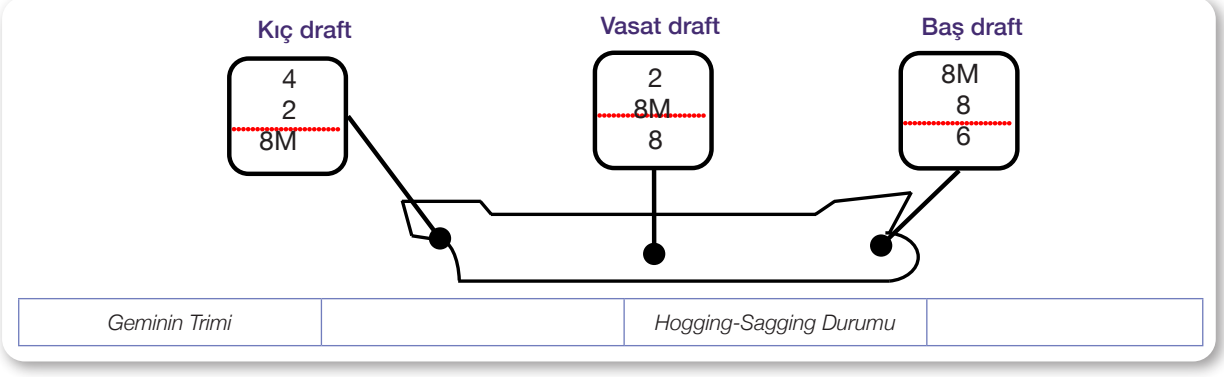
Adı	Özelliği	Miktarı
✔ Draft markası çizimi	Draftları okumaya uygun	✔ 1 adet
✔ Kalem	-	✔ 1 adet

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden verilen şekli inceleyerek geminin draft ve trim durumunu tespit etmeniz, geminin hogging-sagging durumunu yorumlamanız beklenmektedir. Uygulama sırasında kullandığınız araç gerece zarar vermemeye ve uygulama bitiminde kullandığınız atölyeyi temiz ve düzenli bırakmaya özen gösteriniz. Aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.

İşlem Basamakları

1. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Şekil 2.9'da verilen draft değerlerini okuyunuz.
4. Geminin trimini hesaplayınız.
5. Geminin hogging-sagging durumunu yorumlayınız.



Şekil 2.9: Draft uygulaması

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki yapılandırılmış gridde gemi yapısı ve gemi geometrisi ile ilgili bazı kavramlar verilmiştir. Bu kavramları kullanarak soruları cevaplayınız (Bir kavram birden fazla sorunun cevabı olabilir ve bir sorunun birden fazla cevabı olabilir.).

I. Draft	II. Köprüüstü	III. Kemere	IV. Omurga
V. Makine dairesi	VI. Karina	VII. Başüstü	VIII. Fribord
IX. Yeke dairesi	X. Sagging	XI. Hogging	XII. Pervane
XIII. Güverte	XIV. Baş dikme	XV. Kıç dikme	XVI. Posta

1. Geminin su altında kalan dış kısmı ve suya batma miktarı ile ilgili kavramlar nelerdir?

_____

2. Geminin sevk ve idaresinin yapıldığı bölümler ile ilgili kavramlar nelerdir?

_____

3. Geminin taşıyıcı yapı elemanları ile ilgili kavramlar nelerdir?

_____

4. Geminin baş ve kıç taraftaki referans noktaları ile ilgili kavramlar nelerdir?

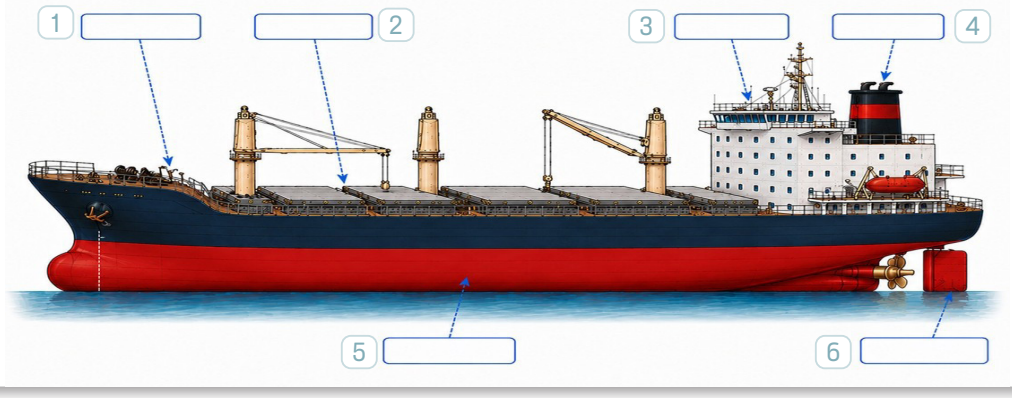
_____

5. Geminin bünyesinde oluşan zorlanma durumları ile ilgili kavramlar nelerdir?

_____

B) Aşağıda verilen gemi kısımlarını görsel üzerindeki kutucuklara yazınız.

Köprüüstü Ambar Başüstü Baca Pervane Dümen Ambar kapağı



C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi geminin su altında kalan dış kısmını ifade eder?

A) Borda
B) Alabanda
C) Karina
D) Sintine
E) Küpeşte

2. Aşağıdakilerden hangisi geminin sevk ve idare edildiği bölümdür?

A) Ambar
B) Köprüüstü
C) Zincirlik
D) Yeke dairesi
E) Sintine kuyusu

3. Geminin omurgası ile su hattı arasında kalan düşey mesafeye verilen ad aşağıdakilerden hangisidir?

A) Fribord
B) Derinlik
C) Hava çekimi
D) Draft
E) Genişlik

4. Aşağıdakilerden hangisi gemi güvertesini alttan destekleyen yapı elemanıdır?

A) Posta
B) Perde
C) Kemere
D) Küpeşte
E) Puntel

Ç) Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Geminin omurgası, gemi yapısı açısından neden önemlidir?

2. Gemilerde draft değerinin bilinmesi neden önemlidir?

3. Hogging ve sagging durumları gemi bünyesini nasıl etkiler?

4. Köprüüstünde bulunan cihazlar geminin emniyetli seyrine nasıl katkı sağlar?

5. Gemilerde perde, kaporta gibi sızdırmaz yapı elemanlarının kullanılmasının amacı nedir?

D) Gemi Yapısı Öğrenme Birimi'nde öğrendiğiniz üç bilgiyi üçgenin, ilk defa karşılaştığınız dört temel kavramı karenin, aklınıza takılan bir soruyu çemberin içine yazınız.









KONULAR

3.1. GEMİ GENEL PLANINDA BÖLÜM VE DONATIMLAR

3.2. GEMİ EMNİYET PLANI

ANAHTAR KAVRAMLAR

- emniyet
- gemi emniyet planı
- gemi genel planı
- gemi yangın kontrol planı
- yangın



3. ÖĞRENME BİRİMİ

GEMİ GENEL PLANLARI

Öğrenme Birimi Karekodu

BEKLENTİLER

Bu öğrenme biriminde sizden

- gemi genel planına uygun olarak gemi bölümleri ve donatımlarının yerini bulmanız
- gemi emniyet planı üzerinde işaretli olan malzemelerin konumunu tespit etmeniz

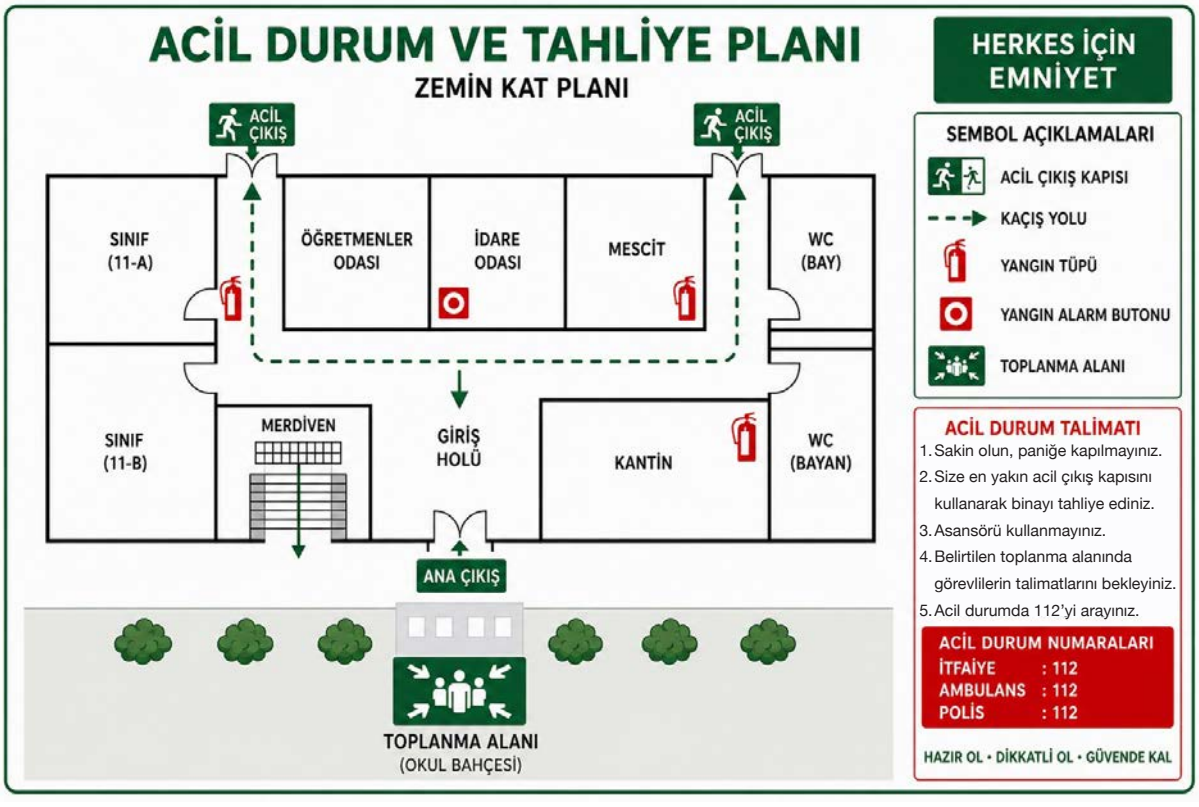
beklenmektedir.

3. GEMİ GENEL PLANLARI

VİRA BİSMİLLAH

1. Aşağıda tahliye planıyla ilgili bir metin verilmiştir. Metinde belirtilenleri göz önünde bulundurarak aşağıdaki görseli inceleyiniz.

Bir ders sırasında okulda bulunduğunuzu düşününüz. Aniden yangın alarmı çalmaya başlar ve koridorda hafif bir duman fark edilir. Öğretmeniniz, panik yapmadan sınıfı tahliye etmenizi ister. Sınıftan çıktığınızda karşınıza iki farklı koridor ve bir merdiven seçeneği çıkar. Bu durumda doğru ve güvenli yolu seçmeniz gerekir. Bu tür acil durumlarda doğru karar verebilmek için bulunduğunuz ortamın tahliye planını önceden incelemiş olmanız büyük önem taşır. Plan üzerinde yer alan yönlendirme işaretleri, çıkış kapıları ve emniyet ekipmanları size yol gösterir. Tahliye planları, acil durumlarda insanların güvenli ve düzenli şekilde binayı terk etmesini sağlamak amacıyla hazırlanır. Bu planları doğru okuyabilmek ve yorumlayabilmek, hayati önem taşır.



2. Yukarıda verilen metin ve görselden yararlanarak, tahliye planının nasıl okunması gerektiğini anlamaya çalışıp aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Kaçış yolları plan üzerinde nasıl ifade edilmiştir?

b) Yangın söndürme ekipmanları hangi sembollerle belirtilmiştir?

c) Bu plan size ne tür bilgiler vermektedir?

ç) Binayı terk ettikten sonra neden belirli bir toplanma alanına gidilir?

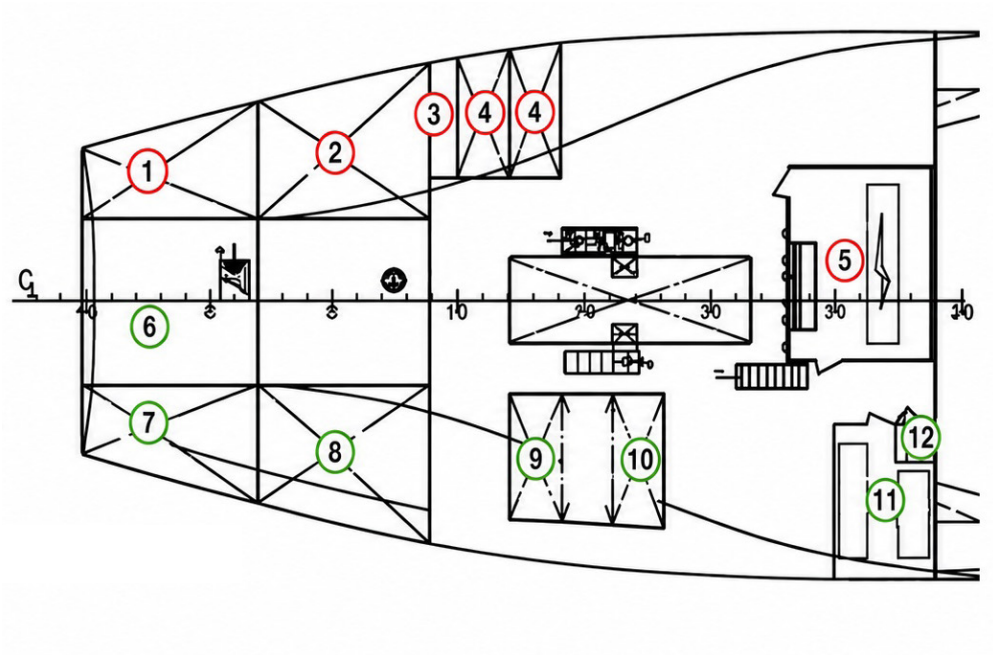
d) Daha önce bulunduğunuz bir binanın tahliye planını hiç incelediniz mi? Bu size nasıl bir avantaj sağlar?

3.1. GEMİ GENEL PLANINDA BÖLÜM VE DONATIMLAR

Bir arsa, arazi, kent, yapı veya makinenin çeşitli bölümlerini gösteren, belirli bir ölçeğe göre hazırlanmış detaylı çizimlere **plan** denir. Planlar aynı zamanda bir yapının ayrıntılı yapım aşamalarını gösterir. Gemilerde de kullanılan birçok plan vardır. Gemilerdeki bölüm ve donatımların yerleriyle ayrıntıları gemi planı, gemi genel planı gibi planlar üzerinde gösterilir.

a) **Gemi Planı *(Ship's Drawing)*:** Gemi teknesi ve geminin kısımlarını gösteren, belirli bir ölçek çerçevesinde detaylı olarak çizilen planlardır. Gemide gemi genel, hidrostatik eğri, kapasite, başüstü ve kıçüstü kesitleri, dümen donanımı, emniyet ekipmanları, yangın söndürme sistemleri planları gibi birçok plan bulunur.

b) **Gemi Genel Planı (*General Arrangement Plan)*:** Geminin tüm bölüm, mahal ve temel donatımlarının genel hatlarıyla gösterildiği teknik plandır. Bu plan üzerinde köprüüstü, yaşam mahalleri, makine dairesi, ambarlar, tanklar, başüstü ve kıçüstü bölümleri gibi ana kısımlar ile can kurtarma araçları, yangın söndürme sistemleri, havalandırma sistemleri, merdivenler, kapılar ve çeşitli güverte donanımları yer alır (Şekil 3.1).



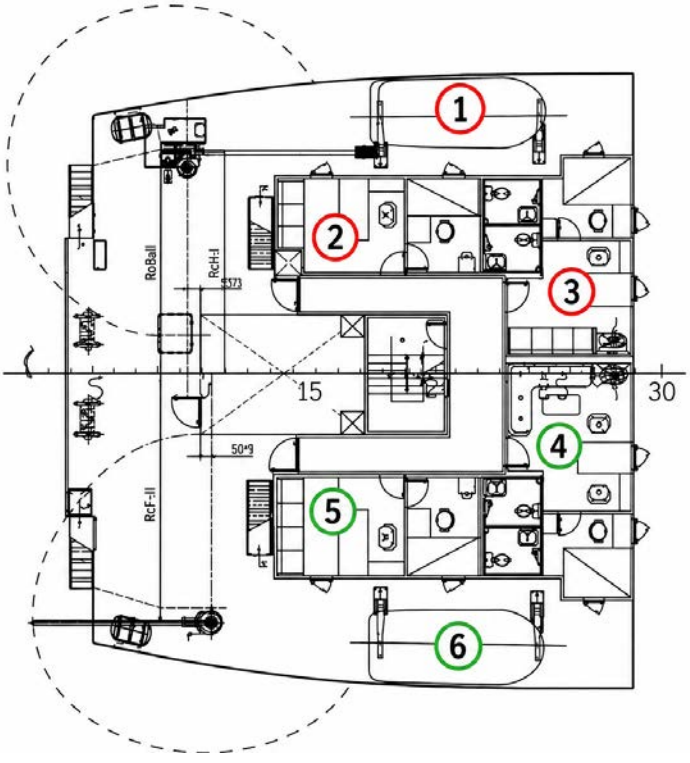
1. İskele kıç balast tankı *(port aft water ballast tank)*
2. İskele kıç tatlı su tankı *(port aft fresh water tank)*
3. Koferdam *(cofferdam)*
4. Motorin servis tankı *(diesel-oil service tank)*
5. Makine kontrol odası *(engine control room)*
6. Dümen dairesi *(steering gear room)*
7. Sancak kıç balast tankı *(starboard aft water ballast tank)*
8. Sancak kıç tatlı su tankı *(starboard aft fresh water tank)*
9-10. Fuel-oil servis ve dinlendirme tankı *(fuel-oil service & settling tank)*
11. Malzeme odası *(spare store)*
12. Acil çıkış *(emergency exit)*

Şekil 3.1: Makine dairesi yerleşim planı

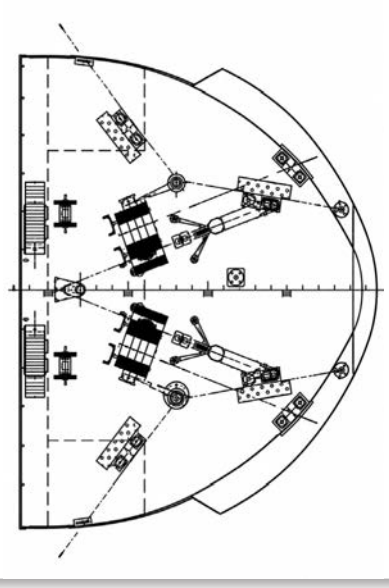
3. GEMİ GENEL PLANLARI

Gemi genel planı sayesinde geminin iç yerleşimi, bölümlerin birbirleriyle bağlantısı ve donatımların konumları kolayca anlaşılabilir. Bu planlar gemi personelinin gemiyi tanıması, emniyet ekipmanlarının yerlerinin öğrenilmesi, bakım onarım işlemlerinin planlanması ve acil durumlarda doğru müdahalenin yapılabilmesi açısından büyük önem taşır. Ayrıca liman otoriteleri, klas kuruluşları ve denetim personeli tarafından yapılan kontrollerde de gemi genel planlarından yararlanılır (Şekil 3.2 ve Şekil 3.3).

1. Kapalı filika & kurtarma botu
(Enclosed lifeboat & rescue boat)
2. 2. mühendis kamarası
(2nd. engineer room)
3. Baş mühendis kamarası
(chief engineer room)
4. Kaptan kamarası
(master room)
5. 1. Zabit kamarası
(chief officer room)
6. Kapalı filika
(enclosed lifeboat)



Şekil 3.2: Filika güvertesi planı



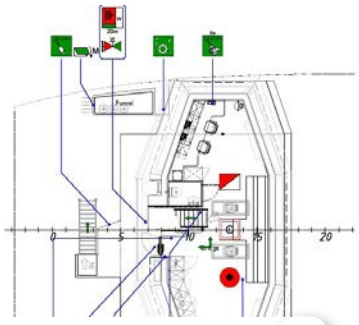
Şekil 3.3: Başüstü planı

MERAKLI DENİZCİYE

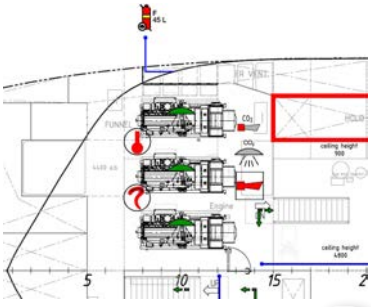
Gemide çizim şeklindeki planlar dışında "balast suyu yönetim planı", "çöp yönetim planı" gibi planlar da bulunur. Bu tür planlar daha çok ilgili olduğu konunun işleyişinin nasıl yapılacağını anlatır. Örneğin çöp yönetim planı *(garbage management plan)*, gemideki çöplerle ilgili işlemlerin nasıl yapılacağını belirtir.

SÖZ DENİZCİDE

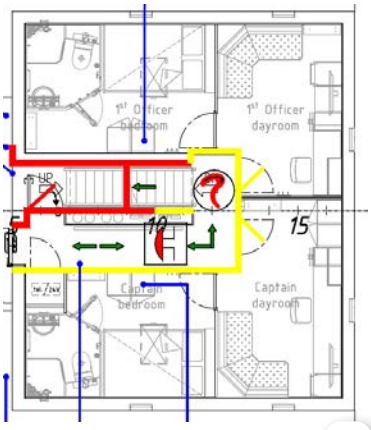
Aşağıdaki görselde bazı plan kesitlerine ve bunların gemide ait oldukları kısımlara yer verilmiştir.



A



B



C

Görselden yararlanarak plan kesitleri ile gösterdiği gemi kısımlarını eşleştiriniz.

Plan Kesitleri		Gemideki Kısım
1 A kesiti	A	Ambar
2 B kesiti	B	Köprüüstü
3 C kesiti	C	Makine dairesi
	Ç	Yaşam mahali

NOTLAR

UYGULAMA: 3.1
GEMİ GENEL PLANI ÜZERİNDE YER TESPİTİ YAPMA

40 dk.

Amaç

Gemi genel planı üzerinde istenen konumları tespit etmek

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ Gemi genel planı	-	✔ 1 adet
✔ Aydınger kâğıdı ve kalem	Gemi genel planı ölçüsünde	✔ 1 adet

Uygulama Yönergesi

Bu uygulama ile size verilen gemi genel planı üzerinde istenen yerleri tespit etmeniz beklenmektedir. Uygulama sırasında kullandığınız planlara zarar vermemeye ve uygulama bittiğinde düzgünce katlayarak yerine bırakmaya özen gösteriniz. Aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.

İşlem Basamakları

1. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Gemi genel planını masa üstüne seriniz ve üstünü aydınger kâğıdı ile kaplayarak kaymayacak şekilde sabitleyiniz.
4. Aşağıda verilen hedefleri plan üzerinden tespit ediniz ve plan üzerine işaretleyiniz (Öğretmeniniz burada verilenlerden farklı yerlerin de plan üzerinden tespit edilmesini isteyebilir.).
5. Geminin boyutlarını bularak not alınız (LxBxD).
6. Geminin türünü belirleyerek kaç tane yük mahalli (tank veya ambar) olduğunu bulunuz.
7. Güvertede bulunan yük donanımlarını bulunuz.
8. Geminin yaşam mahallini tespit ederek kaç tane güverte olduğunu bulunuz. Can filikasının bulunduğu güverteyi not ediniz.
9. Geminin köprüüstü ve makine dairesinin bulunduğu yeri tespit ediniz.
10. Tespit ettiğiniz ve işaretlediğiniz yerlerle ilgili kısa kısa notlar alınız (Tespit edilen yerlerin adları, özellikleri, ne işe yaradıkları vb.).
11. Uygulamayı bitirdikten sonra planları düzgün şekilde katlayıp yerine bırakınız.

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

3.2. GEMİ EMNİYET PLANI

Personelin emniyetini sağlamak için gemi üzerinde bulunan tüm emniyet ekipmanlarının yerlerini gösteren gemi planına **gemi emniyet planı *(ship safety plan)*** denir. Gemi üzerinde yangın söndürme ekipmanlarının yerlerini gösteren gemi planına **gemi yangın kontrol planı *(ship fire control plan)*** denir. Günümüzde yukarıda adı geçen bu iki plan genelde tek bir plan içerisinde birleştirilerek oluşturulur. Bu şekilde gemideki emniyet ve yangın ile ilgili ekipmanların tamamını gösteren planlara **gemi yangın kontrol ve emniyet planı *(ship fire control and safety plan)*** denir. Plan, gemilerde sancak ve iskele yaşam mahallinin girişleri başta olmak üzere birçok noktada asılı olmak zorundadır. Plan üzerinde her ekipmanın adının açıkça yazılması mümkün değildir. Bu nedenle planların üzerinde ekipmanlara ait IMO sembolleri kullanılır.

3.2.1. Emniyet Ekipmanlarının Sembol ve Tanımları

Gemi yangın kontrol ve emniyet planında emniyet ekipmanlarına ait sembol ve tanımlar yer alır. Bu emniyet ekipmanlarının uluslararası gösterimi ve tanımları Görsel 3.1'de yer alır.

	İlk yardım seti *First aid kit*		Kendinden ışıklı ve halatlı can simidi *Lifebuoy with line and light*		Halatlı can simidi *Lifebuoy with line*
	Sedye *Stretcher*		Kendinden ışıklı can simidi *Lifebuoy with light*		Toplanma mahali *Muster station*
	Can yeleği *Life jacket*		Acil kaçış solunum cihazı *Emergency escape breathing device*		Radar yansıtıcı *Radar transponder*
	Can filikası *Lifeboat*		Dumanlı ve ışıklı can simidi *Lifebuoy with light and smoke*		Kurtarma botu *Rescue boat*
	Epirb *Epirb*		Halat atma cihazı *Line throwing appliance*		Acil kapama butonu *Emergency stop*
	El maytabı *Hand flare*		Paraşütlü işaret fişeği *Rocket parachute flare*		Gemi terk çarmıhı *Embarkation ladder*
EXIT	Acil çıkış *Emergency exit*		Acil portatif telsiz *Emergency portable radio*		Dalma giysisi *Immersion suits*
	Şişebilir can salı *Inflatable liferaft*		İkinci tercihli kaçış yolu *Secondary means of escape*		Ana kaçış yolu *Primary means of escape*

Görsel 3.1: Emniyet ekipmanlarının sembol ve tanımlarını gösteren gemi emniyet planı kesiti

3.2.2. Yangın Ekipmanlarının Sembol ve Tanımları

Gemi yangın kontrol ve emniyet planında yangın ekipmanlarına ait sembol ve tanımlar yer alır. Bu yangın ekipmanlarının uluslararası gösterimi ve tanımları Görsel 3.2'de yer alır.

W	W yangın valfi *W fire hydrants*	CO_2 5kg	Portatif CO_2 yangın söndürme tüpü *Portable CO_2 fire extinguisher*	W	W yangın izolasyon valfi *W fire insulating valve*
	Yangın pompası *Fire ext. pump*		Yangın söndürme hortumu ve nozulu *Hose box with spray type fire nozzle*		Acil yangın pompası *Emergency fire pump*
	Sintine pompası *Bilge pump*	F 9L	Portatif köpük yangın söndürme tüpü *Portable foam fire extinguisher*		Yangın uyarı butonu *Manuel call point*
CO_2	CO_2 nozulları *CO_2 nozzle*	P 6kg	Portatif toz yangın söndürme tüpü *Portable dry powder fire extinguisher*		Genel alarm butonu *General (fire) alarm*
	Yangın alarm zili *Bell fire alarm*		Uluslararası sahil bağlantı aparatı *International shore connection*		Yangın söndürme ünitesi *Local water fire unit*
	Duman algılayıcı *Smoke detector*		Acil durum akü (batarya) *Emergency source of electrical power*		Yangın alarm paneli *Fire alarm panel*
	Isı algılayıcı *Heat detector*	CO2	Sabit CO_2 yangın söndürme tüpleri *Fixed CO_2 fire extinguishing battery*		CO_2 yangın alarm kornası *CO_2 horn*
	Alev algılayıcı *Flame detector*	F	Tekerlekli köpük yangın söndürme tüpü *Foam wheeled fire extinguisher*	FIRE PLAN	Yangın kontrol planı *Fire control plan*
	Yangın baltası *Fire axe*		Yangın pompaları uzaktan kumandası *Remote control for fire pumps*	G	Acil yardım jeneratörü *Emergency generator*
			Kimyasal korumalı tulum *Chemical protective aids*		Yedek solunum aparatı *Locker with add. BA*

C	Kontrol istasyonu *Control station*	W	Yangın sistemi patlatma istasyonu *Fire extinguishing system release station*
	Acil telefon istasyonu *Emergency telephone station*		Havalandırma girişi veya çıkışı kapatma aygıtı (kargo) *Closing device for ventilation inlet or outlet (cargo)*
	Taşınabilir köpük aplikatörü *Portable foam applicator*		Havalandırma girişi veya çıkışı kapatma aygıtı (yaşam mahalli) *Closing device for ventilation inlet or outlet (accomodation)*
S	Sprinkler nozulu *Space protected by sprinkler*	M	Havalandırma girişi veya çıkışı kapatma aygıtı (makine) *Closing device for ventilation inlet or outlet (machine)*
	Acil durum elektrik panosu *Emergency switchboard*	C	Kargo mahalleri havalandırmaları uzaktan kapatma aygıtı *Remote control for cargo space ventilators*
FL	İtfaiyeci takım çantası teçhizatı *Fire fighters outfit locker*	A	Yaşam mahalleri havalandırmaları uzaktan kapatma aygıtı *Remote control for accomodation space ventilators*
CO2	CO_2 patlatma istasyonu *CO_2 release station*	M	Makine dairesi havalandırmaları uzaktan kapatma aygıtı *Remote control for engine room ventilators*

	Fuel-oil valfleri uzaktan kapama aygıtı *Remote shut down of fuel oil valves*	C	Kargo mahalleri havalandırması yangın damperi *Cargo space ventilation fire damper*
	Yangın valfleri uzaktan kapama aygıtı *Remote shut down of fire valves*	A	Yaşam mahalleri havalandırması yangın damperi *Accomodation space ventilation fire damper*
	Acil yangın pompaları uzaktan kumandası *Remote control for emergency fire pumps*	M	Makine dairesi havalandırması yangın damperi *Machinery space ventilation fire damper*

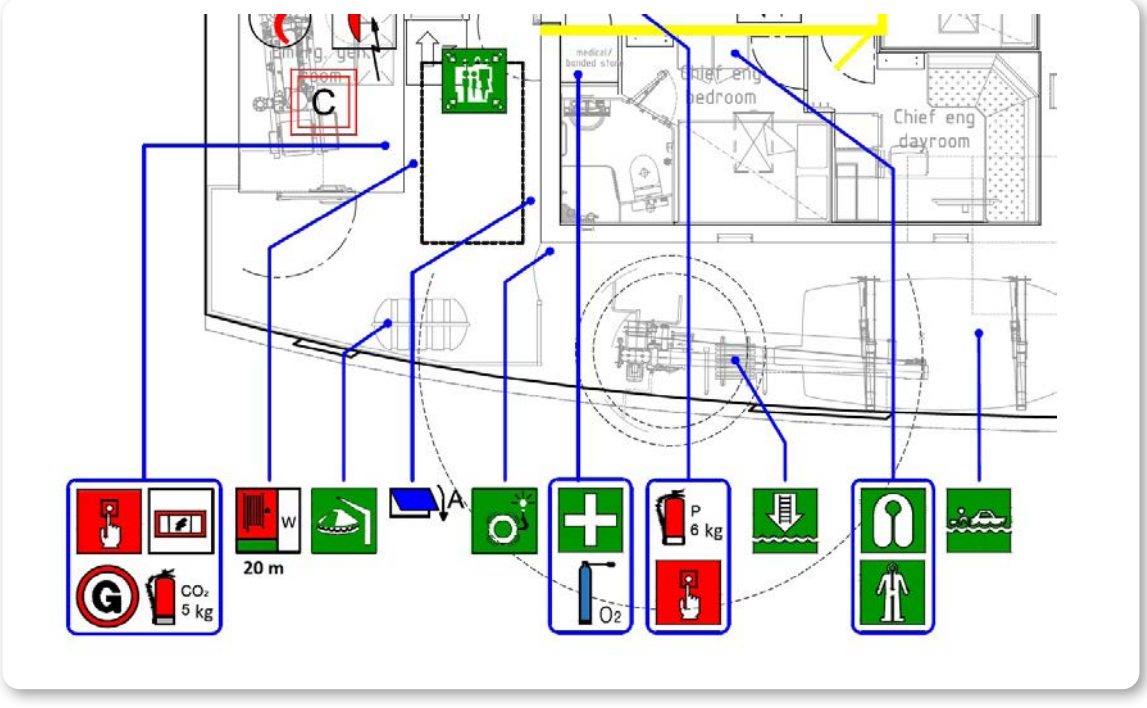
Görsel 3.2: Yangın ekipmanlarının sembol ve tanımlarını gösteren gemi yangın kontrol planı kesiti

DENİZCİYE NOT

Gemideki tüm planlar uygun klasörler içinde ve düzenli bir şekilde tutulur. Planların mutlaka sıralı bir listesi hazırlanır ve bulunduğu dolaba görünecek şekilde asılır.

SÖZ DENİZCİDE

Aşağıdaki görselde gemi yangın kontrol ve emniyet planı kesitine yer verilmiştir.



Görselde verilen gemi yangın kontrol ve emniyet planı kesitini inceleyerek planda yer alan emniyet ve yangın ile ilgili sembollerin anlamlarını aşağıdaki ilgili kartlara yazınız.

Emniyet ile İlgili Sembollerin Anlamları	Yangın ile İlgili Sembollerin Anlamları

UYGULAMA: 3.2
PLAN ÜZERİNDE YANGIN VE EMNİYET EKİPMANLARINI TESPİT ETME

40 dk.

Amaç

Plan üzerinde yangın ve emniyet ekipmanlarını tespit etmek

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ Gemi genel planı	-	✔ 1 adet
✔ Aydınger kâğıdı ve kalem	Gemi genel planı ölçüsünde	
✔ Kalem	Kırmızı, yeşil, mavi	✔ Birer adet

Uygulama Yönergesi

Bu uygulama ile size verilen gemi planı üzerinde yer alan yangın ve emniyet ekipmanlarının yerlerini tespit etmeniz beklenmektedir. Uygulama sırasında kullandığınız planlara zarar vermemeye ve uygulama bittiğinde düzgünce katlayarak yerine bırakmaya özen gösteriniz. Aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.

İşlem Basamakları

1. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Gemi yangın kontrol ve emniyet planını masa üstüne sererek üstünü aydınger kâğıdı ile kaplayınız.
4. Planın sağ veya sol köşesinde bulunan lejant *(legend)* bölümünü inceleyerek plana ait sembollerin anlamlarını gözden geçiriniz.
5. Planın ait olduğu gemi türünü belirleyiniz.
6. Aşağıda verilen hedefleri plan üzerinden tespit ediniz ve aydınger kâğıdı üzerine işaretleyiniz (Öğretmeniniz burada verilenlerden farklı ekipman ve yerlerin de plan üzerinden tespit edilmesini isteyebilir.).
   - Yaşam mahallindeki ana ve alternatif kaçış yollarını takip ederek toplanma istasyonlarının konumunu yeşil kalemle işaretleyiniz.
   - Makine dairesi, köprüüstü ve yaşam mahalli koridorlarında bulunan taşınabilir yangın söndürücüleri tiplerine göre bularak kırmızı kalemle yuvarlak içine alınız.
   - Sabit yangın istasyonunu, yangın pompalarını ve yangın alarm butonlarını plan üzerinde bularak yerlerini tespit ediniz.
   - Acil kaçış nefes alma cihazları (EEBD), can filikaları, can salları ve can simitlerinin yerleşim yerlerini mavi kalemle işaretleyiniz.
   - Yangın sırasında hava akışını kesmek için kullanılan havalandırma kapakları ve fan uzaktan durdurma butonlarının yerlerini bulunuz.

7. Tespit ettiğiniz ve işaretlediğiniz yerlerle ilgili kısa notlar alınız (Tespit edilen ekipmanların adları, özellikleri, ne işe yaradıkları vb.).
8. Uygulamayı bitirdikten sonra planları düzgün şekilde katlayıp yerine bırakınız.

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız. Çalışmanızı tamamladıktan sonra öz değerlendirme formunu doldurarak neleri öğrendiğinizi, nerelerde sorun yaşadığınızı ve öğrenmeyi nasıl gerçekleştirdiğinizi değerlendirebilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak öz değerlendirme formuna ulaşabilirsiniz.

NOTLAR

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıda verilen emniyet ve yangın ekipman sembolleri ile bunların anlamlarını eşleştiriniz.

Semboller		Anlamları	
1 ☐		A	Can simidi
2 ☐		B	Köpüklü yangın söndürme tüpü
3 ☐		C	Yangın kontrol ve emniyet planı
4 ☐		Ç	Yangın alarm paneli
5 ☐		D	Suda soğuktan koruyucu kıyafet *(immersion suit)*
6 ☐		E	Yangın ihbar butonu
		F	Can yeleği

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru kavramı yazınız.

1. Bir geminin kısımları genel olarak _____ planında gösterilir.
2. Gemi emniyet planı üzerinde gemide bulunan _____ ekipmanlarının yerleri görülür.
3. Plan içerisinde yer alan emniyet ekipman sembolleri genelde _____ renktedir.
4. Yangın ve emniyet ekipmanlarının tamamının gösterildiği çizimler _____ olarak adlandırılır.
5. Yangın ekipmanlarının yerleri _____ içerisinde gösterilir.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi bir arsa, arazi, kent, yapı veya makinenin çeşitli bölümlerini gösteren, belirli bir ölçeğe göre hazırlanmış detaylı çizimdir?

A) Proje
B) Çizim
C) Plan
D) Harita
E) Ölçeklendirme

2. Aşağıdakilerden hangisi gemi teknesi ve geminin kısımlarını gösteren, belirli bir ölçek çerçevesinde detaylı olarak hazırlanan çizimlerdir?

A) Gemi çizimi
B) Gemi planı
C) Gemi projesi
D) Gemi haritası
E) Gemi resmi

3. Aşağıdakilerden hangisi bir geminin ve kısımlarının genel hatlarıyla gösterildiği çizimdir?

A) Gemi yerleşim planı
B) Gemi emniyet planı
C) Gemi yerleşim projesi
D) Gemi yangın planı
E) Gemi genel planı

4. Aşağıdakilerden hangisi bir gemide bulunan çizim şeklindeki planlardan değildir?

A) Gemi genel planı
B) Gemi emniyet planı
C) Gemi yangın projesi
D) Gemi çöp yönetim planı
E) Gemi emniyet ve yangın planı

5. Gemide bulunan emniyet ve yangın ekipmanlarının bulunduğu yerleri gösteren çizim aşağıdakilerden hangisidir?

A) Gemi yangın kontrol ve emniyet planı
B) Gemi emniyet planı
C) Gemi yangın projesi
D) Gemi emniyet yönetim planı
E) Gemi genel planı

Ç) Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Gemide kaç adet ve nerelerde can yeleği olduğunu görmek için hangi plana bakılmalıdır?

2. Gemi yangın kontrol ve emniyet planı içerisinde hangi ekipmanlar yer alır?

3. Geminin hangi bölgelerinde gemi yangın kontrol ve emniyet planının bulundurulması gerekir?

4. Yaşam mahalinde yer alan kamaraların genel yerleşimini görmek için hangi plana bakılmalıdır?

5. Gemideki planlar nasıl muhafaza edilir?

D) Gemi Genel Planları Öğrenme Birimi'nde öğrendiğiniz üç bilgiyi üçgenin, ilk defa karşılaştığınız dört temel kavramı karenin, aklınıza takılan bir soruyu çemberin içine yazınız.





KONULAR

4.1. PİYAN
4.2. KAZIK BAĞI
4.3. SANCAK BAĞI
4.4. ANELE BAĞI
4.5. YOMA BAĞI
4.6. İZBARÇO BAĞI

ANAHTAR KAVRAMLAR

- anele
- bağ
- beden
- çıma
- doblin
- flasa
- fora
- halat
- halat kolu
- izbarço
- kasa
- kazık bağı
- kroz
- mezevolta
- piyan
- sancak bağı
- yoma bağı



4. ÖĞRENME BİRİMİ

GEMİCİ BAĞLARI

Öğrenme Birimi Karekodu

BEKLENTİLER

Bu öğrenme biriminde sizden

- piyan yapmanız
- kazık bağı yapmanız
- sancak bağı yapmanız
- anele bağı yapmanız
- yoma bağı yapmanız
- izbarço bağı yapmanız

beklenmektedir.

4. GEMİCİ BAĞLARI

VİRA BİSMİLLAH

Günlük yaşamda ip ve bağlar birçok farklı amaçla kullanılır. Bir kamp alanında bulunduğunuzu düşününüz. Çadırların kurulması, malzemelerin sabitlenmesi, yiyecek çantalarının asılması veya eşyaların taşınması sırasında farklı bağlama yöntemlerine ihtiyaç duyulur. Bazı bağlar gerektiğinde kolay çözülebilmesi için, bazıları ise yükü güvenli şekilde taşıması veya sabit tutması için tercih edilir. Yanlış yapılan bir bağ; ipin çözülmesine, malzemelerin düşmesine, çadırın devrilmesine ya da güvenlik riskine neden olabilir.

Aşağıda verilen görseli inceleyiniz.



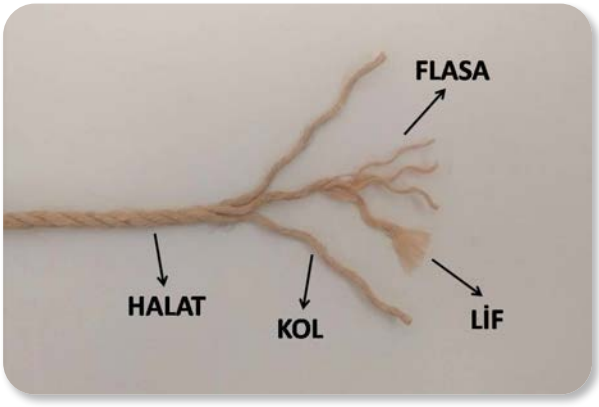
Görselden hareketle bağların kullanım amaçlarını anlamaya çalışınız ve aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Görselde hangi alanlarda ip ve bağ kullanılmıştır?
b) Sizce her iş için aynı bağ kullanılabilir mi? Nedenleriyle açıklayınız.
c) Görselde hangi iş için yapılan bağların kolay çözülmesi, hangilerinin daha sağlam olması gerekir?
ç) Yanlış yapılan bir bağ hangi olumsuzluklara neden olabilir?
d) Günlük yaşamınızda hangi bağ veya düğümleri hangi durumlarda kullandığınızı ifade ediniz.

Gemilerde bağlama, kaldırma, çekme gibi birçok işlemin yapılması için denizciler tarafından kullanılan malzemelere **halat** denir (Görsel 4.1). Gemilerde farklı ihtiyaç ve kullanım alanına göre değişik tip ve kalınlıkta halatlar kullanılır. Günümüzde farklı teknolojilerle üretilmiş çok çeşitli halatlar görmek mümkündür. Halatları yapısal olarak sırasıyla **lif (fibre)**, **flasa (yarn)** ve **kollar (strand)** oluşturur (Görsel 4.2).



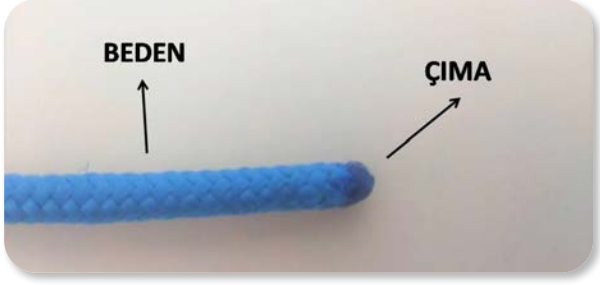
Görsel 4.1: Halat



Görsel 4.2: Halatı oluşturan elemanlar

Halatların üzerindeki belli kısımlara farklı adlar verilir. Halatların kısımlarına verilen adlarla birlikte gemici bağlarının yapımında ve tarifinde kolaylık sağlayan bazı terimleri de bilmek gerekir.

- **Çıma *(rope's end)***, halatların uç kısımlarına denir (Görsel 4.3).
- **Beden *(bight)***, halatın çımaları arasında kalan ana kısmıdır (Görsel 4.3).
- **Kroz *(loop)***, halat bedeninin üst üste gelecek şekilde daire oluşturmasına denir (Görsel 4.4). Kroz, halat bedeninin üstüne doğru yapılmışsa üstten kroz, altına yapılmışsa alttan kroz olarak adlandırılır.
- **Doblin almak *(double up)***, halatın iki kat yapılarak kullanılmasına denir (Görsel 4.5).
- **Bağ *(knot)***, yapılacak işe uygun olarak halatların çıma veya bedenleri üzerinde farklı yöntemlerle yapılan dolama işlemlerine denir.
- **Mezevolta *(half hitch)***, halatların kendi bedeni üzerinde veya başka bir yere, bir kez volta alınmasından sonra çımalarının ters yöne doğru çekilmesi ile oluşan bağdır.
- **Fora *(slipped)***, bağların çözülmesi anlamına gelir. Kolay çözülebilir şekilde yapılan bağlara da **foralı** denir.



Görsel 4.3: Çıma ve beden

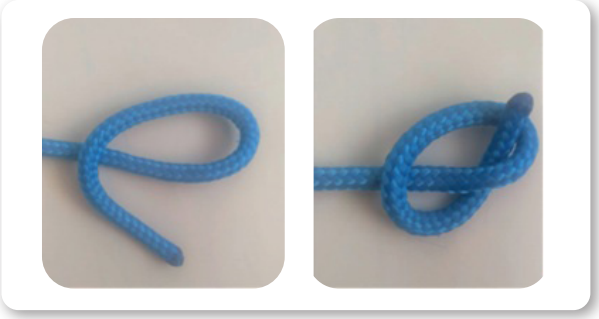


Görsel 4.4: Kroz



Görsel 4.5: Doblin almak

- **Düğüm *(overhand)***, halat üzerinde kroz oluşturulduktan sonra çımalardan birinin bu krozun içerisinden geçirilmesi ile oluşur (Görsel 4.6).



Görsel 4.6: Düğüm

DENİZCİYE NOT

Gemilerde halat işlemleri sırasında kullanılan terimlerin doğru bilinmesi büyük önem taşır. Çünkü gemi operasyonlarında verilen komutlar kısa, hızlı ve standart ifadelerle yapılır. "Doblin al.", "Fora et.", "Mezevolta vur." gibi ifadelerin yanlış anlaşılması bağın çözülmesine, yükün düşmesine veya ölümle sonuçlanabilecek personel yaralanmalarına neden olabilir.

4.1. PİYAN *(WHIPPING)*

Kesilen halatların çımalarının flasalanmasını önlemek için sıkıca sarılması işlemine **piyan** denir. Bu sarma işlemi en ince halat olan ispavlo veya onun biraz daha kalını olan gırcala ile yapılır. Piyan uygulamasının farklı tipleri olup burada adi piyan ve gizli piyan olarak adlandırılan çeşitlerine yer verilmiştir

a) **Adi Piyan *(Whipping)*:** Hızlı bir şekilde ve geçici olarak piyan yapmayı gerektiren durumlarda yapılan piyan türüdür (Görsel 4.7). Çok ağır yük binmeyen ve kısa süreyle kullanılan halatlar için uygundur.

b) **Gizli Piyan *(Common Whipping)*:** Özellikle çok kalın olmayan halatların çımalarına yapılan piyan türüdür (Görsel 4.8). Halatın etrafına sarılmakla kalmayıp halat lifleri arasından geçirilerek gizlenmesi en önemli özelliğidir.



Görsel 4.7: Adi piyan



Görsel 4.8: Gizli piyan

MERAKLI DENİZCİYE

Günümüzde sentetik halatlar yaygın olarak kullanılsa da halat çımalarının korunması için piyan uygulaması hâlâ önemini korumaktadır. Özellikle yoğun kullanılan halatlarda çıma kısmındaki aşınma halatın kullanım ömrünü önemli ölçüde azaltabilir. Bu nedenle gemilerde eskiyen piyanlar zaman zaman yenilenir.

UYGULAMA: 4.1
ADİ PİYAN YAPMA

40 dk.

Amaç

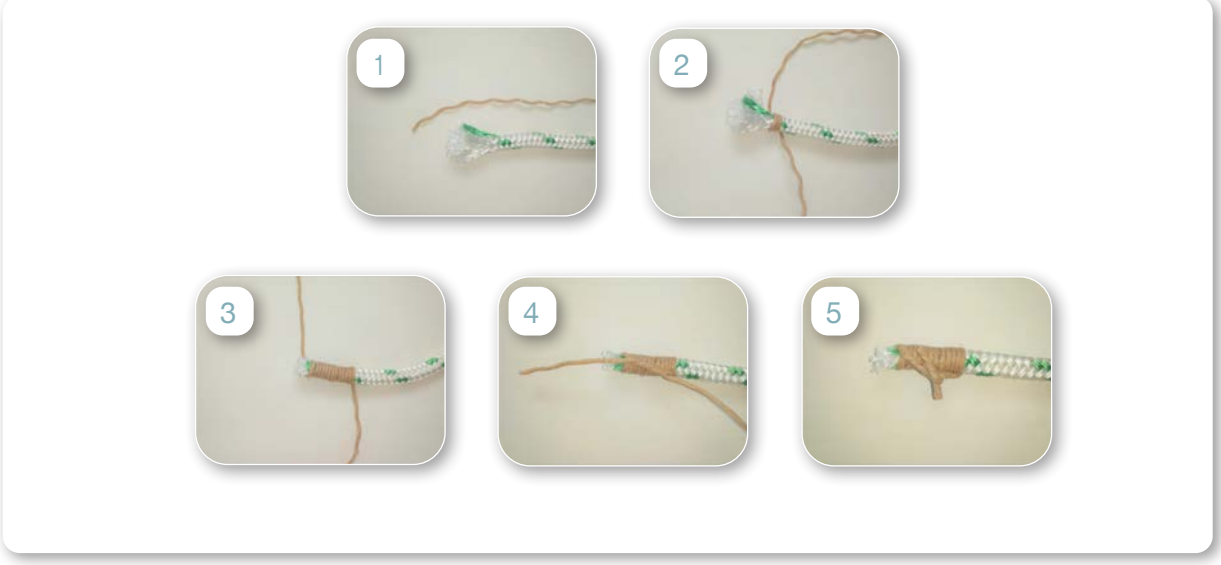
Halat çımasına adi piyan yapmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ İnce	0,5-2 burgata	✔ 1 adet
✔ İspavlo ve gırcala	Piyan yapmak için	✔ 1 adet

Uygulama Yönergesi

Bu uygulama ile adi piyanı sıkı ve düzgün şekilde yapmanız beklenmektedir. Uygulama sırasında kullanılan araç gerece zarar vermemeye ve çalışma alanını düzenli kullanmaya özen gösteriniz. Aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.



Görsel 4.9: Adi piyan yapma aşamaları

İşlem Basamakları

1. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Görsel 4.9'daki işlem aşamalarını takip ederek incenin bir çımasına adi piyan yapınız.
4. Piyanın fazlalık kısmını öğretmen kontrolünde kesiniz.

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

NOTLAR

UYGULAMA: 4.2
GİZLİ PİYAN YAPMA

40 dk.

Amaç

Halat çımasına gizli piyan yapmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ İnce	0,5-2 burgata	✔ 1 adet
✔ İspavlo ve gırcala	Piyan yapmak için	✔ 1 adet

Uygulama Yönergesi

Bu uygulama ile gizli piyanı sıkı ve düzgün şekilde yapmanız beklenmektedir. Uygulama sırasında kullanılan araç gerece zarar vermemeye ve çalışma alanını düzenli kullanmaya özen gösteriniz. Aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.



Görsel 4.10: Gizli piyan yapma aşamaları

İşlem Basamakları

1. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Görsel 4.10'daki işlem aşamalarını takip ederek incenin bir çımasına gizli piyan yapınız.
4. Piyanın fazlalık kısmını öğretmen kontrolünde kesiniz.

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız. Çalışmanızı tamamladıktan sonra öz değerlendirme formunu doldurarak neleri öğrendiğinizi, nerelerde sorun yaşadığınızı ve öğrenmeyi nasıl gerçekleştirdiğinizi değerlendirebilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak öz değerlendirme formuna ulaşabilirsiniz.

NOTLAR

4.2. KAZIK BAĞI *(CLOVE HITCH)*

Bir halatı puntel vb. yerlere hızlı bir şekilde sabitlemeye yarayan bağ çeşididir (Görsel 4.11). Kazık bağının çifte kazık bağı ve foralı kazık bağı adında uygulanan türleri de vardır.

a) Çifte Kazık Bağı *(Rolling Hitch)*: Kazık bağının daha sağlam olması amacıyla yapılan bağdır. Kazık bağından farkı, kazık bağının yapılışındaki son işlem basamağının iki kez tekrar edilmesidir (Görsel 4.12).

b) Foralı Kazık Bağı *(Slipped Clove Hitch)*: Kazık bağının kolaylıkla fora edilebilecek şekilde yapılan türüdür. Kazık bağından farkı, son işlem basamağında halatın çımasının doblin yapılarak geçirilmesidir (Görsel 4.13).



Görsel 4.11: Kazık bağı



Görsel 4.12: Çifte kazık bağı



Görsel 4.13: Foralı kazık bağı

DENİZCİYE NOT

Kazık bağı, hızlı yapılabildiği için gemilerde sık kullanılan bağlardan biridir. Ancak yük altında uzun süre kalan veya sürekli titreşime maruz kalan yerlerde zamanla gevşeyebilir. Bu nedenle kullanılacağı yere göre bağın uygunluğu dikkatle değerlendirilmelidir.

UYGULAMA: 4.3
KAZIK BAĞI YAPMA

40 dk.

Amaç

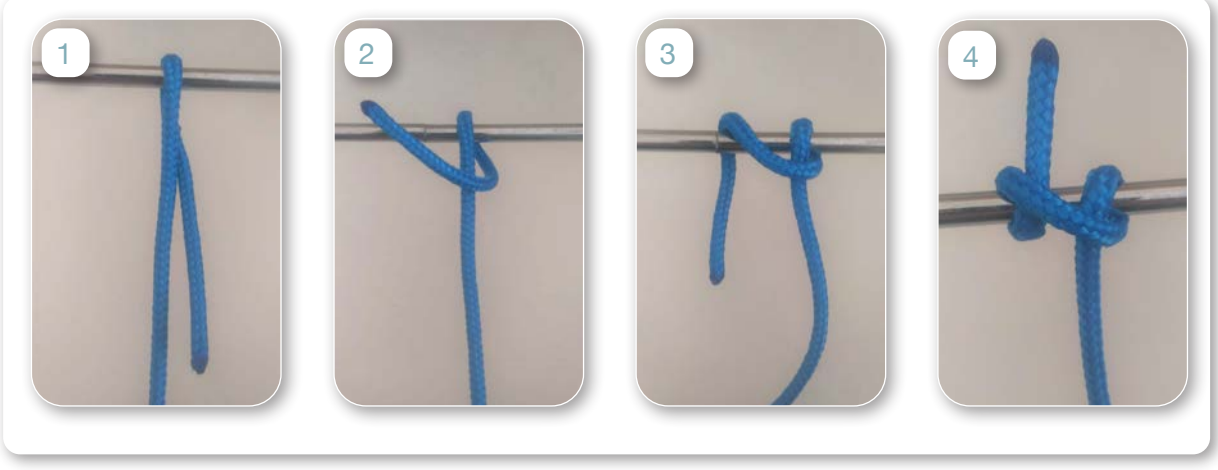
Kazık bağı yapmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ İnce	0,5-2 burgata	✔ 1 adet
✔ Puntel benzeri malzeme	Üzerine kazık bağı yapmak için	✔ 1 adet

Uygulama Yönergesi

Bu uygulama ile gönüllü olma, azim ve kararlılık gösterme, sorumluluk alma, odaklanma ve iş birliği içinde çalışma becerilerini kazanmanız, kazık bağını sıkı ve düzgün şekilde yapmanız beklenmektedir. Uygulama sırasında kullanılan araç gerece zarar vermemeye ve çalışma alanını düzenli kullanmaya özen gösteriniz. Aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.



Görsel 4.14: Kazık bağı yapma aşamaları

İşlem Basamakları

1. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Görsel 4.14'teki işlem aşamalarını takip ederek kazık bağını yapınız.

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

NOTLAR

UYGULAMA: 4.4
ÇİFTE KAZIK BAĞI YAPMA

40 dk.

Amaç

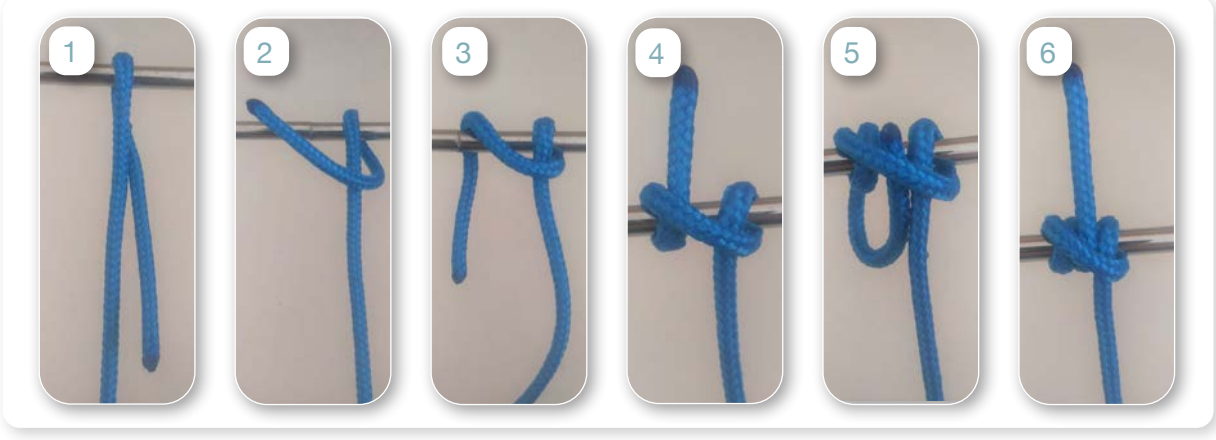
Çifte kazık bağı yapmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ İnce	0,5-2 burgata	✔ 1 adet
✔ Puntel benzeri malzeme	Üzerine çifte kazık bağı yapmak için	✔ 1 adet

Uygulama Yönergesi

Bu uygulama ile gönüllü olma, azim ve kararlılık gösterme, sorumluluk alma, odaklanma ve iş birliği içinde çalışma becerilerini kazanmanız, çifte kazık bağını sıkı ve düzgün şekilde yapmanız beklenmektedir. Uygulama sırasında kullanılan araç gerece zarar vermemeye ve çalışma alanını düzenli kullanmaya özen gösteriniz. Aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.



Görsel 4.15: Çifte kazık bağı yapma aşamaları

İşlem Basamakları

1. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Görsel 4.15'teki işlem aşamalarını takip ederek çifte kazık bağını yapınız.

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

NOTLAR

UYGULAMA: 4.5
FORALI KAZIK BAĞI YAPMA

40 dk.

Amaç

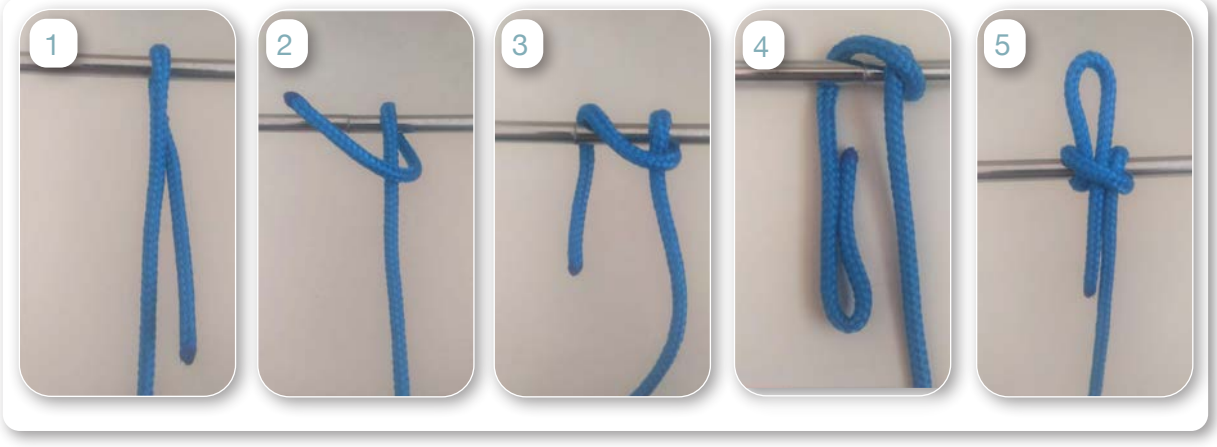
Foralı kazık bağı yapmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ İnce	0,5-2 burgata	✔ 1 adet
✔ Puntel benzeri malzeme	Üzerine foralı kazık bağı yapmak için	✔ 1 adet

Uygulama Yönergesi

Bu uygulama ile gönüllü olma, azim ve kararlılık gösterme, sorumluluk alma, odaklanma ve iş birliği içinde çalışma becerilerini kazanmanız, foralı kazık bağını sıkı ve düzgün şekilde yapmanız beklenmektedir. Uygulama sırasında kullanılan araç gerece zarar vermemeye ve çalışma alanını düzenli kullanmaya özen gösteriniz. Aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.



Görsel 4.16: Foralı kazık bağı yapma aşamaları

İşlem Basamakları

1. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Görsel 4.16'daki işlem aşamalarını takip ederek foralı kazık bağını yapınız.

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız. Çalışmanızı tamamladıktan sonra öz değerlendirme formunu doldurarak neleri öğrendiğinizi, nerelerde sorun yaşadığınızı ve öğrenmeyi nasıl gerçekleştirdiğinizi değerlendirebilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak öz değerlendirme formuna ulaşabilirsiniz.

NOTLAR

4.3. SANCAK BAĞI *(SHEET BEND)*

Bir halatın çımasını başka bir halatın kasasına bağlamak ve sancak savlolarını birbirlerine bağlamak için kullanılan bağ türüdür (Görsel 4.17). Sancak bağının çifte sancak bağı ve foralı sancak bağı adında uygulanan türleri de vardır.

a) **Çifte Sancak Bağı *(Double Sheet Bend)*:** Sancak bağının daha sağlam olması amacıyla yapılan bağdır. Sancak bağından farkı, sancak bağının yapılışındaki son işlem basamağının iki kez tekrar edilmesidir (Görsel 4.18).

b) **Foralı Sancak Bağı (*Slipped Sheet Bend*):** Sancak bağının kolaylıkla fora edilebilecek şekilde yapılan türüdür. Sancak bağından farkı, son işlem basamağında halatın çımasının doblin yapılarak geçirilmesidir (Görsel 4.19).



Görsel 4.17: Sancak bağı



Görsel 4.18: Çifte sancak bağı



Görsel 4.19: Foralı sancak bağı

MERAKLI DENİZCİYE

Farklı kalınlıktaki halatların birbirine bağlanması günlük yaşamda sık karşılaşılan bir durumdur. Kampçılık, balıkçılık, dağcılık ve kurtarma çalışmalarında sancak bağına benzer bağ tekniklerinden yararlanılır.

UYGULAMA: 4.6
SANCAK BAĞI YAPMA

40 dk.

Amaç

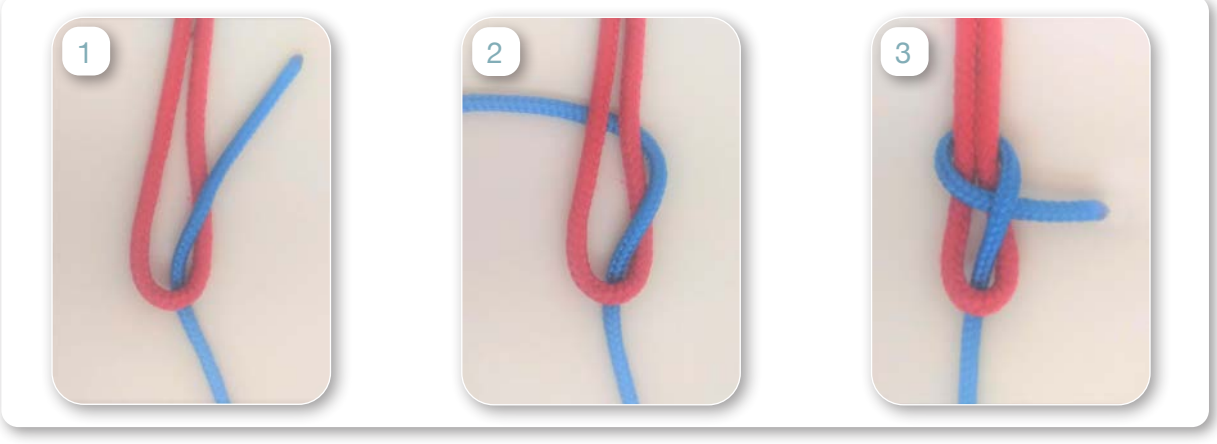
Sancak bağı yapmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ İnce	0,5-2 burgata	✔ 2 adet

Uygulama Yönergesi

Bu uygulama ile gönüllü olma, azim ve kararlılık gösterme, sorumluluk alma, odaklanma ve iş birliği içinde çalışma becerilerini kazanmanız, sancak bağını sıkı ve düzgün şekilde yapmanız beklenmektedir. Uygulama sırasında kullanılan araç gerece zarar vermemeye ve çalışma alanını düzenli kullanmaya özen gösteriniz. Aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.



Görsel 4.20: Sancak bağı yapma aşamaları

İşlem Basamakları

1. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Görsel 4.20'deki işlem aşamalarını takip ederek sancak bağını yapınız.

4. GEMİCİ BAĞLARI

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

NOTLAR

UYGULAMA: 4.7
ÇİFTE SANCAK BAĞI YAPMA

40 dk.

Amaç

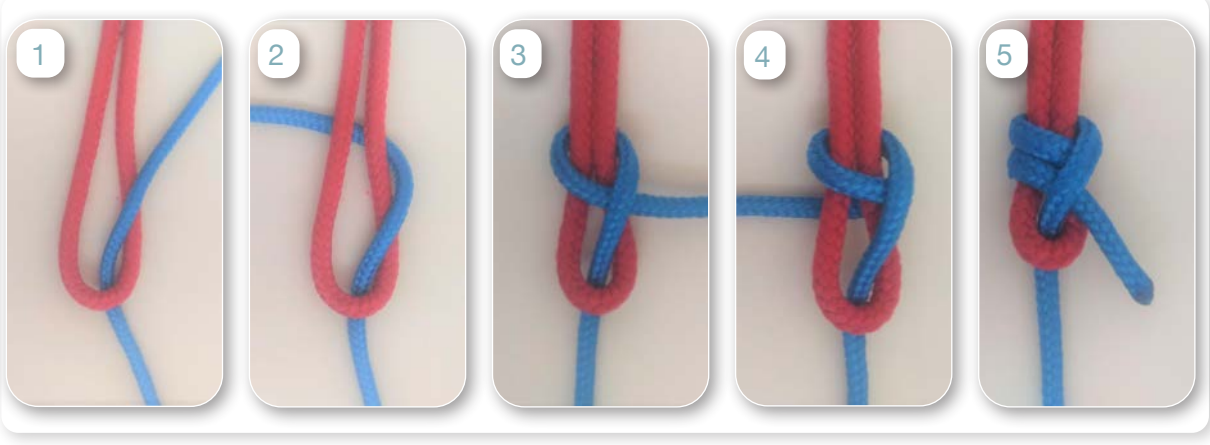
Çifte sancak bağı yapmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ İnce	0,5-2 burgata	✔ 2 adet

Uygulama Yönergesi

Bu uygulama ile gönüllü olma, azim ve kararlılık gösterme, sorumluluk alma, odaklanma ve iş birliği içinde çalışma becerilerini kazanmanız, çifte sancak bağını sıkı ve düzgün şekilde yapmanız beklenmektedir. Uygulama sırasında kullanılan araç gerece zarar vermemeye ve çalışma alanını düzenli kullanmaya özen gösteriniz. Aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.



Görsel 4.21: Çifte sancak bağı yapma aşamaları

İşlem Basamakları

1. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Görsel 4.21'deki işlem aşamalarını takip ederek çifte sancak bağını yapınız.

4. GEMİCİ BAĞLARI

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

NOTLAR

UYGULAMA: 4.8
FORALI SANCAK BAĞI YAPMA

40 dk.

Amaç

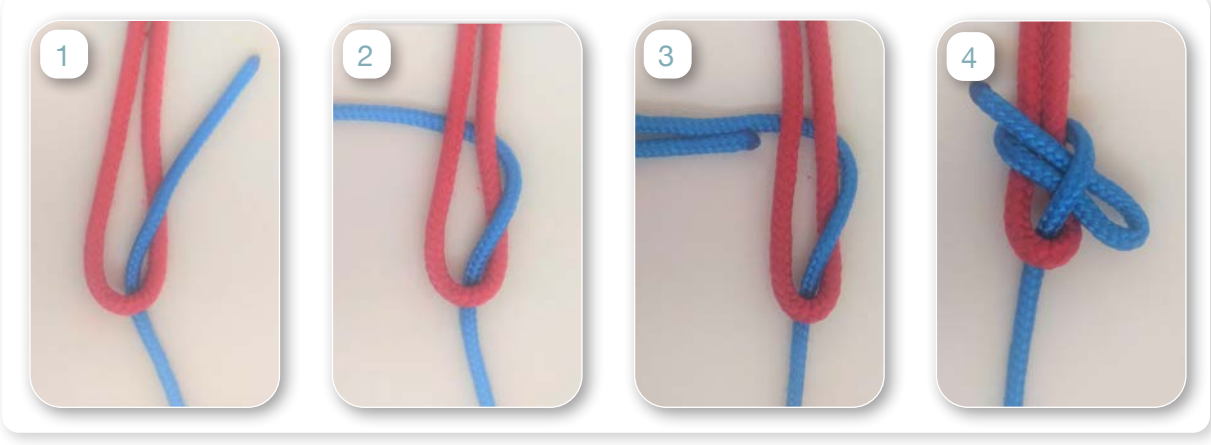
Foralı sancak bağı yapmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ İnce	0,5-2 burgata	✔ 2 adet

Uygulama Yönergesi

Bu uygulama ile gönüllü olma, azim ve kararlılık gösterme, sorumluluk alma, odaklanma ve iş birliği içinde çalışma becerilerini kazanmanız, foralı sancak bağını sıkı ve düzgün şekilde yapmanız beklenmektedir. Uygulama sırasında kullanılan araç gerece zarar vermemeye ve çalışma alanını düzenli kullanmaya özen gösteriniz. Aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.



Görsel 4.22: Foralı sancak bağı yapma aşamaları

İşlem Basamakları

1. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Görsel 4.22'deki işlem aşamalarını takip ederek foralı sancak bağını yapınız.

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız. Çalışmanızı tamamladıktan sonra öz değerlendirme formunu doldurarak neleri öğrendiğinizi, nerelerde sorun yaşadığınızı ve öğrenmeyi nasıl gerçekleştirdiğinizi değerlendirebilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak öz değerlendirme formuna ulaşabilirsiniz.

NOTLAR

4.4. ANELE BAĞI *(SAILOR'S KNOT)*

Bir halatın mapa veya aneleye bağlanması için kullanılan bağ türüdür (Görsel 4.23). Özellikle gemiden sarkıtılan demir, şamandıra veya benzeri ekipmanların bağlanmasında kullanılır.



Görsel 4.23: Anele bağı

UYGULAMA: 4.9
ANELE BAĞI YAPMA

40 dk.

Amaç

Anele bağı yapmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ İnce	0,5-2 burgata	✔ 1 adet
✔ Anele	Üzerine anele kazık bağı yapmak için	✔ 1 adet

Uygulama Yönergesi

Bu uygulama ile gönüllü olma, azim ve kararlılık gösterme, sorumluluk alma, odaklanma ve iş birliği içinde çalışma becerilerini kazanmanız, anele bağını sıkı ve düzgün şekilde yapmanız beklenmektedir. Uygulama sırasında kullanılan araç gerece zarar vermemeye ve çalışma alanını düzenli kullanmaya özen gösteriniz. Aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.



Görsel 4.24: Anele bağı yapma aşamaları

İşlem Basamakları

1. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Görsel 4.24'teki işlem aşamalarını takip ederek anele bağı yapınız.

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

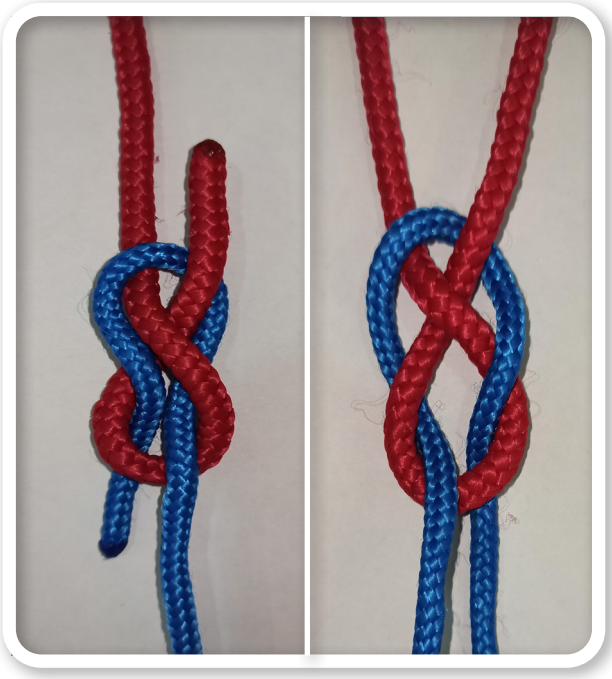
NOTLAR

4.5. YOMA BAĞI *(GRANNY KNOT)*

Aynı kalınlıkta (burgatada) olmayan iki halatın birbirine eklenmesinde kullanılan bağ türüdür (Görsel 4.25). Yoma bağının çifte yoma bağı ve mezevoltalı yoma bağı adında uygulanan türleri de vardır.

a) **Çifte Yoma Bağı *(Carrick Bend)*:** Yoma bağının daha sağlam olması amacıyla yapılan bağdır. Yoma bağına benzer şekilde yapılır (Görsel 4.26). Ağır bir yükün altına girip çok sıkıştıktan sonra bile kolayca çözülebilmesi önemli avantajlarındandır.

b) **Mezevoltalı Yoma Bağı *(Reeving Line)*:** Sahile veya şamandıraya bağlanmak üzere kurtağzı veya loçadan verilen halatları birbirine eklemek için kullanılan bağ türüdür (Görsel 4.27).



Görsel 4.25: Yoma bağı



Görsel 4.26: Çifte yoma bağı



Görsel 4.27: Mezevoltalı yoma bağı

DENİZCİYE NOT

Gemilerde halatların birbirine eklenmesi sırasında bağın sağlamlığı kadar kolay çözülebilir olması da önemlidir. Özellikle sahil bağlantıları ve manevra işlemlerinde gerektiğinde hızla fora edilebilen bağlar tercih edilir.

UYGULAMA: 4.10
YOMA BAĞI YAPMA

40 dk.

Amaç

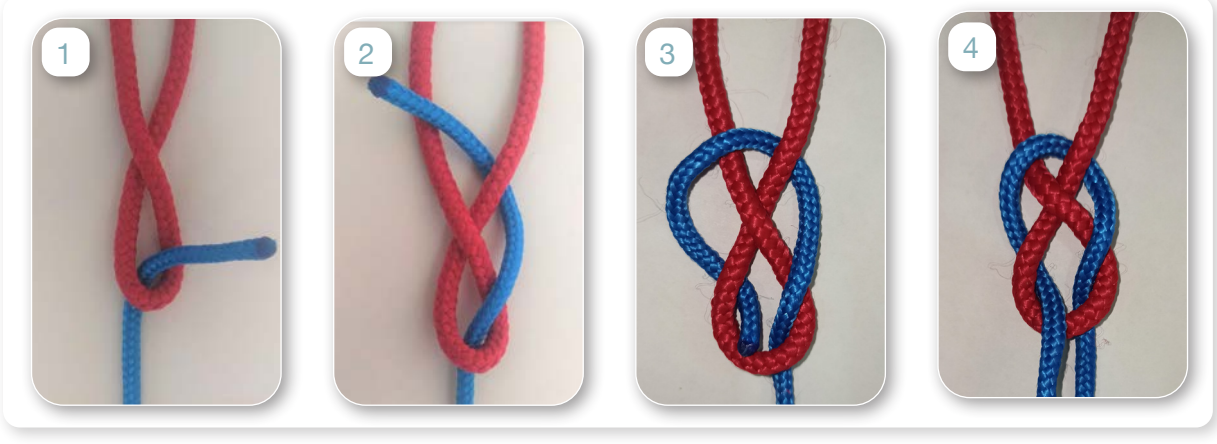
Yoma bağı yapmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ İnce	0,5-2 burgata	✔ 2 adet

Uygulama Yönergesi

Bu uygulama ile gönüllü olma, azim ve kararlılık gösterme, sorumluluk alma, odaklanma ve iş birliği içinde çalışma becerilerini kazanmanız, yoma bağını sıkı ve düzgün şekilde yapmanız beklenmektedir. Uygulama sırasında kullanılan araç gerece zarar vermemeye ve çalışma alanını düzenli kullanmaya özen gösteriniz. Aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.



Görsel 4.28: Yoma bağı yapma aşamaları

İşlem Basamakları

1. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Görsel 4.28'deki işlem aşamalarını takip ederek yoma bağını yapınız.

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

4. GEMİCİ BAĞLARI

UYGULAMA: 4.11
ÇİFTE YOMA BAĞI YAPMA

40 dk.

Amaç

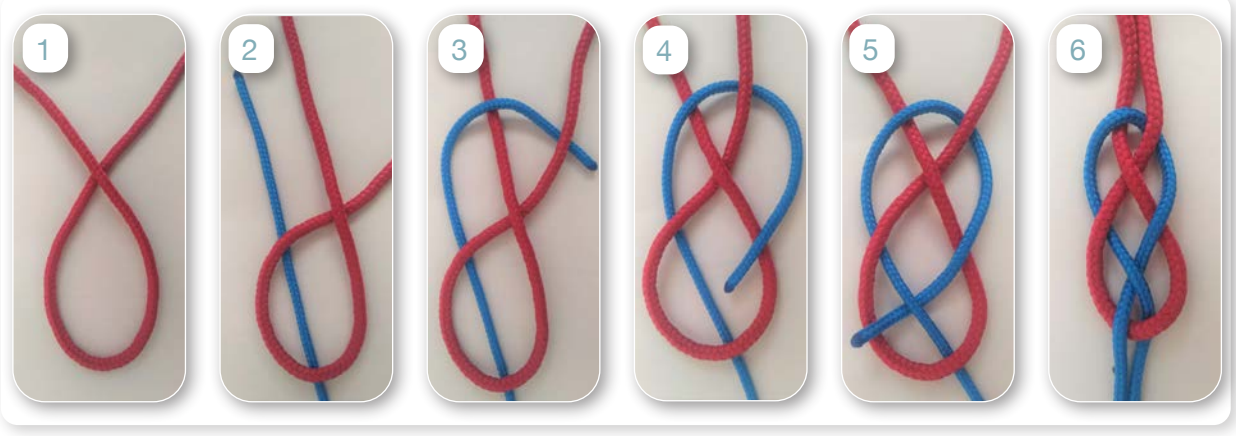
Çifte yoma bağı yapmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ İnce	0,5-2 arası farklı burgatada	✔ 2 adet

Uygulama Yönergesi

Bu uygulama ile gönüllü olma, azim ve kararlılık gösterme, sorumluluk alma, odaklanma ve iş birliği içinde çalışma becerilerini kazanmanız, çifte yoma bağını sıkı ve düzgün şekilde yapmanız beklenmektedir. Uygulama sırasında kullanılan araç gerece zarar vermemeye ve çalışma alanını düzenli kullanmaya özen gösteriniz. Aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.



Görsel 4.29: Çifte yoma bağı yapma aşamaları

İşlem Basamakları

1. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Görsel 4.29'daki işlem aşamalarını takip ederek çifte yoma bağını yapınız.

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

UYGULAMA: 4.12
MEZEVOLTALI YOMA BAĞI YAPMA

40 dk.

Amaç

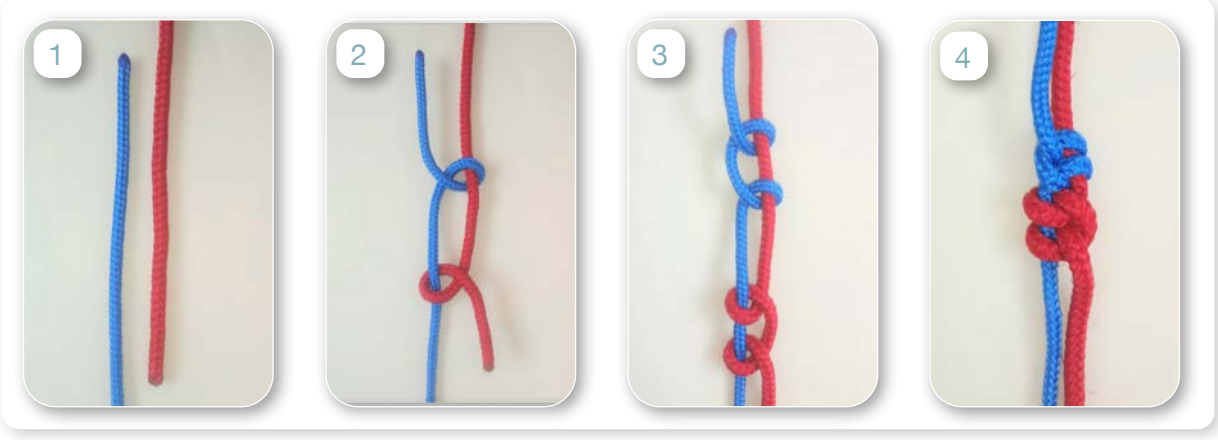
Mezevoltalı yoma bağı yapmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ İnce	0,5-2 arası farklı burgatada	✔ 2 adet

Uygulama Yönergesi

Bu uygulama ile gönüllü olma, azim ve kararlılık gösterme, sorumluluk alma, odaklanma ve iş birliği içinde çalışma becerilerini kazanmanız, mezevoltalı yoma bağını sıkı ve düzgün şekilde yapmanız beklenmektedir. Uygulama sırasında kullanılan araç gerece zarar vermemeye ve çalışma alanını düzenli kullanmaya özen gösteriniz. Aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.



Görsel 4.30: Mezevoltalı yoma bağı yapma aşamaları

İşlem Basamakları

1. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Görsel 4.30'daki işlem aşamalarını takip ederek mezevoltalı yoma bağını yapınız.

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız. Çalışmanızı tamamladıktan sonra öz değerlendirme formunu doldurarak neleri öğrendiğinizi, nerelerde sorun yaşadığınızı ve öğrenmeyi nasıl gerçekleştirdiğinizi değerlendirebilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak öz değerlendirme formuna ulaşabilirsiniz.

NOTLAR

4.6. İZBARÇO BAĞI *(BOWLINE)*

Halatların çımasına kasa yapmak amacıyla kullanılan bağ türüdür (Görsel 4.31). İzbarço bağının çifte izbarço bağı, foralı izbarço bağı ve belde izbarço bağı adında uygulanan türleri de vardır.

a) **Çifte İzbarço Bağı *(Portuguese-Double Bowline)*:** Gemide yüksek yerlerde çalışma yapmak amacıyla kullanılan bağdır (Görsel 4.32).

b) **Foralı İzbarço Bağı *(Slipped Bowline)*:** İzbarço bağının kolaylıkla fora edilebilecek şekilde yapılan türüdür. İzbarço bağından farkı, son işlem basamağında halatın çımasının doblin yapıldıktan sonra geçirilmesidir (Görsel 4.33).

c) **Belde İzbarço Bağı *(Bowline Around Waist)*:** Denizdeki kişinin kendine atılan halatı tek eli ile beline bağlaması için kullanılan bağdır. Yapılış olarak izbarço bağı ile aynıdır. Aralarındaki fark sadece kişinin halatı tek eliyle beline dolamasıdır (Görsel 4.34).



Görsel 4.31: İzbarço bağı



Görsel 4.32: Çifte izbarço bağı



Görsel 4.33: Foralı izbarço bağı



Görsel 4.34: Belde izbarço bağı

MERAKLI DENİZCİYE

İzbarço bağı, denizcilik dışında arama ve kurtarma, kampçılık, itfaiyecilik ve dağcılık faaliyetlerinde de yaygın olarak kullanılır. Doğru yapıldığında yük altında sıkışmaması ve sabit bir kasa oluşturması yaygın kullanımını sağlayan ana etkendir.

DENİZCİYE NOT

Denize düşen kişilere yardım sırasında kullanılan bağların hızlı ve doğru şekilde yapılabilmesi hayati önem taşır. Bu nedenle gemici bağları yalnızca pratik bir beceri değil aynı zamanda emniyet konusu olarak değerlendirilmelidir.

UYGULAMA: 4.13
İZBARÇO BAĞI YAPMA

40 dk.

Amaç

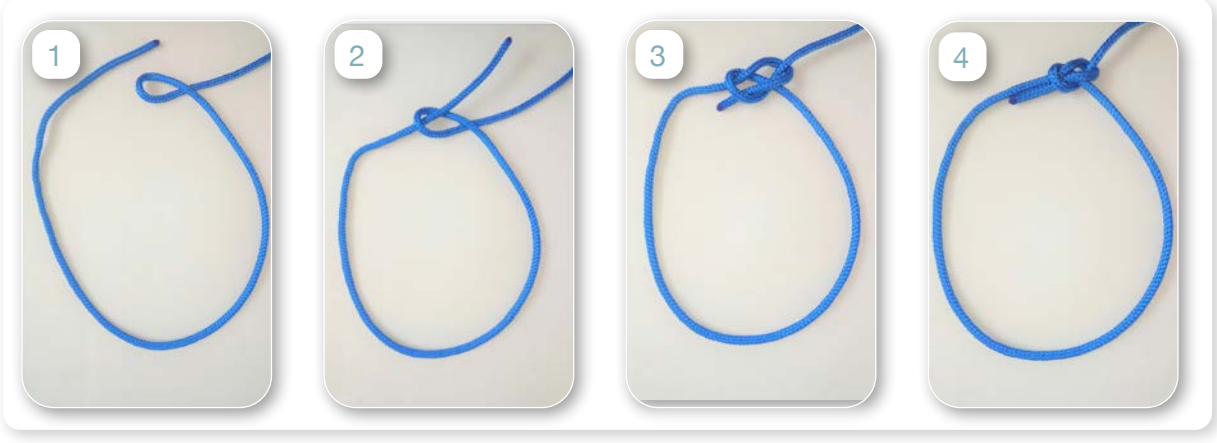
İzbarço bağı yapmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ İnce	0,5-2 burgatada	✔ 1 adet

Uygulama Yönergesi

Bu uygulama ile gönüllü olma, azim ve kararlılık gösterme, sorumluluk alma, odaklanma ve iş birliği içinde çalışma becerilerini kazanmanız, izbarço bağını sıkı ve düzgün şekilde yapmanız beklenmektedir. Uygulama sırasında kullanılan araç gerece zarar vermemeye ve çalışma alanını düzenli kullanmaya özen gösteriniz. Aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.



Görsel 4.35: İzbarço bağı yapma aşamaları

İşlem Basamakları

1. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Görsel 4.35'teki işlem aşamalarını takip ederek izbarço bağını yapınız.

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

UYGULAMA: 4.14
ÇİFTE İZBARÇO BAĞI YAPMA

40 dk.

Amaç

Çifte izbarço bağı yapmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ İnce	0,5-2 burgatada	✔ 1 adet

Uygulama Yönergesi

Bu uygulama ile gönüllü olma, azim ve kararlılık gösterme, sorumluluk alma, odaklanma ve iş birliği içinde çalışma becerilerini kazanmanız, çifte izbarço bağını sıkı ve düzgün şekilde yapmanız beklenmektedir. Uygulama sırasında kullanılan araç gerece zarar vermemeye ve çalışma alanını düzenli kullanmaya özen gösteriniz. Aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.



Görsel 4.36: Çifte izbarço bağı yapma aşamaları

İşlem Basamakları

1. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Görsel 4.36'daki işlem aşamalarını takip ederek çifte izbarço bağını yapınız.

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

4. GEMİCİ BAĞLARI

UYGULAMA: 4.15
FORALI İZBARÇO BAĞI YAPMA

40 dk.

Amaç

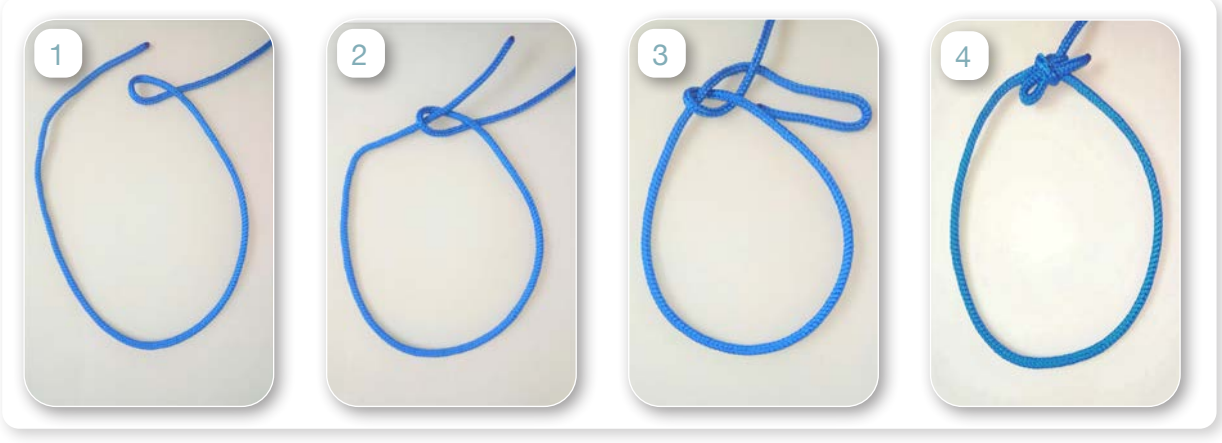
Foralı izbarço bağı yapmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ İnce	0,5-2 burgatada	✔ 1 adet

Uygulama Yönergesi

Bu uygulama ile gönüllü olma, azim ve kararlılık gösterme, sorumluluk alma, odaklanma ve iş birliği içinde çalışma becerilerini kazanmanız, foralı izbarço bağını sıkı ve düzgün şekilde yapmanız beklenmektedir. Uygulama sırasında kullanılan araç gerece zarar vermemeye ve çalışma alanını düzenli kullanmaya özen gösteriniz. Aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.



Görsel 4.37: Foralı izbarço bağı yapma aşamaları

İşlem Basamakları

1. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Görsel 4.37'deki işlem aşamalarını takip ederek foralı izbarço bağını yapınız.

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

UYGULAMA: 4.16
BELDE İZBARÇO BAĞI YAPMA

40 dk.

Amaç

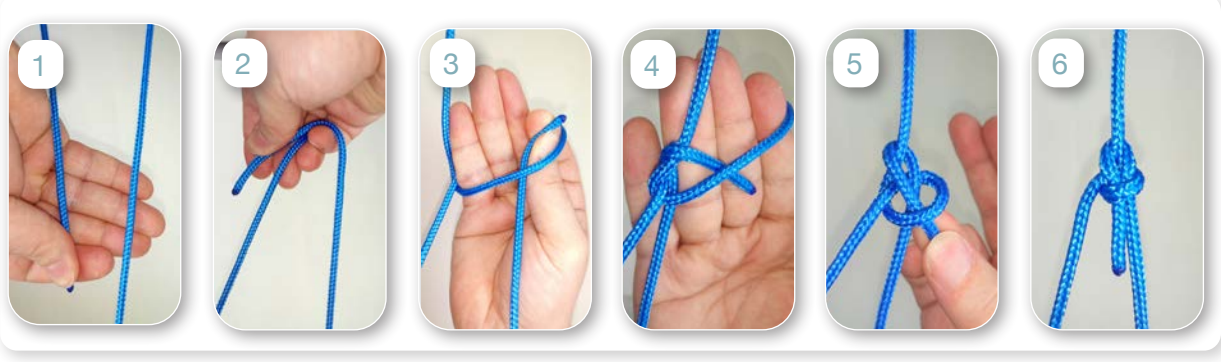
Belde izbarço bağı yapmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ İnce	0,5-2 burgatada	✔ 1 adet

Uygulama Yönergesi

Bu uygulama ile gönüllü olma, azim ve kararlılık gösterme, sorumluluk alma, odaklanma ve iş birliği içinde çalışma becerilerini kazanmanız, belde izbarço bağını sıkı ve düzgün şekilde yapmanız beklenmektedir. Uygulama sırasında kullanılan araç gerece zarar vermemeye ve çalışma alanını düzenli kullanmaya özen gösteriniz. Aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.



Görsel 4.38: Belde izbarço bağı yapma aşamaları

İşlem Basamakları

1. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Görsel 4.38'deki işlem aşamalarını takip ederek belde izbarço bağını yapınız.

4. GEMİCİ BAĞLARI

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız. Çalışmanızı tamamladıktan sonra öz değerlendirme formunu doldurarak neleri öğrendiğinizi, nerelerde sorun yaşadığınızı ve öğrenmeyi nasıl gerçekleştirdiğinizi değerlendirebilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak öz değerlendirme formuna ulaşabilirsiniz.

NOTLAR

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki bağ çeşitleri ile kullanım amaçlarını eşleştiriniz.

Bağ Çeşidi		Kullanım Amacı	
1 ☐	Kazık bağı	A	Halat çımasını korumak
2 ☐	Piyan	B	Halatı sabitlemek
3 ☐	İzbarço bağı	C	Farklı kalınlıktaki halatları eklemek
		Ç	Halat çımasına kasa yapmak

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru kavramı yazınız.

1. Halatın uç kısmına _____ denir.
2. Halat çımasının flasalanmasını önlemek amacıyla yapılan işleme _____ denir.
3. Bir halatın puntel veya benzeri bir yere hızlı şekilde sabitlenmesini sağlayan bağa _____ denir.
4. Halatın iki kat yapılarak kullanılmasına _____ almak denir.
5. Halat çımasına sabit bir kasa yapmak amacıyla kullanılan bağ _____ bağı olarak adlandırılır.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi halat çımasının flasalanmasını önlemek amacıyla yapılan işlemdir?

A) İzbarço
B) Kazık bağı
C) Piyan
D) Sancak bağı
E) Yoma bağı

2. Aşağıdakilerden hangisi bir halatın puntel benzeri bir yere hızlı şekilde sabitlenmesi için kullanılan bağdır?

A) Anele bağı
B) Kazık bağı
C) İzbarço bağı
D) Yoma bağı
E) Piyan

3. Aşağıdakilerden hangisi iki farklı kalınlıktaki halatı birbirine eklemek amacıyla kullanılan bağdır?

A) Sancak bağı
B) Kazık bağı
C) İzbarço bağı
D) Yoma bağı
E) Anele bağı

4. Aşağıdakilerden hangisi halat üzerinde sabit bir kasa oluşturmak amacıyla kullanılan bağdır?

A) Çifte sancak bağı
B) Foralı kazık bağı
C) İzbarço bağı
D) Mezevoltalı yoma bağı
E) Adi piyan

Ç) Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Halatın temel bölümleri nelerdir?

2. Piyan uygulamasının amacı nedir?

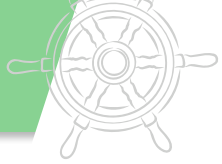
3. Kazık bağı hangi amaçla kullanılır?

4. İzbarço bağı hangi durumlarda tercih edilir?

5. Foralı bağların kullanım avantajı nedir?

D) Gemici Bağları Öğrenme Birimi'nde öğrendiğiniz üç bilgiyi üçgenin, ilk defa karşılaştığınız dört temel kavramı karenin, aklınıza takılan bir soruyu çemberin içine yazınız.





NOTLAR



KONULAR

5.1. HARİTA ÜZERİNDE ÇALIŞMA

5.2. MANYETİK PUSULA VE CAYRO (GYRO) PUSULADA YÖN BELİRLEME

5.3. MANYETİK PUSULA DEĞERİNİ HAKİKİ DEĞERE ÇEVİRME

5.4. KÖPRÜÜSTÜ SEYİR YARDIMCI AYGITLARI

ANAHTAR KAVRAMLAR

- boylam
- cayro pusula
- doğal ve yapay sapma
- enlem
- harita kitabesi
- kerteriz
- koordinat
- köprüüstü seyir yardımcısı
- manyetik pusula
- mevki



5. ÖĞRENME BİRİMİ

TEMEL SEYİR

Öğrenme Birimi Karekodu

BEKLENTİLER

Bu öğrenme biriminde sizden

- uygun harita üzerinde seyir araç gerecini kullanmanız
- manyetik pusula ve gyro pusula ile yönleri belirlemeniz
- manyetik pusula değerini gerekli hesaplamalar yaparak hakiki değer çevirmeniz
- köprüüstünde bulunan seyir yardımcı aygıtlarını kullanmanız

beklenmektedir.

VİRA BİSMİLLAH

Aşağıda seyirle ilgili bir metin verilmiştir. Verilen metinde belirtilenleri göz önünde bulundurarak aşağıdaki görseli inceleyiniz.

Günlük yaşamda bir yere giderken kullandığımız yön tarifleri, denizde yapılan seyir faaliyetlerinin de temelini oluşturur. Bir arkadaşımıza adres tarif ederken kullandığımız "sağa dön", "düz devam et", "kuzeye doğru ilerle" gibi ifadeler; denizde rota tutma, mevki belirleme ve güvenli seyir planlaması sırasında daha teknik ve hassas hâle gelir. İnsanlar tarih boyunca yönlerini bulabilmek için farklı yöntemler kullanmıştır. Güneşin doğuş ve batış yönü, yıldızlar, çevredeki yapılar, yollar ve doğal işaretler insanların yön tayin etmesine yardımcı olmuştur. Günümüzde ise akıllı telefonlar ve navigasyon uygulamaları sayesinde gitmek istediğimiz yere daha kolay ulaşabilmekteyiz.

Günlük yaşamda kullandığımız yön kavramları yalnızca bir yere ulaşmak için değil çevremizi anlamak ve bulunduğumuz konumu tarif etmek için de önemlidir. Örneğin bir kişiye adres tarif ederken "parkın karşısı", "okulun yanı", "caddenin sonunda", "kuzey tarafında" gibi ifadeler kullanırız. Haritalar da insanların yön bulmasını kolaylaştıran önemli araçlardır.

Bir haritayı doğru okuyabilmek için yönleri bilmek gerekir. Özellikle şehir planları, navigasyon uygulamaları ve yol tarifleri incelendiğinde yön kavramının günlük yaşamın her alanında kullanıldığı görülür. İnsanlar bir yere giderken genellikle sağa dönme, sola dönme, düz devam etme, belirli bir noktadan sonra yön değiştirme gibi ifadeler kullanır. Bu durum, ileride öğrenilecek rota ve seyir bilgilerinin temelini oluşturur. Denizcilikte yön bilgisi çok daha önemli hâle gelir. Çünkü deniz üzerinde kara yollarındaki gibi sabit yollar veya yön levhaları bulunmaz. Bu nedenle yönleri doğru anlayabilmek ve konum tarif edebilmek, emniyetli seyir yapabilmenin ilk adımıdır. Görselde günümüzde oldukça yaygın olan bir navigasyon uygulama programında A noktasından B noktasına gitmek için oluşturulmuş bir rota yer alır.



Yukarıda verilen metin ve görselden yararlanarak, harita üzerinde konumların ve yönlerin nasıl ifade edilebileceğini anlamaya çalışıp aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) A noktasından B noktasına ulaşmak için takip edilmesi gereken yönleri sırayla yazınız.

b) B noktası, A noktasına göre hangi yöndedir?

c) Harita üzerindeki okulun bulunduğu konumu nasıl tarif edersiniz?

ç) Egemenlik Caddesi ile Cumhuriyet Caddesi'nin kesiştiği noktada ne bulunur?

d) Okuldan çıkarak hastaneye gitmek isteyen bir kişi hangi yönlerde ilerlemelidir?

e) Haritada yer alan hükümet konağı A noktasına göre hangi yöndedir?

5.1. HARİTA ÜZERİNDE ÇALIŞMA

Harita üzerinde mevki koyma, mevki okuma, mesafe ölçümü gibi temel çalışmaları yapabilmek için koordinat sistemi ile ilgili temel tanımlar bilinmeli ve haritalarla ilgili temel bilgilere sahip olunmalıdır. Ayrıca söz konusu işlemleri yaparken lazım olan araç gereci kullanabilmek gerekir.

5.1.1. Dünya Üzerindeki Tanımlar ve Koordinat Sistemi

Dünya üzerinde herhangi bir noktanın tam konumunu ifade edebilmek için ortak bir koordinat sistemine ihtiyaç duyulmuştur. Bu sistem sayesinde bir noktanın yeri sayısal olarak belirtilebilir ve dünyanın farklı bölgelerinde bulunan kişiler aynı konumu doğru şekilde anlayabilir. Haritalarda, navigasyon uygulamalarında ve denizcilikte kullanılan koordinat sistemi; Ekvator, kutup, enlem, boylam, yön, mesafe gibi temel kavramlara dayanır. Bu kavramların doğru anlaşılması, harita okuma ve konum belirleme çalışmalarının temelini oluşturur.

a) Ekvator *(Equator)*: Dünya'nın eksenine dik olup Dünya'yı kuzey yarım küre *(north hemisphere)* ve güney yarım küre *(south hemisphere)* olmak üzere iki eşit parçaya bölen dairedir.

b) Kutup *(Pole)*: Dünya'nın dönüş ekseninin Dünya yüzeyini deldiği kabul edilen noktalardır. Kuzey yarım kürede yer alana **Kuzey Kutbu *(North Pole)***, güney yarım kürede yer alana ise **Güney Kutbu *(South Pole)*** denir.

c) Enlem *(Latitude)*: Dünya üzerindeki bir noktanın enlemi, o noktanın Ekvator'a olan açısal mesafesidir. Paralel olarak da adlandırılır. Ancak denizcilikte genellikle paralel değil enlem ifadesi kullanılır. İngilizce ***lat*** kısaltmasıyla kullanılır. Ekvator'un kuzeyinde yer alan enlemlere **kuzey enlemi *(north-N)***, güneyinde yer alanlara ise **güney enlemi *(south-S)*** denir. Enlemlerin genel özellikleri şunlardır:

- Ekvator'dan başlayarak kuzey ve güney tarafa doğru artarak 90 dereceye kadar ifade edilir.
- Ekvator'dan kutuplara doğru giderek küçülen daireler olup kutuplarda nokta hâlini alır.
- Ekvator'a paraleldir.
- Boylamlara diktir.

ç) Boylam *(Longitude)*: Dünya üzerindeki bir noktanın boylamı, o noktanın başlangıç boylamı *(Greenwich)* ile arasındaki doğu-batı yönündeki açısal mesafesidir. Meridyen olarak da adlandırılır. Ancak denizcilikte genellikle meridyen ifadesi değil boylam ifadesi kullanılır. İngilizce ***long*** kısaltmasıyla kullanılır. Başlangıç boylamı 0 (sıfır) olarak kabul edilir. 000° başlangıç boylamının doğusunda yer alanlara **doğu boylamı *(east-E)***, batısında yer alanlara ise **batı boylamı *(west-W)*** denir. Boylamların genel özellikleri şunlardır:

- Başlangıç boylamından başlayarak doğu ve batıya doğru artarak 180 dereceye kadar ifade edilir.
- Kutuplara yaklaştıkça birbirlerine yaklaşıp kutupta birleşir.
- Boyları birbirlerine eşittir.
- Ekvator'a diktir.
- Enlemlere diktir.

d) Koordinat Sistemi: Koordinat sistemi, enlem ve boylam değerlerinin birlikte ifade edilerek Dünya üzerindeki bir noktanın yerini belirtmek için kullanılan sistemdir. Denizcilikte bir yerin enlem ve

boylam değerlerini içeren koordinatlar haritaya işaretlenerek geminin dünya üzerindeki yeri bulunur (Görsel 5.1).

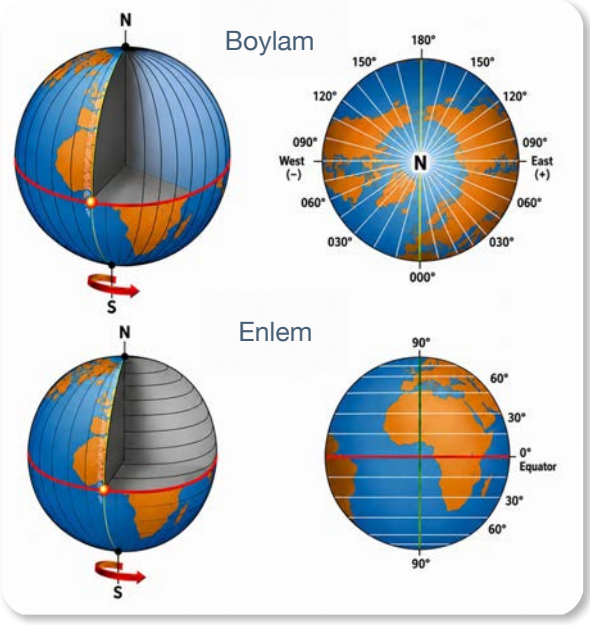
e) Yönler: Denizcilikte yön kavramı çok önemlidir. Yönlerin gösterimi Görsel 5.2'de yer alır.

- N (000°), E (090°), S (180°) ve W (270°) ana yönlerdir.
- NE (045°), SE (135°), SW (225°) ve NW (315°) ara yönlerdir.
- NNE, ENE, ESE, SSE, SSW, WSW, WNW ve NNW ikincil ara yönlerdir.

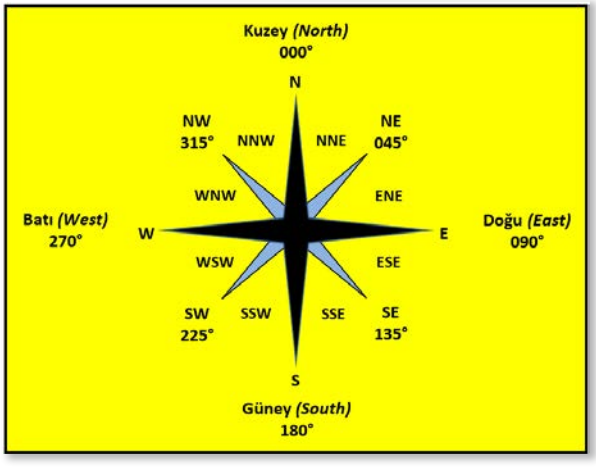
f) Denizcilikte Kullanılan Mesafe Birimleri: Denizcilikte kullanılan mesafe birimleri aşağıda yer alır.

- 1 deniz mili = 1852,3 m = 10 gomina
- 1 gomina = 185,2 m
- 1 kulaç = 183 cm
- 1 feet (fit) = 30,48 cm = 12 inch (inç)
- 1 inch = 2,54 cm
- 1 yarda = 3 feet = 91,5 cm
- 1 linye = 1/8 inch

1852,3 metre olan deniz mili bazı hesaplamalarda 1852 metre olarak kabul edilebilmektedir. Deniz mili ve gomina ticaret gemilerinde sürekli kullanılan terimlerdir. Bunun dışındakiler daha çok askerî gemilerde ve balıkçı gemilerinde kullanılır. Ayrıca inch (pus) ölçü birimi, ticaret gemilerinde malzeme ölçülerini belirtmekte kullanılır.



Görsel 5.1: Koordinat sistemi



Görsel 5.2: Yönler

SÖZ DENİZCİDE

Aşağıda çeşitli kavram ve kısaltmalar verilmiştir.

NE, enlem, deniz mili, boylam, N, gomina, W, SE, kulaç, E, kutup, yarda, inch, SW, S, Ekvator, NW

Verilen kavram ve kısaltmaları aşağıdaki tabloda verilen uygun boşluklara yazınız. Sonuçları arkadaşlarınızla paylaşınız.

YÖNLER		MESAFE BİRİMLERİ	KOORDİNAT SİSTEMİ
Ana Yönler	Ara Yönler		

5.1.2. Harita

Harita *(chart)* Dünya üzerinde bir bölgenin şeklinin belirli yöntemlerle ve belirli bir ölçekte çizilmesi ile oluşur. Haritalar insanların bulundukları konumu anlamalarını, yön tayin etmelerini ve gitmek istedikleri yere ulaşmalarını kolaylaştıran önemli araçlardır. Rota planlamak, mevki belirlemek ve güvenli seyir yapabilmek için büyük önem taşır. Bu nedenle bir denizcinin harita üzerindeki işaret, ölçek ve temel gösterimleri doğru yorumlayabilmesi gerekir.

5.1.2.1. Harita İz Düşümü *(Chart Projection)*

Dünya'nın yüzey yapısının sabit bir noktadan bakan bir göze göründüğü gibi düzlem üzerinde gösterilişine **iz düşümü (projeksiyon)** denir. Haritaların oluşturulmasında kullanılan farklı iz düşümü çeşitleri vardır. Gemilerde **markator *(mercator)*** ve **gnomonik *(gnomonic)*** iz düşümü yöntemi ile yapılan haritalar kullanılır.

a) **Markator Haritalar *(Mercator Charts)*:** Markator projeksiyon sistemi ile yapılan haritalardır. Denizcilerin en çok kullandığı haritalardır. Markator haritalarında geminin ilerlemesi gereken rota (yol) düz bir çizgi olarak gösterilir. Ayrıca bu rota üzerinde mesafe ölçümü çok kolay bir şekilde gerçekleştirilir. Bu haritalar büyük daire seyrinde kullanılmaz.

b) **Gnomonik Haritalar *(Gnomonic Charts)*:** Gnomonik projeksiyon sistemi ile yapılan haritalardır. Bu haritalar büyük daire seyrinde kullanılır. Gnomonik haritalarda çizilen düz çizgi büyük daire yayıdır. Bu haritalarda mesafe ölçümü doğrudan yapılamaz.

5.1.2.2. Harita Çeşitleri

Gemilerde kullanılan haritalar **seyir haritaları** ve **yardımcı haritalar** olarak iki ana bölümde incelenebilir. Yardımcı haritalar doğrudan seyir için kullanılmasa da seyre yardımcı olmak amacıyla kullanılır. Yardımcı haritalara meteoroloji haritaları, yıldız haritaları ve akıntı haritaları örnek gösterilebilir. Seyir haritaları, üzerinde rota çizip mesafe ölçümlerinin yapılabildiği haritalardır. Bu haritalar ölçeklerine göre kendi içinde üçe ayrılır.

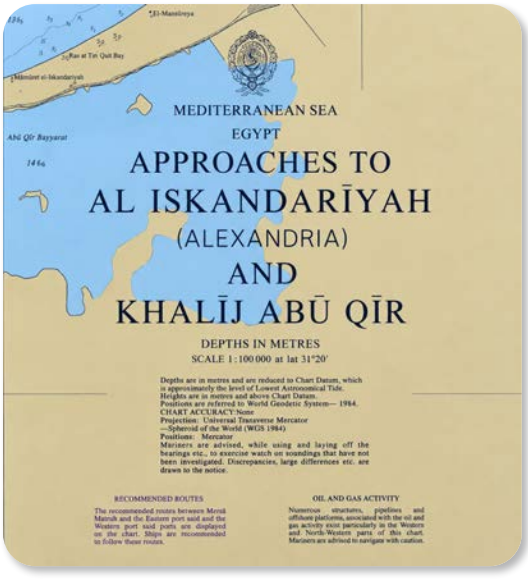
a) **Genel Harita-Ana Haritalar *(Small Scale Charts)*:** En küçük ölçekli haritalar olup büyük alanları kapsar. Karadeniz veya Ege Denizi'nin tamamını gösteren haritalar örnek verilebilir. Genel haritaların gösterdiği alan fazla olup ayrıntı azdır.

b) **Parça Harita-Sahil Haritaları *(Medium Scale Charts)*:** Orta ölçekli haritalar olup belli bir bölgenin bir kısmını veya bir denizin belli bir sahil kısmını kapsayan haritalardır. Doğu Karadeniz kıyılarını veya Kuzey Ege Denizi'ni içeren haritalar buna örnek gösterilebilir.

c) **Portolon-Liman Haritaları *(Large Scale Charts)*:** En büyük ölçekli haritalar olup küçük alanları kapsar. Liman, boğaz, kanal, ırmak gibi bölgeleri ve bu bölgelerin çevresini gösteren haritalardır. İstanbul Boğazı haritası veya bir liman haritası buna örnek gösterilebilir. Portolonlar, küçük alanları en fazla ayrıntı ile gösteren haritalardır.

5.1.2.3. Harita Üzerinde Yer Alan Bilgiler

Seyir haritalarının üzerinde harita numarası, haritanın adı, enlem ve boylam çizgileri, basım tarihi, haritanın düzeltmeleri ile ilgili bilgiler, haritanın ölçeği, pusula gülü gibi birçok ayrıntı yer alır. Haritayı yayımlayan hidrografi dairesinin adı, haritanın adı, su derinliğinin birimi ve haritanın ölçeğinin yer aldığı kısma **harita kitabesi** adı verilir (Görsel 5.3).



Görsel 5.3: Harita kitabesi



Görsel 5.4: Paralel cetvel

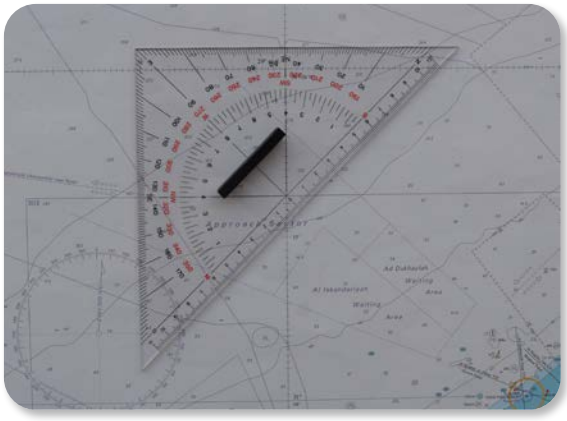
5.1.3. Harita Üzerinde Kullanılan Araç Gereç

Harita üzerinde yapılan çalışmalarda paralel cetvel, seyir üçgeni (minkale) ve kör pergel kullanılır. Bunların dışında harita üzerindeki yazı ve çizim işleri için yumuşak uçlu kurşun kalem ve yumuşak silgi kullanılmalıdır.

a) **Paralel Cetvel *(Parallel Ruler)*:** Harita üzerindeki bir çizginin paralel bir şekilde haritanın başka bir kısmına kaydırılması için kullanılan çizim aletidir. Harita üzerindeki çizgiyi pusula gülüne kaydırarak çizginin yönünü bulmak ve pusula gülü üzerinde ölçülen bir açının kaydırılarak bu yönde harita üzerinde bir bölgede çizgi çizmek için kullanılır (Görsel 5.4).

b) **Seyir Üçgeni-Minkale *(Nautical Triangle)*:** Harita üzerindeki bir çizginin açısını ölçmeye veya belli bir açıyı harita üzerine çizmeye yarayan, üçgen gönye benzeri araçtır (Görsel 5.5).

c) **Kör Pergel *(Chart Divider)*:** Seyir haritası üzerinde iki nokta arasındaki mesafeyi ölçme işleminde kullanılan, her iki ucu da kör olan pergeldir. Enlem ve boylam değerlerinin bulunması için de kullanılır (Görsel 5.6).



Görsel 5.5: Seyir üçgeni



Görsel 5.6: Kör pergel

SÖZ DENİZCİDE

Aşağıdaki kavrama ilişkin istenen bilgileri ilgili alana yazınız.

HARİTA

Harita Çeşitleri	Harita Üzerinde Kullanılan Araç Gereç
Harita Üzerinde Yer Alan Bilgiler	Haritaların Kullanım Alanları

5.1.4. Harita Üzerinde Yön ve Mesafe Ölçümü

Harita üzerinde yön ve mesafe ölçümü yapabilmek, güvenli seyir planlamasının temel aşamalarından biridir. Bir geminin hangi yönde ilerlediğinin doğru belirlenmesi ve iki nokta arasındaki uzaklığın doğru ölçülmesi; rota planlaması, zaman hesabı ve emniyetli seyir açısından büyük önem taşır. Bu işlemler sırasında paralel cetvel, seyir üçgeni, pergel gibi seyir araçlarından yararlanılır.

a) **Harita Üzerinde Yön Ölçümü:** Harita üzerindeki bir hattın (kerte hattı, rota) yönünü ölçmek için iki yöntem vardır. Bu yöntemlerden birinde paralel cetvel, diğerinde seyir üçgeni kullanılır.

Birinci yöntemde yönü öğrenilmek istenen hat, paralel cetvel yardımı ile harita üzerindeki 360° olarak bölümlendirilmiş pusula güllerinden en yakın olanına kaydırılır. Paralel cetvel pusula gülünün merkezine ayarlandığında pusula gülü üzerinde cetvelin kestiği açı değeri söz konusu hattın yönünü verir (Görsel 5.7). Cetvel, pusula gülü üzerindeki açı değerini birbirinin 180° tersi olan iki açısal noktadan kesecektir. Burada ölçülmek istenen yöne uygun olanın tercih edilmesi gerekir. Ayrıca işlem yapılan bölgeye yakın olan pusula gülünün kullanılmasına dikkat edilmelidir. Harita üzerindeki bir bölgeye belli bir açıda çizgi çizmek istendiğinde ise burada anlatılan işlemin tersinin yapılması gerekir. Başka bir ifadeyle paralel cetvel önce pusula gülü üzerinde istenen açıda ayarlanır, daha sonra çizginin çizileceği yere kaydırılarak ayarlanan açıda hat çizilir.



Görsel 5.7: Pusula gülü ile açı okuma

İkinci yöntemde paralel cetvelin pusula gülüne kaydırılmasına gerek kalmaz. Bu yöntemde çizilmiş hattın üzerine seyir üçgeninin merkezi, boylam çizgisiyle kesişecek şekilde yerleştirildikten sonra boylam çizgisinin seyir üçgeni üzerinde kestiği açı söz konusu hattın yönünü verir (Görsel 5.8). Burada da seyir üçgeni üzerinde birbirinin 180° tersi olan iki açı okunur. Bu açılardan ölçülmek istenen yöne göre uygun olanı tercih etmek gerekir. Bu işlemin tam tersi yapılarak da harita üzerinde istenen bir noktaya istenen açıda hat çizilebilir. Başka bir ifadeyle önce seyir üçgeninin merkeziyle çizilmek istenen açı, boylam çizgisiyle kesişecek şekilde yerleştirilir ve ayarlanan açıda çizgi çizilir.



Görsel 5.8: Seyir üçgeni ile açı okuma

b) **Harita Üzerinde Mesafe Ölçümü:** Harita üzerinde mesafe ölçümleri kör pergel yardımı ile yapılır. Mesafe ölçümü için haritanın sağ veya sol kenarında yer alan enlem ölçeği kullanılır. Enlem ölçeğindeki 1 dakikalık (1') açıklık, harita üzerinde 1 deniz mili mesafeye eşittir. Başka bir ifade ile 1 dakikalık boylam farkı, 1 deniz miline eşittir. Ölçüm yapmak için kör pergel, ölçülecek noktalar kadar açılır ve enlem ölçeği üzerine taşınır. Enlem ölçeği üzerinde ölçülen değer mesafeyi verir (Görsel 5.9). Ölçüm yapılacak mesafe pergel açıklığından fazlaysa pergel belli bir mesafe kadar açılır ve ölçülecek hat üzerinde yürütülerek mesafe bulunur. Mesafe ölçümlerinde mutlaka ölçüm yapılan bölgenin hizasındaki enlem ölçeği kullanılmalıdır.

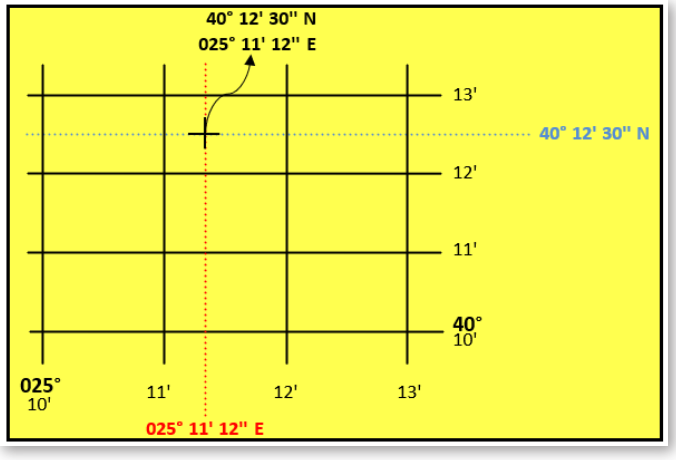


Görsel 5.9: Mesafe ölçümü

5.1.5. Dünya Üzerindeki Bir Yerin Koordinatı

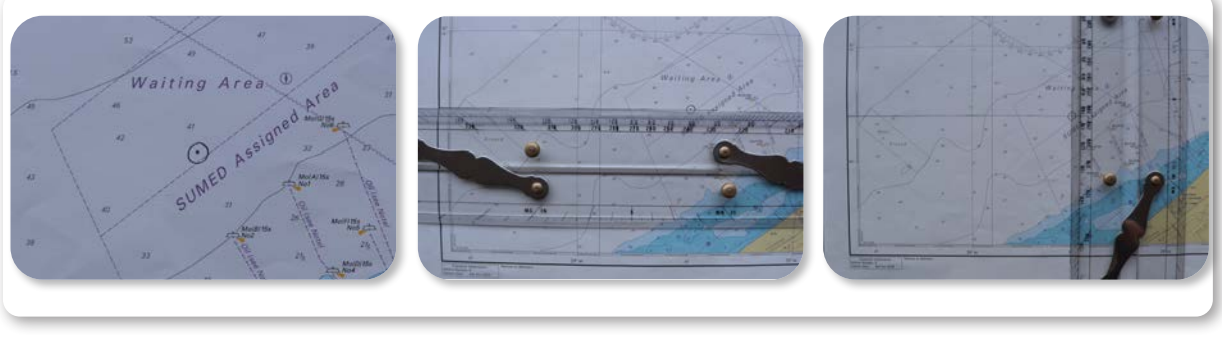
Dünya üzerindeki bir noktanın koordinat sistemine göre mevkisi, enlem ve boylam değerleri ile ifade edilir. Mevki koordinatları 40° 12' 30" N-025° 11' 12" E şeklinde yazılır (40 derece 12 dakika 30 saniye kuzey enlemi, 25 derece 11 dakika 12 saniye doğu boylamı). Koordinatlar yazılırken önce enlem, sonra boylam değeri yazılır. Koordinat sisteminde 1 derece 60 dakikaya, 1 dakika da 60 saniyeye eşittir. Buradaki 40° 12' 30" N-025° 11' 12" E olan koordinat 40° 12,5' N-025° 11,2' E olarak da yazılabilir.

Koordinatın enlem değeri haritanın sağ veya sol kenarındaki enlem ölçeğinden, boylam değeri de üst veya alttaki boylam ölçeğinden işaretlenerek çizildiğinde bu çizgilerin kesiştiği nokta, koordinatların harita üzerindeki yerini verir. Harita üzerindeki bir noktanın koordinatlarını öğrenmek için de bu işlemin tersinin yapılması gerekir. Başka bir ifadeyle o noktadan paralel bir şekilde enlem ölçeğine çizgi çizildiğinde bu çizginin enlem ölçeğini kestiği değer enlemi, boylam ölçeğine çizgi çizildiğinde de boylam ölçeğini kestiği değer boylamı verir (Şekil 5.1).



Şekil 5.1: Koordinat

Görsel 5.10'da işaretli olan bir mevkinin enlem ve boylam değerlerinin okunması aşamaları yer alır. Bu okumalar sonucunda işaretli olan mevkinin 31° 07' 00" N-029° 35' 00" E olduğu görülür.



Görsel 5.10: Mevki okuma

DENİZCİYE NOT

Günümüz modern gemilerinde elektronik harita görüntüleme ve bilgi sistemi (electronic chart display and information system-ECDIS) üzerinde elektronik haritalar kullanılır. Belirli şartlar sağlandığında kâğıt harita bulundurma zorunluluğu olmayabilir. Ancak unutulmamalıdır ki elektronik harita kullanabilme becerisi, iyi bir kâğıt harita bilgisi gerektirir. Kâğıt haritayı okuyamayan bir denizcinin elektronik harita kullanabilmesi beklenemez.

MERAKLI DENİZCİYE

Gemilerde seyir haritaları dışında rota çiziminde kullanılmayan farklı haritalar da bulunur (yıldız haritası, saat bölgeleri haritası vb.). Bu haritalar her ne kadar doğrudan rota çizimi için kullanılmasa da seyir planlamasında oldukça önemlidir.

NOTLAR

UYGULAMA: 5.1
HARİTA ÜZERİNDE MEVKİ KOYMA

40 dk.

Amaç

Verilen mevki koordinatlarını harita üzerine işaretlemek

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ Harita	Admiralty ve Türk Haritası	✔ 1 adet
✔ Paralel cetvel	-	✔ 1 adet
✔ Kör pergel	-	✔ 1 adet
✔ Seyir üçgeni	-	✔ 1 adet
✔ Kurşun kalem	-	✔ 1 adet
✔ Silgi	-	✔ 1 adet

Uygulama Yönergesi

Bu uygulama ile size verilen mevki koordinatlarını harita üzerine işaretlemeniz beklenmektedir. Uygulama sırasında kullandığınız harita ve malzemelere zarar vermemeye, uygulama bittikten sonra kullandığınız haritayı düzgünce katlayarak yerine bırakmaya özen gösteriniz. Aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.

İşlem Basamakları

1. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Haritaya işlenecek mevkiyi inceleyiniz.
4. Mevkinin enlemini haritaya işaretleyiniz.
5. Mevkinin boylamını haritaya işaretleyiniz.
6. Enlem ve boylam kesişimini mevki olarak işaretleyiniz.

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

UYGULAMA: 5.2
HARİTA ÜZERİNDEKİ BİR NOKTANIN MEVKİSİNİ OKUMA

40 dk.

Amaç

Harita üzerinde gösterilen bir noktanın mevkisini enlem-boylam olarak okumak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ Harita	Admiralty ve Türk Haritası	✔ 1 adet
✔ Paralel cetvel	-	✔ 1 adet
✔ Kör pergel	-	✔ 1 adet
✔ Seyir üçgeni	-	✔ 1 adet
✔ Kurşun kalem	-	✔ 1 adet
✔ Silgi	-	✔ 1 adet

Uygulama Yönergesi

Bu uygulama ile harita üzerinde size verilen noktanın mevkisini enlem-boylam olarak okumanız beklenmektedir. Uygulama sırasında kullandığınız harita ve malzemelere zarar vermemeye, uygulama bittikten sonra kullandığınız haritayı düzgünce katlayarak yerine bırakmaya özen gösteriniz. Aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.

İşlem Basamakları

1. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Haritadan mevkisi okunacak noktayı tespit ediniz.
4. Harita üzerindeki mevkinin enlemini okuyunuz.
5. Harita üzerindeki mevkinin boylamını okuyunuz.
6. Haritadan okuduğunuz mevkiyi enlem-boylam olarak yazınız.

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

UYGULAMA: 5.3
HARİTA ÜZERİNDE YÖN ÖLÇÜMÜ

40 dk.

Amaç

Harita üzerinde yön ölçümü yapmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ Harita	Admiralty ve Türk Haritası	✔ 1 adet
✔ Paralel cetvel	-	✔ 1 adet
✔ Kör pergel	-	✔ 1 adet
✔ Seyir üçgeni	-	✔ 1 adet
✔ Kurşun kalem	-	✔ 1 adet
✔ Silgi	-	✔ 1 adet

Uygulama Yönergesi

Bu uygulama ile harita üzerinde size verilen yönün açı değerini tespit etmeniz beklenmektedir. Uygulama sırasında kullandığınız harita ve malzemelere zarar vermemeye, uygulama bittikten sonra kullandığınız haritayı düzgünce katlayarak yerine bırakmaya özen gösteriniz. Aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.

İşlem Basamakları

1. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Haritadan okumanız için size verilen yönü (rota-kerteriz) inceleyiniz.
4. Paralel cetveli pusula gülüne kaydırarak yönü tespit ediniz.
5. Seyir üçgeni yardımıyla yönü tespit ediniz.

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

UYGULAMA: 5.4
HARİTA ÜZERİNDE MESAFE ÖLÇÜMÜ

40 dk.

Amaç

Harita üzerinde mesafe ölçümü yapmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ Harita	Admiralty ve Türk Haritası	✔ 1 adet
✔ Paralel cetvel	-	✔ 1 adet
✔ Kör pergel	-	✔ 1 adet
✔ Seyir üçgeni	-	✔ 1 adet
✔ Kurşun kalem	-	✔ 1 adet
✔ Silgi	-	✔ 1 adet

Uygulama Yönergesi

Bu uygulama ile harita üzerinde size verilen iki nokta arasındaki mesafeyi ölçmeniz beklenmektedir. Uygulama sırasında kullandığınız harita ve malzemelere zarar vermemeye, uygulama bittikten sonra kullandığınız haritayı düzgünce katlayarak yerine bırakmaya özen gösteriniz. Aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.

İşlem Basamakları

1. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Haritadan mesafesi ölçülecek noktaları inceleyiniz.
4. Kör pergeli bu noktaların arası kadar açınız.
5. Kör pergelle enlem ölçeğinden mesafeyi ölçünüz.

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız. Çalışmanızı tamamladıktan sonra öz değerlendirme formunu doldurarak neleri öğrendiğinizi, nerelerde sorun yaşadığınızı ve öğrenmeyi nasıl gerçekleştirdiğinizi değerlendirebilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

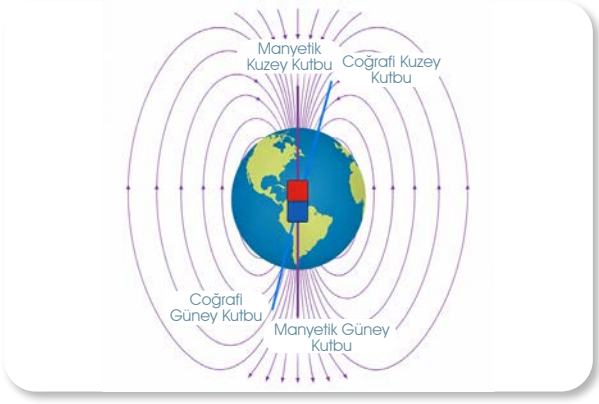
Yandaki karekodu kullanarak öz değerlendirme formuna ulaşabilirsiniz.

5.2. MANYETİK PUSULA VE CAYRO (GYRO) PUSULADA YÖN BELİRLEME

Pusula *(compass)* yön bulmaya yarayan alettir. Gemilerde kerteriz almak, rota çizmek, dümen tutmak gibi işlemlerde pusulalardan faydalanılır. Gemide genellikle **manyetik pusula *(magnetic compass)*** ve **cayro pusula *(gyro compass)*** olmak üzere iki tip pusula kullanılır. Bu iki pusulanın çalışma prensipleri göz önüne alındığında coğrafi kuzey ve manyetik kuzey kavramları önem kazanır.

5.2.1. Coğrafi Kuzey ve Manyetik Kuzey

Dünya'nın dönüş ekseninin yeryüzünü kuzey tarafta deldiği nokta olarak ifade edilen Kuzey Kutbu, **coğrafi Kuzey Kutbu**, yön olarak da **coğrafi kuzey** şeklinde ifade edilir. Coğrafi boylam çizgilerinin kuzey yarım kürede birleştiği nokta da **coğrafi kuzey** olarak kabul edilir. Coğrafi boylam çizgilerinin dışında Dünya üzerindeki manyetik alanların oluşturduğu mıknatısiyet etkisi ile manyetik enlem çizgileri oluşur. Bu manyetik enlem çizgilerinin kuzey yarım kürede birleştiği bölge **manyetik Kuzey Kutbu**, yön olarak da **manyetik kuzey** şeklinde ifade edilir (Görsel 5.11).



Görsel 5.11: Coğrafi ve manyetik kuzey

Dünya üzerinde faydalanılacak iki kutup noktası vardır. Bunlar **coğrafi Kuzey Kutbu** ve **manyetik Kuzey Kutbu** olup bu iki kutup noktası birbirinden farklı yerlerdedir. Bu kutup noktaları yön bakımından da **coğrafi kuzey** ve **manyetik kuzey** olarak ifade edilir. Coğrafi kuzey ve manyetik kuzey kavramları, manyetik ve cayro pusulanın çalışma prensiplerinin kavranmasında oldukça önemlidir.

5.2.2. Manyetik Pusula

Manyetik pusula, Dünya'nın manyetik etkisinden faydalanarak yön gösteren pusuladır. Manyetik kuzeyi gösterir. Manyetik pusula hiçbir güç kaynağına ihtiyaç duymaz ve tamamen yeryüzündeki mıknatısiyet etkisi ile yön gösterir. Gemilerdeki ana manyetik pusula omurga hattında bulunur. Manyetik etkilerden en uzak nokta olan miyar güvertede konumlandırıldığı için **miyar pusula** olarak da adlandırılır (Görsel 5.12).



Görsel 5.12: Manyetik pusula

Deniz haritalarında yapılacak çizimler hakiki başka bir ifadeyle coğrafi kuzeye göre yapılır. Miyar pusula ise coğrafi kuzeye göre değil manyetik kuzeye göre yön gösterir. Bu nedenle manyetik pusuladan okunan yön değeri, harita üzerinde doğrudan kullanılamaz. Manyetik pusuladan okunan değerin bazı düzeltmeler yapılarak harita üzerinde kullanılması gerekir.

DENİZCİYE NOT

Manyetik pusula, geminin miyar güvertesinde yer almakla birlikte köprüüstünden de okunabilecek şekilde özel bir düzenekle donatılmıştır. Bunun yanında gece şartlarında pusula değerlerinin okunabilmesi amacıyla aydınlatma sistemi bulunur.

Manyetik pusulanın üst güvertede bulunmasının temel nedeni elektrikli cihaz, metal yapı ve manyetik alan oluşturan sistemlerden mümkün olduğunca uzak tutulmasının gerekmesidir. Böylece pusulanın sapması en aza indirilmeye çalışılır. Ayrıca modern gemilerde elektronik seyir cihazları bulunsa da manyetik pusula elektrik enerjisine ihtiyaç duymadan çalışabildiği için acil durumlarda emniyetli seyir açısından büyük önem taşır.

5.2.3. Cayro Pusula

Cayro pusula, Dünya'nın manyetik alanından etkilenmeden çalışan ve coğrafi kuzeyi başka bir ifadeyle hakiki kuzeyi gösteren elektronik cihazdır (Görsel 5.13). Gerçek kuzeyi gösterdiği için cayro pusuladan okunan değer haritada doğrudan kullanılabilir. Ancak cayro pusulanın da hatası olabilir. Bu hatayı da bazı yöntemlerle tespit ederek okunan değere düzeltme yapmak mümkündür.



Görsel 5.13: Cayro pusula

Cayro pusulada fabrikasyon kaynaklı veya sonradan oluşan hata söz konusu olabilir. Buna **cayro pusula hatası *(gyro error)*** denir. Önemli olan bu hatanın bilinmesi ve okunan pusula değerine uygulanmasıdır. Örneğin bir cayro pusulanın 2 derece eksik gösterdiği bilinirse cayro pusuladan 150° okunduğunda, aslında pusulanın 2° eksik okuyarak 150° gösterdiği ve bu değerin normalde 152° olması gerektiği düşünülebilir. Bu hatanın pusuladan okunan değere düzeltme olarak uygulanabilmesi için öncelikle bu hatanın tespit edilmesi gerekir. Cayro pusula hatasının hesaplanması için aşağıdaki formül kullanılabilir.

TC = GC + GE

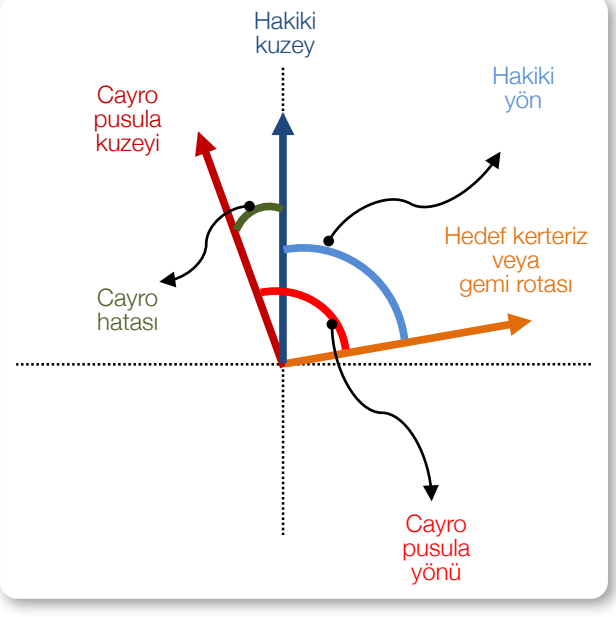
(GE değeri E ise + (artı), W ise - (eksi) olarak kullanılır.)

TC = Gerçek (doğru) açı *(true compass)*

GC = Cayro pusula açısı *(gyro compass)*

GE = Cayro hatası *(gyro error)*

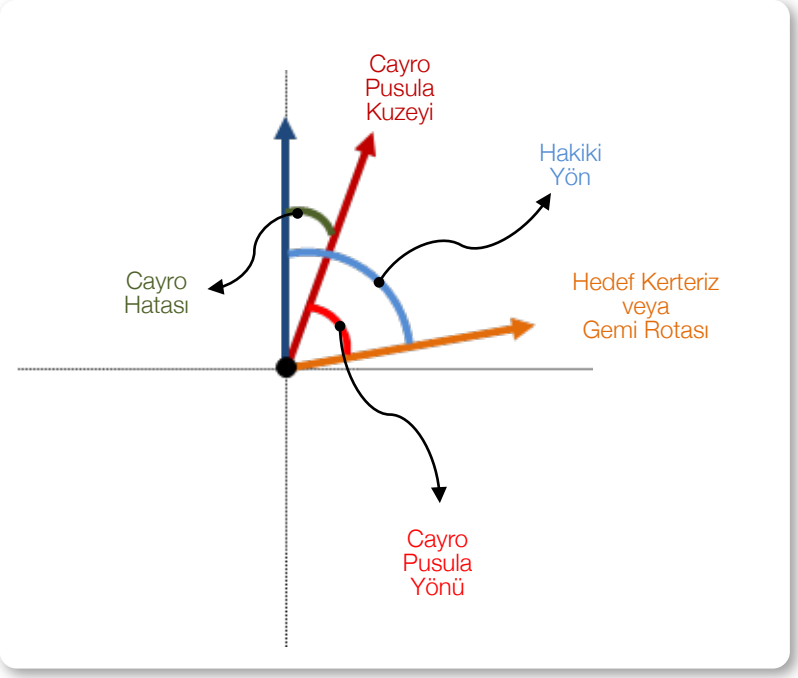
Formülün şekil üzerinde uygulanması Şekil 5.2'de yer alır.



Şekil 5.2: Cayro hatası (hata yönü W)

Şekil 5.2'de cayronun kuzeyi, hakiki kuzeye göre batı tarafa sapmıştır. Bu durumda cayro hatasının işareti "W" yani - (eksi) olur ve bu cayro pusula, olması gerekenden daha fazla gösterir.

Şekil 5.3'te cayronun kuzeyi, hakiki kuzeye göre doğu tarafa sapmıştır. Bu durumda cayro hatasının işareti "E" yani + (artı) olur ve bu cayro pusula, olması gerekenden daha az gösterir.



Şekil 5.3: Cayro hatası (hata yönü E)

SÖZ DENİZCİDE

Geminin hakiki mevkisinden harita üzerinde 280° olarak kerteriz edilen bir feneri 282°de gösteren cayro pusulanın hatasını bulunuz.

SÖZ DENİZCİDE

Hatasının 2° E olduğunu bildiğiniz cayro pusulanız ile 130°de gördüğünüz fenerin haritaya çizeceğiniz kerterizi kaç derece olur?

SÖZ DENİZCİDE

Tabloda verilen hakiki değer, cayro pusula değeri ve cayro hatası değerlerini inceleyiniz. Bu değerlerden istenenleri hesaplayarak ilgili boşluklara yazınız.

SIRA No.	HAKİKİ DEĞER	CAYRO PUSULA DEĞERİ	CAYRO HATASI
1	100°	102°	
2		200°	2° E
3	218°		2° W
4	058°	061°	
5	359°		3° E

UYGULAMA: 5.5
MANYETİK PUSULA İLE YÖN TESPİTİ

40 dk.

Amaç

Manyetik pusula ile yön tespiti yapmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ Manyetik pusula	-	✔ 1 adet
✔ Kalem	-	✔ 1 adet

Uygulama Yönergesi

Bu uygulama ile manyetik pusula üzerinde görülen yön değerlerini okuyabilmeniz beklenmektedir. Uygulama sırasında kullandığınız malzemelere zarar vermemeye ve uygulama bittikten sonra malzemeleri temiz bırakmaya özen gösteriniz. Aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.

İşlem Basamakları

1. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Manyetik pusulayı inceleyiniz.
4. Manyetik pusula kartına bakarak yön değerlerini okuyunuz.

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

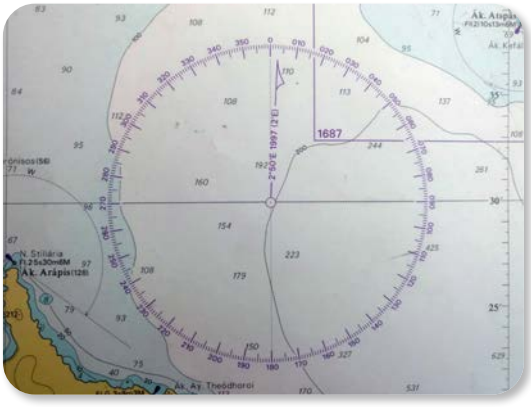
5.3. MANYETİK PUSULA DEĞERİNİ HAKİKİ DEĞERE ÇEVİRME

Manyetik pusuladan okunan açı değeri doğrudan kullanılamaz. Çünkü manyetik pusula coğrafi yani hakiki kuzeyi göstermez. Bazı etkenler nedeniyle manyetik pusula üzerinde sapmalar meydana gelir ve bu sapmalar basit hesaplamalarla bulunabilir.

5.3.1. Manyetik Pusulayı Saptıran Etkenler

Manyetik pusulayı coğrafi kuzey yönünden saptıran iki etken vardır. Bu etkenler doğal (tabii) sapma ve yapay (arızi) sapmadır.

a) Doğal-Tabii Sapma: Manyetik pusulaya etki eden sapma değerlerinden biri olan **doğal sapma** *(variation*-vareyşın*)*, Dünya üzerindeki manyetik alandan kaynaklanan sapma değeridir ve **Var** kısaltması ile gösterilir. Dünya üzerinde manyetik ve coğrafi kutupların farklı yerlerde olması ve Dünya'nın manyetizmasındaki değişimler nedeniyle doğal sapma miktarı sabit olmayıp bulunulan mevkiye ve yıllara göre farklılık gösterir. Ancak gemiye göre farklılık göstermez. Dolayısıyla aynı zamanda, aynı mevkide bulunan farklı gemiler için doğal sapma miktarı aynıdır. Doğal sapma değeri, haritada yer alan pusula güllerinden (Görsel 5.14) bulunulan bölgeye en yakın olanına bakılarak tespit edilir.



Görsel 5.14: Örnek pusula gülü

Admiralty haritalarında pusula güllerinin içinde doğal sapma değerleri şu şekilde yazar:

3° 15' W 2011 (5' E)

Bu ifade bölgede, 2011 yılında doğal sapma (Var) değerinin 3 derece 15 dakika (3° 15') batıya (W) olduğunu, değerin her yıl 5 dakika (5') doğuya (E) kaydığını anlatır. Bu değerin, içinde bulunulan yıla göre güncellenmesi gerekir. Örneğin 2020 yılına göre şu hesaplama yapılır:

2020 - 2011 = 9 yıl geçmiştir.

Her yıl 5 dakika doğuya doğru gittiğine göre

5' × 9 yıl = 45' doğu yönüne kaymıştır.

Bu 45 dakikalık doğu yönüne kayma, 2011 yılındaki Var değeri olan 3° 15' W değerinden çıkarılmalıdır. Böylece 2020 yılındaki Var değeri 2° 30' W olarak bulunur.

3° 15' W - 45' E = **2° 30' W**

Dolayısıyla pusula gülünün bulunduğu bölgede 2011 yılında batı yönüne doğru 3 derece 15 dakika olan doğal sapma değeri, 2020 yılına kadar yılda 5 dakika olacak şekilde doğu tarafına doğru saparak 2020 yılında 2 derece 30 dakika batı olur.

Doğal sapma değerinin haritalarda başka bir yazılma şekli şöyledir:

Var 2° 15' E (2005) increasing (veya *decreasing*) **3' annually**

Bu ifade bölgede, 2005 yılında doğal sapma (Var) değerinin 2 derece 15 dakika (2° 15') doğuya (E) olduğunu, değerin her yıl 3 dakika (3') arttığını *(increasing)* anlatır. Bu değerin, içinde bulunulan yıla göre güncellenmesi gerekir. Örneğin 2020 yılına göre şu hesaplama yapılır:

2020 - 2005 = 15 yıl geçmiştir.

Her yıl 3 dakika arttığına göre

3' × 15 yıl = 45' artmıştır.

Bu 45 dakikalık artış, 2005 yılındaki Var değeri olan 2° 15' E değerine eklenirse 2020 yılındaki Var değeri 3° E olarak bulunur.

2° 15' E + 45' E = 2° 60' E = **3° E**

Dolayısıyla pusula gülünün bulunduğu bölgede 2005 yılında doğu yönüne doğru 2 derece 15 dakika olan doğal sapma değeri, 2020 yılına kadar yılda 3 dakika olacak şekilde artarak 2020 yılında 3 derece olur.

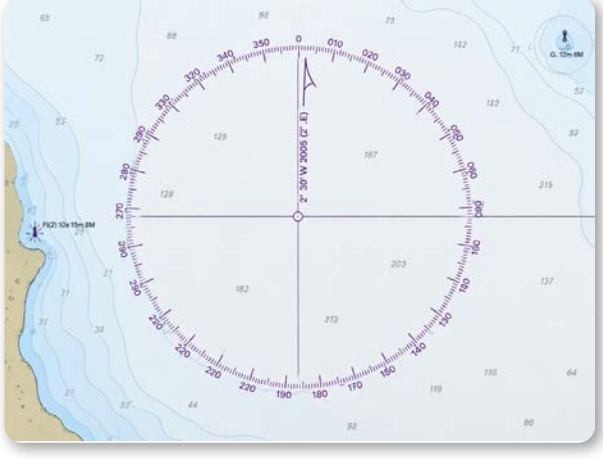
Yukarıda verilen örneklerde de görüldüğü üzere variation değerinin artması *(increasing)* sıfırdan uzaklaşmasını, azalması *(decreasing)* ise sıfıra yaklaşmasını ifade eder.

DENİZCİYE NOT

Günümüzde gemilerde kullanılan diferansiyel küresel konumlandırma sistemi *(differential global positioning system-DGPS)*, küresel konumlandırma sistemi *(global positioning system-GPS)*, ECDIS gibi modern seyir cihazları sayesinde bulunulan mevkiye ait doğal sapma *(variation)* değeri anlık olarak görülebilmektedir. Böylece deniz haritalarından ayrıca hesaplama yapmaya gerek kalmadan geminin bulunduğu bölgeye ve tarihe ait manyetik değişim değeri doğrudan cihaz ekranlarından takip edilebilmektedir. Ancak elektronik cihazlar tarafından gösterilen bu değerlerin doğruluğunun kontrol edilmesi ve temel hesaplama yöntemlerinin bilinmesi, emniyetli seyir açısından büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle vardiya zabitlerinin Var hesaplamalarını ve pusula düzeltmelerini manuel olarak yapabilmesi beklenir.

SÖZ DENİZCİDE

Aşağıdaki görselde verilen pusula gülünü inceleyiniz. Var değeri ile ilgili yer alan bilgiyi yorumlayarak 2026 yılına göre bu bölgedeki doğal sapma değerini hesaplayınız.



b) **Yapay-Arızi Sapma:** Gemilerin bünyesinde yer alan demir aksamdan kaynaklanan mıknatısiyet etkisinin manyetik pusulada neden olduğu sapmaya **yapay sapma** *(deviation*-divieyşın*)* denir ve **Dev** kısaltması ile gösterilir. Yapay sapmanın Dünya üzerindeki manyetizma ile doğrudan bir ilgisi yoktur. Geminin ve gemi üzerindeki metallerin etkisi ile oluşur. Dolayısıyla aynı bölgede olan gemiler için yapay sapma değeri farklıdır. Ayrıca bir gemi yön değiştirdiğinde yapay sapma değeri de değişir.

5.3.2. Yapay-Arızi Sapma Cetveli

Gemi bünyesindeki mıknatısiyet etkisinin yanı sıra geminin taşıdığı yükün etkisi, gemi bacasının ısınması ve geminin manyetik bir sahadan geçmesi yapay sapma değerinde değişikliğe neden olur. Gemi farklı rotalarda ilerlerken, meydana gelen yapay sapma değerleri hesaplanarak tablo hâline getirilir. Böylece gemi herhangi bir rotada ilerlerken yapay sapma değerinin ne olacağı bu tabloya bakılarak görülebilir. Geminin ilerlediği rotaya göre yapay sapma değerlerinin gösterildiği bu tabloya **yapay sapma cetveli *(deviation table)*** denir. Yapay sapma değeri, bazı yönlerde sıfır olabilir ancak hiçbir zaman tüm yönlerde sıfır olmaz.

DENİZCİYE NOT

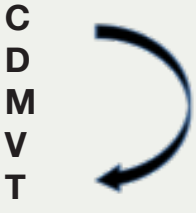
Manyetik pusulanın yapay sapma *(deviation)* değeri sabit değildir. Gemide çalışan elektrikli cihazlar, yük durumu, metal yapıların manyetik etkileri, geminin pruva yönü gibi birçok faktör yapay sapma değerini etkileyebilir. Bu nedenle "deviation table"da yer alan değerler zaman zaman farklılık gösterebilir. Emniyetli seyir için vardiya zabitlerinin gerektiğinde hesaplama yöntemleri ile güncel yapay sapma değerini tespit edebilmesi gerekir.

5.3.3. Yapay Sapma Değerinin Bulunması ve Manyetik-Hakiki Yön Çevirimi

Gemi bir yöne doğru ilerlerken manyetik pusula ve cayro pusuladan okunan değerler biliniyorsa ve haritadan doğal sapma (Var) değeri tespit edilirse yapay sapma (Dev) değeri basit bir hesaplamayla bulunabilir. Bunun için CDMVT yöntemi kullanılır. Manyetik pusula değeri, CDMVT yöntemi ile haritaya uygulanmak üzere hakiki pusula değerine çevrilebilir. CDMVT yönteminin uygulanması Tablo 5.1'de yer alır.

Tablo 5.1: Yapay Sapma Değeri Hesaplanması

CDMVT İLE YAPAY SAPMA DEĞERİ HESAPLAMA		
C	Compass	Manyetik pusula rotası veya kerterizi
D	Deviation	Seyredilen rotadaki arızi sapma
M	Magnetic	Manyetik meridyene göre rota veya kerteriz
V	Variation	Seyredilen sahadaki tabii sapma
T	True	Hakiki meridyene göre rota veya kerteriz



1. Kural: Aşağıya inerken işaret E ise topla, W ise çıkar.

2. Kural: Yukarıya giderken işaret E ise çıkar, W ise topla.

CDMVT yöntemiyle Dev ve Var değerlerini bulmak amacıyla aşağıya doğru işlem yapılırken E için + (artı), W için - (eksi) değer kullanılır. İşlem alt taraftan üste doğru yapılırken E için - (eksi), W için + (artı) değer kullanılır.

SÖZ DENİZCİDE

Manyetik pusulası ile 230° rotasına seyreden, rotasındaki yapay sapma değeri 3° 30' E ve bölgesindeki doğal sapma değeri 2° 30' W olan geminin ilerlediği hakiki rotayı bulunuz.

SÖZ DENİZCİDE

Hatasız cayro pusulası ile 125° rotasına seyreden, rotasındaki yapay sapma değeri 2° 45' W ve bölgesindeki doğal sapma değeri 3° 45' E olan geminin manyetik pusulasının göstereceği değeri bulunuz.

SÖZ DENİZCİDE

Görselde verilen yapay sapma cetvelini inceleyiniz. Bu yapay sapma cetveline sahip olan gemi için 010°, 045°, 090°, 115°, 180°, 240°, 270°, 300°, 325°, 350° rotalarına karşılık gelen yapay sapma değerlerini bularak tablodaki ilgili boşluklara yazınız.

YAPAY SAPMA CETVELİ *(DEVIATION TABLE)*

PUSULA *(COMPASS)*	YAPAY SAPMA *(DEVIATION)*													PUSULA *(COMPASS)*
	-3,0	-2,5	-2,0	-1,5	-1,0	-0,5	0,0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	
0														0
10														10
20														20
30														30
40														40
50														50
60														60
70														70
80														80
90														90
100														100
110														110
120														120
130														130
140														140
150														150
160														160
170														170
180														180
190														190
200														200
210														210
220														220
230														230
240														240
250														250
260														260
270														270
280														280
290														290
300														300
310														310
320														320
330														330
340														340
350														350

VERİLEN ROTA DEĞERİ	ROTA DEĞERİNE KARŞILIK GELEN DEVIATION DEĞERİ
010°	
045°	
090°	
115°	
180°	
240°	
270°	
300°	
325°	
350°	

SÖZ DENİZCİDE

Tabloda verilen doğal sapma ifadelerini (pusula gülünde yazan ifade) yorumlayınız ve içinde bulunduğunuz yıla göre variation değerlerini hesaplayarak tablodaki uygun boşluğa yazınız.

PUSULA GÜLÜNDE YAZAN İFADE	İÇİNDE BULUNULAN YILDA VARIATION DEĞERİ
3° 15' W 2015 (2' E)	
2° 15' W 2010 (3' W)	
3° 45' W 2020 (3' E)	
Var 1° 30' E (2015) decreasing 2' annually	
Var 2° 30' E (2015) increasing 3' annually	
Var 1° 30' W (2010) decreasing 1' annually	

SÖZ DENİZCİDE

Tabloda verilen manyetik pusula, deviation, variation ve hakiki değerlerden bazıları boş bırakılmıştır. Verilen değerlerden yola çıkarak eksik olanları hesaplayınız. Bulduğunuz değerleri tablodaki uygun boşluklara yazınız.

SIRA No.	MANYETİK PUSULA DEĞERİ	DEVIATION DEĞERİ	VARIATION DEĞERİ	HAKİKİ DEĞER
1	100°	2° E	2° W	
2	218°	3° W	4° E	
3		4° E	2° W	359°
4	058°		4° W	056°
5	359°	1° W	3° E	

5.4. KÖPRÜÜSTÜ SEYİR YARDIMCI AYGITLARI

Günümüz denizciliğinde değişen ve gelişen teknolojiye paralel olarak gemilerin sevk ve idaresinde geleneksel yöntemler yerini elektronik cihazlara bırakmıştır. Bu cihazları kullanacak personelin yeterli donanım ve beceride olması gerekir. Ayrıca kolaylık sağlayan bu yardımcıların elektronik cihaz olduğu ve her zaman için arıza yapma olasılığının bulunduğu bilinmelidir. Gemilerde birçok elektronik seyir yardımcısı bulunur. GPS, otopilot *(autopilot)*, radar ve ECDIS bunlardandır.

5.4.1. Otopilot

Otopilot, gemilerde serdümenin dümen tutmasına gerek kalmadan otomatik olarak geminin istenilen rotada ilerlemesini sağlar (Görsel 5.15). Otomatik dümenci olarak da bilinir. Otopilot, daha az insan gücü kullanmak, zaman ve yakıttan tasarruf sağlamak gibi faydalar sağlar. Ancak fırtınalı havalar, yanaşma-kalkma manevraları, yoğun trafik, kısıtlı görüş, dar kanallardan geçiş gibi durumlarda otopilotun kullanılmaması, dümenin ele alınması gerekir.

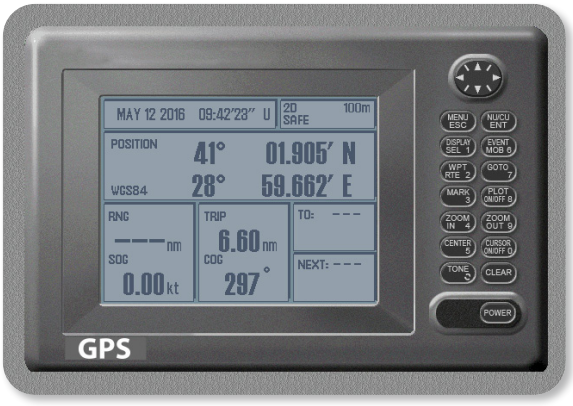


Görsel 5.15: Otopilot

5.4.2. GPS Cihazı

GPS cihazı, uydu aracılığıyla koordinatları enlem ve boylam olarak veren seyir yardımcısıdır (Görsel

5.16). GPS cihazından okunan enlem ve boylamlar haritaya işaretlenerek mevki bulunabilir. Ayrıca GPS aracılığıyla alınan koordinat bilgileri diğer elektronik cihazlara da aktarılabilir. Klasik GPS cihazları günümüzde yerini daha düşük hatalarla mevki verebilen DGPS cihazlara bırakmıştır.



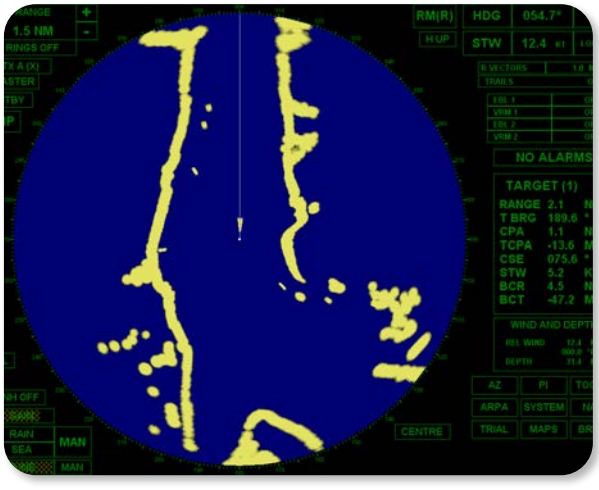
Görsel 5.16: GPS cihazı

5.4.3. Radar ve ARPA Radar

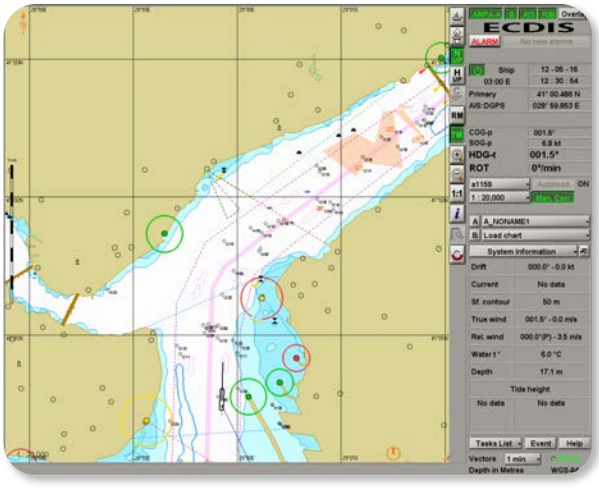
Radar, anteninden gönderdiği sinyallerin bir hedefe çarpıp geri dönmesi prensibi ile etraftaki nesneleri tespit ederek bu hedefleri radar ekranı üzerinde gösteren cihazdır (Görsel 5.17). Klasik radarlar günümüzde yerini **ARPA radar** adı verilen daha gelişmiş radarlara bırakmıştır. ARPA radarlar, çevredeki gemilerin rota ve hız bilgilerini tespit ederek diğer gemilerle çatışma tehlikesinin olup olmadığını veya ne kadar süre sonra, ne kadar mesafeden geçileceği gibi bilgileri ekran üzerinde gösterir.

5.4.4. ECDIS

ECDIS, kâğıt haritaları dijital olarak bilgisayar ekranında gösteren cihazdır (Görsel 5.18). Köprüüstünde seyir planlamasını kolaylaştırmakla birlikte seyir emniyetine de katkı sağlar.



Görsel 5.17: Radar



Görsel 5.18: ECDIS

DENİZCİYE NOT

Her gemi, türüne ve faaliyet alanına göre farklı cihaz ve sistemler bulundurabilir. Bu cihazların doğru kullanılabilmesi için gemide mutlaka kullanım kılavuzları *(user manual)* bulundurulur. Güverte zabitlerinin cihazları kullanmadan önce ilgili kullanım talimatlarını incelemesi, cihaz özelliklerini öğrenmesi ve üretici firma prosedürlerine uygun hareket etmesi emniyetli denizcilik açısından büyük önem taşır.

MERAKLI DENİZCİYE

Modern gemilerde köprüüstü cihazları âdeta bir ağ sistemi gibi birlikte çalışır. Radar, ECDIS, GPS, otomatik tanımlama sistemi *(automatic identification system-AIS)* ve diğer seyir cihazları sürekli veri paylaşarak birbirlerini destekler. Örneğin radar ekranında AIS hedefleri görülebilirken ECDIS ekranında radar ekoları ve gemi trafik bilgileri aynı anda takip edilebilir. Bu entegrasyon sayesinde vardiya zabiti çevresindeki deniz trafiğini daha hızlı analiz edebilir ve emniyetli seyir kararları verebilir.

SÖZ DENİZCİDE

Okulunuzdaki köprüüstü simülatörü üzerinden köprüüstü seyir yardımcı cihazlarını kullanınız. Aşağıda adları verilen bu cihazlar ile kullanım amaçlarını eşleştiriniz.

Cihaz Adları		Cihazın Kullanım Amacı
1 ☐ Radar		A Rota çizmek
2 ☐ ECDIS		B Dümen tutmak
3 ☐ Otopilot		C Makineye yol vermek
		Ç Etraftaki nesneleri tespit etmek

NOTLAR

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki yapılandırılmış gridde temel seyir, rota ve seyir cihazları ile ilgili bazı kavramlar verilmiştir. Bu kavramları kullanarak soruları cevaplayınız (Bir kavram birden fazla sorunun cevabı olabilir ve bir sorunun birden fazla cevabı olabilir.).

I. Paralel	II. Manyetik pusula	III. Hakiki kuzey	IV. Otopilot
V. Enlem	VI. Markator haritası	VII. Deviation cetveli	VIII. Dümen sistemi
IX. Cayro pusula	X. Rota	XI. Ekvator	XII. Kerteriz
XIII. Coğrafi kuzey	XIV. Yapay sapma	XV. Seyir haritası	XVI. Otomatik dümen

1. Dünya üzerindeki bir noktanın Ekvator'a olan açısal mesafesi ile ilgili kavramlar nelerdir?

_____

2. Geminin ilerlemesi gereken rotanın düz çizgi şeklinde çizildiği haritalar ile ilgili kavramlar nelerdir?

_____

3. Dünya'nın manyetik alanından etkilenmeden çalışan ve hakiki kuzeyi gösteren cihaz ile ilgili kavramlar nelerdir?

_____

4. Geminin ilerlediği rotaya göre oluşan yapay sapma değerlerini gösteren tablo ile ilgili kavramlar nelerdir?

_____

5. İstenilen rotada otomatik olarak dümen tutulmasını sağlayan sistem ile ilgili kavramlar nelerdir?

_____

B) Aşağıda verilen 2026 yılındaki Var değerleri ile haritada üzerindeki Var bilgisi ifadelerini eşleştiriniz.

2026 Yılındaki Var Değeri		Harita Üzerindeki Var Bilgisi	
1		2° 50' E	A) 4° 25' W 2019 (5' W)
2		5° W	B) Var 2° 45' W (2021) increasing 3' annually
3		3° W	C) Var 2° 45' W (2021) decreasing 3' annually
			Ç) 2° 35' E 2021 (3' E)

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. I. 315°

II. 175°

III. 045°

IV. 235°

Yukarıda verilen yönlerden hangileri ana yön olarak ifade edilirler?

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

2. Aşağıdakilerden hangisi en küçük ölçekli haritadır?

A) Liman haritası
B) Portolon
C) Sahil haritası
D) Parça harita
E) Genel harita

3. Dünya üzerindeki manyetik alanların oluşturduğu mıknatısiyet etkisi ile meydana gelen manyetik enlem çizgilerinin kuzey yarım kürede birleştiği bölgeye verilen ad aşağıdakilerden hangisidir?

A) Coğrafi Kuzey Kutbu
B) Hakiki Kuzey Kutbu
C) Manteyik Kuzey Kutbu
D) Manyetik kutup noktası
E) Mıknatısi kutup

4. I. Yapay sapma

II. Coğrafi sapma

III. Doğal sapma

Yukarıda verilenlerden hangileri manyetik pusulayı saptıran etkenlerden değildir?

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) Yalnız III
D) I ve II
E) I ve III

5. CDMVT yöntemi ile yapay sapma değeri hesaplanırken aşağıdakilerden hangisine ihtiyaç duyulmaz?

A) Cayro pusula yönü
B) Cayro hatası
C) Manyetik pusula yönü
D) Gemi hızı
E) Doğal sapma değeri

6. Uydular aracılığı ile koordinatları enlem ve boylam olarak veren cihaz aşağıdakilerden hangisidir?

A) ARPA radar
B) ECDIS
C) GPS
D) Otopilot
E) Radar

7. Gemilerde serdümenin dümen tutmasına gerek kalmadan otomatik olarak geminin istenilen rotada ilerlemesini sağlayan cihaz aşağıdakilerden hangisidir?

A) ARPA radar
B) ECDIS
C) GPS
D) Otopilot
E) Radar

8. **Kâğıt haritaları dijital olarak bilgisayar ekranında gösteren cihaz aşağıdakilerden hangisidir?**

A) ARPA radar
B) ECDIS
C) GPS
D) Otopilot
E) Radar

9. **Anteninden gönderdiği sinyallerin bir hedefe çarpıp geri dönmesi prensibi ile etraftaki nesneleri tespit ederek bir ekran üzerinde gösteren cihaz aşağıdakilerden hangisidir?**

A) DGPS
B) ECDIS
C) GPS
D) Otopilot
E) Radar

Ç) Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Pusula gülü üzerinde kaç adet ana yön vardır? Bu yönler nelerdir?

2. Harita üzerinde rota çizimi, mesafe ölçümü gibi işlemler yapılırken hangi araç gereç kullanılır?

3. Harita üzerine kerteriz ya da rota çizileceği zaman hangi pusuladan okunan değer doğrudan harita üzerinde kullanılabilir?

4. Manyetik pusulayı etkileyen sapmalar nelerdir? Bu sapma değerlerini nasıl tespit edilir?

5. Otopilot hangi durumlarda kullanılmamalıdır?

D) Temel Seyir Öğrenme Birimi'nde öğrendiğiniz üç bilgiyi üçgenin, ilk defa karşılaştığınız dört temel kavramı karenin, aklınıza takılan bir soruyu çemberin içine yazınız.



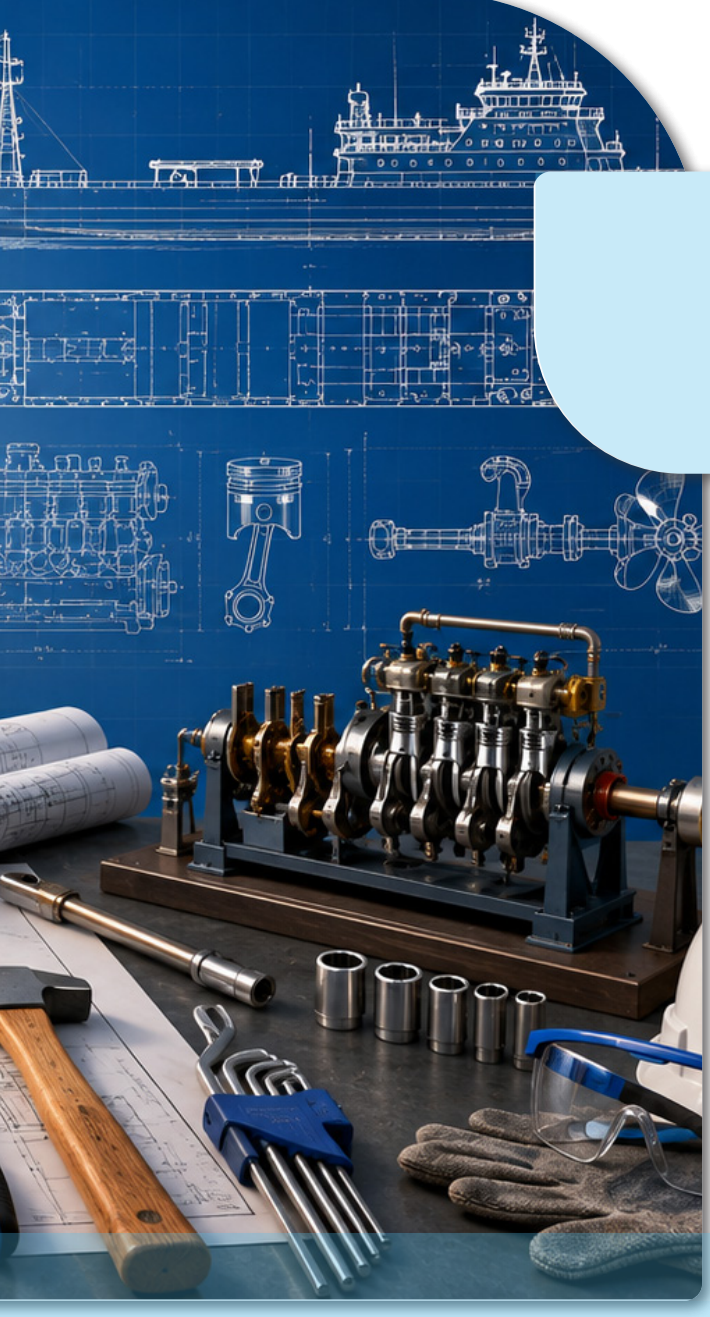


KONULAR

1.1. PENSELER
1.2. TORNAVİDALAR
1.3. ANAHTARLAR
1.4. ÇEKİÇLER

ANAHTAR KAVRAMLAR

- anahtar
- bükme
- çekiç
- el aletleri
- iş güvenliği
- kesme
- pense
- sıkma
- tornavida
- tutma



6. ÖĞRENME BİRİMİ

EL ALETLERİ

Öğrenme Birimi Karekodu

BEKLENTİLER

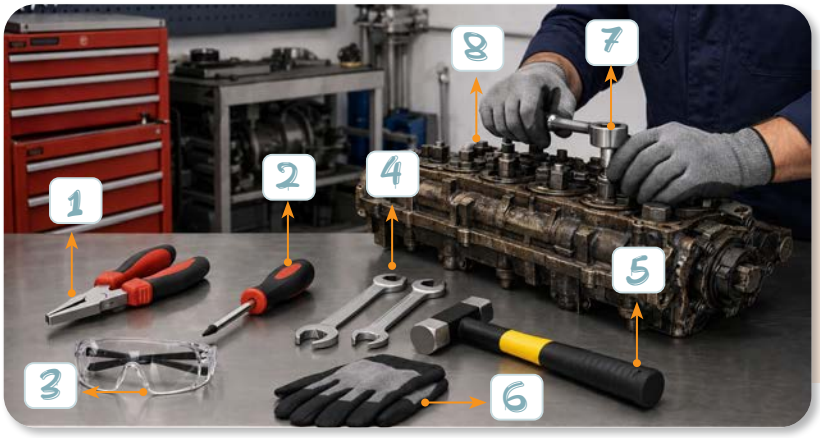
Bu öğrenme biriminde sizden

- basit tutucu, kesici ve şekillendirici el aletlerini kullanmanız
- tornavida kullanmanız
- çeşitli ağızlara sahip anahtar takımlarını kullanmanız
- çeşitli çekiçleri kullanmanız

beklenmektedir.

VİRA BİSMİLLAH

Aşağıda el aletleri ve ekipmanı ile ilgili bir görsel verilmiştir.



a) Görseldeki numaralı unsurları, kullanım amaçlarına göre sınıflandırarak aşağıdaki tabloya yazınız.

Numarası	El Aleti	Koruyucu Donanım	İş Parçası
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

b) Görseldeki alet ve ekipmanları işlevlerine göre sınıflandırınız. Numaralarla gösterilen araçların adlarını aşağıdaki tabloda yer alan uygun boşluklara yazınız. Sonuçları arkadaşlarınızla paylaşınız.

TUTMA-KAVRAMA	SIKMA-GEVŞETME VE SÖKME-TAKMA	DARBE UYGULAMA	İŞ GÜVENLİĞİ

Bir çalışanın en büyük yardımcısı el aletleridir. El aletleri olmadan hiçbir bakım ve onarım işlemi yapılamaz. Sökme, takma, kesme, parça işleme vb. her türlü işin yapılmasında el aletleri vazgeçilmezdir. "Alet işler el övünür." atasözü el aletlerinin önemini ortaya koyar. Millî sermayenin ürettiği kaliteli ürünleri almak da bu doğrultuda tüm çalışanların özen göstermesi gereken bir husustur.

Gemi makineleri atölyelerinde bakım onarım işlerinde kullanılmak üzere birçok el aleti bulunur. Makinelerin özelliklerine göre firmaların ürettikleri özel takımlar da kullanılır. Bu özel takımların kullanımı, makinelerin tamir ve bakım kitaplarında *(instruction book)* gösterilir.

6.1. PENSELER

Pense ve çeşitleri, bakım onarım işlerinde çok fazla kullanılan el aletlerindendir (Görsel 6.1). Birçok özelliği bir arada barındırır. Sökme, takma, kesme, sıkma gibi işlemlerin yapılmasını sağlar. İki çene arasına iş parçası sıkıştırılarak kullanılır.

Penseler, Türk Standardları Enstitüsüne (TSE) göre sıcak dövme yolu ile imal edilir. Talaşlı imalattan sonra montajı yapılarak komple sertleştirme işlemine tabi tutulur. Penselerin kesici ağızlarına indüksiyon sertleştirme yöntemi ile özel olarak sertlik verilir.



Görsel 6.1: Pense çeşitleri

Parçalar iki çene arasında sıkıştırılarak kesme, sıkma, sökme, takma işlemleri yapılırken el, parmak ve diğer organlara zarar vermeyecek şekilde çalışılmalıdır. Pense kullanılırken, iş parçasının fırlayarak gözlere zarar vermemesi için iş gözlüğü kullanılmalıdır. Değişik amaçlarla kullanılan ve farklı boyutlarda üretilen birçok pense çeşidi bulunur.

a) **Kombine Pense (Standart Pense):** Hem tutma ve sıkıştırma yüzeylerine hem de tel kesmek için kesici ağızlara sahiptir. Çok amaçlı kullanılan bir pensedir.

b) **Yan Keski:** Tel, kablo ve ince metal parçaları kesmek için tasarlanmıştır. Kesici ağız yapısı yan tarafta olduğu için yüzeye yakın kesim yapmaya uygundur.

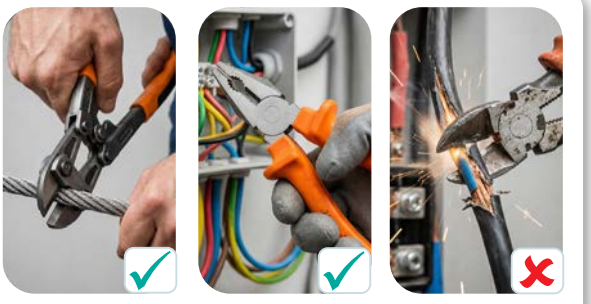
Görsel 6.3: Pense kullanımı

Pense, yan keski gibi ürünlerin kesici ağız bölgeleri indüksiyonla sertleştirildiği için yüksek sertliğe sahiptir. Bu nedenle çivi çakma gibi işlemlerde çekiç gibi kullanılmamalı (Görsel 6.2), tel kesme esnasında gücün yetmediği yerde üzerine çekiç gibi el aletleri ile vurularak çalışılmamalıdır.

Pense ve yan keskiler kullanılırken elektrik akımı geçen kablolara can güvenliği nedeniyle müdahale edilmekten kaçınılmalıdır. Elektrikle çalışılırken izolesi olmayan veya yıpranmış penseler kullanılmamalıdır. İş güvenliği açısından elektrik işlemlerinde IEC 60900 standardına uygun yalıtımlı el aletleri kullanılmalıdır. Yan keskiler, en fazla 1,6 mm kalınlığındaki sert telleri kesmek için uygundur. Daha kalın tellerin kesilmesinde tel kesme makası veya ağır tip yan keski kullanılmalıdır (Görsel 6.3).



Görsel 6.2: Pensenin yanlış kullanımı

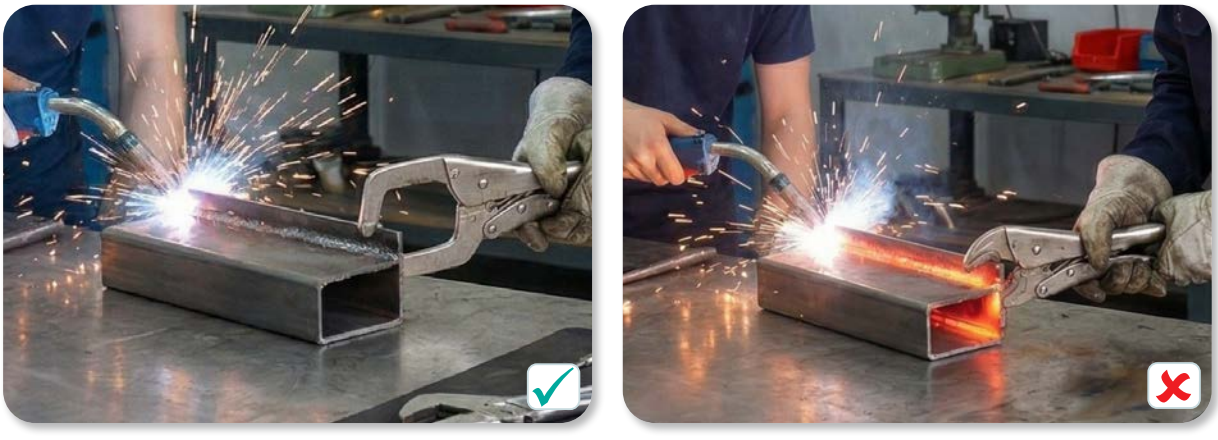


Görsel 6.3: Pensenin doğru ve yanlış kullanımı

DENİZCİYE NOT

Türk Standardları Enstitüsü (TSE), ülkemizde her türlü madde ve mamulün belirlenmiş bir standarda göre üretilmesini ve bu üretimin denetlenmesini sağlayan kuruluştur. Kurumun madde ve mamuller için belirlediği standartlar mevcuttur. Bunlar Tük Standardı (TS) olarak adlandırılır. Uluslararası Standart Organizasyonu *(International Organization for Standardization-ISO)*, Avrupa Normu *(European Norm-En)* ve Uluslararası Elektroteknik Komisyonunun *(International Electrotechnical Commission-IEC)* bazı standartlarının Türkçeye çevrilip Türkiye'deki ürünlere uygulandığı da görülür. Belli bir standart için kullanılan TS ISO, TS EN ve TS EN IEC kısaltmaları bu durumu ifade eder. Her standart, alındığı kurumun kısaltması ve rakamlarla kodlanır.

c) **Ayarlı Pense-Fort Pense:** Ağız açıklığı ayarlanabilir. Farklı çaplardaki boru, bağlantı elemanı ve benzeri parçaları kavramak için kullanılır. Ayarlı penseler, yuvarlak ve düz malzemelerin tutulmasında kullanılır. Ayarlı penseler ile çalışılırken uygun ağız açıklığı ayarlanmalıdır. Bu penselerin uzun ömürlü olması için kaynak ile doğrudan teması önlenmelidir (Görsel 6.4).



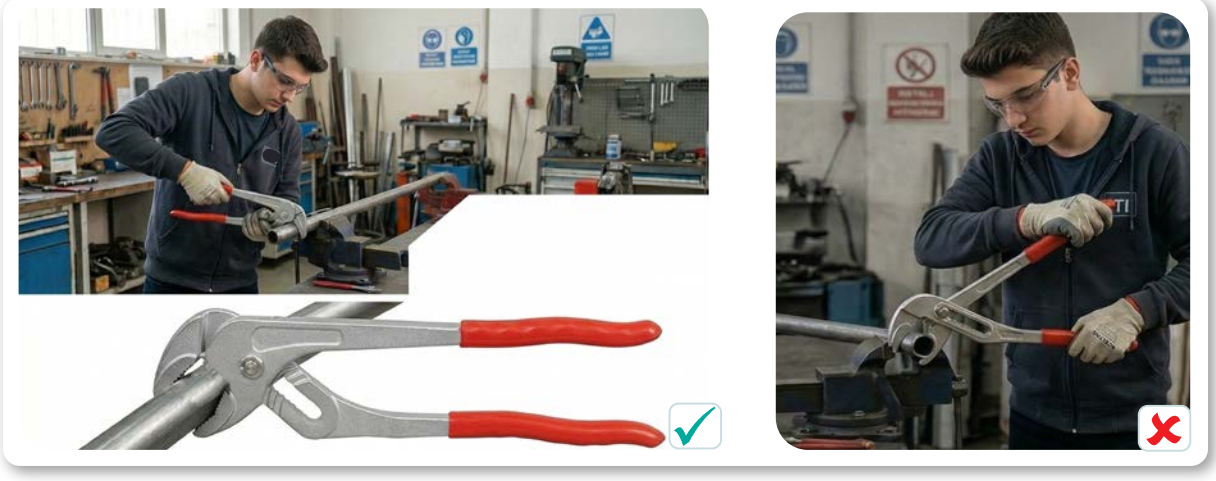
Görsel 6.4: Ayarlı pensenin doğru ve yanlış kullanımı

ç) **Segman Pensesi:** Makine parçalarında bulunan segmanları takmak ve sökmek için özel uçlara sahip pense çeşididir. Segman penselerinin kullanımında iki hususa dikkat edilmelidir. Birincisi çapına uygun segman pensesi kullanılmalı, ikincisi ise pense uçları segman yuvasına tam oturmadan güç uygulanmamalıdır. Güç uygulandığında sıyırma yaşanacağından segman uçlarında aşınmalar meydana gelir ve ürünün kullanım ömrü kısalır. Segman penseleri, iç segman pensesi ve dış segman pensesi olmak üzere iki çeşittir (Görsel 6.5).



Görsel 6.5: İç ve dış segman penseleri

d) **Papağan Pense:** Yuvarlak ve düz parçaları kavramada kullanılan, ağız yapısı genişliği ayarlanabilen bir pense türüdür. Papağan penseler kullanılırken anahtarların sağlıklı ve uzun ömürlü çalışması için anahtar ağız açıklığı, boru ve manşona göre ayarlanmalıdır. Ayarlama iyi yapılmazsa kaydırmalar yaşanarak pensenin kullanıldığı bölgeye ve papağan pense ağzına zarar verilir. Bu da iş kazalarına neden olur. Döndürme işleminde borunun boyutuna uygun boru anahtarı kullanılmalıdır. Kullanıldığı yere zarar vermemesi, iş kazasına neden olmaması için ağzı bozulmuş penselerle çalışmaktan kaçınılmalıdır (Görsel 6.6).



Görsel 6.6: Papağan pensenin doğru ve yanlışkullanımı

DENİZCİYE NOT

Penselerle cıvata veya somun sıkmayınız. Aksi takdirde penselerin köşelerini bozarsınız. Ayrıca kesme işlemi yaparken kesilen parçanın fırlamaması için dikkatli olunuz.



SÖZ DENİZCİDE

Aşağıdaki pense çeşitleri ile işlevlerini eşleştiriniz.

	İşlevler		Pense Çeşitleri
1 ☐	Kablo ve telleri kesmek için kullanılır.	A	Kombine pense
2 ☐	Tutma, sıkma ve bükme işlemlerinde kullanılır.	B	Papağan pense
3 ☐	İç ve dış segmanları söküp takmak için kullanılır.	C	Yan keski
		Ç	Segman pensesi
4 ☐	Farklı çaplardaki boru, bağlantı elemanı ve benzeri parçaları kavramak için kullanılır.	D	Ayarlı pense

DENİZCİYE NOT

Gemi personeli bazen çok dar alanlarda çalışmak zorunda kalır. Bu nedenle bazı anahtar ve tornavidalar, katlanabilir veya kısa saplı olarak üretilir.

NOTLAR

UYGULAMA: 6.1
PENSE KULLANMA

40 dk.

Amaç

Gerçek gemi makinesi üzerinde farklı pense türlerini güvenli ve doğru kullanmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ Gerçek gemi makinesi veya eğitim panosu	-	✔ 1 adet
✔ Kombine pense	-	✔ 1 adet
✔ Kargaburnu	-	✔ 1 adet
✔ Yan keski	-	✔ 1 adet
✔ Segman pensesi	-	✔ 1 adet
✔ Papağan pense	-	✔ 1 adet
✔ Ayarlı pense	-	✔ 1 adet
✔ Çelik tel	-	✔ 1 adet
✔ Kablo	-	✔ 1 adet
✔ Yay	-	✔ 1 adet
✔ Segman	-	✔ 1 adet
✔ Koruyucu gözlük	-	✔ 1 adet
✔ İş eldiveni	-	✔ 1 çift

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden farklı pense türlerini tanımanız, her işlem için uygun penseyi seçmeniz, kablo sıyırma, tel bükme, segman çıkarma, sıkma ve yay çıkarma işlemlerini güvenli ve doğru teknikle gerçekleştirmeniz beklenmektedir. Uygulama boyunca iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz ve işlem basamaklarını dikkatle takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz. İşlem sırasında kullandığınız araç gerece zarar vermemeye, parçaları kontrollü şekilde işlemeye ve iş bitiminde tüm aletleri temizleyerek yerlerine bırakmaya özen gösteriniz.

İşlem Basamakları

1. Koruyucu gözlük ve iş eldiveni takınız. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Kombine pense veya yan keski kullanarak bir kablonun ucunu sıyırınız. Kabloya zarar vermeden izolasyonunu çıkarınız (Görsel 6.7).

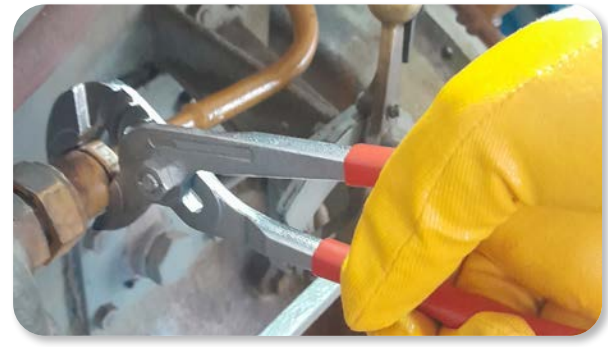


Görsel 6.7: Yan keski ile kablo sıyırma

3. Kargaburnu kullanarak çelik bir teli istenen şekilde bükünüz. Telin bükülme şeklinin düzgün ve istenen ölçüde olup olmadığını kontrol ediniz.
4. Segman pensesi kullanarak gemi makinesindeki bir segmanı yerinden çıkarınız. Segmanın fırlamaması için dikkatli olunuz (Görsel 6.8).
5. Papağan pense kullanarak uygun bir boru bağlantısını sıkınız. Penseyi parçaya tam oturtunuz. Parçayı sıkarken penseyi kendinize doğru çekiniz (Görsel 6.9).
6. Kargaburnu kullanarak gemi makinesindeki bir yayı yerinden çıkarınız. Yayın yerinden çıkarken fırlamaması için dikkatli olunuz.
7. Ayarlı pense kullanarak boru bağlantı elemanı sökünüz.
8. İşlemleri tamamladıktan sonra tüm aletleri temizleyiniz ve yerlerine koyunuz.



Görsel 6.8: Segman pensesi ile segmanı yerinden çıkarma



Görsel 6.9: Papağan pense ile boru bağlantısını sıkma

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız. Çalışmanızı tamamladıktan sonra öz değerlendirme formunu doldurarak neleri öğrendiğinizi, nerelerde sorun yaşadığınızı ve öğrenmeyi nasıl gerçekleştirdiğinizi değerlendirebilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak öz değerlendirme formuna ulaşabilirsiniz.

6.2. TORNAVİDALAR

Tornavida, vida ve benzeri bağlantı elemanlarını sıkmak veya gevşetmek için kullanılan, sap ve uç bölümünden oluşan bir el aletidir. Tornavidanın ucu vida yuvasına tam oturmalı, sapı ise kullanıcının kontrollü kuvvet uygulamasını sağlamalıdır.

Tornavida ve allen [alen (alyan)] anahtarlar tamirat, bakım işlerinde en çok kullanılan el aletleri grubunda yer alır. Cıvata başlarına göre tornavidaların farklı boy ve modelleri bulunur. Bunlar düz uçlu, yıldız uçlu, pozidriv uçlu, torx (torks) uçlu, lokma uçlu vb. tornavidalar olarak sınıflandırılır. TSE standartlarına göre imal edilir. Tornavidalar krom-vanadyum, allen anahtarlar da molibden-vanadyum alaşımlı çelikten imal edilerek sertleştirilir.

a) Düz Uçlu Tornavida: Tek yarıklı vida başlarında kullanılır. Uç genişliği ve kalınlığı vida yuvasına uygun seçilmelidir. Düz uçlu tornavida ile çalışılırken cıvata başlarına uygun ölçüde tornavida kullanılmalıdır. Düz uçlu tornavidaların uç kısımları 0,4 mm ile 2,5 mm aralığında imal edilir (Görsel 6.10). Bu nedenle tornavidanın temas noktası ne kadar fazla ise kullanım ömrü o kadar uzun olur.



Görsel 6.10: Düz uçlu tornavida

DENİZCİYE NOT

Tornavida ve allen anahtarlar aşınmaya karşı dirençli olmaları için uygun sertlikte imal edilir. Bu nedenle levye gibi kullanılmamalı, bunlara çekiçle vurulmamalıdır.





b) Yıldız Uçlu Tornavida: Çok yarıklı vida başlarında kullanılır. Yıldız tornavidalar cıvata başlarına uygun olarak değişik boy ve ebatlarda üretilir. Yıldız tornavidaların ağızları TS59'a göre standartlaştırılmıştır (Görsel 6.11).

Ele geçen ilk yıldız tornavida ile cıvata açmak sık yapılan hatalardandır. Değişik ağız ve boylardaki yıldız tornavidalar cıvataya uygun şekilde kullanılmalıdır. Tornavida kullanırken dikkat edilmesi gereken bazı hususlar şunlardır:



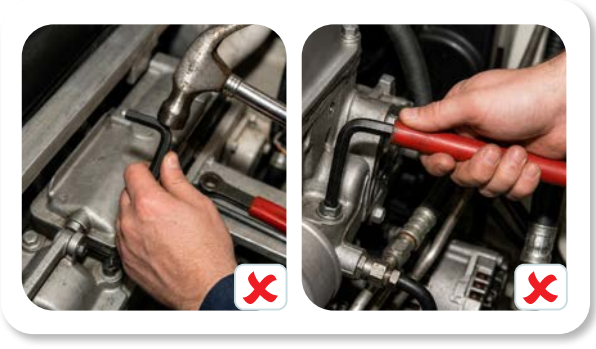
Görsel 6.11: Yıldız tornavida

- Yapılacak iş için doğru tipte tornavida seçilmelidir.
- Tornavidalar, elbise ya da önlük ceplerinde taşınmamalıdır.
- Tornavida bir başkasına verilirken önce tutma kısmı uzatılmalıdır.
- Vida boyutuna uygun tornavida seçilmelidir.
- Tornavida, levye ya da herhangi bir el aleti yerine kullanılmamalıdır.

c) Allen Anahtar: Altıgen soketli vidaları sıkmak ve gevşetmek için kullanılan L biçimli anahtardır. Allen anahtarlar, TS ISO 2936 standardında belirtilen ölçü, deney ve işaretleme esaslarına uygun üretilir. Bu standart, altıgen soketli vidaların sıkılması veya gevşetilmesi için kullanılan L tipi allen anahtarların boyutlarını, deney yöntemlerini ve işaretlenmesini açıklar (Görsel 6.12). Açmakta güçlük yaşanan cıvatalarda allen anahtarlara kol takılarak veya çekiçle vurularak çalışılmamalıdır (Görsel 6.13).



Görsel 6.12: Allen anahtar takımı



Görsel 6.13: Allen anahtarın hatalı kullanımı

ç) Değiştirilebilir Tornavida Uçları (Bits): Farklı vida başlarına göre seçilen uçlardır. Uygun bits uç, tornavida sapı veya adaptörle kullanılır. Değiştirilebilir tornavida uçları, tornavidalarla benzer malzemeler kullanılarak imal edilir. Tornavidalar için geçerli olan vida başına uygun uç seçimi, bits uçların kullanımı için de geçerlidir (Görsel 6.14).

d) Saatçi Tornavidası: Küçük ve hassas vidalar için üretilmiş ince uçlu tornavida setidir. Hassas ve küçük vidalarda kontrollü işlem yapmayı sağlar. Düz, yıldız ve bazen torx uçları içerir. Uç çapları çok küçüktür. Genellikle döner başlıklı sap tasarımına sahiptir (Görsel 6.15)



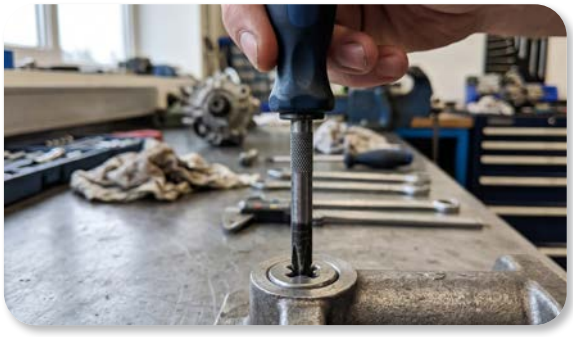
Görsel 6.14: Bits uçlar



Görsel 6.15: Saatçi tornavida takımı

DENİZCİYE NOT

Vidanın yuvasına tam oturan doğru ucu kullanınız. Bozuk uçlu tornavidalar vidanın yuvasını tahrip eder.



SÖZ DENİZCİDE

Aşağıdaki kavrama ilişkin istenen bilgileri ilgili alana yazınız.

TORNAVİDA

Hangi İşlerde Kullanılır?

Ayırt Edici Özellikler

Uç Çeşitleri

Yanlış Kullanım Örnekleri

UYGULAMA: 6.2
TORNAVİDA KULLANMA

40 dk.

Amaç

Gerçek gemi makinesi üzerinde farklı tornavida türlerini güvenli ve doğru kullanmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Gerçek gemi makinesi veya eğitim panosu	-	1 adet
Tornavida	Düz	1 adet
Tornavida	Yıldız	1 adet
Tornavida	Torx	1 adet
Tornavida	Saatçi	1 adet
Vida	Yıldız	15 adet
Vida	Düz	15 adet
Vida	Torx	15 adet
Atölyede bulunan çeşitli kapak veya hassas parçalar	-	1 adet
Koruyucu gözlük	-	1 adet
İş eldiveni	-	1 adet

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden gemi makinesinde kullanılan farklı vida türlerini tanımanız, vidalara uygun tornavida ucunu seçmeniz, sökme ve sıkma işlemlerini doğru teknikle gerçekleştirmeniz beklenmektedir. Uygulama boyunca koruyucu gözlük ve iş eldiveni kullanınız, iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz, çalışma alanını düzenli ve temiz tutunuz, araç gereci dikkatli kullanınız. Aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla yerine getirerek uygulamayı gerçekleştiriniz.

İşlem Basamakları:

1. Koruyucu gözlük ve iş eldiveni takınız. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gemi makinesindeki vidalara uygun tornavida ucunu seçiniz. Vidanın yuvasına tam oturan doğru ucu kullanınız (Görsel 6.16).
3. Tornavida kullanarak bir vidayı sökünüz. Bunun için tornavidayı vidaya tam oturtunuz ve saat yönünün tersine döndürünüz.
4. Tornavida kullanarak bir vidayı sıkınız. Bunun için tornavidayı vidaya tam oturtunuz ve saat yönünde döndürünüz.



Görsel 6.16: Yuvasına tam oturan tornavida ucu ile vidalama yapma

5. Gemi makinesindeki torx vidaları uygun tornavida ile sökünüz ve sıkınız. Torx vidaların daha iyi kavradığını hissediniz (Görsel 6.17).
6. Saatçi tornavida takımı kullanarak hassas bir parçadaki çok küçük vidaları sökünüz. Vidaların kaybolmaması için dikkatli olunuz (Görsel 6.18).
7. İşlemleri tamamladıktan sonra tüm aletleri temizleyiniz ve yerlerine koyunuz.



Görsel 6.17: Torx vidaları uygun tornavida ile sökme ve sıkma



Görsel 6.18: Saatçi tornavida ile hassas parçadaki küçük vidaları sökme ve takma

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız. Çalışmanızı tamamladıktan sonra öz değerlendirme formunu doldurarak neleri öğrendiğinizi, nerelerde sorun yaşadığınızı ve öğrenmeyi nasıl gerçekleştirdiğinizi değerlendirebilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

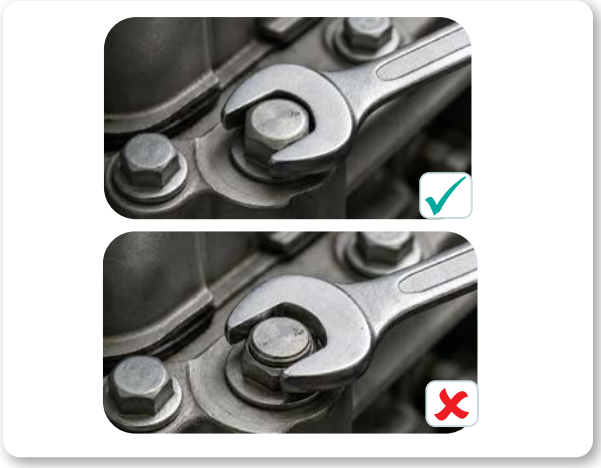
Yandaki karekodu kullanarak öz değerlendirme formuna ulaşabilirsiniz.

6.3. ANAHTARLAR

Anahtar; cıvata, somun ve benzeri bağlantı elemanlarını sıkmak veya gevşetmek için kullanılan el aletidir. Gemi makinistinin önemli aletlerindendir. Bağlantı elemanlarından cıvata ve somunların sökme ve takma işlemlerinde kullanılır. Cıvata başlarında çok fazla seçenek olsa da en yaygın kullanılanı altı köşe başlı cıvatalardır. Somunların ise neredeyse tamamına yakını altı köşeli yapıdadır. Anahtarlar şekil olarak birbirinden farklılık gösterse de anahtar ağız ölçüleri bakımından iki gruba ayrılır. Bunlar Otomotiv Mühendisleri Topluluğu *(Society of Automotive Engineers-SAE)* tarafından kullanılan inç esaslı ölçüler ve metrik sistem (mm) ölçüleridir.

a) **Açık Ağız Anahtarlar:** Çatal biçimli ağzı ile cıvata ve somunlara yandan geçirilerek kullanılır. Dar alanlarda pratik kullanım sağlar.

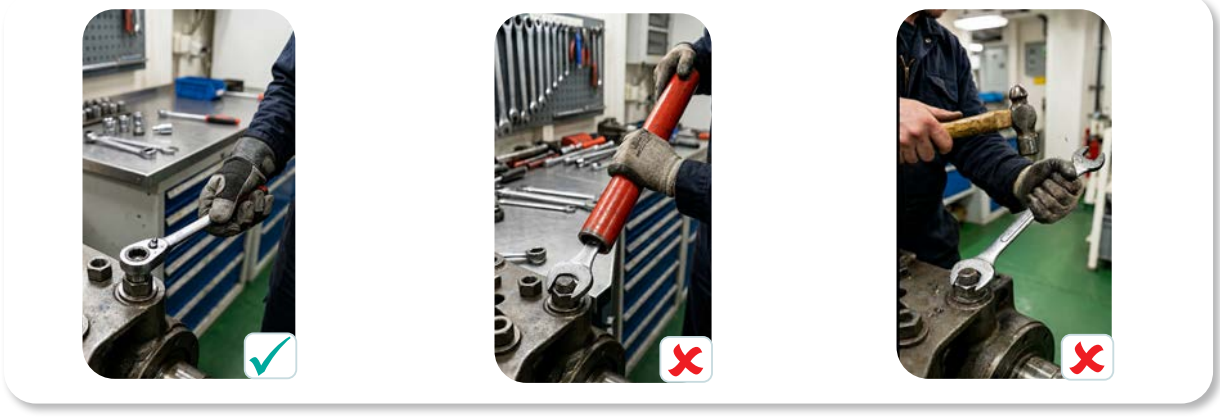
b) **Yıldız Anahtarlar:** Kapalı ağız yapısına sahiptir. Bağlantı elemanını daha fazla yüzeyden kavradığı için açık ağız anahtara göre daha güvenli kuvvet aktarır. Yıldız anahtarların ağız yapısı kapalı olduğu için açık ağız anahtarlara göre daha dayanıklıdır.



Görsel 6.19: Doğru ve yanlış ölçüde anahtar kullanımı

Anahtarlar kullanılırken yapılan önemli hatalardan biri anahtar ağız ölçüsü ile cıvata, somun vb. parçaların birbirine uyumlu seçilmemesidir. Örnek olarak 13/16 inç (inch-in) ölçüsündeki bir SAE cıvatanın metrik ölçü karşılığı 20,64 milimetredir (mm). Bu cıvata 21 numaralı anahtar ile açılmaya çalışılırsa cıvata başının köşeleri ezilir ve anahtar kayar. Bunun sonucunda cıvata ve anahtar zarar görebilir, iş kazası yaşanabilir (Görsel 6.19).

c) **Kombine Anahtarlar:** Bir ucunda açık ağız, diğer ucunda yıldız ağız bulunan anahtardır. Aynı ölçüde iki farklı kullanım olanağı sağlar. Birkaç çeşidi bulunur. Çatal ağız ve yıldız ağız anahtarlarda karşılaşılan en önemli sorun, hatalı güç kullanımı ve darbeli kuvvet uygulamadır. Anahtarlara daha fazla güç uygulanmasını gerektiren durumlarda boru takılarak yapılan işlem sırasında anahtarın ağız veya gövdesi zarar görür. Uygulanan gücü artırmak amacıyla anahtarların üzerine çekiç ya da farklı materyal ile vurmak da hatalı bir işlemdir. Kullanım kolaylığı için cırcır kombine anahtar veya mafsallı cırcır kombine anahtarlar kullanılabilir (Görsel 6.20).



Görsel 6.20: Anahtarların doğru ve yanlış kullanımı

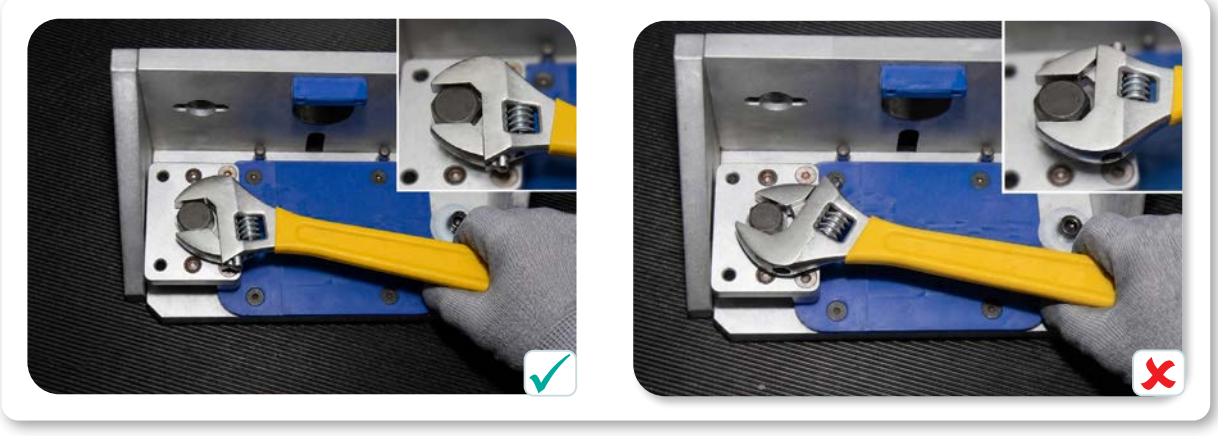
ç) **Boru Uzatmalı Yıldız Anahtar:** Diğer anahtar gruplarıyla sıkma ve sökme işlemi yapılamadığı zaman kullanılmak üzere imal edilmiştir. Bu anahtarlara takılan uzatma borularının boyları mühendislik hesaplamaları sonucu belirlenmiştir. Farklı ve daha uzun boyda borular ile kullanılması uygun değildir. Diğer anahtar gruplarında olduğu gibi bu anahtarlara da çekiç vb. ürünlerle darbe uygulanarak çalışılmamalıdır.

d) **Çakma Anahtarlar:** Darbe uygulanarak sökme veya sıkma yapılması gereken ağır bağlantılarda kullanılır. Çekiçle kullanılmak üzere tasarlanmış özel anahtar türüdür. Çakma anahtarlar, çatal çakma ve yıldız çakma anahtar olarak iki grupta imal edilir. Bu anahtarlar çekiç ile darbe uygulama amaçlı kullanılır (Görsel 6.21).



Görsel 6.21: Boru uzatmalı yıldız anahtar ve çakma anahtar

e) **Kurbağacık Anahtarlar:** Ağız açıklığı ayarlanabilen anahtardır. Farklı ölçülerdeki bağlantı elemanlarında kullanılabilir ancak doğru ölçülü anahtarın yerini tutmaz. Kurbağacık anahtarın kullanımında hareketli ayar çenesine yük uygulamamaya dikkat edilmelidir. Ayrıca tüm anahtarlarda olduğu gibi karşıya iterek değil kendimize doğru çekerek kullanılmalıdır (Görsel 6.22).



Görsel 6.22: Kurbağacık anahtarın doğru ve yanlış kullanımı

f) **Lokma Anahtarlar:** Lokma uçları ve yardımcı kollarla kullanılır. Derinde veya ulaşılması zor bağlantı elemanlarının sökülüp takılmasında kolaylık sağlar. Lokma anahtarlar yaygın olarak kullanılan ürün

grubudur. Bu anahtarlar SAE ve metrik olmak üzere ikiye ayrılır. Lokma anahtarların anahtar ağızları ve adaptörleri farklı kullanım amaçları için 6 köşeli, 8 köşeli ve 12 köşeli olarak standartlara göre imal edilir (Görsel 6.23).



Görsel 6.23: Lokma anahtar takımı

Lokma anahtarlar kullanılırken sıkma ve sökme işlemi yapılacak cıvata veya somunun SAE veya metrik olduğu iyi tespit edilmeli, buna göre doğru anahtar kullanılmalıdır. Havalı lokma anahtarlar havalı tabanca ile kullanılmalıdır. Bu lokma anahtarlar siyah renkli ve mattır. Standart lokmalar parlaktır. Standart lokma anahtarlar kesinlikle havalı tabanca ile kullanılmamalıdır (Görsel 6.24). Lokma anahtarlar kullanılırken özellikle kuvvet uygulanmasını sağlayan T kol, cırcır kolu vb. yardımcı adaptörlerin kol boyları, lokmalara insan gücü ile zarar vermeyecek ebatlarda tasarlanmıştır. Lokma anahtarlar kullanılırken anahtarların tam oturduğundan emin olunmalıdır.

Yapıştırılmış cıvatalarda çözücü kimyasalın etki etmesi beklenmeli, cıvata sonra sökülmelidir. T kola sahip lokma uçlar kullanılırken ani güç uygulamasından kaçınılmalı, yük azar azar artırılarak uygulanmalıdır.



Görsel 6.24: Havalı tabanca için üretilmiş lokma anahtarlar



Görsel 6.25: Torx anahtar takımı

g) Torx Anahtarlar: Torx yuvalı bağlantı elemanlarında kullanılır. Doğru uç seçimi, vida yuvasının zarar görmesini önler. Bazı parçalarda torx anahtarların kullanımına ihtiyaç duyulabilir. Bu anahtarlar allen, torx veya bits uç şeklinde imal edilir (Görsel 6.25).

ğ) **Tork Anahtarları:** Cıvata ve somunların katalogda verilen tork (döndürme kuvveti) değerine göre sıkılmasını sağlar. Ölçülü ve güvenli sıkma işlemlerinde kullanılır. Tork anahtarları, bilinçli kullanıldığında yapılan işi güvence altına alan el aletleridir. Somun veya cıvataların yapılan hesaplamalar ile kendi kendine sökülmemesi için bir tork değeri ile sıkılması gerekir. Bu nedenle sıkılan her somun ve cıvatanın boşluk alma işlemleri anahtar ile yapıldıktan sonra tork anahtarı yardımı ile her cıvataya göre hesaplanan momentlerde sıkılması önemlidir. Hesaplanan momentte sıkma işlemi yapılmazsa diş sıyırmaları, cıvatanın kendi kendine sökülmesi gibi durumlar yaşanabilir (Görsel 6.26)



Görsel 6.26: Tork anahtarı kullanımı

h) **Boru Anahtarları:** Boru, manşon ve yuvarlak parçaların kavranmasında kullanılır. Ağız açıklığı iş parçasına uygun ayarlanmalıdır.

DENİZCİYE NOT

Paslanma ve yapıştırma nedeniyle ek kuvvet gerektiren cıvataları sökmek için sakıncası yoksa pas sökücü veya yapıştırıcıyı çözen bir kimyasal kullanınız. Ürünün üzerinde yazan etkime süresince bekleyiniz ve sökme işlemini sonra gerçekleştiriniz. Anahtarlara uzatma kol takma veya çekiç gibi el aletleri ile darbe uygulama, ürünlerin deforme olmasına ve yaralanmalara neden olabilir. Anahtar kullanırken her zaman doğru ölçüyü seçiniz. Cıvata veya somunu sıkarken anahtarı itmeyiniz, kendinize doğru çekerek kullanmaya özen gösteriniz. İtmeniz gerekirse avuç içiniz açık olarak itiniz. Böylece eliniz anahtardan kayarsa elinizi bir yere vurmazsınız.

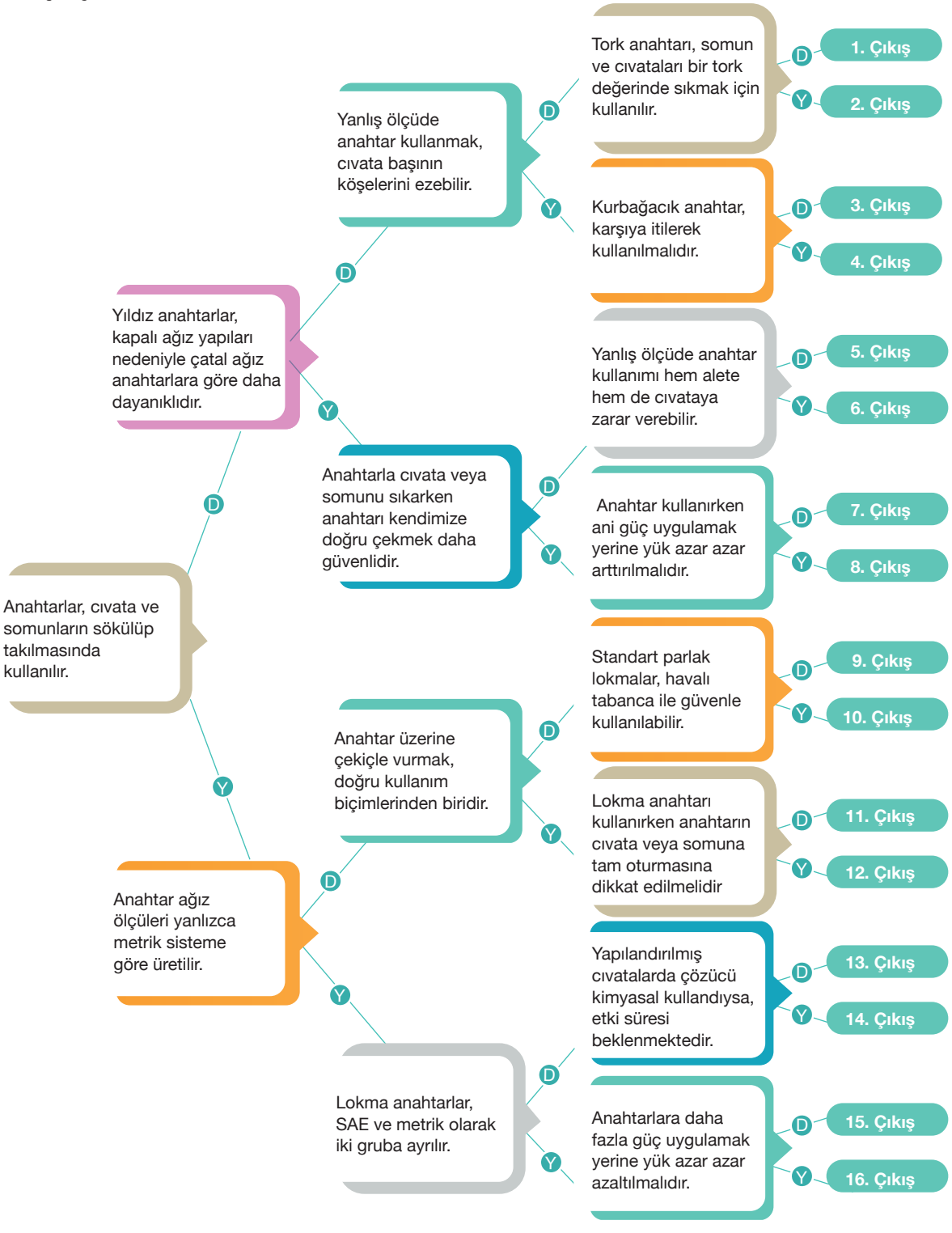
SÖZ DENİZCİDE

Gemi makinelerinde cıvata, vida, somun gibi sökülebilen birleştirme elemanlarının sıkma-sökme torklarının hangi kuvvette olması gerektiğini ve bunun önemini yazılı ve dijital kaynaklardan araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri atölyede sununuz.

NOTLAR

SÖZ DENİZCİDE

Aşağıda Doğru (D) ve Yanlış (Y) önermeleri içeren tanılayıcı dallanmış ağaç verilmiştir. Verilen önermenin doğru olduğunu düşünüyorsanız D, yanlış olduğunu düşünüyorsanız Y seçeneğini işaretleyiniz. İlk önermeden başlayarak yapacağınız seçimlerle ve oklar yönünde ilerleyerek bir çıkış noktası belirleyiniz.



UYGULAMA: 6.3
ANAHTAR KULLANMA

40 dk.

Amaç

Gerçek gemi makinesi üzerinde farklı anahtar türlerini güvenli ve doğru kullanmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ Gerçek gemi makinesi veya eğitim panosu	-	✔ 1 adet
✔ Anahtar	Açık ağız	✔ 1 takım
✔ Anahtar	Yıldız	✔ 1 takım
✔ Anahtar	Kombine	✔ 1 takım
✔ Anahtar	Lokma	✔ 1 takım
✔ Anahtar	Allen	✔ 1 takım
✔ Anahtar	Torx	✔ 1 takım
✔ Anahtar	Kurbağacık	✔ 1 adet
✔ Anahtar	Boru	✔ 1 adet
✔ Koruyucu gözlük	-	✔ 1 adet
✔ İş eldiveni	-	✔ 1 çift

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizlerden gemi makinesindeki cıvata ve vidalara uygun anahtar türünü ve ölçüsünü belirlemeniz; açık ağız, yıldız, kombine, lokma, kurbağacık, boru anahtarı gibi anahtarları doğru işte kullanmanız beklenmektedir. Uygulama boyunca iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz, çalışma alanını düzenli tutunuz ve araç gereci dikkatli kullanınız. Anahtarın uygun dönüş yönüne dikkat ediniz ve sökme-sıkma işlemlerini parçalara zarar vermeden gerçekleştiriniz. Aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla yerine getirerek uygulamayı gerçekleştiriniz.

İşlem Basamakları

1. Koruyucu gözlük ve iş eldiveni takınız. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gemi makinesindeki bir cıvatanın başı için hangi ölçüde anahtar gerektiğini çelik cetvel ile ölçünüz.
3. Bulduğunuz ölçüye uygun (örneğin 17 mm) açık ağız, yıldız ve kombine anahtarları seçiniz.

4. Açık ağız veya yıldız anahtar kullanarak bir cıvatayı sökünüz. Bunun için anahtarı cıvata başına tam oturtarak saat yönünün tersine döndürünüz (Görsel 6.27).
5. Yıldız anahtar veya lokma anahtar kullanarak bir cıvatayı sıkınız. Bunun için anahtarı cıvata başına tam oturtarak saat yönünde döndürünüz.
6. Uygun lokma ucunu (17 mm) cırcır koluna takınız. Cıvatayı hızlıca sökünüz ve tekrar sıkınız. Cırcırın yönünü nasıl değiştireceğinizi öğreniniz (Görsel 6.28).



Görsel 6.27: Açık ağız kullanarak bir cıvatayı sökme

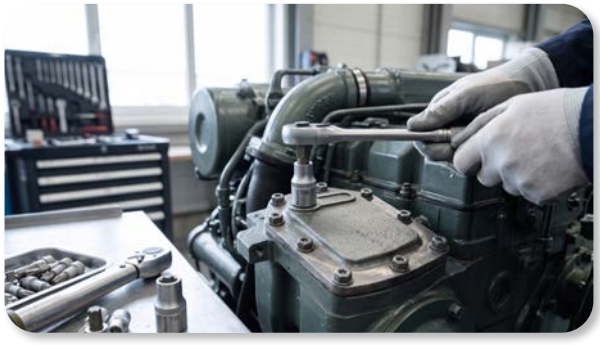


Görsel 6.28: Cırcır kolu ile lokma anahtar kullanarak bir cıvatayı sökme

7. Gemi makinesindeki allen veya torx vidaları uygun anahtarlarla sökünüz ve sıkınız (Görsel 6.29 ve Görsel 6.30).



Görsel 6.29: Allen anahtar kullanarak bir cıvatayı sökme



Görsel 6.30: Cırcır kolu ile torx anahtar kullanarak bir cıvatayı sökme

8. Kurbağacık kullanarak farklı ölçüdeki cıvataları sökünüz (Görsel 6.31).
9. Boru anahtarı kullanarak bir boru bağlantısını sökünüz. Boru anahtarının dişli çenelerinin boruyu nasıl kavradığını gözlemleyiniz (Görsel 6.32).
10. İşlemleri tamamladıktan sonra tüm aletleri temizleyiniz ve yerlerine koyunuz.



Görsel 6.31: Kurbağacık kullanarak farklı ölçüdeki cıvataları sökme



Görsel 6.32: Boru anahtarı kullanarak bir boru bağlantısını sökme

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız. Çalışmanızı tamamladıktan sonra öz değerlendirme formunu doldurarak neleri öğrendiğinizi, nerelerde sorun yaşadığınızı ve öğrenmeyi nasıl gerçekleştirdiğinizi değerlendirebilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.



Yandaki karekodu kullanarak öz değerlendirme formuna ulaşabilirsiniz.



NOTLAR

6.4. ÇEKİÇLER

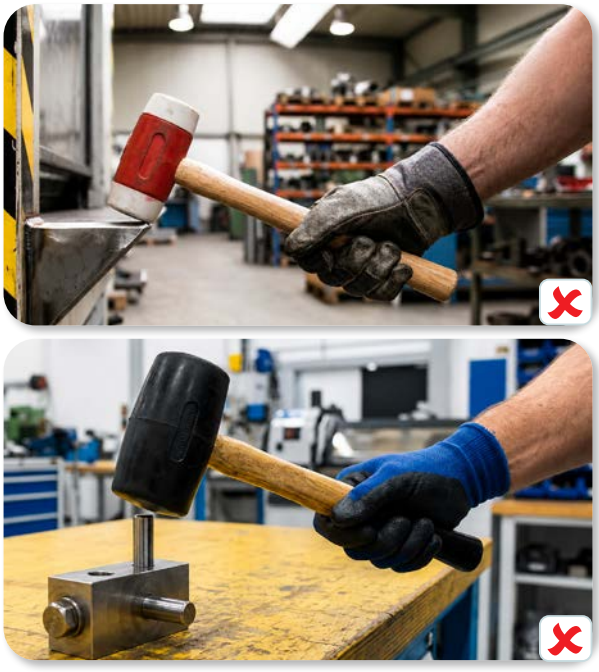
Çekiç; iş parçasına, keskiye, zımbaya veya uygun yardımcı aparata kontrollü darbe uygulamak için kullanılan el aletidir. Çekiç seçilirken yapılacak işin türü, vurulacak yüzeyin özelliği ve uygulanacak darbe kuvveti dikkate alınmalıdır. Keski ve zımbalarla sert metal yüzeylerde çalışılmamalıdır. Zaman içinde kullanıma bağlı olarak keski ve zımbaların taban kısmında mantarlaşma denilen bir durum meydana gelir. Mantarlaşan bu kısım, vurma sırasında koparak yaralanmalara neden olabilir. Pim zımbalar kullanılırken pim çapına uygun zımba kullanımı el aletinin uzun ömürlü olması açısından tavsiye edilir.



Görsel 6.33: Çekiç, keski ve pimlerin yanlış ve doğru kullanımı

a) **Tesviyeci Çekici:** Metal işlerinde genel amaçlı darbe uygulamak için kullanılır. Çekicin baş kısmı çelikten, sapı ise ahşap, metal veya kompozit malzemeden olabilir. Çekiçler standartlarda verilen ölçülere göre yapılır. Darbe ve aşınmalara dayanıklı olmalarını sağlamak amacıyla yüksek karbonlu çelikten veya krom-vanadyum alaşımlı çelikten imal edilir. Tesviyeci çekici bir pimi yerinden çıkarmak için nokta ile birlikte kullanılır.

Tesviyeci çekici, emniyet çekici, madırga ve keserlerin vurma yüzey ve ağızları komple sertleştirildikten sonra indüksiyonla ekstra sertleştirilir. Bu sertleştirmenin amacı kullanım yüzeylerinin daha uzun ömürlü olmasını sağlamaktır. Adı geçen aletlerin kendinden daha sert bir yüzeye vurulduğunda parçaları kopabilir. Kullanımdan önce çekiç başında çatlak, kopma veya gevşeme olup olmadığı kontrol edilmelidir. Çekiçlerde mantarlaşma varsa çalışılmamalı, çekiçler mutlaka temizlenmelidir. Çekiçlerin vurma yüzeyi eğimlidir. Bu eğim nedeniyle mantarlaşma miktarı azalır. Dolayısıyla çekicin kenar kısımları ile vurarak çalışmak da sakıncalıdır (Görsel 6.33).



Görsel 6.34: Plastik çekiç ve lastik tokmağın yanlış kullanımı

b) **Plastik Çekiç:** Metal, boyalı veya hassas yüzeylere zarar vermeden hafif darbe uygulamak için kullanılan çekiç çeşididir. Parçaların yerine oturtulması, küçük hizalama işlemleri ve yüzeyde iz bırakmadan yapılan düzeltmelerde kullanılır. Çekicin darbe yüzeyi plastik malzemeden üretildiği için malzemeye zarar vermeden etki eder (Görsel 6.34).

c) **Lastik Tokmak:** Montaj işlemlerinde yüzeyi ezilme ve çizilmelere karşı korumak amacıyla kullanılan el aletidir. Plastik çekiçlerde olduğu gibi lastik tokmakların çalışma sırasında ısıya maruz kalması önlenmelidir. Sivri ve keskin yüzeylere vurularak çalışmaktan kaçınılmalı, özellikle sap kısmına darbe gelmemesine dikkat edilmelidir.

El Aletleri Kullanılırken Uyulması Gereken Kurallar

- Anahtar ölçüsünün kullanılan parçaya göre uygun olduğundan emin olunmalıdır.
- Kullanım sırasında aletin doğru şekilde yerleştirildiğinden emin olunmalıdır.
- El aleti sık sık kontrol edilmelidir. Aşınmış, zarar görmüş el aletleri değiştirilmelidir.
- Alet, kullanım şartlarına uygun olarak kullanılmalıdır. El aletine aşırı yük uygulanmamalıdır.
- Çekiçlerde vurma yüzeyinin vurulan yüzeyden daha büyük olmak zorunda olduğuna dikkat edilmelidir.
- Havalı aletlerde daima uygun aksesuar kullanılmalıdır. Basınçlı havanın yağlandığından emin olunmalıdır.
- Çalışma şartlarına uygun kişisel koruyucu donanım kullanılmalıdır.
- Tekerlekli takım dolapları, kapılar, hareketli bölmeler kilitlendikten sonra hareket ettirilmelidir.
- Tekerlekli takım dolabı üzerinde çalışılırken tekerlekler frenlenmelidir.
- Yüksek gerilimli çalışma ortamlarında TS EN IEC 60900 standardına uygun olarak üretilmiş VDE (Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik-Elektrik, Elektronik ve Bilgi Teknolojileri Birliği) belgeli ürünler kullanılmalıdır.
- Aletler, nemli ortamlarda kullanıldıktan sonra mutlaka kurutulmalı ve hafif yağlanmalıdır.

El Aletleri Kullanılırken Yapılmaması Gereken İşlemler

- Tüm anahtarlar kullanılırken boru vb. uzatmalarla olması gereken tork gücü aşılmamalıdır.
- Hiçbir el aleti, üretim maksadının dışında kullanılmamalıdır.
- Aletler, aşırı güç uygulanarak (boru takılarak veya çekiçle vurularak) zorlanmamalıdır.
- Alet hiçbir zaman kendinden daha sert olan bir cisme vurulmamalıdır.
- Aletin şeklinin tamamı veya bir kısmı hiçbir zaman değişikliğe uğratılmamalıdır.
- Metrik ölçülü anahtarlar, inç ölçülü cıvatalarda veya inç ölçülü anahtarlar, metrik ölçülü cıvatalarda kullanılmamalıdır.
- Yıpranmış ve hatalı aletler kullanılmamalıdır.
- Tekerlekli tamir dolabı doluyken birden fazla çekmece açık tutulmamalıdır. Çekmeceler açıkken dolap hareket ettirilmemelidir.
- Aletin fonksiyonunu iyileştirmek maksadıyla üzerinde zımpara, taş, kaynak vb. işlemler yapılmamalıdır.
- Alet kullanılırken boya veya kaplamasının çıkabileceği etkilere maruz bırakılmamalıdır. Aksi hâlde aletin korozyon dayanımı olumsuz etkilenir.
- İzolasyonu zedelenmiş, sapı yıpranmış VDE sertifikalı ürünler hiçbir şekilde yüksek gerilim ihtiva eden ortamlarda kullanılmamalıdır.
- Kontrol kaleminin iç mekanizması kesinlikle sökülmeye çalışılmamalıdır. Kontrol kalemleri 110-250 V AC (volt alternating current-alternatif akım voltajı) çalışma aralığı için uygundur.

DENİZCİYE NOT

Çekici başka bir çekicin yüzeyine vurmaktan kaçınınız. Çekiç kullanırken sapının sağlam olduğundan ve başının sapa iyice oturduğundan emin olunuz. Gevşek bir çekiç başı fırlayıp birini yaralayabilir. Çekicin yüzeyi yağlı olmamalıdır, kayabilir.






SÖZ DENİZCİDE

Aşağıdaki ifadeleri okuyunuz. Her ifadenin karşılık geldiği araç, özellik veya kullanım durumunu ilgili kutucuğa ✓ işareti koyarak belirtiniz.

	Kullanım Durumu-İfade	Çelik çekiç (Tesviyeci çekici)	Plastik çekiç	Lastik tokmak	Nokta	Tornavida	Güvenlik kontrolü
1	Bir pimi yerinden çıkarmak için nokta ile birlikte kullanılır.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
2	Mengenede sıkıştırılmış çelik bir parçayı eğme ve şekillendirme işleminde kullanılır.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
3	Hassas yüzeyli bir parçayı iz bırakmadan yerine oturtmada kullanılır.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4	Yumuşak yüzeyli bir parçaya hafif ve kontrollü darbe uygulamada kullanılır.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
5	Yüzeye darbe uygulanmadan önce sap sağlamlığı ve baş oturuşu kontrol edilmelidir.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
6	Yüzeyde iz bırakmadan darbe uygulaması beklenen araçtır.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
7	Darbeyi kısmen emerek daha yumuşak etki oluşturan araçtır.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
8	Pim çıkarma işleminde çekiç darbesini iletmek için kullanılan yardımcı araçtır.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

SÖZ DENİZCİDE

Atölyede size gösterilen pense, tornavida, anahtar ve çekiçlerin dışında kalan, gemide kullanılabilecek diğer el aletleri türlerini araştırmacı ve sorgulayıcı bir yaklaşımla araştırınız ve araştırma sonucunuzu atölyede sununuz.

NOTLAR

UYGULAMA: 6.4
ÇEKİÇ KULLANMA

40 dk.

Amaç

Gerçek gemi makinesi üzerinde farklı çekiç türlerini güvenli ve doğru kullanmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Gerçek gemi makinesi veya eğitim panosu	-	1 adet
Çekiç	Çelik	1 adet
Çekiç	Plastik	1 adet
Tokmak	Lastik	1 adet
İş parçası	Metal	1 adet
İş parçası	Plastik	1 adet
İş parçası	Hassas yüzeyli	1 adet
Koruyucu gözlük	-	1 adet
İş eldiveni	-	1 çift

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden çelik çekiç, plastik çekiç ve lastik tokmağın kullanım amaçlarını ayırt etmeniz, her birini uygun işlemde doğru ve güvenli şekilde kullanmanız beklenmektedir. Uygulama boyunca iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz. Çalışmanızı tamamladıktan sonra kullandığınız tüm aletleri temizleyiniz ve yerlerine koyunuz. Aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla yerine getirerek uygulamayı gerçekleştiriniz.

İşlem Basamakları

1. Koruyucu gözlük ve iş eldiveni takınız. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Çelik çekiç (tesviyeci çekici) ve nokta kullanarak gemi makinesindeki bir pimi yerinden çıkarınız. Pimi çıkarırken çekiç darbelerini doğru ayarlayınız.
3. Çelik çekiç kullanarak mengenede sıkıştırılmış çelik bir parçayı eğiniz. Parçanın nasıl şekil aldığını gözlemleyiniz.

4. Plastik çekiç kullanarak hassas yüzeyli bir parçayı yerine oturtunuz. Plastik çekicin yüzeyde iz bırakmadığını gözlemleyiniz (Görsel 6.35).
5. Lastik tokmak kullanarak yumuşak yüzeyli bir parçaya hafif darbeler vurunuz. Lastik tokmağın darbeyi nasıl emdiğini hissediniz (Görsel 6.36).
6. Uygulama sırasında çekiç sapının sağlam olduğundan ve başının sapa iyice oturduğundan emin olunuz. Gevşek bir çekiç başı fırlayıp yaralanmaya neden olabilir.
7. İşlemleri tamamladıktan sonra tüm aletleri temizleyiniz ve yerlerine koyunuz.



Görsel 6.35: Plastik çekiç kullanımı



Görsel 6.36: Lastik tokmak kullanımı

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız. Çalışmanızı tamamladıktan sonra öz değerlendirme formunu doldurarak neleri öğrendiğinizi, nerelerde sorun yaşadığınızı ve öğrenmeyi nasıl gerçekleştirdiğinizi değerlendirebilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak öz değerlendirme formuna ulaşabilirsiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru kavramı yazınız.

(iş sağlığı ve güvenliği, saat, SAE (inç), metrik (mm), lastik tokmak, segman pensesi, açık ağız anahtar)

1. El aletleri kullanılırken önce _____ kurallarına uyulmalıdır.
2. Vidayı sıkmak için tornavida _____ yönüne döndürülür.
3. Anahtar ölçüleri genel olarak _____ ve _____ olmak üzere iki gruba ayrılır.
4. Yumuşak yüzeyli parçalara hafif ve kontrollü darbe uygulamak için _____ kullanılır.
5. Yerinden çıkarılması gereken bir segman için en uygun alet _____ olur.

B) Aşağıdaki el aletleri ile kullanım alanlarını eşleştiriniz.

Kullanım Alanları		El Aletleri	
1 ☐	Hassas yüzeyli parçaları iz bırakmadan yerine oturtma	A	Yan keski
2 ☐	Boru bağlantılarını sökme ve sıkma	B	Saatçi tornavidası
3 ☐	Çok küçük vidalarla çalışma	C	Boru anahtarı
4 ☐	Kablo ve telleri kesme	Ç	Plastik çekiç
		D	Tesviyeci çekici

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Aşağıdaki el aletlerinden hangisi kablo ve telleri kesmek için kullanılır?

A) Kargaburun
B) Yan keski
C) Plastik çekiç
D) Boru anahtarı
E) Düz tornavida

2. Bir vidayı sökmek için tornavida hangi yöne döndürülmelidir?

A) Saat yönüne
B) Yukarı doğru
C) Saat yönünün tersine
D) Aşağı doğru
E) Sağa sola hızlıca

3. Aşağıdakilerden hangisi yıldız anahtarın açık ağız anahtara göre üstün yönlerinden biridir?

A) Daha dayanıklı olması
B) Daha hafif olması
C) Sadece plastik parçalarda kullanılması
D) Kesme işlemi yapabilmesi
E) Tel bükmede kullanılması

4. Aşağıdakilerden hangisi hassas yüzeyli bir parçayı iz bırakmadan yerine oturtmak için kullanılır?

A) Çelik çekiç
B) Lastik tokmak
C) Boru anahtarı
D) Yan keski
E) Plastik çekiç

5. Aşağıdakilerden hangisi el aletleriyle çalışırken yapılan doğru davranışlardandır?

A) Anahtara daha fazla güç vermek için rastgele boru takmak
B) Yıpranmış aletleri kullanmaya devam etmek
C) Alete çekiçle vurarak işi hızlandırmak
D) Aleti işe ve parçaya uygun seçmek
E) Koruyucu önlem almadan çalışmak

Ç) Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Pense kullanırken neden koruyucu gözlük takılmalıdır?

2. Kargaburnu hangi tür işlerde tercih edilir?

3. Anahtarlara rastgele boru takılarak güç uygulanması neden sakıncalıdır?

4. Saatçi tornavida takımı hangi tür vidalarda kullanılır?

5. Çekiç kullanmadan önce hangi iki güvenlik kontrolü yapılmalıdır?

D) El Aletleri Öğrenme Birimi'nde öğrendiğiniz üç bilgiyi üçgenin, dört temel kavramı karenin, aklınıza takılan bir soruyu çemberin içine yazınız.





KONULAR

7.1. ÖLÇÜ SİSTEMLERİ VE ÖLÇÜ ALETLERİ
7.2. ÇELİK CETVEL
7.3. KUMPASLAR
7.4. MİKROMETRELER
7.5. KOMPARATÖRLER
7.6. MASTAR VE SENTİL

ANAHTAR KAVRAMLAR

- bakım
- çelik cetvel
- doğruluk
- eğiklik
- hassasiyet
- kalibrasyon
- komparatör
- kontrol
- kumpas
- mastar
- mikrometre
- ölçme
- ölçüm hatası
- referans yüzey
- sentil
- sıfır ayarı
- silindir layneri
- tolerans



7. ÖĞRENME BİRİMİ

ÖLÇME VE KONTROL

Öğrenme Birimi Karekodu

BEKLENTİLER

Bu öğrenme biriminde sizden

- uluslararası standartlarda ölçü sistemlerini açıklamanız
- çelik cetvelle parça üzerinden ölçü almanız
- kumpasla parça üzerinden ölçü almanız
- mikrometre ile parça üzerinden ölçü almanız
- komparatör ile parça üzerinden ölçü almanız
- mastar ve sentil ile parça üzerinde eğrilik kontrolü yapmanız

beklenmektedir.

VİRA BİSMİLLAH

1. Aşağıda ölçme ve kontrol ile ilgili bir görsel verilmiştir. Verilen görsele göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.



a) Görseldeki kumaş, ahşap ve makine parçası üzerinde yapılan ölçme işlemlerini karşılaştırınız. Bu alanların her birinde ölçmenin neden önemli olduğunu yazınız.

b) Görseli dikkate alarak, her işte aynı ölçü aleti kullanılıp kullanılmayacağını açıklayınız. Cevabınızda en az iki gerekçeye yer veriniz.

2. "İki ölç, bir biç." atasözüne göre bir işi yapmadan önce ölçünün doğru alınması gerekir. Ölçme yanlış yapılırsa parça üretiminde, montajda veya kullanım sırasında sorunlar yaşanabilir. Yanlış ölçme sonucunda ortaya çıkabilecek iki sorunu yazınız. Bu sorunlardan birini, makine bakım ve onarım işiyle ilişkilendirerek açıklayınız.

7.1. ÖLÇÜ SİSTEMLERİ VE ÖLÇÜ ALETLERİ

Günlük yaşamda ve mesleki alanlarda birçok ölçme işlemi yapılır. İnşaatta uzunluk, terzilikte beden ölçüsü, elektronik bakımda elektriksel değerler, sağlıkta tansiyon, sporda zaman ölçülür. Bu işlemlerin her birinde farklı değerler belirlenir.

Ölçü sistemleri, ölçümlerin farklı ülkelerde ve sektörlerde aynı anlamı taşıması için standartlaştırılır. Bilim, teknoloji, endüstri ve uluslararası ticaret alanlarında farklı ölçü birimi sistemlerinin kullanılmasının yarattığı karmaşayı önlemek amacıyla Uluslararası Birimler Sistemi *(Système International d'Unités-SI)* oluşturulmuştur. Uluslararası Birimler Sistemi, 1960 yılında yapılan 11. Uluslararası Ağırlıklar ve Ölçüler Genel Konferansı *(Conférence Générale des Poids et Mesures-CGPM)* toplantısında kabul edilmiştir (Şekil 7.1).

16 Kasım 2018'de düzenlenen 26. Uluslararası Ağırlıklar ve Ölçüler Genel Konferansı'nda SI birimlerinin güncel tanımları kabul edilmiştir. Güncellenen SI, Metre Konvansiyonu'nun *(Convention du Mètre)* 144. yıl dönümü olan 20 Mayıs 2019 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Bu düzenlemeyle günlük yaşamda kullanılan metre, kilogram, saniye, volt gibi birimlerin tanımları güncellenmiştir.

Denizcilikte metrik sistemin yanında inç, feet (fit-ayak), knot (nat-deniz mili/saat) gibi farklı ölçü birimleri de kullanılır. Örneğin gemi hızı knot cinsinden, bazı uzunluk ve derinlik ölçüleri feet veya inç cinsinden ifade edilir. Büyüklüğü Uluslararası Birimler Sistemi'nde belirlenmiş bir ölçü değeri ile aynı türden bilinmeyen bir değerin kıyaslanmasına **ölçme** denir. Ölçme işleminde SI esaslı ölçü sistemi ve inç esaslı ölçü sistemi olmak üzere iki sistem kullanılır.

7.1.1. Uluslararası Birimler Sistemi (SI)

SI birimleri, günlük kullanımda çoğunlukla metrik sistem olarak ifade edilir. Sistemdeki temel birimler Şekil 7.1'de yer alır. Uzunluk birimi olarak metre (m) kullanılır. Metrenin ast ve üst katları arasındaki ilişkiler Tablo 7.1'de yer alır. Tabloda görüldüğü üzere ardışık iki birim arasında 10 katlık ilişki bulunur.



Şekil 7.1: SI temel ölçü birimleri

Tablo 7.1: Metrenin Ast ve Üst Katları

KAT TÜRÜ	BİRİM ADI	SEMBOL	METRE KARŞILIĞI (m)	ÜSTEL İFADE
Üst katlar	Kilometre	km	1.000 metre	10^3 m
	Hektometre	hm	100 metre	10^2 m
	Dekametre	dam	10 metre	10^1 m
Temel birim	Metre	m	1 metre	10^0 m
Ast katlar	Desimetre	dm	0,1 metre	10^{-1} m
	Santimetre	cm	0,01 metre	10^{-2} m
	Milimetre	mm	0,001 metre	10^{-3} m

Tabloda yer alan her birimin kullanım alanı farklıdır. Örneğin iki şehir arasındaki mesafe ölçülürken kilometre, geminin boyu veya bir evin yüksekliği ölçülürken metre kullanılır. İnsan boyu ölçülürken veya basit çizimler yapılırken santimetre, makine imalatı ve kontrollerinde milimetre tercih edilir. Gemi makinelerinde ölçümler çoğunlukla milimetre ile yapılır. Bazı bağlantı ve boru ölçülerinde ise inç kullanılır.

Örnek Hesaplamalar

Ast ve üst katlar arasında çevrim yapılırken şunlara dikkat edilmelidir:

- Üst katlardan ast katlara dönüşüm yaparken çarpma işlemi yapılır.
- Ast katlardan üst katlara dönüşüm yaparken bölme işlemi yapılır.

1. ÖRNEK

17 cm = ... mm

1. ÇÖZÜM

Tablo 7.1'de görüldüğü üzere cm, mm'nin bir basamak üstündedir. Aralarında 10 kat bulunur.

1 cm = 10 mm'dir.

Buna göre

17 cm = 17 × 10 = 170 mm olur.

2. ÖRNEK

12 m = ... mm

2. ÇÖZÜM

Tablo 7.1'de görüldüğü üzere 1 m = 1000 mm'dir.

Buna göre

12 m = 12 × 1000 = 12000 mm olur.

3. ÖRNEK

1200 cm = ... m

3. ÇÖZÜM

Tablo 7.1'de görüldüğü üzere 1 cm = 0,01 m'dir

Buna göre

1200 cm = 1200 × 0,01 = 12 m olur.

4. ÖRNEK

13500 mm = ... m

4. ÇÖZÜM

Tablo 7.1'de görüldüğü üzere m, mm'nin üç basamak üstündedir. Aralarında 1000 kat bulunur.
1 m = 1000 mm'dir.
Buna göre
13500 mm = 13,5 m olur.

7.1.2. İnç Birim Sistemi

İnç esaslı ölçü sisteminde uzunluk birimi olarak inç kullanılır. Parmak veya pus olarak da ifade edilir. Sembolü çift tırnak işaretine benzeyen bir işaretle (") gösterilir. Bu sistemin de ast ve üst katları vardır. Gemi makinelerinde temel ölçü birimi olarak çoğunlukla milimetre kullanılır. Ancak bazı boru, bağlantı ve katalog ölçülerinde inç kullanılır. Aşağıda inç dönüştürme soru ve çözümlerine yer verilir. İnç ve metre arasındaki ilişki ise şu şekildedir:

1" = 25,4 mm = 0,0254 m

5. ÖRNEK

5 inç ekran ölçüsü olan bir cep telefonunun ekran ölçüsünü mm ve cm'ye çeviriniz.

5. ÇÖZÜM

1" = 25,4 mm olduğuna göre

5" = 5 × 25,4 = 127 mm'dir.

127 mm = 12,7 cm'dir.

6. ÖRNEK

$\frac{3}{16}$ inç kaç mm'dir?

6. ÇÖZÜM

1" = 25,4 mm olduğuna göre

$\frac{3}{16}$ × 25,4 = 4,7625 mm'dir.

7. ÖRNEK

76,2 mm kaç inçtir?

7. ÇÖZÜM

1" = 25,4 mm olduğuna göre

$\frac{76,2}{25,4}$ = 3"tir.

8. ÖRNEK

$3\ \frac{1}{2}$ inç kaç mm'dir?

8. ÇÖZÜM

1" = 25,4 mm olduğuna göre

3" = 3 × 25,4 = 76,2 mm,

$\frac{1"}{2}$ × 25,4 = 12,7 mm'dir.

Değerlerin toplamı 76,2 + 12,7 = 88,9 mm'dir.

DENİZCİYE NOT

Makine alanları ve teknik alanlarda ölçülerin doğru kullanılması gerekir. Küçük bir ölçü hatası bile parçaların birbirine uymasına ve makinenin düzgün çalışmasına engel olur. Denizcilik alanında çalışan bir gemi makineleri personeli, metrik sistem ve inç sistemi arasındaki farkları bilmeli ve gerektiğinde ölçü dönüşümlerini doğru şekilde yapabilmelidir. Bu nedenle teknik çalışmalarda ölçü birimlerinin doğru yorumlanması güvenli çalışma açısından büyük önem taşır.



SÖZ DENİZCİDE

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Uluslararası standartlarda ölçü sistemlerini açıklayınız.

_____

b) Metrik sistem ile inç sistemi arasındaki temel farkı açıklayınız.

_____

c) Aşağıdaki ölçüleri istenen birime çeviriniz. İnç dönüşümlerinde 1 inç = 25,4 mm alınız.

9 cm = ____ mm

375 mm = ____ cm

4 m = ____ mm

1" = ____ mm

2" = ____ mm

$\frac{1"}{2}$ = ____ mm

7.2. ÇELİK CETVEL

Gemi makinelerinin büyük boyutuna, ağırlığına ve yağlı yapısına bakıldığında makinelerde yapılacak ölçü değerlerinin de büyük olduğu düşünülebilir. Ancak gemi makineleri çok küçük ölçü aralıklarında çalışır. Teknik ölçmelerde sık kullanılan küçük uzunluk birimlerinden biri milimetredir. Gemi makinelerinin bazı kontrollerinin milimetrenin 1/100 (yüzde bir) hatta 1/1.000 (binde bir) oranındaki ölçülerle yapılması gerekir. Gemi makinistleri bundan hareketle hassas ölçü aletleri ile gerekli ölçümleri yaparak parçaların durumunu değerlendirir. Örneğin Görsel 7.1'de görülen yakıt pompasında iki hassas parça birbirinin içinde çalışır. İkisi arasındaki boşluk, pompa tipine ve üretici değerlerine bağlı olarak birkaç mikron düzeyinde olmalıdır. Aksi takdirde yakıt pompası görevini doğru yapamaz ve makine tam doğru çalışmaz. Bu değerler de hassas ölçü aletleri ile belirlenebilir.



Görsel 7.1: Yakıt pompası parçaları

Hassas ölçü aletleri ile yapılması gereken işlemler, hassasiyet kavramını ortaya çıkarır. Bir ölçü aletinin ölçebileceği en küçük değere **hassasiyet** denir. Teknik uygulamalarda farklı hassasiyete sahip ölçü aletleri bulunur. Ölçü aletleri, hassasiyetlerine göre Tablo 7.2'de yer alır.

Tablo 7.2: Ölçü Aleti Hassasiyetleri

ÖLÇÜ ALETİ	HASSASİYET	
	Metrik	**İnç**
Çelik cetvel	0,50 mm	1/16"
Kumpas	0,02 mm	1/1.000"
Mikrometre	0,01 mm	1/1.000"

DENİZCİYE NOT

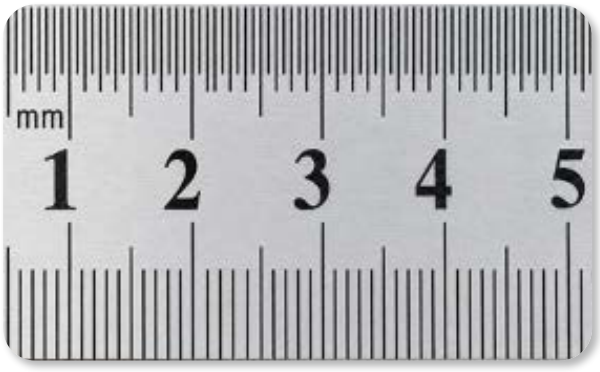
0,001 mm hassasiyetinde mikrometre bulunmasına rağmen gemi makinelerinde yaygın olarak kullanılmaz.

Ölçme sırasında dikkat edilmediği takdirde ölçüm hataları oluşabilir. Ölçü aletleri ile ölçüm yaparken aşağıdaki faktörlere dikkat edilmelidir.

- Ölçü aletinin hassasiyeti
- Ölçme işlemi yapılan ortam, ölçü aleti ve ölçülen parçanın sıcaklığı
- Yapılan işin hassasiyeti
- Ölçülecek iş parçasının fiziksel özelliği
- Ölçme yapılan yerin aydınlatma durumu
- Ölçme yapan kişiden kaynaklanan faktörler
- Ölçü aletine bakış açısı

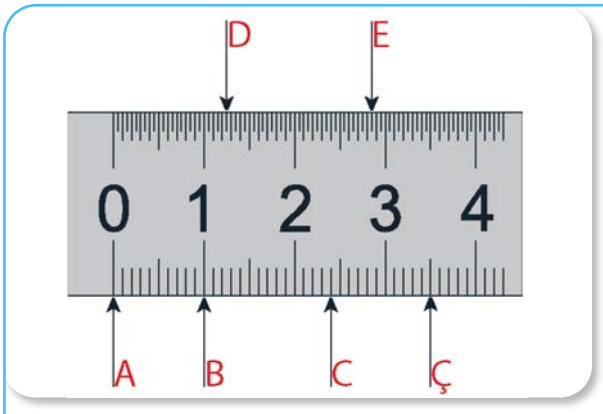
7.2.1. Metrik Çelik Cetvel

Çelik cetveller genellikle 1 mm veya 0,5 mm hassasiyetli olarak imal edilir. Şekil 7.2'de görülen çelik cetvelin alt kısmı 1 mm, üst kısmı 0,5 mm hassasiyetinde bölüntülere sahiptir. Metrik cetvelin daha hassas yapılması, bölüntülü çizgilerin birbirine çok yaklaşması nedeniyle net okunamayacağı için uygun değildir. Hatta 0,5 mm hassasiyetli çelik cetvelde bakış açısına bağlı okuma hataları sıkça yaşanabilir.

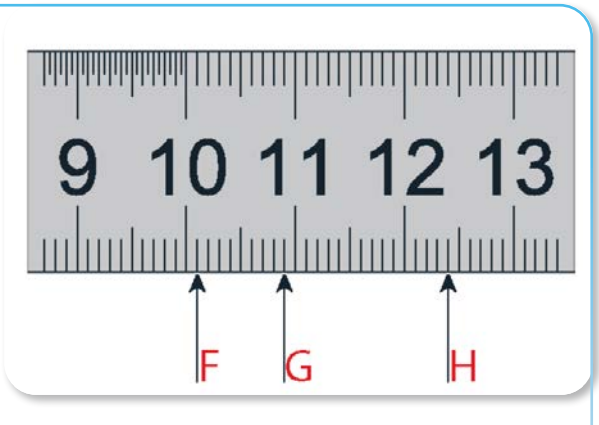


Şekil 7.2: Metrik çelik cetvel 1

Metrik çelik cetvel 1le ölçü okunurken dikkat edilmesi gereken hususlar bulunur. Şekil 7.3 ve Şekil 7.4'te bir parçanın çelik cetvelle ölçülmesi gösterilir. Cetvel üzerinde her 10 çizgiden sonra bir sayı yer alır. Cetvelde gösterilen rakamlar santimetre değerini gösterir. Ölçü milimetre olarak okunacağından 1, 2, 3 şeklinde değil 10, 20, 30 şeklinde okunmalıdır. Görselde ok ile gösterilen noktalar dikkate alındığında aşağıdaki ölçü değerleri bulunur.



Şekil 7.3: Metrik çelik cetvel 2



Şekil 7.4: Metrik çelik cetvel 3

A: Cetvelin kenarıdır. Kenar ise cetvelde sıfır (0) çizgisidir. Ölçü 0 mm'dir.

B: Ok, üzerinde 1 sayısı bulunan büyük çizgiyi gösterir. Cetvelde 0-1 aralığında 10 çizgi bulunduğuna dikkat edilmelidir. Bu değer 1 cm (10 mm) ölçüsünü gösterir.

C: Ölçü okumada kolaylık olması için büyük çizgi ve sayılara yer verilir. Oka en yakın sayı 2 cm'dir. Bu değer 20 mm'ye karşılık gelir. Buradan itibaren bölüntüler saymaya devam edildiğinde 24 mm ölçüsü bulunur.

Ç: Ok, büyük çizgi üzerinde durur. Ancak bu çizgi üzerinde rakam yoktur ve biraz daha kısadır. Cetvelde her 5 mm'de bir bu tür çizgiler bulunur. Oka en yakın sayı 3 cm'yi gösterir. Bu değer 30 mm'ye karşılık gelir. Ara çizgi de dikkate alındığında ölçü değeri 35 mm olur.

D: Cetvelin üst kısmı 0,5 mm hassasiyetindedir. Bu bölümde okuma hataları oluşabilir. Her 1 mm arasında bir küçük çizgi daha yer alır. Buna göre sayı, 12 mm ile 13 mm arasındaki çizgi olan 12,5 mm değerini gösterir.

E: Okun gösterdiği değer 28,5 mm'dir.

F: Cetvelde 10 sayısı 100 mm'yi gösterdiğine göre saymaya devam edildiğinde 101 mm ölçüsü bulunur.

G: Bu ölçü, 110 mm değerine yakın olduğu için geriye doğru saymak daha kolaydır. Okun gösterdiği değer 109 mm'dir.

H: Daha önce yapılan örneklerde olduğu gibi cetvel üzerindeki sayı ve bölüntüler birlikte değerlendirilir. Buna göre ölçü değeri 124 mm'dir.

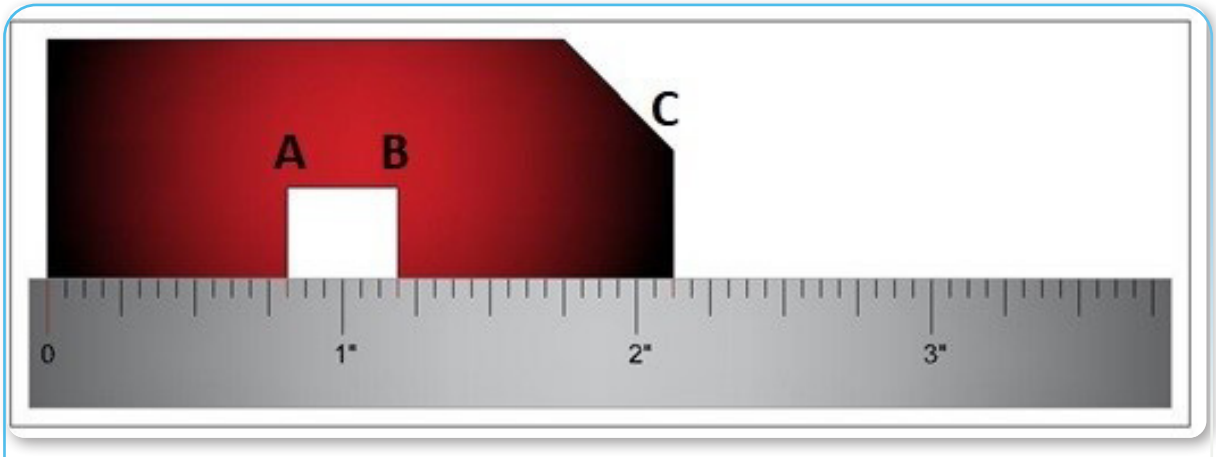
7.2.2. İnç Çelik Cetvel

İnç ölçülü çelik cetveller genellikle 1/8", 1/16" ve 1/32" hassasiyetinde yapılır. En çok kullanılanı 1/16" hassasiyetindeki çelik cetveldir. 1 inçlik bölüm, cetvelin hassasiyetine göre 8, 16 veya 32 eşit parçaya bölünür. Burada yer verilen 1/16" hassasiyetindeki inç cetvel okunması sırasında dikkat edilmesi gereken hususlar vardır. 1/16" hassasiyetli çelik cetvelde her 4 çizgide bir büyük çizgi bulunur. 16. çizgi 1" çizgisidir ve üzerinde sayı yazılıdır. İnç çelik cetveldeki bölüntüler Tablo 7.3'te gösterildiği gibi okunur. Ölçüler de sadeleştirilmiş hâliyle okunur. Farklı bir inç çelik cetvel okunurken aynı kurallar doğrultusunda hareket edilir.

Tablo 7.3: İnç Cetvel Ölçüleri

OKUNAN ÖLÇÜ	1/16	2/16	3/16	4/16	5/16	6/16	7/16	8/16	9/16	10/16	11/16	12/16	13/16	14/16	15/16	16/16
SADELEŞTİRİLMİŞ ÖLÇÜ		**1/8**		**1/4**		**3/8**		**1/2**		**5/8**		**3/4**		**7/8**		**1**

İnç çelik cetvelle ölçü Şekil 7.5'te verildiği gibi okunur.



Şekil 7.5: İnç çelik cetvel

A, B, C ölçüleri aşağıda verildiği gibi sırayla okunur.

A: Ölçüyü kolay okumak için her dört bölüntüde bir uzun çizgi bulunur. Buna göre 3. büyük çizgi 12/16'yı gösterir. Buradan tek tek saymaya devam edilirse A'nın 13. çizgiyi gösterdiği görülür ve ölçü 13/16" olarak okunur.

B: Bu noktanın 1" değerini geçtiği görülür ve aynı şekilde sayıldığında 3/16" bulunur. Sayılar birleştirildiğinde 1 + 3/16 = 19/16" bulunur.

C: Bu noktanın 2" değerini geçtiği görülür ve aynı şekilde sayıldığında 2/16" bulunur. Sayılar birleştirildiğinde 2 + 2/16 = 34/16" bulunur.

NOTLAR

DENİZCİYE NOT

Çelik cetvelle ölçme yaparken cetvel, ölçülecek yüzeye düzgün ve sabit şekilde yerleştirilmelidir. Ölçü okunurken cetvele dik açıyla bakmalıdır. Ölçü başlangıcı cetvelin sıfır noktasına doğru yerleştirilmelidir. Ölçüm sırasında cetvelin kaymamasına ve ölçü çizgilerinin doğru okunmasına dikkat edilmelidir. Cetvelin kenarları sağlam, ölçülecek yüzey ise temiz olmalıdır. Bu kurallara uymak ölçüm hatalarını azaltır.



SÖZ DENİZCİDE

Atölyenizde bulunan bir parçanın uzunluğunu aşağıda yer verilen sorulara göre çelik cetvelle ölçünüz. Ölçme sırasında sıfır noktası hizasına ve göz hizasına dikkat ediniz.

a) Ölçtüğünüz parçanın uzunluğu kaç mm ve kaç inçtir?

_____

b) Aynı ölçüyü santimetre cinsinden yazınız.

_____

c) Ölçüm sırasında cetvelin sıfır noktasını yanlış hizalarsanız sonuç nasıl etkilenir?

_____

ç) Çelik cetvel ile ölçüm yaparken göz hizasının doğru olması neden önemlidir?

_____

UYGULAMA: 7.1
ÇELİK CETVELLE ÖLÇÜ ALMA

40 dk.

Amaç

Gerçek gemi makinesi üzerinde çelik cetvelle güvenli ve doğru ölçü almak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ Gerçek gemi makinesi veya eğitim panosu	-	✔ 1 adet
✔ Çelik cetvel	150 mm-6"	
✔ Çelik cetvel	300 mm-12"	✔ 1 adet
✔ Atölyede bulunan çeşitli yaylar	Metal	✔ 1 adet
✔ Boru bağlantı parçaları	Metal	✔ 1 adet
✔ Gemi makinesi parçası	Metal	✔ 1 adet
✔ İşaretleme kalemi	-	✔ 1 adet
✔ Koruyucu gözlük	-	✔ 1 adet
✔ İş eldiveni	-	✔ 1 adet

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden gemi makinesi üzerindeki parçaları çelik cetvelle güvenli ve doğru biçimde ölçmeniz, sonuçları milimetre ile inç cinsinden kaydetmeniz beklenmektedir. Uygulama boyunca iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz ve işlem basamaklarını dikkatle takip ediniz. İşlem sırasında kullandığınız araç gerece zarar vermemeye ve iş bitiminde tüm aletleri temizleyerek yerlerine kaldırmaya özen gösteriniz.

İşlem Basamakları

1. Koruyucu gözlük ve iş eldiveni takınız. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Çelik cetvelin 0 (sıfır) noktasını ölçülecek parçanın başlangıcına hizalayınız. Cetvelin düzgün yerleştiğinden emin olunuz.
3. Çelik cetveli kullanarak gemi makinesindeki enerjisi kesilmiş bir kablo parçasının uzunluğunu ölçünüz.
4. Gemi makinesi üzerinde bulunan iki cıvata arasındaki mesafeyi ölçünüz (Görsel 7.2).
5. Çelik cetvel kullanarak bir metal parçanın genişlik ve uzunluğunu ölçünüz. Ölçüm sonuçlarını kontrol ediniz.



Görsel 7.2: Çelik cetvel ile cıvata arası mesafe ölçümü

6. Ölçtüğünüz değerleri milimetre ve inç olarak yazınız (Tablo 7.4).
7. Uygulamayı bitirdikten sonra çelik cetveli temizleyiniz ve yerine kaldırınız.

Tablo 7.4: Ölçüm Kayıt Tablosu 1

SIRA No.	ÖLÇÜLEN PARÇA-BÖLÜM	ÖLÇÜM TÜRÜ (UZUNLUK-GENİŞLİK-MESAFE)	ÖLÇÜLEN DEĞER (mm)	ÖLÇÜLEN DEĞER (inç)	AÇIKLAMA
1	Kablo parçası	Uzunluk			
2	Cıvatalar arası mesafe	Mesafe			
3	Metal parça	Uzunluk			
4	Metal parça	Genişlik			
5	Boru bağlantısı	Mesafe			
6	Yay parçası	Uzunluk			

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız. Çalışmanızı tamamladıktan sonra öz değerlendirme formunu doldurarak neleri öğrendiğinizi, nerelerde sorun yaşadığınızı ve öğrenmeyi nasıl gerçekleştirdiğinizi değerlendirebilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak öz değerlendirme formuna ulaşabilirsiniz.

NOTLAR

7.3. KUMPASLAR

Kumpas, uzunluk ölçmede kullanılan hassas ölçü aletlerindendir. Çelik cetvelde ölçme hassasiyeti 0,50 mm iken mekanik kumpaslarda 0,02 mm, elektronik kumpaslarda 0,01 mm'dir. Kumpas, üzerindeki ölçme kısımları sayesinde dış ölçü, iç ölçü ve derinlik ölçümlerinde kullanılır. Kumpaslar mekanik, saatli ve elektronik olmak üzere üç çeşide ayrılır (Görsel 7.3 ve Görsel 7.4).



Görsel 7.3: Mekanik kumpas

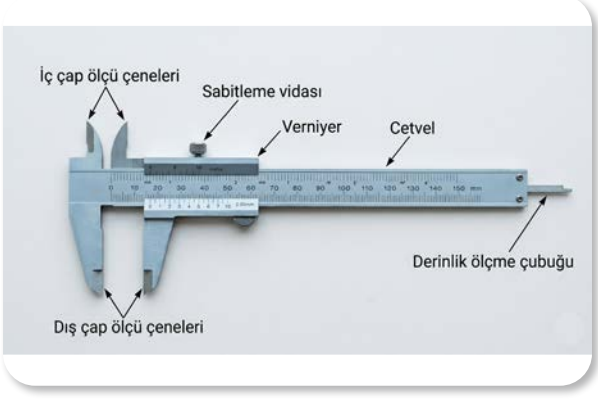
7.3.1. Mekanik Kumpas

Mekanik kumpaslarda metrik olarak 0,10 mm, 0,05 mm, 0,02 mm hassasiyetli türler bulunur. İnç esaslı ölçü sisteminde ise 1/64", 1/128", 1/1000" ölçme hassasiyetindeki kumpaslar kullanılır. Saatli ve elektronik kumpasta ise 0,01 mm ve 0,001 hassasiyetiyle ölçüm yapılabilir. Mekanik kumpas kısımları Görsel 7.5'de yer alır. Kumpasla yapılan ölçümün okunmasında dikkat edilecek hususlar şunlardır:



Görsel 7.4: Elektronik kumpas

- Kullanılan kumpasın verniyer (yardımcı ölçek) kısmındaki bölüntülere dikkat edilmelidir. Verniyerdeki bölüntü sayısı, kumpasın ölçme hassasiyetini gösterir. Verniyer 10 eşit parçaya bölünmüşse kumpas 0,1 mm hassasiyetli, 20 eşit parçaya bölünmüşse 0,05 mm hassasiyetli olarak okunur.



Görsel 7.5: Mekanik kumpas kısımları



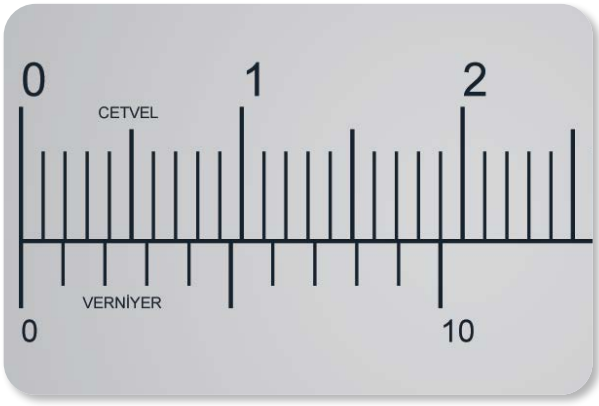
Görsel 7.6: Kumpasla yanlış ve doğru ölçme

- Kumpasla ölçüm yapılırken okunan değer genellikle ondalıklı bir sayı olur. Bu nedenle Görsel 7.6'da görüldüğü üzere sayının tam kısmı cetvel kısmından, ondalıklı kısım ise verniyerden okunmalıdır.
- Verniyerin sıfır çizgisinin cetvel üzerinde durduğu yer, çakışan çizginin yerini gösterir. Verniyerin köşesi kesinlikle ölçü başlangıcı olarak kabul edilmemelidir. Bu hata, ölçme sırasında sıkça yapılır (Görsel 7.6).

7.3.1.1. Metrik Kumpas

Metrik kumpaslar genellikle 0,1 mm (1/10 mm), 0,05 mm (1/20 mm) ve 0,02 mm (1/50 mm) hassasiyetinde üretilir.

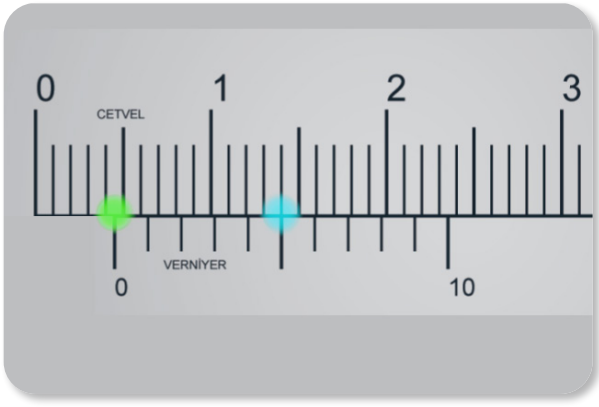
a) **0,1 mm Hassasiyetli Mekanik Kumpaslar:** Şekil 7.6 incelendiğinde 0,1 mm hassasiyetli kumpasta verniyerin 10 eşit parçaya bölündüğü görülür. Verniyerdeki sayılar 10 ve katları şeklinde artar. Virgülden sonra 0,10 mm, 0,20 mm, 0,30 mm … şeklinde okunur. Verniyerdeki sayıları okumayı kolaylaştırmak için 5. çizgi büyük yapılmıştır.



Şekil 7.6: 0,1 mm hassasiyetli mekanik kumpas 1

0,1 mm hassasiyetli kumpasta ölçü okuma şu şekilde gerçekleştirilir:

- Şekil 7.7'de verniyerin sıfır çizgisi, cetvel üzerinde 4 mm'yi gösterir ve bunun ondalıklı sayı olduğu anlaşılır.
- Verniyerin sıfır çizgisinin iki çizgi arasında durduğu yere göre sayının 4 mm ile 5 mm arasında olduğu tahmin edilebilir. Kesin değer için verniyerde çakışan çizgi bulunmalıdır.
- Verniyer ve cetvel üzerinde çakışan çizgi, verniyerde 50 değerini gösterir. Buna göre ölçü değeri 4,50 mm olarak bulunur.

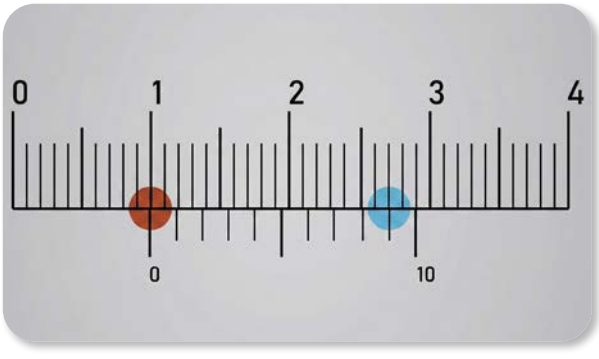


Şekil 7.7: 0,1 mm hassasiyetli mekanik kumpas 2

DENİZCİYE NOT

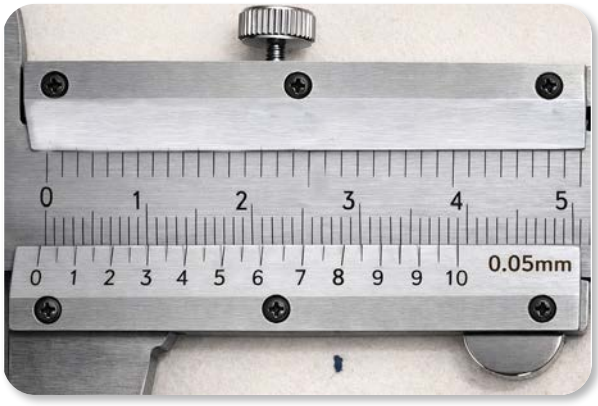
Çakışan çizgi bulunduktan sonra sayı verniyerden okunmalıdır. Cetvelde çakışan çizginin sayısal hiçbir önemi yoktur. Cetveldeki 14 mm çizgisi verniyerdeki 5. çizgi ile çakıştığında hata yapılarak ölçü 4,14 mm olarak okunur. Doğru okuma verniyerden yapılır ve ölçü 4,50 mm olarak bulunur. Bu kural tüm mekanik kumpas okumaları için geçerlidir.

- Şekil 7.8'de verniyerin sıfır çizgisi, cetvel üzerinde 9 mm'nin geçildiğini gösterir ve bunun ondalıklı sayı olduğu anlaşılır.
- Verniyerin sıfır çizgisinin iki çizgi arasında durduğu yere göre sayının 9,8 ile 9,9 arasında olduğu tahmin edilebilir. Kesin değeri bulmak için çakışan çizgi belirlenmelidir.
- Verniyer ve cetvel üzerinde çakışan çizgi verniyerde 90 olarak okunur. Buna göre ölçü değeri 9,90 mm olarak bulunur.



Şekil 7.8: 0,1 mm hassasiyetli mekanik kumpas 3

b) 0,05 mm Hassasiyetli Mekanik Kumpaslar: 0,05 mm hassasiyetli kumpasta verniyer 20 eşit parçaya bölünür. Verniyerin üzerindeki değerler 5'in katları şeklinde gösterilir (Görsel 7.7). Virgülden sonra 05, 10, 15, 20, 25, …, 85, 90, 95 şeklinde okunur. Verniyerin üzerindeki sayılar okumayı kolaylaştırmak amacıyla yazılmıştır.



Görsel 7.7: 0,05 mm hassasiyetli mekanik kumpas 1

0,05 mm hassasiyetli kumpasta ölçü okuma şu şekilde gerçekleştirilir:

- Görsel 7.8'de verniyerin sıfır çizgisi, cetvel üzerinde 19 mm'yi gösterir ve ölçünün 19 mm'den büyük olduğu anlaşılır.
- Verniyerin sıfır çizgisinin iki çizgi arasında durduğu yere göre sayının 19,30 ile 19,50 arasında olduğu tahmin edilebilir. Kesin değeri bulmak için çakışan çizgi belirlenmelidir.
- Verniyer ve cetvel üzerinde çakışan çizgi, verniyerde 40 olarak okunur. Buna göre ölçü değeri 19,40 mm olarak bulunur.



Görsel 7.8: 0,05 mm hassasiyetli mekanik kumpas 2

- Görsel 7.9'da verniyerin sıfır çizgisi cetvel üzerinde 107 mm'yi gösterir ve ölçünün 107 mm'den büyük olduğu anlaşılır.
- Verniyerin sıfır çizgisinin iki çizgi arasında durduğu yere göre sayının 107,00 ile 107,50 arasında olduğu tahmin edilebilir. Kesin değeri bulmak için çakışan çizgi belirlenmelidir.
- Verniyer ve cetvel üzerinde çakışan çizgi verniyerde 25 olarak okunur. Buna göre ölçü değeri 107,25 mm olarak bulunur.



Görsel 7.9: 0,05 mm hassasiyetli mekanik kumpas 3

- Şekil 7.9'da verniyerin sıfır çizgisi, cetvel üzerinde 10 mm'yi gösterir ve ölçünün 10 mm'den büyük olduğu anlaşılır.
- Verniyerin durduğu yere göre sayının 10,60 ile 10,80 aralığında olduğu tahmin edilir. Kesin değeri bulmak için çakışan çizgi belirlenmelidir.
- Verniyer ve cetvel üzerinde çakışan çizgi verniyerde 75 olarak okunur. Buna göre ölçü değeri 10,75 mm olarak bulunur.



Şekil 7.9: 0,05 mm hassasiyetli mekanik kumpas 4

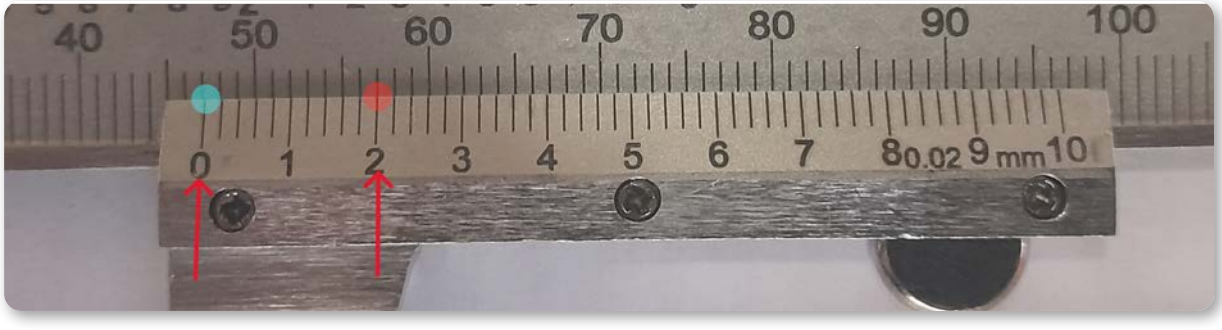
c) **0,02 mm Hassasiyetli Mekanik Kumpaslar:** 0,02 mm hassasiyetli mekanik kumpasta verniyer 50 eşit parçaya bölünür (Görsel 7.10). Verniyerdeki sayılar 2 ve katları şeklinde artar. Verniyer ve ana cetvel üzerindeki çizgiler birbirine çok yakın olduğu için çakışan çizgiyi belirlemek zor olabilir. Bu nedenle tam çakışan çizgi dikkatle belirlenmelidir. Virgülden sonra 02, 04, 06, 08, 10, 12, 14, .., 96, 98 şeklinde okunur. Verniyerin üzerindeki sayılar okumayı kolaylaştırmak amacıyla yazılmıştır.

0,02 mm hassasiyetli kumpasta ölçü okuma şu şekilde gerçekleştirilir:

- Görsel 7.11'de verniyerin sıfır çizgisi, cetvel üzerinde 47 mm'yi gösterir ve ölçünün 47 mm'den büyük olduğu anlaşılır.
- Verniyerin durduğu yere göre sayının 47,00 ile 47,50 aralığında olduğu tahmin edilir. Kesin değeri bulmak için çakışan çizgi belirlenmelidir.
- Verniyer ve cetvel üzerinde çakışan çizgi verniyerde 20 olarak okunur. Buna göre ölçü değeri 47,20 mm olarak bulunur.

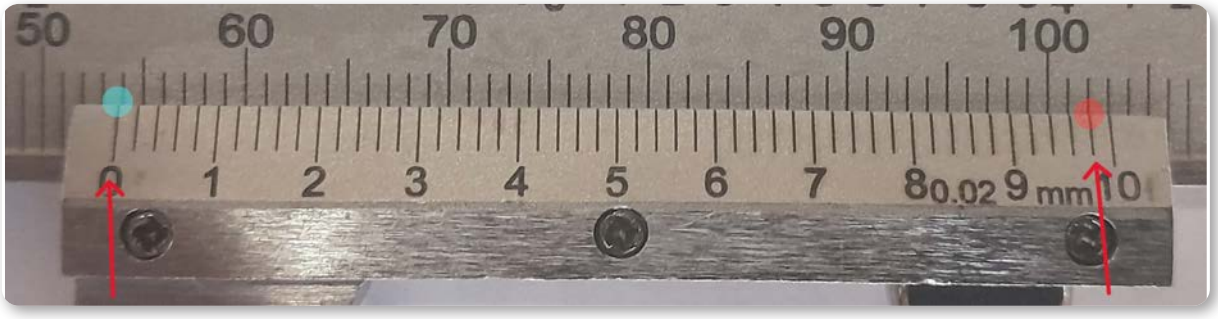


Görsel 7.10: 0,02 mm hassasiyetli mekanik kumpas 1



Görsel 7.11: 0,02 mm hassasiyetli mekanik kumpas 2

- Görsel 7.12'de verniyerin sıfır çizgisi, cetvel üzerinde 53 mm'yi gösterir ve ölçünün 53 mm'den büyük olduğu anlaşılır.
- Verniyerin durduğu yere göre sayının 53,50 ile 54 aralığında olduğu tahmin edilir. Kesin değeri bulmak için çakışan çizgi belirlenmelidir.
- Verniyer ve cetvel üzerinde çakışan çizgi verniyerde 98 olarak okunur. Buna göre ölçü değeri 53,98 mm olarak bulunur.



Görsel 7.12: Görsel 7.14: 0,02 mm hassasiyetli mekanik kumpas 3

7.3.1.2. İnç Kumpas

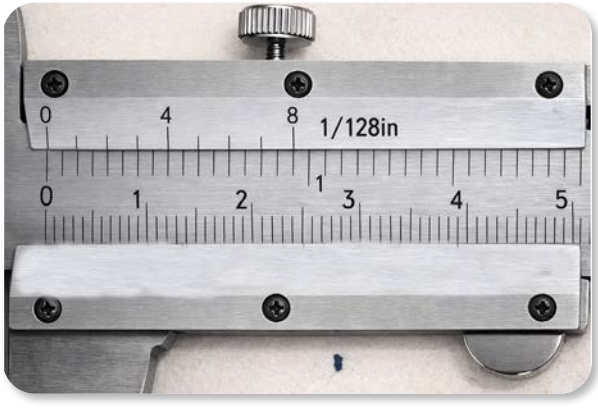
İnç kumpaslar genellikle metrik kumpaslarla birlikte üretilir.

- 0,1 mm hassasiyetli kumpasların üzerinde 1/64" hassasiyetinde bölüntüler bulunur.
- 0,05 mm hassasiyetli kumpasların üzerinde 1/128" hassasiyetinde bölüntüler bulunur.
- 0,02 mm hassasiyetli kumpasların üzerinde 1/1000" hassasiyetinde bölüntüler bulunur.

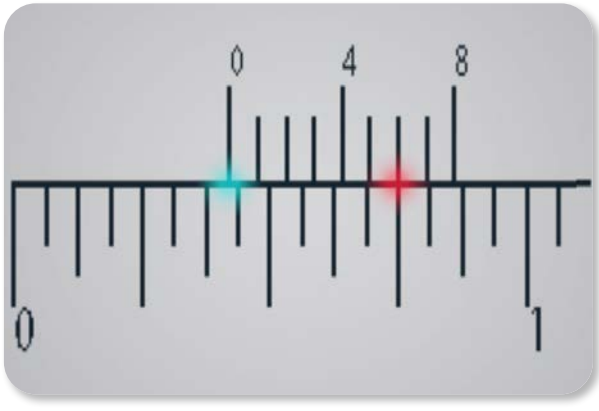
a) **1/128" Hassasiyetli Mekanik Kumpaslar:** Üst verniyer kısmı Görsel 7.13'te görüldüğü gibi 8 eşit parçaya bölünmüştür. Cetveldeki her iki çizgi arası 1/16"tir. Bu aralık 8 eşit parçaya bölündüğünde 1/128 çıkar.

$$\frac{1}{16} \div 8 = \frac{1}{128}$$

Verniyerdeki sayılar 1/128 ve katları şeklinde artar. Cetvelde okunan değer ile verniyerden okunan değer toplanır.



Görsel 7.13: 1/128" hassasiyetli mekanik kumpas 1

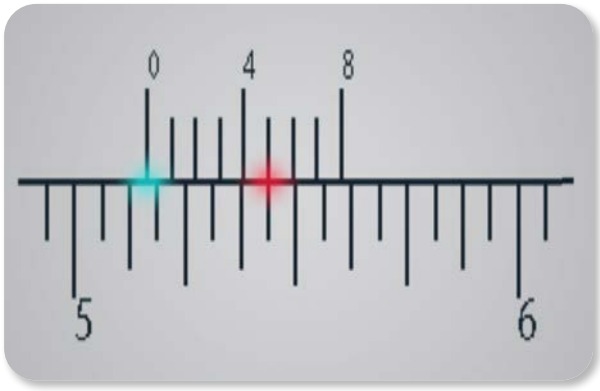


Şekil 7.10: : 1/128" hassasiyetli mekanik kumpas 2

1/128" hassasiyetli kumpasta ölçü okuma şu şekilde gerçekleştirilir:

- Şekil 7.10'da verniyerin sıfır çizgisinin 6/16" ile 7/16" arasında durduğu yere dikkat edildiğinde çizginin yarıyı geçtiği görülür. Bu nedenle verniyerin yarısından sonrasına bakmak gerekir.
- Verniyer ve cetvel üzerinde en iyi çakışan çizginin 6. çizgi olduğu görülür. Bu nedenle toplanacak sayı 6/128" olur. Sayı buna göre yazıldığında 6/16" + 6/128" = 54/128" = 27/64" olur.

- Şekil 7.11'de kumpasta üst verniyerin sıfır çizgisi cetvel üzerinde 5" + 2/16" ölçüsünü geçtiği görülür.
- Sıfır çizgisinin 2/16" ile 3/16" arasında durduğu yere dikkat edildiğinde çizginin yarıyı geçtiği görülür. Bu nedenle verniyerin yarısından sonrasına bakmak gerekir.
- Verniyer ve cetvel üzerinde en iyi çakışan çizginin 5. çizgi olduğu görülür. Bu nedenle toplanacak sayı 5/128" olur. Sayı buna göre yazıldığında 5" + 2/16" + 5/128" = 5 21/128" olur.



Şekil 7.11: : 1/128" hassasiyetli mekanik kumpas 3

b) 0,001" (1/1000") Hassasiyetli Mekanik Kumpaslar: 0,001" hassasiyetli mekanik kumpaslar genellikle 0,02 mm hassasiyetli kumpaslarla birlikte üretilir. Bölüntülerin birbirine çok yakın olması nedeniyle bu kumpaslarda ölçü okumak zor olabilir (Görsel 7.14).

0,001" hassasiyetli mekanik kumpasların özellikleri şunlardır:

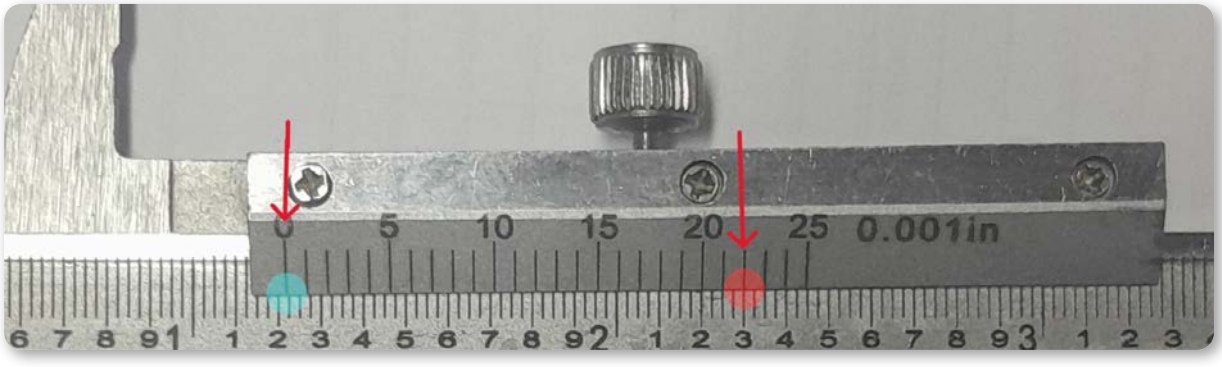
- Cetvelde her 1"lik bölüm kırk eşit parçaya bölünmüştür ve büyük sayılarla ifade edilir.
- Her bölüntü 0,025" değerindedir.
- Her dört bölüntüde bir uzun çizgi bulunur. Bu çizgilerin üzerindeki değerler 0,100", 0,200" şeklinde okunur.
- Verniyer kısmı 25 eşit parçaya bölünmüştür. Okunan ölçü de ondalık sayı olarak ifade edilir.



Görsel 7.14: 0,001" hassasiyetli mekanik kumpas 1

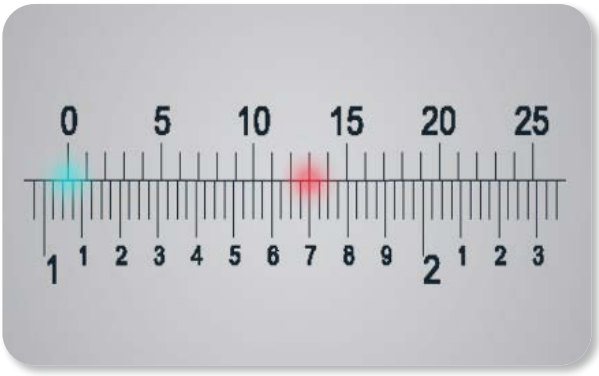
0,001" hassasiyetli kumpasta ölçü okuma şu şekilde gerçekleştirilir:

- Görsel 7.15'teki kumpasta üst verniyerin sıfır çizgisi, cetvel üzerinde ölçünün başlangıç değerini gösterir. Üst cetvelde bu çizginin durduğu yer öncelikle 1" ve 2" arasındadır. Bu nedenle tam kısım 1" olarak okunur.
- Çizgi yirmi beşer arttığı için 200-225 arasında yer alır. Bu nedenle verniyere bakılması gerekir. Bu aşamada ölçü 1,200" değerindedir.
- Verniyerde çakışan çizgi 22. çizgidir. Buna göre sayı değeri 1,200" + 0,022" = 1,222" olarak bulunur.



Görsel 7.15: 0,001" hassasiyetli mekanik kumpas 2

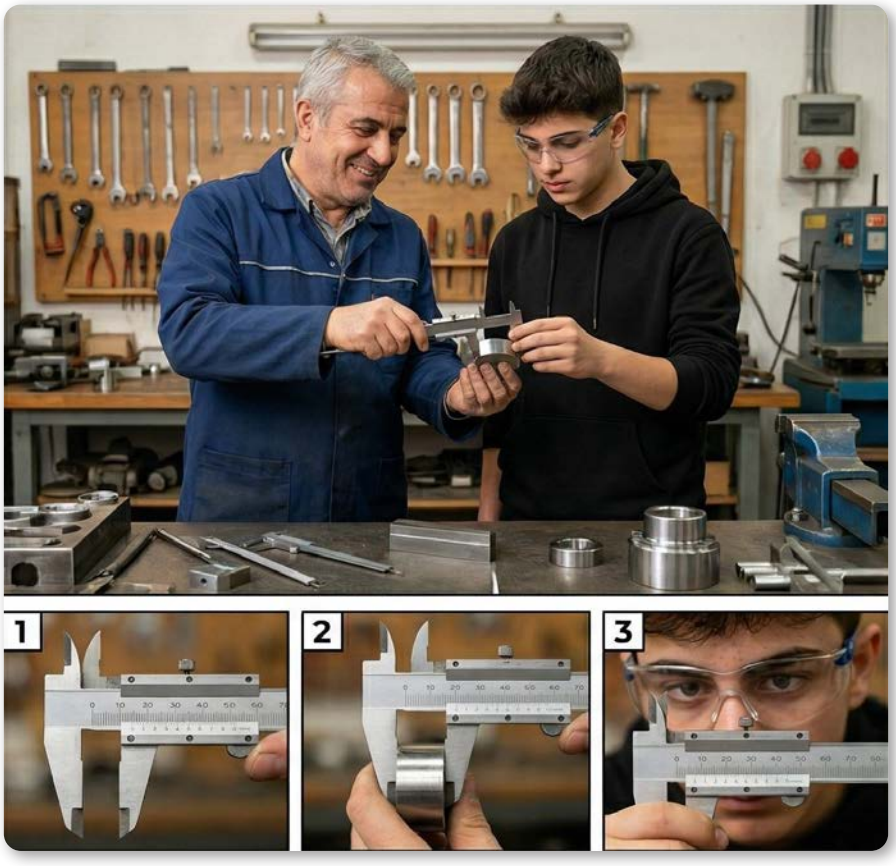
- Şekil 7.12'deki kumpasta üst verniyerin sıfır çizgisi cetvel üzerinde ölçünün başlangıç değerini gösterir. Üst cetvelde bu çizginin durduğu yer 1"i geçmiştir. Bu nedenle tam kısmı 1" olarak okunur.
- Cetvelde bölüntüler 0,025"lik aralıklarla ilerlediği için sıfır çizgisinin bulunduğu aralık 0,050" ile 0,075" arasındadır. Bu nedenle ana cetvel değeri 1,050" olarak alınır. Kesin değer için verniyerde çakışan çizgi belirlenir.
- Verniyerde çakışan çizgi 13. çizgidir. Buna göre ölçü değeri 1,050" + 0,013" = 1,063" olarak bulunur.



Şekil 7.12: 0,001" hassasiyetli mekanik kumpas 3

DENİZCİYE NOT

Kumpasla ölçüm yaparken doğru sonuç elde edebilmek için bazı kurallara dikkat edilmelidir. Ölçüm yapılmadan önce kumpasın çeneleri temizlenmeli ve sıfır ayarı kontrol edilmelidir. Ölçülecek parça, çeneler arasına düzgün şekilde yerleştirilmelidir. Kumpas çeneleri parçaya fazla baskı yapmadan temas ettirilmelidir. Ölçü okunurken ölçü çizgilerine dik açıyla bakılmalıdır. Ölçüm tamamlandıktan sonra hareketli çene, sabitleme vidası ile sabitlenerek ölçü değeri okunmalıdır. Bu kurallara dikkat edildiğinde ölçümler daha doğru ve güvenilir olur.



SÖZ DENİZCİDE

Kumpasın yapısı ve kullanım alanlarına yönelik aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

a) Kumpas ile yapılabilen üç temel ölçüm türü nelerdir?

_____

_____

_____

b) Aşağıda verilen ölçüm türlerinin kumpasın hangi kısımları ile yapıldığını belirtiniz.

Dış çap ölçümü: _____

İç çap ölçümü: _____

Bir deliğin ölçümü: _____

NOTLAR

UYGULAMA: 7.2
KUMPAS İLE ÖLÇÜ ALMA

40 dk.

Amaç

Kumpas kullanarak bir makine parçasını güvenli ve doğru ölçmek

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ Gerçek gemi makinesi veya eğitim panosu	-	✔ 1 adet
✔ Kumpas	10,1 mm hassasiyetli, mekanik	✔ 1 adet
✔ Kumpas	0,05 mm hassasiyetli, mekanik	✔ 1 adet
✔ Kumpas	0,02 mm hassasiyetli, mekanik	✔ 1 adet
✔ Kumpas	1/128" hassasiyetli, mekanik	✔ 1 adet
✔ Kumpas	0,001" hassasiyetli, mekanik	✔ 1 adet
✔ Kumpas	Elektronik kumpas	✔ 1 adet
✔ Kumpas	Saatli kumpas	✔ 1 adet
✔ Ölçülecek makine parçaları	-	✔ 1 adet
✔ Temiz bez	-	✔ 1 adet

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden gemi makinesi üzerindeki makine parçalarının ölçülerini farklı kumpaslar ile almanız, sonuçları milimetre ve inç cinsinden kaydetmeniz beklenmektedir. Uygulama boyunca iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz ve işlem basamaklarını dikkatle takip ediniz. İşlem sırasında kullandığınız araç gerece zarar vermemeye ve iş bitiminde tüm aletleri temizleyerek yerlerine kaldırmaya özen gösteriniz.

İşlem Basamakları

1. Koruyucu gözlük ve iş eldiveni takınız. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Ölçüm yapmadan önce kumpasın çenelerini temizleyiniz.
3. Kumpasın sıfır ayarını kontrol ediniz.
4. Ölçülecek parçayı kumpasın dış ölçme çeneleri arasına yerleştiriniz.
5. Ölçülecek parçayı kumpasın iç çap ölçme kulakları arasına yerleştiriniz.
6. Ölçülecek parçayı kumpasın derinlik ölçme çubuğuna yerleştiriniz.
7. Hareketli çeneyi parçaya hafifçe temas edecek şekilde kapatınız.
8. Ölçüyü sabitlemek için sabitleme vidasını kullanınız.

9. Cetvel ve verniyer ölçeğini kullanarak ölçü değerini okuyunuz (Görsel 7.16, Görsel 7.17, Görsel 7.18, Görsel 7.19, Görsel 7.20 ve Görsel 7.21).



Görsel 7.16: Mekanik kumpasla derinlik ölçüsü alma



Görsel 7.17: Mekanik kumpasla dış ölçüsü alma



Görsel 7.18: Mekanik kumpasla iç ölçüsü alma



Görsel 7.19: Elektronik kumpasla dış ölçüsü alma



Görsel 7.20: Elektronik kumpasla iç ölçüsü alma



Görsel 7.21: Elektronik kumpasla derinlik ölçüsü alma

10. Ölçüm sonuçlarını elektronik tablo programında düzenleyerek karşılaştırmalı ölçüm tablosu oluşturunuz.

11. Ölçtüğünüz değeri milimetre ve inç cinsinden Tablo 7.5'e yazınız.

Tablo 7.5: Ölçüm Kayıt Tablosu 2

PARÇANIN ADI	KUMPAS	METRİK	İNÇ
	0,1 mm hassasiyetli kumpas		
	0,05 mm hassasiyetli kumpas		
	0,02 mm hassasiyetli kumpas		
	1/128" hassasiyetli kumpas		
	0,001" hassasiyetli kumpas		
	Elektronik kumpas		
	Saatli kumpas		

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız. Çalışmanızı tamamladıktan sonra öz değerlendirme formunu doldurarak neleri öğrendiğinizi, nerelerde sorun yaşadığınızı ve öğrenmeyi nasıl gerçekleştirdiğinizi değerlendirebilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak öz değerlendirme formuna ulaşabilirsiniz.

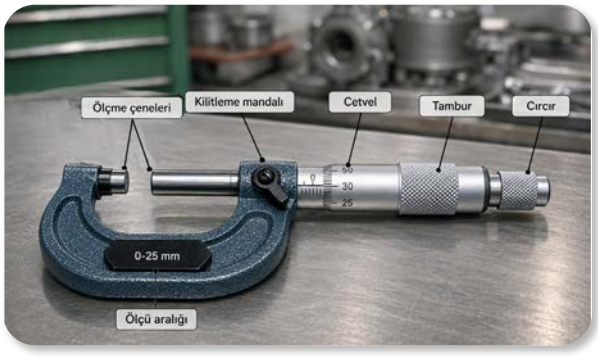
NOTLAR

7.4. MİKROMETRELER

Mikrometre, uzunluk ölçmede kullanılan hassas ölçü aletlerindendir. Hassasiyeti metrik sistemde 0,01 mm, inç sistemde 0,001" olabilir. Metrik sistemde 0,001 mm hassasiyetinde mikrometreler bulunsa da yaygın olarak kullanılmaz.

Mikrometrenin kısımları Görsel 7.23'te yer alır. Mikrometrede ölçme hareketi, hassas işlenmiş vida mekanizmasıyla sağlanır. Ölçülecek parça ölçme çeneleri arasına getirilir. Ölçü, cetvel ve tamburdan okunur. Tambur döndürülerek hareketli çene ilerletilir. Parçanın üzerindeki baskının aynı olabilmesi için parçaya yaklaşıldığında cırcır döndürülmelidir. Kilitleme mandalı ile tambur kilitlendiğinde tambur hareket etmez, ölçü bozulmaz ve rahat okunur.

Mikrometreler mekanik ve elektronik olmak üzere iki çeşittir (Görsel 7.22 ve Görsel 7.23). Ayrıca dış ve iç ölçümlerde kullanılabilen mikrometre türleri vardır.



Görsel 7.22: Mikrometrenin kısımları



Görsel 7.23: Elektronik mikrometre

Mikrometre ile yapılan ölçüm okunurken dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- Mikrometre cetvel ve tambur olmak üzere iki kısımdan oluşur. Cetvel kısmından sayının tam kısmı, tambur kısmından sayının ondalıklı kısmı okunur.
- Tamburun kenarının cetvel üzerinde gösterdiği değer okunmalıdır.
- Tamburun üzerindeki bölüntülerin cetvel çizgisi ile çakıştığı çizgi ondalıklı sayıyı verir.
- Ölçülecek parçanın büyüklüğüne göre uygun mikrometre seçilmelidir.
- Parçaya temas, tambur yerine cırcır döndürülerek sağlanmalıdır. Tamburla doğrudan sıkma yapılırsa kişiden kişiye değişen baskı nedeniyle ölçüm farklılıkları ortaya çıkabilir.
- Mikrometrenin ölçü hassasiyetinin çok küçük olması nedeniyle çizgiye yakın değerler dikkatli okunmalıdır. Yanlış bakış açısı veya dikkatsiz okuma ölçüm hatasına neden olabilir.

7.4.1. Metrik Mikrometre

Ölçü hassasiyeti 0,01 mm'dir. Cetvel 0,5 mm aralıklara bölünmüştür. Aradaki değerleri okuyabilmek için tambur 50 eşit parçaya bölünmüştür. Tamburdaki her çizgi aralığı 0,01 mm değerindedir. Dolayısıyla cetvel aralıkları ne kadarsa tambur bölüntüleri de aynı sayıda bölünür.

Mikrometrede cetvelin üst çizgileri sayının tam kısımlarını gösterir. Cetvelin alt bölüntüleri ise buçuk milimetre değerini gösterir. Örneğin üstteki sayı 1 mm okunduğunda altındaki çizgi 1,5 mm değerini ifade eder. Metrik mikrometreler 0-25 mm, 25-50 mm, 50-75 mm, 75-100 mm, 100-125 mm, 125-150 mm

aralıklarında başka bir ifadeyle 25 mm'lik ölçme aralıklarıyla üretilir (Görsel 7.24). İhtiyaca göre daha büyük ölçme aralıklarına sahip mikrometreler de vardır.



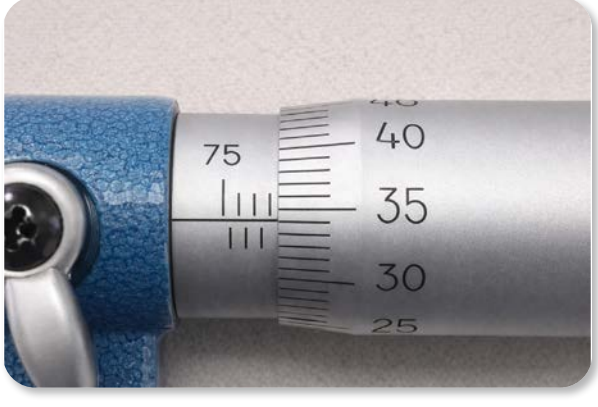
Görsel 7.24: Ölçme aralıklarına göre mikrometreler

Metrik mikrometre ile ölçü okuma şu şekilde gerçekleştirilir:

- Görsel 7.25'te tamburun cetvel üzerinde gösterdiği yer, 2 mm çizgisini ve altındaki 0,5 mm çizgisini geçmiştir. Bu nedenle ölçü 2,5 mm ile 3 mm arasındadır. Bu durumda sayının tam kısmı 2,5 mm'dir.
- Ölçünün virgülden sonraki kısmı için cetvel çizgisinin tamburda çakışan çizgisine bakılır. Bu çizgi 25 değerini gösterir. Buna göre tamburdan okunan değer 0,25 mm'dir. Ölçü değeri 2,50 mm + 0,25 mm = 2,75 mm olarak bulunur.
- Görsel 7.26'da tambur kenarının cetvel üzerinde gösterdiği yer 78 mm çizgisini geçmiştir. İlk ölçü 78 mm'dir.
- Tambur üzerinde cetvel çizgisi ile çakışan çizgi 34 değerini gösterir. Buna göre tamburdan okunan değer 0,34 mm'dir. Ölçü değeri 78 mm + 0,34 mm = 78,34 mm olarak bulunur.
- Görsel 7.27'de tamburun ölçü çizgisine bakıldığında cetvel çizgisinde sıfırın çakışmış olduğu görülür. Bu durum, ölçünün tam milimetre değerini gösterir.
- Cetvel üzerinde 58 mm çizgisi görünür. Alttaki 57,5 mm çizgisi ile tambur arasında yer alan sonraki mesafe, ölçünün 58 çizgisinden okunması gerektiğini gösterir. Buna göre ölçü değeri 58 mm olarak bulunur.



Görsel 7.25: Metrik mikrometre 1



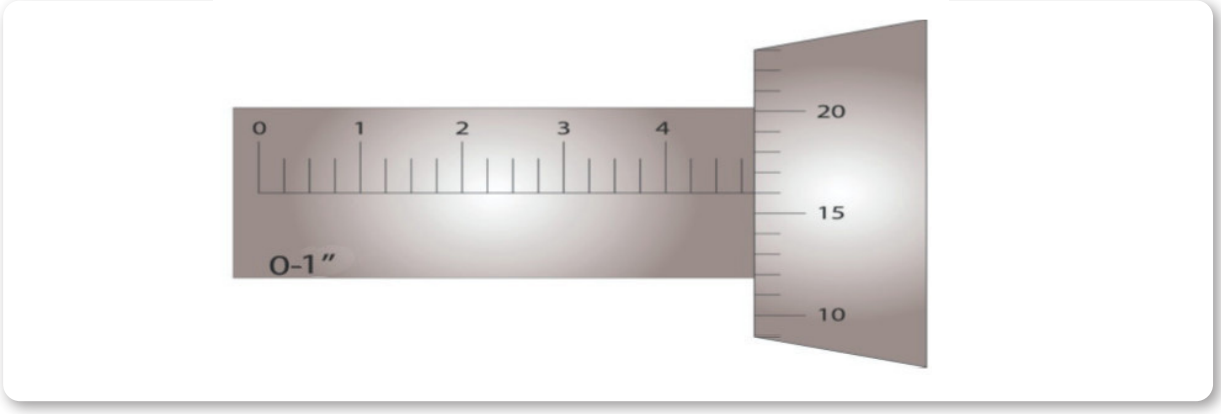
Görsel 7.26: Metrik mikrometre 2



Görsel 7.27: Metrik mikrometre 3

7.4.2. İnç Mikrometre

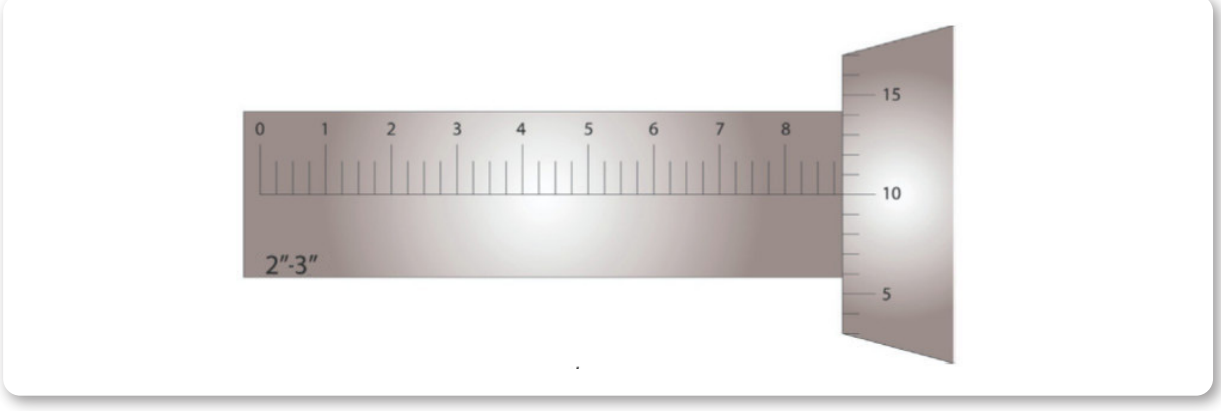
Ölçü hassasiyeti 0,001"tir. Cetvel 0,025" aralıklarla bölünmüştür. Aradaki değerleri okuyabilmek için tambur 25 eşit parçaya bölünmüştür. Tamburdaki çizgi aralığı 0,001" değerindedir. Dolayısıyla cetvel aralıkları ne kadarsa tambur bölüntüleri de o sayı kadar bölünür. İnç mikrometrede cetvelin çizgileri oluşturulurken her dört çizgide bir uzun çizgi kullanılır ve bu çizgilerin üzerine değerleri yazılır. Bu değerler 0,100", 0,200", 0,300" şeklinde okunur (Şekil 7.13). Mikrometre 0-1", 1"-2", 2"-3", 3"-4", 4"-5", 5"-6" aralıklarında üretilir. Başka bir ifadeyle inç mikrometreler genellikle 1 inçlik ölçme aralıklarına sahiptir.



Şekil 7.13: İnç mikrometre 1

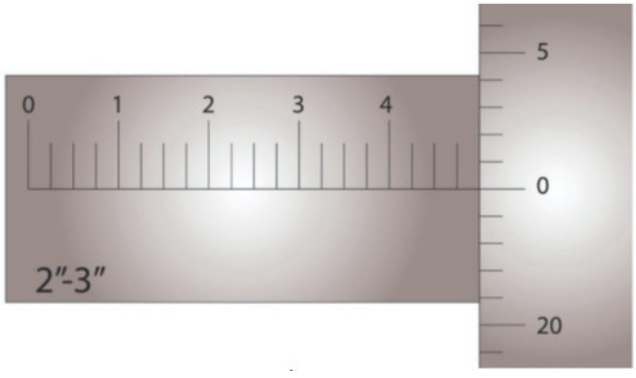
İnç mikrometre ile ölçü okuma şu şekilde gerçekleştirilir:

- Şekil 7.13'te kullanılan mikrometre 0-1" aralığındadır. Ölçünün tam kısmı 0 olarak okunur.
- Tamburun cetvel üzerinde durduğu yere bakılır ve cetveldeki ölçü değeri okunur. Cetvel üzerinde her iki çizgi arası 0,025" değerindedir. Görülen değerler 100", 200" vb. şekilde okunur. Cetvele göre okunan değer 0,475"tir.
- Tambur iki çizgi arasındadır ve sayı gösterir. Cetvel çizgisi tamburda 16 değerini gösterir. Bu değer 0,016" olarak okunur. Buna göre ölçü değeri 0,475" + 0,016" = 0,491" olarak bulunur.
- Şekil 7.14'te kullanılan mikrometre 2-3" aralığındadır. Bu nedenle ölçünün tam kısmı 2" olarak okunur.
- Tamburun cetvel üzerinde durduğu yere bakılır ve cetveldeki ölçü okunur. Cetvele göre okunan değer 0,875" rakamını gösterir. Dolayısıyla bulunan değer 2,875" olarak okunur.
- Tambur iki çizgi arasındadır ve sayı gösterir. Cetvel çizgisi tamburda 10" değerini gösterir. Bu değer daha önce bulunan değere eklendiğinde ölçü değeri 2,875" + 0,010" = 2,885" olarak bulunur.



Şekil 7.14: İnç mikrometre 2

- Şekil 7.15'te kullanılan mikrometre 2"-3" aralığındadır. Bu nedenle ölçünün tam kısmı 2" olarak okunur.
- Tamburun cetvel üzerinde durduğu yere bakılır ve cetveldeki ölçü okunur. Tamburun sıfır çizgisi çakıştığına göre cetvel üzerindeki değer 0,500"tir.
- Tamburun üzerindeki sıfır çizgisi ana cetvel çizgisiyle çakıştığı için tamburdan ek değer okunmaz. Buna göre ölçü değeri 2,500" olarak bulunur.



Şekil 7.15: İnç mikrometre 3

DENİZCİYE NOT

Mikrometre ile ölçüm yaparken parçaya son temas mutlaka cırcır ile yapılmalıdır. Tamburu fazla sıkmak hatalı ölçmeye neden olabilir. Ölçü okunurken önce cetvelden tam kısım, sonra tamburdan ondalıklı kısım okunmalıdır. Ayrıca ölçü almadan önce parça ve ölçme yüzeyleri temizlenmelidir.



SÖZ DENİZCİDE

Aşağıdaki sorularda verilen mikrometre okumalarını dikkatle inceleyiniz. Cetvel ve tambur değerlerini birlikte değerlendirerek toplam ölçüyü bulunuz ve sonucu ilgili boşluğa yazınız.

a) Bir metrik mikrometrede tamburun kenarı cetvelde 12 mm'yi geçmiş ancak 12,5 mm çizgisini geçmemiştir. Tambur çizgisi ise cetvel çizgisi ile 28 değerinde çakışır. Bu mikrometrede okunan ölçü kaç milimetredir?

_____

b) Bir metrik mikrometrede cetvel üzerinde 44 mm ve alt kısmında 44,5 mm çizgisi görünür. Tamburda cetvel çizgisi ile çakışan değer 17'dir. Buna göre ölçü kaç milimetredir?

_____

c) 0-1" aralığındaki bir inç mikrometrede cetvel üzerinde okunan değer 0,350", tamburdaki çakışan değer ise 12'dir. Buna göre toplam ölçü kaç inçtir?

_____

ç) 2"-3" aralığındaki bir mikrometrede cetvel üzerindeki okuma 2,625", tambur üzerindeki çakışan değer ise 7'dir. Buna göre toplam ölçü kaç inçtir?

_____

DENİZCİYE NOT

Ovallik, pistonun aynı kesitte iki farklı yönde ölçülen çaplarının birbirinden farklı olmasıdır.

Bu durum genellikle pistonun çalışma sırasında farklı yönlerde, farklı miktarda genleşmesinden kaynaklanır.

Ovallik = Büyük Çap - Küçük Çap

Koniklik, pistonun üst kısmı ile alt kısmı arasındaki çap farkıdır.

Çalışma sıcaklığı nedeniyle pistonun üst kısmı daha fazla genleştiği için pistonlar genellikle hafif konik yapıda üretilir.

Koniklik = Alt Çap - Üst Çap

NOTLAR

UYGULAMA: 7.3
MİKROMETREYLE ÖLÇÜ ALMA

40 dk.

Amaç

Mikrometre ile gemi makinesi parçalarını güvenli ve doğru ölçmek

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ Gerçek gemi makinesi veya eğitim panosu	-	✔ 1 adet
✔ Mikrometre	Metrik dış çap	✔ 1 adet
✔ Mikrometre	İnç dış çap	✔ 1 adet
✔ Piston	Segmanla birlikte	✔ 1 adet
✔ Silindir layneri	-	✔ 1 adet
✔ Parça	Sac	✔ 1 adet
✔ Temiz bez	-	✔ 1 adet
✔ Ölçüm kayıt tablosu	-	✔ 1 adet
✔ Koruyucu iş ekipmanı	-	✔ 1 adet

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden gemi makinesi üzerindeki parçaların ölçülerini farklı mikrometre çeşitleriyle güvenli ve doğru şekilde yapmanız, sonuçları milimetre ve inç cinsinden kaydetmeniz beklenmektedir. Uygulama boyunca iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz ve işlem basamaklarını dikkatle takip ediniz. İşlem sırasında kullandığınız araç gerece zarar vermemeye ve iş bitiminde tüm aletleri temizleyerek yerlerine kaldırmaya özen gösteriniz.

İşlem Basamakları

1. Koruyucu gözlük ve iş eldiveni takınız. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Ölçülecek parçaları (Görsel 7.28 ve Görsel 7.29) ve mikrometre ölçme yüzeylerini temizleyiniz.



Görsel 7.28: Piston segman kalınlığını mikrometre ile ölçme



Görsel 7.29: Silindir laynerinin (cylinder liner) iç çapını mikrometre ile ölçme

3. Parçanın büyüklüğüne uygun mikrometreyi seçiniz.
4. Parçayı sabit ölçme yüzeyi ile hareketli ölçme yüzeyi arasına yerleştiriniz.
5. Tamburu döndürerek hareketli ölçme yüzeyini parçaya yaklaştırınız.
6. Son temas işlemini cırcır ile yapınız.
7. Gerekirse kilitleme mandalını kullanarak ölçüyü sabitleyiniz.
8. Önce cetvelden ölçünün tam kısmı okuyunuz.
9. Daha sonra tamburdan ölçünün ondalıklı kısmı okuyunuz.
10. Okuduğunuz değerleri toplayarak toplam ölçüyü bulunuz.
11. Aynı işlemi farklı parçalar üzerinde tekrar ederek en, boy, yükseklik ölçüleri alınız.
12. Silindir laynerinde ovallik ve koniklik kontrolü için farklı yönlerden ve farklı seviyelerden ölçüm alınız.
13. Ölçüm sonuçlarını elektronik tablo programında düzenleyerek dijital ölçüm tablosu oluşturunuz.
14. Ölçüm sonuçlarını arkadaşlarınızın yardımı ile Tablo 7.6'ya kaydediniz.

Tablo 7.6: Ölçüm Kayıt Tablosu 3

PARÇA	EN	BOY	YÜKSEKLİK	OVALLİK	KONİKLİK
				A-B	C-D
Piston					
Piston segman					
Silindir gömleği					

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız. Çalışmanızı tamamladıktan sonra öz değerlendirme formunu doldurarak neleri öğrendiğinizi, nerelerde sorun yaşadığınızı ve öğrenmeyi nasıl gerçekleştirdiğinizi değerlendirebilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak öz değerlendirme formuna ulaşabilirsiniz.

UYGULAMA: 7.4
MİKROMETRENİN BAKIM VE AYARLARINI YAPMA

40 dk.

Amaç

Mikrometrenin bakım ve ayarlarını güvenli ve doğru yapmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ Mikrometre	-	✔ 1 takım
✔ Tornavida	Saatçi	✔ 1 takım

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden mikrometrenin bakım ve ayarlarını doğru ve güvenli şekilde yapmanız beklenmektedir. Uygulama boyunca iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz ve işlem basamaklarını dikkatle takip ediniz. İşlem sırasında kullandığınız araç gerece zarar vermemeye ve iş bitiminde tüm aletleri temizleyerek yerlerine kaldırmaya özen gösteriniz.

İşlem Basamakları

1. Koruyucu gözlük ve iş eldiveni takınız. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Mikrometrenin cırcırını özel anahtar yardımıyla sökünüz (Görsel 7.30).
4. Tamburu döndürerek sökünüz (Görsel 7.31).
5. Mikrometre dişlerini makine yağı kullanarak yağlayınız. Çok fazla yağ kullanmayınız (Görsel 7.32).
6. Tamburu yerine takınız.



Görsel 7.30: Cırcırın anahtar yardımıyla sökülmesi



Görsel 7.31: Tamburun döndürülerek sökülmesi



Görsel 7.32: Mikrometre dişlerinin yağlanması



Görsel 7.33: Mastarın çeneler arasında sıkıştırılıp kilitlenmesi



Görsel 7.34: Cetvel kovanını sabitleyen vidanın gevşetilmesi



Görsel 7.35: Sıfır çizgisinin cetvel çizgisi ile çakışması

7. 50-75 mm aralığındaki mikrometre için 50 mm'lik mastarı kutu içinden alınız, mastarı çeneler arasında cırcır yardımıyla sıkıştırınız ve kilitleyiniz (Görsel 7.33).
8. Ölçünün tam 50 mm olduğunu kontrol ediniz.
9. Cetvel kovanını sabitleyen vidayı gevşetiniz (Görsel 7.34).
10. Özel anahtar yardımıyla cetvel kovanını çevirerek tambur üzerindeki sıfır çizgisinin cetvel çizgisi ile çakışmasını sağlayınız (Görsel 7.35).
11. Cetvel kovanını sabitleyen vidayı sıkınız.
12. Mikrometre ayarı yaptıktan sonra aleti temizleyiniz ve kutusuna yerleştiriniz.

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız. Çalışmanızı tamamladıktan sonra öz değerlendirme formunu doldurarak neleri öğrendiğinizi, nerelerde sorun yaşadığınızı ve öğrenmeyi nasıl gerçekleştirdiğinizi değerlendirebilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak öz değerlendirme formuna ulaşabilirsiniz.

7.5. KOMPARATÖRLER

Komparatör, bir parçanın ölçüsünü doğrudan ölçmek yerine referans bir ölçü ile karşılaştırarak kontrol eden hassas ölçü aletidir. Bu aletler genellikle makine parçalarının doğruluğunu kontrol etmek, yüzeydeki küçük hataları belirlemek, eksen kaçıklığını kontrol etmek, mil ve yatakların düzgünlüğünü değerlendirmek için kullanılır. Gemilerde makine parçalarının hassas çalışması gerekir. Bu nedenle komparatörler, bakım ve kontrol işlemleri için önemli bir ölçü aletidir.

Komparatörün uç kısmında ölçme ucu bulunur. Bu parça bazı teknik kaynaklarda prob olarak adlandırılır. Ölçme ucu, kontrol edilen parçaya temas ettirilir. Parçada oluşan çok küçük hareketler, iç mekanizma tarafından büyütülür ve ibre üzerinde görünür hâle gelir. Böylece milimetrenin çok küçük bir bölümü bile kolayca fark edilir. Bir komparatör genellikle şu parçalardan oluşur (Görsel 7.36):

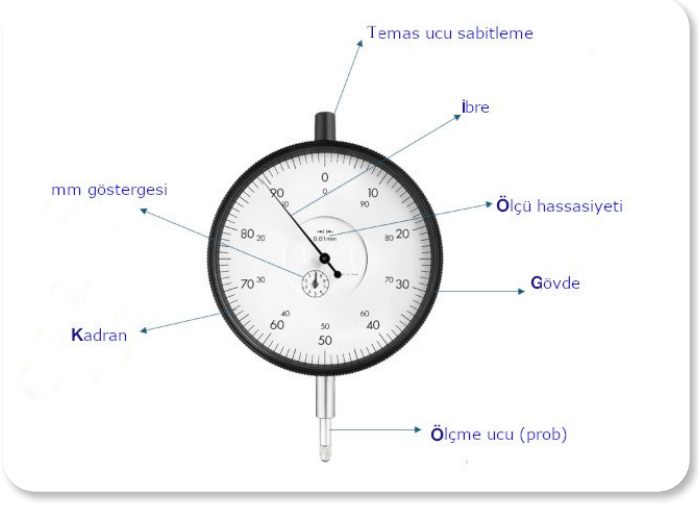


Görsel 7.36: Komparatör

- Gövde, ölçü aletinin ana kısmıdır.
- Kadran (gösterge), ölçüm değerlerinin görüldüğü bölümdür.
- İbre, ölçülen değeri gösterir.
- Ölçme ucu, parçaya temas eden hassas uçtur.
- Bağlantı sapı, komparatörün sehpa veya bağlantı ayağına (stand-stend) bağlanmasını sağlar.

7.5.1. Analog Komparatörler (İbreli Komparatörler)

Analog komparatörler, ölçme ucunun hareketini dairesel kadrandaki ibre hareketine dönüştüren hassas ölçü aletidir (Görsel 7.37). Ölçüm sonuçları kadran üzerindeki ölçekten okunur. Bu aletler yüzey düzlüğü, paralellik, salgı (run out-ran aut) ve parça boyutlarındaki küçük farklılıkları ölçmek için yaygın olarak kullanılır.



Görsel 7.37: Analog komparatör

a) **Analog Komparatörün Çalışma Prensibi:** Komparatörün ölçüm ucu, ölçülecek yüzeye temas ettirilir. Yüzeydeki çok küçük sapmalar, mekanik bir sistem aracılığıyla kadran üzerindeki ibreyi hareket ettirir. Kadran 0-50, 0-100 gibi ölçeklere sahiptir. İbrenin konumu, sapma miktarını gösterir. Büyük ibre küçük sapma değerlerini gösterirken küçük ibre, büyük ibrenin yaptığı tam turları saymak için kullanılır.

b) **Analog Komparatörün Uygulama Alanları:** Komparatörler, takım tezgâhlarında parça ve takımların hassas biçimde hizalanmasında kullanılır. Miller ve diğer dönen parçaların salgısının ölçülmesinde, yüzeylerin düzlüğünün ve paralelliğinin kontrolünde yaygın olarak tercih edilir. Ayrıca seri üretimde parçaların boyutlarının hızlı ve güvenilir şekilde karşılaştırılmasını sağlayarak kalite kontrol işlemlerini kolaylaştırır.

7.5.2. Dijital Komparatörler (Sayısal Göstergeli Komparatörler)

Dijital komparatör, ölçüm değerlerini ekran üzerinde gösteren hassas ölçü aletleridir (Görsel 7.38).

a) **Dijital Komparatörün Çalışma Prensibi:** Dijital komparatörler, ölçme ucundaki küçük hareketleri sensörler aracılığıyla algılar. Algılanan hareket, aletin içindeki mikroişlemci tarafından işlenir ve ölçüm sonucu dijital ekranda gösterilir. Dijital komparatörler, mekanik komparatörlere göre daha yüksek hassasiyet ve çözünürlük sunar.

b) **Dijital Komparatörün Avantajları:** Dijital komparatörler, mekanik modellere göre birçok avantaj sağlar. Dijital ekran sayesinde ölçüm sonuçları hızlı ve kolay şekilde okunur. Bu aletler, yüksek hassasiyet ve çözünürlük sağlayarak ölçümlerin daha doğru yapılmasına yardımcı olur. Geniş ölçüm aralığına sahiptir. Ölçme işlemlerinin daha kısa sürede yapılmasını sağlar. Ayrıca bazı dijital komparatörler veri kaydı yapabilir ve bu verileri bilgisayara aktarabilir. Bu özellik ölçüm sonuçlarının arşivlenmesini ve ayrıntılı olarak incelenmesini kolaylaştırır. Dijital iç çap kanal komparatörü Görsel 7.39'da yer alır.



Görsel 7.38: Dijital komparatör



Görsel 7.39: Dijital iç çap kanal komparatörü

DENİZCİYE NOT

Komparatör kullanırken ölçme ucu parçaya dik temas etmelidir. Komparatör, standa sabitlenmelidir. Ölçme işleminden önce sıfır ayarı yapılmalıdır. Alet darbe almamalı, kullanıldıktan sonra temizlenerek korunmalıdır.



SÖZ DENİZCİDE

1. Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere verilen kavramlardan uygun olanını yazınız.

(kadran, prob, sıfır ayarı, stand, hassas)

a) Komparatörün parçaya temas eden ölçme ucuna _____ denir.
b) Ölçüme başlamadan önce mutlaka _____ yapılmalıdır.
c) Komparatörün sabit durmasını sağlayan yardımcı aparata _____ denir.
ç) Komparatörde ölçüm değerlerinin görüldüğü gösterge bölümüne _____ denir.

2. Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Komparatör neden doğrudan ölçü aleti değil karşılaştırmalı ölçü aleti olarak tanımlanır?

_____

b) İbreli komparatör ile dijital komparatör arasında görülen temel fark nedir?

_____

c) Komparatörde sıfır ayarı yapılmadan ölçüme başlanırsa ölçüm sonucunda hangi hata oluşabilir?

_____

ç) Gemilerde komparatör hangi bakım işlerinde kullanılır?

_____

NOTLAR

UYGULAMA: 7.5
KOMPARATÖRLE ÖLÇÜ ALMA

40 dk.

Amaç

Komparatörle güvenli ve doğru ölçü almak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ Komparatör	Analog	✔ 1 adet
✔ Komparatör	Dijital	✔ 1 adet
✔ Komparatör sehpası	-	✔ 1 adet
✔ Silindirik parça	-	✔ 1 adet
✔ Düzgün yüzeyli metal parça	-	✔ 1 adet
✔ Kontrol edilecek mil	-	✔ 1 adet
✔ Referans ölçü bilgisi bulunan örnek parça-öğretmen veri kartı	-	✔ 1 adet
✔ Temiz parça		

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden gemi makinesi üzerindeki makine parçalarının ölçülerini komparatör ile güvenli ve doğru almanız, sonuçları milimetre cinsinden kaydetmeniz beklenmektedir. Uygulama boyunca iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz ve işlem basamaklarını dikkatle takip ediniz. İşlem sırasında kullandığınız araç gerece zarar vermemeye, iş bitiminde tüm aletleri temizleyerek yerlerine kaldırmaya özen gösteriniz.

İşlem Basamakları

1. Koruyucu gözlük ve iş eldiveni takınız. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Komparatörü ve standı kontrol ediniz.
3. Komparatörü sehpaya sağlam şekilde bağlayınız.
4. Komparatörün ölçme ucunu parçaya uygun konuma getiriniz.
5. Komparatörün ölçme ucunun parçaya dik ve kontrollü temas etmesini sağlayınız (Görsel 7.40).
6. Komparatörde sıfır ayarı yapınız.
7. Parçayı yavaş döndürünüz veya yüzey boyunca kontrollü şekilde hareket ettiriniz.
8. İbrede veya ekranda görülen değişimi gözlemleyiniz. En büyük ve en küçük sapmayı not ediniz (Tablo 7.7).



Görsel 7.40: Komparatörün parçaya temas etmesi

9. Sonucu referans değerle karşılaştırınız.
10. Tablo 7.7'ye "Parça uygun.", "Dikkat gerektirir.", "Uygun değil." şeklinde kısa bir değerlendirme yazınız.
11. İş bitiminde komparatörü temizleyiniz ve güvenli şekilde yerine bırakınız.

Tablo 7.7: Ölçüm Sapma Tablosu

ÖLÇÜLEN PARÇA	KULLANILAN KOMPARATÖR TÜRÜ	SIFIR AYARI YAPILDI MI?	GÖZLENEN SAPMA	REFERANS DURUMLA KARŞILAŞTIRMA	DEĞERLENDİRME
	Saatli-Dijital	Evet-Hayır	… mm	Uygun-Farklı	…
Mil					
Yüzey					
Yatak					

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız. Çalışmanızı tamamladıktan sonra öz değerlendirme formunu doldurarak neleri öğrendiğinizi, nerelerde sorun yaşadığınızı ve öğrenmeyi nasıl gerçekleştirdiğinizi değerlendirebilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak öz değerlendirme formuna ulaşabilirsiniz.

UYGULAMA: 7.6
KOMPARATÖRÜN BAKIMINI YAPMA

40 dk.

Amaç

Komparatörün bakımını güvenli ve doğru yapmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Komparatör	Analog	1 adet
Komparatör sehpası	-	1 adet
Temiz bez	-	1 adet
Yumuşak fırça	-	1 adet
Uygun temizlik malzemesi	-	1 adet
Ayar bloğu veya referans yüzey	-	1 adet
Koruyucu kutu	-	1 adet

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden komparatörün bakımını güvenli ve doğru teknikle yapmanız beklenmektedir. Uygulama boyunca iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz ve işlem basamaklarını dikkatle takip ediniz. İşlem sırasında kullandığınız araç gerece zarar vermemeye, iş bitiminde tüm aletleri temizleyerek yerlerine kaldırmaya özen gösteriniz.

İşlem Basamakları

1. Koruyucu gözlük ve iş eldiveni takınız. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Komparatörü dikkatli şekilde kutusundan çıkarınız (Görsel 7.41).
3. Cihazın gövdesini, gösterge camını ve ölçme ucunu temiz bezle siliniz.
4. Toz ve kir bulunan kısımlarını yumuşak fırça ile temizleyiniz.
5. Ölçme ucunda eğilme, aşınma veya hasar olup olmadığını kontrol ediniz.
6. İbre hareketini gözlemleyiniz. Takılma veya düzensiz hareket varsa bildiriniz.
7. Komparatörü sehpasına uygun şekilde bağlayınız.
8. Ölçme ucunu referans yüzey veya ayar bloğu üzerine temas ettiriniz.
9. Komparatörde sıfır ayarını yapınız.
10. Ölçme ucunu birkaç kez bastırıp bırakarak ibrenin kararlı çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.



Görsel 7.41: Komparatör ve kutusu

11. Ayarı tamamlanan komparatörü ölçüme hazır hâle getiriniz.
12. İş bitiminde cihazı temizleyiniz ve koruyucu kutusuna yerleştiriniz.

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız. Çalışmanızı tamamladıktan sonra öz değerlendirme formunu doldurarak neleri öğrendiğinizi, nerelerde sorun yaşadığınızı ve öğrenmeyi nasıl gerçekleştirdiğinizi değerlendirebilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak öz değerlendirme formuna ulaşabilirsiniz.

NOTLAR

7.6. MASTAR VE SENTİL

Bir makine parçasının yüzeyi gözle bakıldığında her zaman düzgün görünmeyebilir. Bazen parçada çok küçük bir eğrilik, yüzey boşluğu veya sehim (eğilme) olabilir. Bu küçük farklar, makinenin çalışmasını etkileyebilir. Özellikle gemi makinelerinde parçaların düzgün oturması ve çalışma boşluğunda olması çok önemlidir. Bu nedenle bazı kontrol işlemlerinde mastar ve sentil kullanılır.

7.6.1. Mastar

Bir yüzeyin düzgünlüğünü, doğruluğunu veya biçimini kontrol etmek için kullanılan ölçü ve kontrol aracıdır. Mastar doğrudan sayısal değer vermez. Daha çok parçanın yüzeyinin düzgün olup olmadığını anlamaya yardımcı olur (Görsel 7.42). Atölyelerde farklı amaçlarla kullanılan mastarlar vardır. Düz, açılı ve profil mastarlar en yaygın kullanılan mastar çeşitleridir. Mastar şu şekilde kullanılır:

- Kontrol edilecek yüzey temizlenir.
- Mastar, yüzeye dikkatle yerleştirilir.
- Mastar ile yüzey arasında boşluk olup olmadığı gözlemlenir.
- Mastar ile yüzey arasında boşluk görünüyorsa yüzeyin tam düzgün olmadığı anlaşılır.



Görsel 7.42: Mastar

7.6.2. Sentil

Sentil (feeler gauge-fiılır geyç), farklı kalınlıklardaki çok ince metal yapraklardan oluşan ölçü aletidir. Her yaprağın kalınlığı bellidir ve iki yüzey arasındaki boşluğu kontrol etmek için kullanılır (Görsel 7.43). Sentil şu şekilde kullanılır:

- Boşluk olduğu düşünülen bölge belirlenir.
- Uygun kalınlıktaki sentil yaprağı seçilir.
- Sentil yaprağı boşluğa dikkatle yerleştirilir.
- Sentil yaprağı çok sıkı geçiyorsa seçilen kalınlık fazla olabilir.
- Sentil yaprağı çok rahat geçiyorsa seçilen kalınlık ince olabilir.
- Uygun geçiş sağlayan sentil yaprağının kalınlığı, boşluğa en yakın ölçü değerini verir.

Gemi makinelerinde çok sayıda sabit ve hareketli parça bulunur. Bu parçaların yüzeyleri ve boşlukları uygun değilse sızdırma olabilir, titreşim artabilir, düzensiz çalışma görülebilir, parça aşınmaları hızlanabilir, arıza riski artabilir. Bu nedenle mastar ve sentiller, bakım ve kontrol işlemlerinde önemli yardımcı ölçme ve kontrol aletleridir.



Görsel 7.43: Sentil

DENİZCİYE NOT

Gemi makinelerinde ölçme ve kontrol işlemlerine başlamadan önce kontrol edilecek yüzey mutlaka temizlenmelidir. Sentil, mastar gibi ölçme ve kontrol aletleri temiz, düzgün ve hasarsız olmalıdır. Eğilmiş, kirli veya zorlanarak kullanılan ölçü yaprakları hatalı sonuç verebilir. Doğru kontrol için uygun ölçü aleti seçilmeli, ölçüm dikkatli ve kurallara uygun yapılmalıdır. İş bitiminde ölçü aletlerinin temizliği ve bakımı yapılmalı, alet yerine kaldırılmalıdır.



SÖZ DENİZCİDE

Aşağıda verilen kavramlar ile açıklamalarını eşleştiriniz.

Açıklamalar		Kavramlar
1 İki parça arasındaki aralığın uygun olup olmadığını inceleme	A ☐	Mastar
2 Yüzeyin düz, eğri veya hatalı olup olmadığını kontrol etme	B ☐	Sentil
3 Yüzey kontrolünde kullanılan kontrol aracı	C ☐	Boşluk kontrolü
4 İnce yapraklardan oluşan boşluk ölçme aracı	Ç ☐	Yüzey düzgünlüğü
	D ☐	Referans değer

UYGULAMA: 7.7
MASTAR VE SENTİL İLE EĞİKLİK KONTROLÜ

40 dk.

Amaç

Mastar ve sentil ile eğiklik kontrolünü güvenli ve doğru yapmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

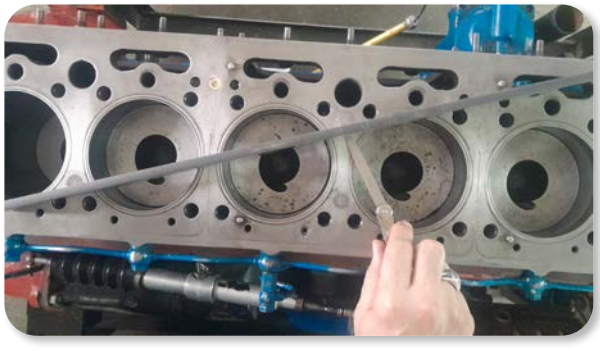
Adı	Özelliği	
✓ Komparatör	Analog	✓ 1 adet
✓ Düz mastar	Metrik	✓ 1 adet
✓ Sentil	-	✓ 1 adet
✓ Kaver	-	✓ 1 adet
✓ Blok veya düz metal yüzey	-	✓ 1 adet
✓ Temiz bez		

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden mastar ve sentil ile eğiklik kontrolünü güvenli ve doğru yapmanız beklenmektedir. Uygulama boyunca iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz ve işlem basamaklarını dikkatle takip ediniz. Boşluk değerini belirleyerek tabloya kaydediniz ve sonucu uygunluk durumuna göre değerlendiriniz. İşlem sırasında kullandığınız araç gerece zarar vermemeye, iş bitiminde tüm aletleri temizleyerek yerlerine kaldırmaya özen gösteriniz.

İşlem Basamakları

1. Koruyucu gözlük ve iş eldiveni takınız. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Kontrol edilecek kaver yüzeyini temizleyiniz.
3. Mastarı yüzeye dikkatle yerleştiriniz.
4. Mastar ile yüzey arasında boşluk olup olmadığını gözlemleyiniz.
5. Mastar ile yüzey arasında boşluk görülen noktaları belirleyiniz.
6. Uygun kalınlıkta sentil yaprağını seçiniz.
7. Sentili yaprağını boşluğa zorlamadan yerleştiriniz (Görsel 7.44).
8. Uygun geçiş sağlayan sentil yaprağının kalınlığını Tablo 7.8'e kaydediniz.
9. Belirlenen boşluk değerini verilen referans değerle karşılaştırınız.
10. Sonucu "Uygun.", "Kontrol edilmeli." veya "Uygun değil." şeklinde yazınız.
11. İş bitiminde mastar ve sentili temizleyip yerlerine kaldırınız.



Görsel 7.44: Mastar ve sentil kullanarak yüzeyde eğiklik kontrolü

Tablo 7.8: Ölçüm Kayıt Tablosu 4

KONTROL EDİLEN PARÇA	MASTAR İLE BOŞLUK VAR MI?	KULLANILAN SENTİL DEĞERİ	REFERANS DEĞER	SONUÇ	KISA YORUM
	Evet-Hayır	… mm	… mm	Uygun-Değil	…
Kaver					
Blok					
Yüzey					

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız. Çalışmanızı tamamladıktan sonra öz değerlendirme formunu doldurarak neleri öğrendiğinizi, nerelerde sorun yaşadığınızı ve öğrenmeyi nasıl gerçekleştirdiğinizi değerlendirebilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak öz değerlendirme formuna ulaşabilirsiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki yapılandırılmış gridde ölçme ve kontrol ile ilgili bazı kavramlar verilmiştir. Bu kavramları kullanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

I.	SI sistemi	II.	İnç sistemi	III.	Çelik cetvel
IV.	Kumpas	V.	Mikrometre	VI.	Komparatör
VII.	Sentil	VIII.	Mastar	IX.	Komparatör sehpası
X.	Derinlik ölçüsü	XI.	Sıfır ayarı	XII.	Cırcır

1. Dış ölçü, iç ölçü ve derinlik ölçüsü almada kullanılan ölçü aleti hangisidir?

_____

2. Ölçüyü karşılaştırma yoluyla kontrol eden hassas ölçü aleti hangisidir?

_____

3. Mikrometrede ölçme baskısını dengelemeye yarayan bölüm hangisidir?

_____

4. Komparatörle ölçüm yapılırken ölçü aletinin sabit durmasını sağlayan yardımcı parça hangisidir?

_____

5. Kumpasta delik, kanal veya kademeli yüzeylerin derinliğini ölçmek için kullanılan ölçüm türü hangisidir?

_____

6. Ölçme işlemine başlamadan önce kontrol edilmesi gereken ayar hangisidir?

_____

B) Aşağıda verilen ölçü aletleri ile kullanım alanlarını eşleştiriniz.

Kullanım Alanları		Ölçü Aletleri
1 ☐ Kumpasta ondalıklı kısmın okunmasına yardımcı olan ölçektir.		A Verniyer
2 ☐ Mikrometrede ondalıklı kısmın okunduğu döner bölümdür.		B Tambur
3 ☐ Komparatörde ölçüm değerlerinin görüldüğü gösterge bölümüdür.		C Kadran
4 ☐ Ölçüm değerini sayısal ekranda gösteren kumpas türüdür.		Ç Dijital kumpas
5 ☐ Ölçüm değerini sayısal ekranda gösteren komparatör türüdür.		D Dijital komparatör
		E Mastar

C) Aşağıdaki metni okuyunuz. 1, 2 ve 3. soruları metne göre cevaplayınız.

Bir öğrenci gemi makine atölyesinde ölçme çalışması yapmaktadır. Öğrenci ölçü almadan önce kumpasın çenelerini temizlememiş ve sıfır ayarını kontrol etmemiştir. Daha sonra mikrometre ile ölçü alırken cırcır yerine tamburu fazla sıkmıştır. Komparatörü kullanırken prob ucunu ölçülecek yüzeye dik yerleştirmemiştir. Son olarak iki yüzey arasındaki boşluğu kontrol etmek için sentil yerine çelik cetvel kullanmıştır.

1. Metinde yapılan hatalı uygulamalar hangileridir?

2. Bu hataların doğru uygulamaları nasıl olmalıdır?

3. Siz bu ölçme işlemini yapsaydınız hataya düşmemek için hangi işlem sırasını izlerdiniz?

Ç) Ölçme ve Kontrol Öğrenme Birimi'nde öğrendiğiniz üç önemli kavramı üçgenin, ölçme ve kontrol işlemlerinde dikkat edilmesi gereken dört güvenli ve doğru uygulamayı karenin, ölçme hatalarını önlemek için bundan sonraki uygulamalarda dikkat edeceğiniz bir temel kuralı çemberin içine yazınız.





KONULAR

8.1. DÖRT ZAMANLI MOTOR ÇEVRİMLERİ
8.2. İKİ ZAMANLI MOTOR ÇEVRİMLERİ

ANAHTAR KAVRAMLAR

- ateşleme sırası
- biyel
- çevrim
- dıştan yanmalı motor
- dizel yakıtı
- egzoz zamanı
- emme portu
- emme zamanı
- enjektör
- içten yanmalı motor
- iş zamanı
- kam şaft-eksantrik mili
- kaver-silindir kapağı
- krank şaft-krank mili
- kurs
- piston
- sente
- sıkıştırma oranı
- sıkıştırma zamanı
- silindir
- supap bindirmesi
- süpürme havası bölgesi
- turboşarj
- üst ölü nokta (ÜÖN)
- vakum
- valf-supap



8. ÖĞRENME BİRİMİ

GEMİ MAKİNELERİNE GİRİŞ

Öğrenme Birimi Karekodu

BEKLENTİLER

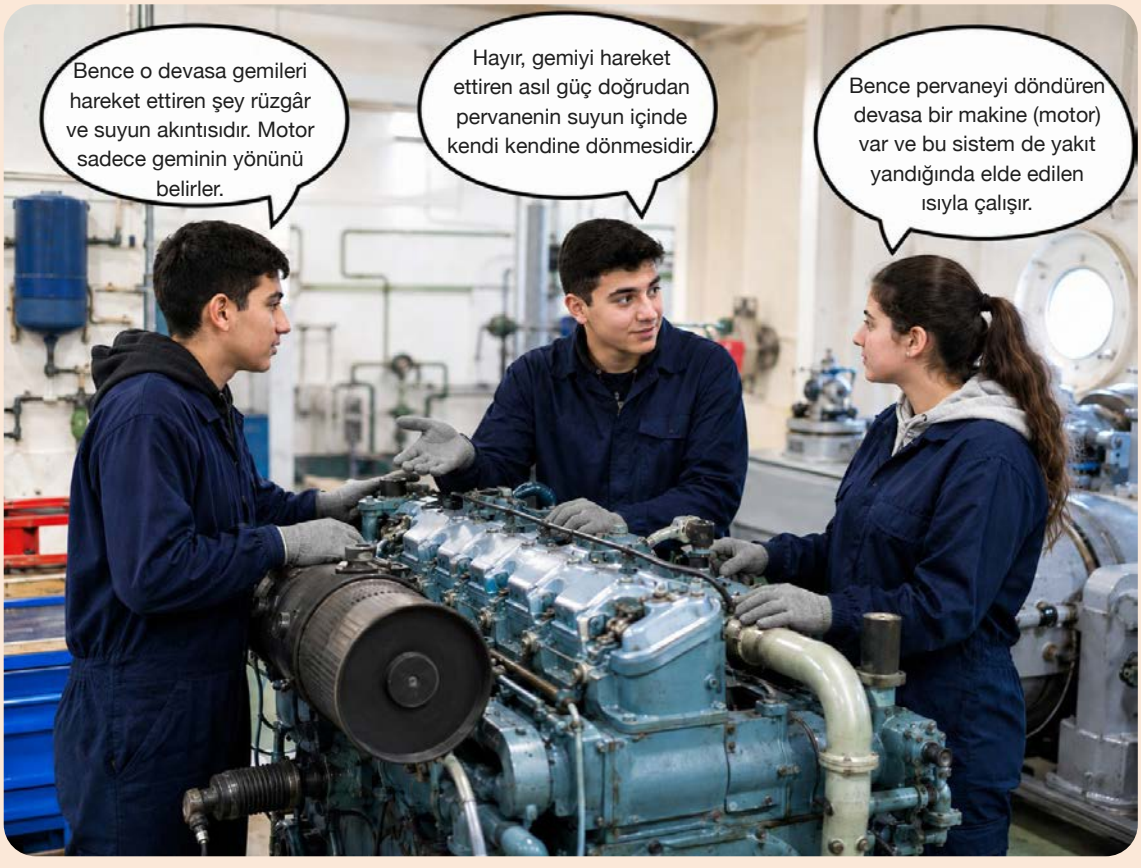
Bu öğrenme biriminde sizden

- içten yanmalı makinelerin çalışma şeklini tespit etmeniz
- iki zamanlı makinelerin çevrimlerini açıklamanız

beklenmektedir.

VİRA BİSMİLLAH

1. Aşağıda bir görsel ve öğrenci diyalogları verilmiştir. Bunlardan yararlanarak öğrencilerden hangisinin devasa bir gemiyi hareket ettiren makine sistemi hakkındaki düşüncesine katıldığınızı belirtiniz. Buna kendi düşüncelerinizi de ekleyerek sınıf ortamında tartışınız.



2. Günlük hayatta gözlemlediğiniz taşıtlardan (otomobil, motosiklet vb.) hareketle bir motorun çalışabilmesi için gerekli olduğunu düşündüğünüz üç temel unsuru yazınız.

a) _____

b) _____

c) _____

8.1. DÖRT ZAMANLI MOTOR ÇEVRİMLERİ

Otomobille veya motosikletle bir yerden başka bir yere gitmek, bahçede ağaç kesmek, çimleri biçmek, iş makinesi ile yol açmak vb. işlerde bir makinenin varlığı görülür. Günlük hayatta elektrik enerjisi kullanılamadığında iş yapabilmek için farklı bir enerji kaynağına ihtiyaç duyulur. Rüzgâr, su gibi enerji kaynaklarıyla birçok farklı iş yapılabilir.

Bir otomobil veya bir gemiden beklenen temel işlev hareket etmesidir. Hareketi otomobilde tekerlek, gemide ise pervane sağlar. Tekerlek veya pervaneye bu hareketi sağlayan ise motordur. Canlılar yaşayabilmek ve hareket edebilmek için nefes almaya ve beslenmeye ihtiyacı duyar. Motorun da çalışabilmesi ve yürütücü güç sağlayabilmesi için yakıta ihtiyacı vardır. Dolayısıyla motor, yakıt ile çalışır. Yakıtın yanması sonucu elde edilen ısı enerjisini mekanik enerjiye çeviren makinelere **motor** denir.

8.1.1. Motorların Sınıflandırılması

Motorlar sınıflandırılırken sahip oldukları bazı özellikler dikkate alınır. Bu doğrultuda yakıtın yakıldığı yere, tasarımlarına, tükettikleri yakıt türüne, çevrimlerine, soğutma sistemlerine ve çalışma prensiplerine göre çeşitlendirilir.

a) **Yakıtın Yakıldığı Yere Göre Motorlar:** Mekanik enerjinin meydana gelmesi için gerekli olan ısı enerjisi, çeşitli yakıtların yanması ile elde edilir. Yakıtın yakıldığı yere göre motorlar, dıştan yanmalı ve içten yanmalı olarak adlandırılır.

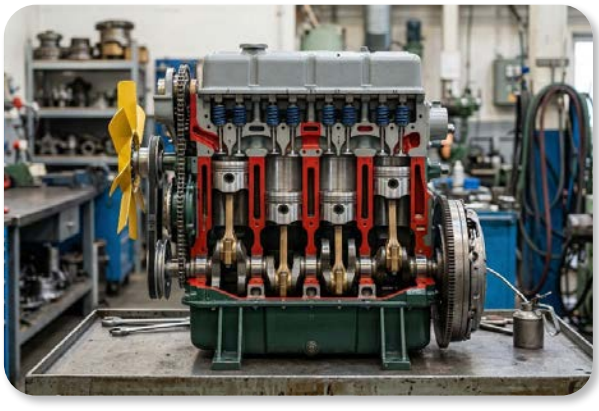
Dıştan Yanmalı Motorlar: Yakıtın silindirin dışında yakıldığı motorlardır. Temel çalışma prensibi buhar basıncıdır. Bu motor tipinde yakıt yandığında buhar kazanının içindeki suyu ısıtarak buhar hâline getirir. Basınçlı buhar, silindirin içine gönderilir ve hareket sağlanır. Buharlı tren lokomotifleri, buharlı gemiler buna örnek gösterilebilir (Görsel 8.1).



Görsel 8.1: Dıştan yanmalı motor

İçten Yanmalı Motorlar: Yakıtın silindirlerin içinde yakıldığı motorlardır. Gemi makineleri, otomobiller, ağaç motorları, jeneratörler içten yanmalı motorlara örnek gösterilebilir.

b) **Silindir Sıralanışlarına Göre Motorlar:** Motorlar, silindirlerin motor gövdesi üzerindeki konumuna ve diziliş biçimine göre sınıflandırılabilir. Bu sınıflandırma motorun kapladığı alanı, titreşim durumunu, güç üretimini ve kullanım yerini doğrudan etkiler.



Görsel 8.2: Sıra tipi motor

Sıra Tipi Motorlar: Silindirlerin tamamının aynı düzlemde ve aynı eksen doğrultusunda dikey olarak sıralandığı motorlardır. Bazı üreticiler motor bölmesini küçültmek amacıyla sıra motorları eğik olarak da yapar. Çok yaygın kullanım alanı vardır. Birçok kara taşıtı, sabit tesis motoru ve gemi makinesi sıra tipi motorludur (Görsel 8.2).

V Tipi Motorlar: Silindirleri iki sıra hâlinde ve iki eğik düzlem üzerinde bulunan motorlardır. V tipi motorların açıları 60° veya 90° olacak şekilde yapılır. Silindir sayısı artırıldığında sıra tipi motorların boyutu büyürken V tipi motorun boyutu çok fazla büyümez (Görsel 8.3).



Görsel 8.3: V tipi motor

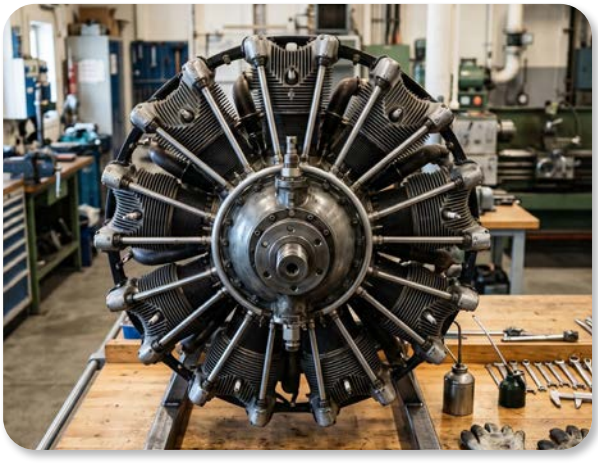
Boksör Tipi Motorlar: Silindirleri karşılıklı yatay bir düzlemde ve aralarında 180°lik açı bulunacak şekilde birleşmiş motorlardır. Bu motorların parça sayıları diğer motorlara göre daha azdır. Titreşim seviyeleri diğer motorlara göre daha düşüktür. Ağırlık merkezleri yere daha yakındır. Bazı kara vasıtalarında kullanılır (Görsel 8.4).



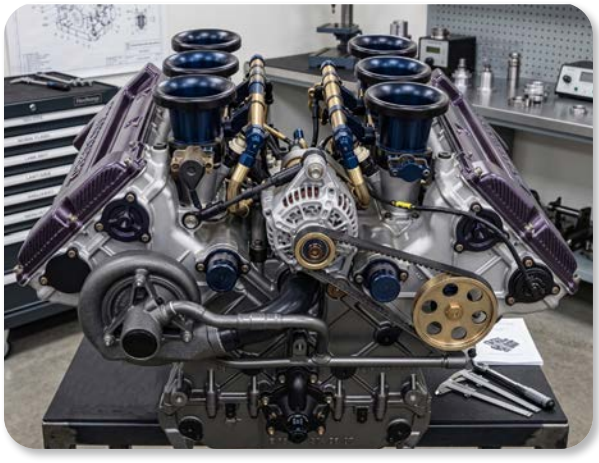
Görsel 8.4: Boksör tipi motor

Yıldız Tipi Motorlar: Silindirleri bir merkez etrafında yıldız şeklinde dizilen motorlardır. Motor gövdesi çevresel silindirlerle donatılır ve tüm pistonlar ortak bir mile hareket aktararak dairesel hareket üretir. Genellikle pervaneli uçaklarda görülür (Görsel 8.5).

W Tipi Motorlar: Yüksek silindir sayısına sahip motorların boyunu kısaltmak amacıyla W motor tasarımı geliştirilmiştir. W motora önden bakıldığında silindir düzeni çift V şeklinde görülür. Sol ve sağ silindir sıralarındaki V'ler birleştirildiğinde bir W elde edilir. W motor adı buradan gelir (Görsel 8.6).



Görsel 8.5: Yıldız tipi motor



Görsel 8.6: W tipi motor

c) **Zamanlarına Göre Motorlar:** Motorlar, bir çevrimin tamamlanması için pistonun yaptığı hareket sayısına göre sınıflandırılabilir. Gemi makinelerinde yaygın olarak dört zamanlı ve iki zamanlı motorlar kullanılır. Bu iki motor tipi emme, sıkıştırma, iş ve egzoz olaylarının gerçekleşme biçimine göre birbirinden ayrılır.

ç) **Yakıtlarına Göre Motorlar:** Motorlar, yaktıkları yakıta göre benzinli ve dizel motorlar olarak sınıflandırılır. Benzinli motorlarda sıvılaştırılmış petrol gazı *(liquefied petroleum gas-LPG)* ve sıvılaştırılmış doğal gaz (liquefied natural gas-LNG) da kullanılabilir. Dizel motorlarda ise motorin, yakıt yağı (fuel-oil), deniz gaz yağı *(marine gas oil-MGO)* ve deniz dizel yakıtı *(marine diesel oil-MDO)* kullanılabilir.

d) **Çevrimlerine Göre Motorlar:** Otto çevrimi ve dizel çevrimi en çok kullanılan çevrim türleridir. Otto çevrimi benzinle çalışan motorların, dizel çevrimi ise motorinle çalışan motorların çevrimini gösterir.

e) **Soğutma Sistemlerine Göre Motorlar:** Çalışma sırasında oluşan fazla ısının motordan uzaklaştırılma yöntemine göre sınıflandırılır. Hava soğutmalı (Görsel 8.7) ve sıvı soğutmalı (Görsel 8.8) olmak üzere ikiye ayrılır.

Hava soğutmalı motorlar, çalışma sırasında ortaya çıkan ısıyı çevrelerindeki hava akımı ve silindir bloklarındaki soğutma kanatçıkları vasıtasıyla dışarı atar. Sıvı soğutmalı motorlar, çalışma sırasında ortaya çıkan ısıyı silindirlerin çevresinde dolaşan soğutma sıvısı vasıtasıyla emip radyatörle dışarı atar.



Görsel 8.7: Hava soğutmalı motor

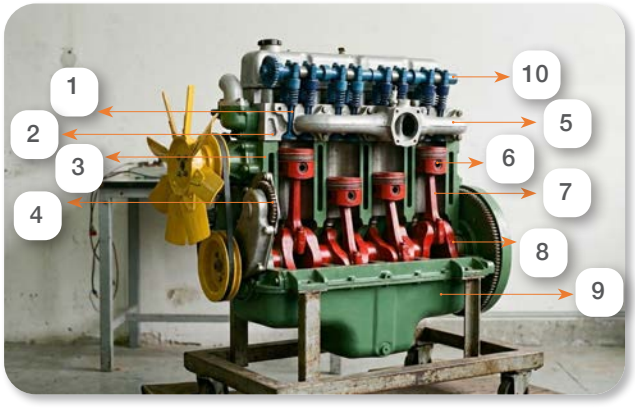


Görsel 8.8: Sıvı soğutmalı motor

8.1.2. İçten Yanmalı Motorların Genel Yapısı

İçten yanmalı motorlar, sabit ve hareketli parçalardan oluşur. Bununla birlikte silindir bloğu, silindir kapağı ve karter bölümlerinden meydana gelir. İçten yanmalı motora ait parçalar Görsel 8.9'da yer alır.

1. Valfler-Supap: Zamanların oluşmasına yardımcı olan hareketli parçadır.
2. Silindir Kapağı (Kaver): Silindirlerin üzerini kapatan sabit parçadır.
3. Silindir Bloğu: Motorun ana gövdesidir. Silindirler bloğun içerisinde yer alır.
4. Zaman Ayar Mekanizması: Krank şaft ve kam şaft arasındaki düzeni sağlayan kısımdır.
5. Kam Şaft: Valflerin çalışmasını sağlar.
6. Manifold: Hava girişini ve yanmış gaz çıkışını sağlayan sabit parçalardır.
7. Piston: Zamanların oluşmasını sağlayan hareketli parçadır.
8. Biyel Kolu-Piston Kolu *(Connecting Rod)*: Piston ve krank şaft arasındaki bağlantı parçasıdır.
9. Krank Şaft: Pistonların bağlı olduğu ve piston hareketini döner harekete çevren hareketli parçadır.
10. Karter-Krank Muhafazası (Crankcase-Krenk Keys): Motorun alt tarafını kapatan ve yağı depolayan kısımdır.



Görsel 8.9: İçten yanmalı motor parçaları

8.1.3. Temel Tanım ve Terimler

Motorların çalışma prensibini doğru anlayabilmek için temel terimlerin bilinmesi gerekir. Bu terimler pistonun silindir içindeki hareketini, yakıtın yanma sürecini ve motorun güç üretme aşamalarını açıklamada kullanılır.

a) **Ölü Nokta:** Piston silindir içinde en üst veya en alt konuma ulaştığında hareket yönünü değiştirir. Pistonun bu yön değiştirme konumlarına **ölü nokta** adı verilir. Ölü nokta için İngilizcede dead center (ded sentır) ifadesi kullanılır. Krank şaft hareketine devam etmesine rağmen piston bu noktada yön değiştirir.

b) **Üst Ölü Nokta:** Pistonun silindir içerisinde çıkabildiği en üst noktada yön değiştirmek üzere bir an durakladığı yerdir. Kısaca ÜÖN veya TDC (top dead center-top ded sentır) olarak gösterilir.

c) **Alt Ölü Nokta:** Pistonun silindir içerisinde inebildiği en alt noktada yön değiştirmek üzere bir an durakladığı yerdir. Kısaca AÖN olarak gösterilir.

ç) **Kurs *(Stroke)*:** Pistonun AÖN ile ÜÖN arasında aldığı yoldur.

d) **Kurs Hacmi:** Pistonun AÖN ile ÜÖN arasında hareket ederken taradığı hacimdir.

e) **Yanma Odası Hacmi:** Piston ÜÖN'deyken piston tepesi ile silindir kapağı arasında kalan hacimdir.

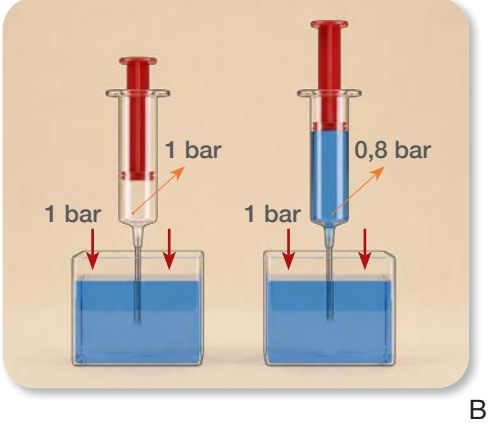
f) **Silindir Hacmi:** Piston AÖN'deyken piston tepesi ile silindir kapağı arasında kalan hacimdir. Bu hacim, kurs hacmi ile yanma odası hacminin toplamıdır.

g) **Toplam Silindir Hacmi:** Motorda bulunan tüm silindirlerin toplam hacmidir. Bir silindirin hacmiyle motorun silindir sayısının çarpımına eşittir. Örneğin 1600 cc (cubic centimeter-santimetre küp) toplam silindir hacmine sahip bir 4 silindirli otomobil motorunun her bir silindiri 400 cc'dir.

ğ) **Atmosfer Basıncı:** Atmosfer, yerküreyi saran hava örtüsü olarak tanımlanır. İnsanlar, araçlar, taşlar ve binalar ağırlıklarından dolayı yeryüzüne basınç uygular. Hava da ağırlığı nedeniyle yeryüzüne basınç uygular. Atmosferin yeryüzüne uyguladığı basınca **atmosfer basıncı** denir. Deniz seviyesindeki havanın yeryüzüne yaptığı basınç 1 atm (atmosfer) olarak kabul edilir. Deniz seviyesinden yükseğe çıkıldıkça atmosfer miktarı ve basıncı azalır. Basınç ölçü birimi olarak bar, teknikte çok kullanılan birimlerindendir. 1 atm = 1,013 bardır.

h) **Vakum:** Bir ortamda hava basıncının azalması veya ortam basıncının dış basınca göre düşük olması durumudur. Gemide kullanılan birçok makine ve yardımcı sistemin çalışmasını anlayabilmek için vakum konusunun iyi kavranması gerekir. Atmosfer basıncı genellikle 1 bar veya 1 atm olarak kabul edilir. Kapalı bir hacim büyüdüğünde içerideki basınç azalır, hacim küçüldüğünde ise basınç artar.

Akışkanların hareketi her zaman basıncın fazla olduğu yerden basıncın az olduğu yöne doğrudur. Bu durum bir şırınga örneğiyle açıklanabilir. Şırınga sıvıya daldırılmadan önce şırınganın iç ve dış yüzeylerine yaklaşık 1 bar basınç etki eder. Şırınga sıvıya daldırılıp pistonu yukarı doğru çekildiğinde şırınganın iç hacmi artar ve içerideki basınç azalır. Örneğin kaptaki bir sıvının üzerine etki eden atmosfer basıncı yaklaşık 1 bardır. Şırınga içindeki basınç da yaklaşık 0,8 bardır. Dış basınç, şırınganın içindeki basınçtan büyük olduğu için sıvıyı basıncın az olduğu yöne, şırınganın içine doğru iter.



Görsel 8.10: Vakum örneği

Bu

nedenle sıvı, vakum etkisiyle şırınganın içine dolar (Görsel 8.10).

Şırınga sıvıdan çıkarıldığında içinin sıvı ile dolduğu görülür. Şırınganın ucu parmakla kapatılıp piston itilirse parmağa basınç uygulandığı hissedilir. Bu durum, hacmin azalmasına bağlı olarak basıncın artmasından kaynaklanır. Şırınganın ucundan parmak çekilip pistona hızla basıldığında ise sıvının basınçlı şekilde dışarı çıktığı görülür.

Şırınga sıvıya daldırılmadan pistonu geriye çekilirse bu kez şırınganın içine hava dolar. Pistona basıldığında ise içerideki hava sıkışır ve basınçlı şekilde dışarı çıkar.

ı) **Zaman:** Pistonun silindir içerisinde, iki ölü nokta arasında yaptığı bir harekete denir. Teorik olarak krank şaftının 180°lik dönme hareketi olarak görülse de gerçekte bu şekilde gerçekleşmez.

i) **Çevrim:** Bir motorda iş elde etmek için tekrarlanmadan meydana gelen olayların toplamına **bir çevrim** denir. Çevrimin oluşabilmesi için sırasıyla emme, sıkıştırma, iş (genişleme) ve egzoz zamanlarının gerçekleşmesi gerekir.

Dört zamanlı motorlarda bir çevrimin tamamlanabilmesi için pistonun dört hareketine (krank şaftın iki tam devir yapmasına) ihtiyaç vardır. Dört zamanlı motorlarda bir çevrim, krank şaftın 720°lik dönüşü ile tamamlanır.

İki zamanlı motorlarda bir çevrimin tamamlanabilmesi için pistonun iki hareketine (krank şaftın bir tam devir yapmasına) ihtiyaç vardır. İki zamanlı motorlarda bir çevrim, krank şaftın 360°lik dönüşü ile tamamlanır.

j) **Sıkıştırma Oranı:** Silindir odası hacminin yanma odası hacmine oranıdır. Benzinli motorlarda genel aralıklar 7/1-14/1 oranındadır. Dizel motorlarda ise 14/1-22/1 oranındadır. Sıkıştırma oranı yapısal bir özelliktir. Her marka kendi standartlarını oluşturur ve makine imalatlarını buna göre yapar. Sıkıştırma oranı, silindirin içine alınan hava veya karışımın ne kadar sıkıştırıldığını gösterir. Hava veya karışım ne kadar fazla sıkıştırılırsa o kadar fazla basınç ve sıcaklık elde edilir.

DENİZCİYE NOT

Motoru tanımak sadece parçayı görmek değil parçanın ne zaman ve neden çalıştığını bilmektir.

8.1.4. Dizel Motor Çevrimi

Günümüzde kullanılan dizel motorlar, pistonlu ve içten yanmalı motor çeşitlerinden biridir. Yanma odasında motorinin yakılması ile elde edilen ısı enerjisini hareket enerjisine çevirir.

Yanma kimyasal bir tepkimedir. Yakıt ile oksijenin sıcak bir ortamda birleşmesiyle oluşur. Yanma sonucunda ısı enerjisi açığa çıkar; CO_2 (karbondioksit), H_2O (su buharı) ve ışık oluşur. Yanma için gerekli oksijen, atmosferde bulunan havadan sağlanır. Hava, motor içine emilerek veya basınç etkisiyle alınır.

Yanmanın oluşabilmesi için motor içine alınan havanın sıcaklığının yükseltilmesi gerekir. Bunun için hava, motor içinde piston tarafından sıkıştırılır. Sıkıştırılan hava üzerine enjektörden (injector-incektır) motorin püskürtülür. Sıcak hava ile karşılaşan motorin kendiliğinden tutuşarak yanar.

Yanma sonucu açığa çıkan ısı enerjisi, yanma odasında bulunan gazların sıcaklığını ve basıncını yükseltir. Oluşan yüksek basınç pistonu silindir içinde iter. İtilen piston, biyel aracılığı ile krank şaftı (crankshaft-krenk şaft) döndürerek dairesel hareket üretir. Gemi ana makinesinde üretilen bu dairesel hareket ise gemi pervanesini döndürerek geminin hareketini sağlar. Bu olayların oluşumu çevrimlerle açıklanır. Dört ve iki zamanlı motor çevrimleriyle aynı prensipte fakat farklı yapılarda motorlar üretilir.

a) **Dört Zamanlı Dizel Motorun Teorik Çevrimi:** Dört zamanlı dizel motorun teorik çevrimi, motorun temel çalışma düzenini anlamayı kolaylaştıran sade bir açıklamadır. Bir çevrimin oluşabilmesi için sırasıyla emme, sıkıştırma, iş ve egzoz zamanlarının gerçekleşmesi gerekir. Dört zamanlı motorda piston bu dört zamanı tamamlayabilmek için dört hareket yapar. Krank şaft ise iki tam tur (720°) döner. Dört zamanlı motorlarda zamanlar birbirinden belirgin biçimde ayrılır.

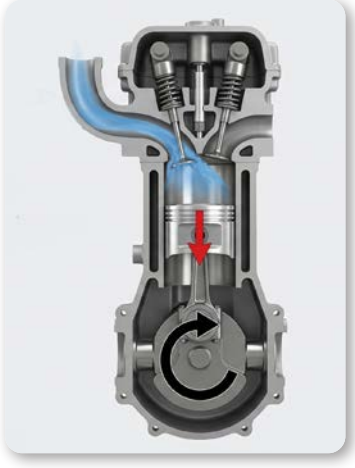
Emme zamanında piston üst ölü noktadan alt ölü noktaya iner. Bu sırada emme supabı açıktır ve silindirin içine temiz hava dolar.

Sıkıştırma zamanında piston alt ölü noktadan üst ölü noktaya çıkar. Her iki supap kapalıdır. Silindirin içindeki hava sıkışır, basınç ve sıcaklık artar.

İş zamanında piston üst ölü noktaya geldiğinde enjektörden sıkışmış ve ısınmış havanın üzerine yakıt püskürtülür. Yakıt yanar ve oluşan basınç pistonu aşağı iter. Motorun iş yapan gücü bu zamanda ortaya çıkar.

Egzoz zamanında piston yeniden alt ölü noktadan üst ölü noktaya çıkar. Bu sırada egzoz supabı açılır ve yanmış gazlar silindirin dışına atılır. Böylece bir çevrim tamamlanır ve yeni çevrim tekrar emme zamanı ile başlar.

b) **Dört Zamanlı Dizel Motorun Gerçek Çevrimi:** Motorların gerçek çevriminde önemli olan bazı durumlar vardır. Buna göre motordan en yüksek tork ve güç istenir. Motordan asıl istenen iş zamanıdır. Emme, sıkıştırma ve egzozun iyi planlanması ile güçlü bir iş zamanı elde edilebilir. Sıkıştırma zamanı sonunda basınç ne kadar fazla olursa yanma sonu basıncı da o oranda fazla olur. Silindirlerin içi çok iyi doldurulmalıdır. Silindirlerin temiz hava ile dolmasına engel olacak hiçbir durum olmamalıdır. Gerçekleşen bütün olaylar mutlak suretle zamana bağlıdır. Dolayısıyla saniyenin binde biri kadar zaman bile çevrim açısından önemlidir.



Görsel 8.11: Emme zamanı

Emme zamanında silindirler hava ile doldurulur. Piston ÜÖN'de iken emme valfinin tamamına yakını açık olmalı ve AÖN'ye kadar da açık kalmalıdır. Emme valfi, kapalı durumdan tamamen açık duruma gelene kadar belirli bir zaman geçer ve piston da bir miktar yol alır. Bu nedenle valfin açılma süresi ÜÖN'den önceye alınır (Görsel 8.11).

Piston ÜÖN'ye gelmeden 10-15° önce emme valfi açılmaya başlar. Piston ÜÖN'deyken neredeyse tamamen açıktır. "Piston ÜÖN'ye gelmeden 10-15° önce veya sonra" ifadeleri krank şaftın dönüş açısını belirtir. Piston AÖN'ye inerken hacim artar, basınç yaklaşık 0,9 bara düşer ve vakum oluşur. Dış hava basıncı 1 bar olduğundan silindire hava dolar. Emme valfinin kapanması da AÖN'den sonraya bırakılır ve silindirlerin havayla dolması engellenmez. Emme valfi AÖN'yi geçince tamamen kapanır ve emme zamanı biter.



Görsel 8.12: Sıkıştırma zamanı

Sıkıştırma zamanı, emme valfi kapandığı anda başlar. Piston AÖN'den ÜÖN'ye giderken silindirin içindeki hava sıkışır, hacim azalır ve basınç artar. Bu durumda sıcaklık da artar. Sıkıştırma zamanı sonunda basınç 30-40 bar, sıcaklık ise 500-700 °C seviyesine yükselir (Görsel 8.12). Piston ÜÖN'ye çok yaklaştığında enjektörden

sıcak havanın üzerine yakıt püskürtülür. Emme valfinin kapanmasından yakıtın püskürtülme anına kadar geçen zamana sıkıştırma zamanı denir.

İş (genişleme) zamanı, piston ÜÖN'ye gelmeden enjektörlerden yakıtın püskürtülmesiyle başlar. Silindirin içine sıkıştırılan havanın sıcaklığı, püskürtülen yakıtın tutuşma sıcaklığından yüksek olduğu için yakıt kendiliğinden tutuşur ve yanmaya başlar. Yakıtın tamamı yandığında ise piston ÜÖN'yi biraz geçmiştir. Piston ne kadar yukarıdan, ÜÖN'den, itilirse elde edilen güç o kadar fazla olur. Bu nedenle yakıtın yanması için geçen süre de ÜÖN'den önceye çekilir (Görsel 8.13). Yakıtın piston, ÜÖN'ye gelmeden yaklaşık 5-35° önce püskürtülmesine **püskürtme avansı** denir. Bu süre piston ÜÖN'ye yaklaşırken yakıtın tutuşması için gereken zamandır. Yanma sonunda sıcaklık 1.500-2.000 °C'a yükselir. Ortaya çıkan gazlara ve sıcaklığa bağlı olarak silindirin içindeki basınç da artarak 40-80 bar seviyesine yükselir. Silindirin içindeki bu basınçla birlikte piston büyük bir hızla AÖN'ye doğru itilir, krank şaft ve dolayısıyla pervane döner. Piston AÖN'ye gelmeden 35-40° önce egzoz valfi açılmaya başlar. Yakıtın silindire püskürtülmeye başladığı andan egzoz valfinin açılmaya başladığı ana kadar geçen zamana **iş (genişleme) zamanı** denir.



Görsel 8.13: İş zamanı

Egzoz zamanı, piston AÖN'ye gelmeden 35-40° önce egzoz valfinin açılmasıyla başlar. Silindirin içindeki yanmış gazın dışarı rahat atılabilmesi için egzoz valfinin AÖN'de tamamen açık olması gerekir. Piston, AÖN'deyken egzoz valfi açılmaya başladığından açık olmayan valf nedeniyle piston egzoz gazını sıkıştırır ve hızı düşer. Buna bağlı olarak güç de düşer (Görsel 8.14).



Görsel 8.14: Egzoz zamanı

Egzoz valfi açılmaya başladığında silindirin iç basıncı 3-5 bar seviyesinde olduğundan yanmış gazlar dışarı çıkmaya başlar. Buna **serbest egzoz** denir. Piston, açık olan egzoz valfinden yanmış gazları dışarı atar. Piston ÜÖN'ye geldiğinde yanma odasındaki yanmış gazların tamamı atılamaz. Egzoz valfinin kapanması ÜÖN'den sonraya geciktirilir. Aynı anda açık olan emme valfinden gelen temiz hava sayesinde yanmış gazların dışarı atılması devam eder. Egzoz zamanının sonuna doğru piston ÜÖN'ye yaklaşınca emme valfi açılır. Bu anda egzoz valfi de açıktır. Piston ÜÖN'yi 15-20° geçince egzoz valfi kapanır. Egzoz zamanının sonunda emme ve egzoz valflerinin birlikte kısa süre açık kaldığı duruma **supap bindirmesi-valf bindirmesi** denir.

c) **Teorik ve Gerçek Çevrim Arasındaki Farklar:** Motorların çalışma prensipleri kâğıt üzerinde tasarlanırken olayların kusursuz bir sırayla ve anlık gerçekleştiği varsayılır. Buna **teorik çevrim** denir. Ancak fiziksel ve termodinamik kurallar gereği motor çalışırken bu zamanlar kusursuz işlemez. Dört zamanlı motorun gerçek çevriminde valflerin açılma ve kapanma sürelerinde avans ve gecikmelerin olduğu görülür. Teorik çevrimde valfler tam ölü noktalarda (ÜÖN ve AÖN) açılıp kapanırken **gerçek çevrimde** motorun daha iyi temiz hava alabilmesi ve yanmış gazı atabilmesi için valf zamanlamaları esnetilir. Bu fiziksel gerçekliklerin hesaba katıldığı durum motorun gerçek performansını yansıtır.

8.1.5. Dört Zamanlı Motorların Avantaj ve Dezavantajları

Dört zamanlı motorlarda çevrim; emme, sıkıştırma, iş ve egzoz zamanlarından oluşur. Zamanların

birbirinden ayrı gerçekleşmesi motorun daha düzenli çalışmasını, silindire temiz hava alınmasını ve yanmış gazların daha kontrollü atılmasını sağlar. Ayrıca her devirde yanma olmadığı için motorun soğutulması iki zamanlı motora göre daha kolaydır.

Dört zamanlı motorlarda iki devirde bir iş zamanı oluşur. Bu nedenle aynı çap ve kurs değerlerine sahip iki zamanlı motora göre daha az güç elde edilir. Ölü noktaların aşılması daha zor olduğundan daha büyük volan kullanımı gerekebilir. Bu özelliklerinden dolayı dört zamanlı motorlar daha çok yardımcı makinelerde, jeneratörlerde ve daha düşük güçlü gemi uygulamalarında tercih edilir.

8.1.6. Beraber Çalışan Pistonların Tespit Edilmesi

Motorlarda beraber çalışan pistonların tespit edilmesi motor ayarlarının yapılması açısından önemlidir. Silindir sayısı çift olan motorlarda beraber çalışan pistonlara rastlanır. Silindir sayısı tek olan motorlarda beraber çalışan pistonlar bulunmaz. Bu tür motorların ayarları için katalogdan yararlanılmalıdır. Motorda silindir sayısına göre beraber çalışan pistonlar rahatlıkla tespit edilebilir. Baştaki ve sondaki pistonlar beraber çalışır. Beraber çalışan diğer pistonlar da baştan ve sondan saymaya devam edilerek bulunabilir (Görsel 8.15). Örneğin 4 silindirli bir motorda beraber çalışan pistonlar dıştan içeri doğru bakıldığında 1. ve 4. pistonlar ile 2. ve 3. pistonlardır. 6 silindirli bir motorda ise 1. ve 6. pistonlar, 2. ve 5. pistonlar, 3. ve 4. pistonlar beraber çalışır (Görsel 8.16).



Görsel 8.15: Beraber çalışan 4 pistonlu motor



Görsel 8.16: Beraber çalışan 6 pistonlu motor

8.1.7. Supap Bindirmesi-Valf Bindirmesi *(Valve Overlap)*

Egzoz zamanı sonu ile emme zamanı başlangıç anı, piston ÜÖN'deyken her iki valfin biraz açık olduğu andır. Supap bindirmesi bu anda gerçekleşir ve gözlemlenebilir. Dört zamanlı motorlarda supap bindirmesini gözlemlemek için külbütör kapağı (üst kapak) sökülüp valfler izlenir. Motor, çalışma yönünde döndürülerek egzoz valfinin kapandığı ve emme valfinin açıldığı an tespit edilir. Supap bindirmesine getirilen silindirle beraber çalışan silindir sentede olur.

8.1.8. Sente

Sıkıştırma zamanı sonu ile iş zamanı başlangıç anı, piston ÜÖN'deyken her iki valfin kapalı olduğu andır. Sente bu anda gerçekleşir. Sente, valf ayarlarının yapılması için çok önemlidir. Örneğin Görsel 8.15'teki dört silindirli motorda 4. silindir supap bindirmesindeyken beraber çalıştığı 1. pistonun silindiri sentededir. Sentede olan valfin üzerinde bir baskı olmadığından ayarlar rahatlıkla yapılabilir. Yakıt pompasının takılmasında da 1. silindirin sentede olması istenir. Senteye getirme işlemi için her zaman

külbütör kapağını açmak gerekmez. Motorun üzerindeki işaretler veya farklı yöntemler kullanılarak 1. silindir senteye getirilebilir.

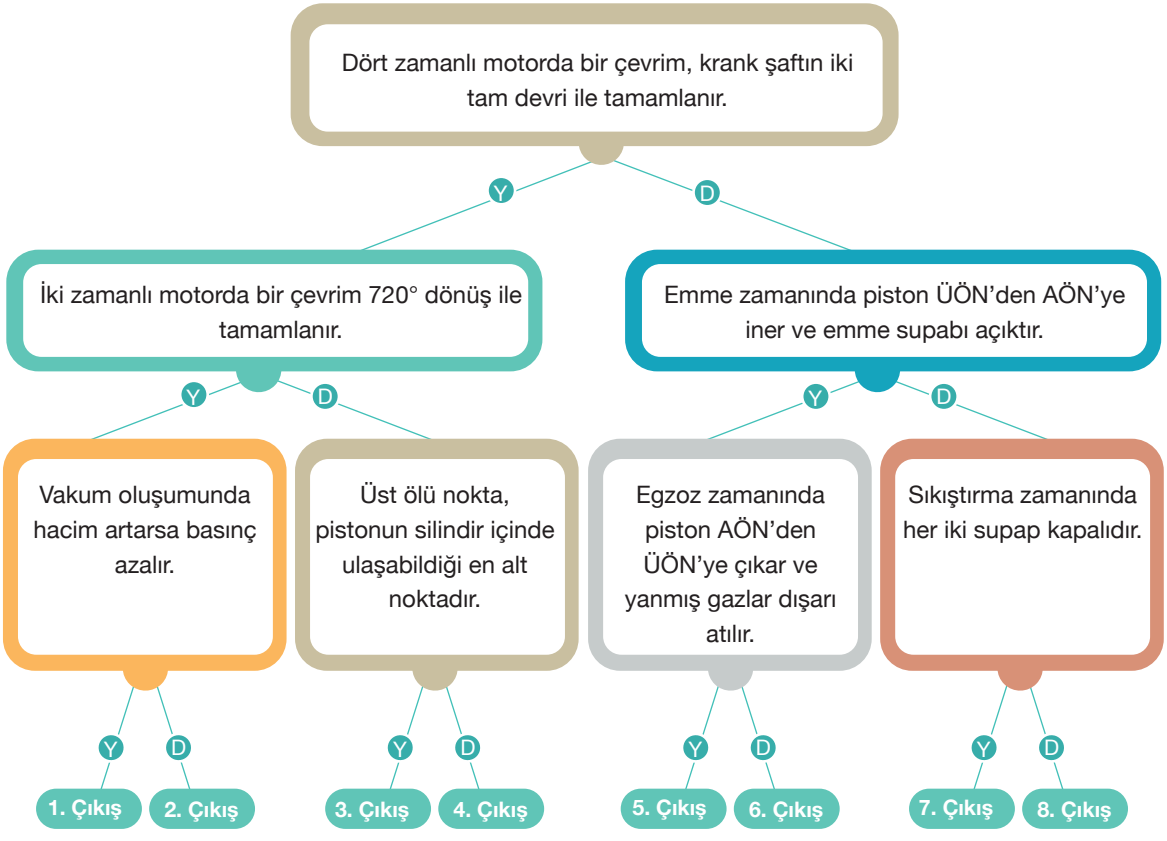
8.1.9. Ateşleme Sırasının Tespit Edilmesi

Motorun ateşleme sırasının tespiti valf ayarlarının yapılmasında kullanılır. Makinelerin üzerinde ateşleme sırası genellikle yazar. Yazılmamışsa makinistler, ilk bakımda motorun üzerine yazılmasını sağlar. Motor hakkındaki bilgilere tamir ve bakım kataloglarından ulaşmak her zaman en doğru yoldur. Katalog veya etiket bilgisi yoksa ateşleme sırası aşağıda verilen yöntemler kullanılarak bulunabilir.

- Silindirlerin supap bindirmesi sırası bulunarak belirlenebilir.
- İndikatör valfinden sıkıştırma zamanında çıkan hava tespit edilerek bulunabilir (İndikatör valfleri, üstüpü ile tıkanır. Motor döndürüldüğü zaman üstüpülerin ateşleme sırasına göre attığı gözlemlenir.).

SÖZ DENİZCİDE

Aşağıda Doğru (D) ve Yanlış (Y) önermeleri içeren tanılayıcı dallanmış ağaç verilmiştir. Verilen önermelerin doğru olduğunu düşünüyorsanız D, yanlış olduğunu düşünüyorsanız Y seçeneğini işaretleyiniz. İlk önermeden başlayarak yapacağınız seçimlerle ve ok yönünde ilerleyerek bir çıkış noktası belirleyiniz.



SÖZ DENİZCİDE

Sınıf arkadaşlarınızla gruplara ayrılınız. Aşağıda tür ve adları verilen içten yanmalı motor türlerini yazılı ve dijital kaynaklardan araştırınız.

- Çalışma biçimlerine göre motorlar [iki zamanlı, dört zamanlı, wankel (vankel), stirling (störling) vb.]
- Kullandıkları yakıt türlerine göre motorlar (motorin, benzin, LPG, LNG, amonyak vb.)
- Soğutma biçimlerine göre motorlar

Araştırma sürecinde elde ettiğiniz bilgileri derleyerek bir sunum hazırlayınız. Hazırladığınız çalışmayı öz güvenle atölye ortamında arkadaşlarınıza sununuz. Sunum yaptıktan sonra benzerlikleri, ortaya çıkan farklılıkları ve sonuçları öğretmeninizin gözetiminde sınıfça tartışarak doğrulayınız.

Not: Grup çalışmanızı değerlendirmek için öğretmeninizden akran değerlendirme formunu isteyiniz.

Değerlendirme

Çalışmanız arkadaşlarınız tarafından akran değerlendirme formu ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken formda yer alan ölçütleri dikkate alınız.

Yandaki karekodu kullanarak akran değerlendirme formuna ulaşabilirsiniz.

NOTLAR

UYGULAMA: 8.1
MOTORCULUK TERİMLERİNİ KULLANARAK TEMEL MOTOR PARÇALARINI GÖSTERME

40 dk.

Amaç

Motorculukla ilgili terimleri kullanarak temel parçaları motor üzerinde güvenli ve doğru göstermek

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ Dört zamanlı motor modeli veya eğitim motoru	-	✔ 1 adet
✔ İşaretleme kalemi	-	✔ 1 adet
✔ Teknik katalog veya bakım kılavuzu	-	✔ 1 adet
✔ Koruyucu gözlük	-	✔ 1 adet
✔ İş eldiveni	-	✔ 1 çift

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden motorculukla ilgili terimleri kullanarak temel parçaları motor üzerinde göstermeniz beklenmektedir. Uygulama için çalışma alanını düzenleyiniz ve gerekli güvenlik önlemlerini alınız. İş önlüğü, eldiven ve uygun kişisel koruyucu donanım kullanınız. İşlem sırasında kullandığınız araç gerece zarar vermemeye ve iş bitiminde tüm aletleri temizleyerek yerlerine kaldırmaya özen gösteriniz. Uygulama boyunca iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz ve işlem basamaklarını dikkatle takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.

İşlem Basamakları

1. Koruyucu gözlük ve iş eldiveni takınız. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Motor parçalarını motorun üzerinde inceliyiniz (Görsel 8.17).
3. Motorla ilgili bilinmesi gereken temel terimlerin listesini inceleyiniz.
4. Temel terimleri açıklayarak motor üzerinde anlatınız.
5. İş bitiminde tüm aletleri temizleyerek yerlerine kaldırınız.



Görsel 8.17: Parçaların motor üzerinde gösterilmesi

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından kontrol listesi ve derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken liste ve ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız. Çalışmanızı tamamladıktan sonra öz değerlendirme formunu doldurarak neleri öğrendiğinizi, nerelerde sorun yaşadığınızı ve öğrenmeyi nasıl gerçekleştirdiğinizi değerlendirebilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak kontrol listesine ulaşabilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak öz değerlendirme formuna ulaşabilirsiniz.

NOTLAR

UYGULAMA: 8.2
MOTOR ÜZERİNDE PİSTON VE VALFLERİ TESPİT ETME

40 dk.

Amaç

İçten yanmalı motor üzerindeki beraber çalışan pistonları, emme ve egzoz valflerini güvenli ve doğru tespit etmek

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ Dört zamanlı motor modeli veya eğitim motoru	-	✔ 1 adet
✔ Anahtar takımı	-	✔ 1 adet
✔ İşaretleme kalemi	-	✔ 1 adet
✔ Teknik katalog veya bakım kılavuzu	-	✔ 1 adet
✔ Koruyucu gözlük	-	✔ 1 adet
✔ İş eldiveni	-	✔ 1 çift

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden piston ve valfleri motor üzerinde göstermeniz beklenmektedir. Uygulama için çalışma alanını düzenleyiniz ve gerekli güvenlik önlemlerini alınız. İş önlüğü, eldiven ve uygun kişisel koruyucu donanımı kullanınız. İşlem sırasında kullandığınız araç gerece zarar vermemeye ve iş bitiminde tüm aletleri temizleyerek yerlerine bırakmaya özen gösteriniz. Uygulama boyunca iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz ve işlem basamaklarını dikkatle takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.

İşlem Basamakları

1. Koruyucu gözlük ve iş eldiveni takınız. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Motorun çalışmadığından ve güvenli konumda olduğundan emin olunuz.
3. Motorun silindir sırasını inceleyiniz.
4. Pistonları motor üzerinde gösteriniz (Görsel 8.18).
5. Pistonların numaralarını doğru şekilde söyleyiniz.



Görsel 8.18: Pistonların motor üzerinde gösterilmesi

6. Silindir kapağı üzerindeki valf düzenini inceleyiniz (Görsel 8.19).
7. Her silindire ait emme ve egzoz valflerini gösteriniz (Görsel 8.20).
8. İş bitiminde kullanılan araç gereci temizleyerek yerine koyunuz



Görsel 8.19: Valf düzeninin motor üzerinde tespit edilmesi



Görsel 8.20: Valflerin motor üzerinde tespit edilmesi

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız. Çalışmanızı tamamladıktan sonra öz değerlendirme formunu doldurarak neleri öğrendiğinizi, nerelerde sorun yaşadığınızı ve öğrenmeyi nasıl gerçekleştirdiğinizi değerlendirebilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak öz değerlendirme formuna ulaşabilirsiniz.

UYGULAMA: 8.3
MOTORU SENTEYE GETİRME VE ATEŞLEME SIRASINI TESPİT ETME

40 dk.

Amaç

Motoru senteye getirmek, supap bindirmesini sağlamak ve ateşleme sırasını güvenli ve doğru tespit etmek

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ Dört zamanlı motor modeli veya eğitim motoru	-	✔ 1 adet
✔ Anahtar takımı	-	✔ 1 adet
✔ İşaretleme kalemi	-	✔ 1 adet
✔ Teknik katalog veya bakım kılavuzu	-	✔ 1 adet
✔ Koruyucu gözlük	-	✔ 1 adet
✔ İş eldiveni	-	✔ 1 çift

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden motoru senteye getirmeniz, supap bindirmesini sağlamanız ve ateşleme sırasını motor üzerinde tespit etmeniz beklenmektedir. Uygulama için çalışma alanını düzenleyiniz ve gerekli güvenlik önlemlerini alınız. İş önlüğü, eldiven ve uygun kişisel koruyucu donanımı kullanınız. Atölye ortamında iş sağlığı ve güvenliğini riske atmamak, ağır makine parçalarına zarar vermemek ve doğru ayarı tek seferde tutturabilmek için "Acele işe şeytan karışır." atasözümüzü aklınızdan çıkarmayınız. İşlem sırasında kullandığınız araç gerece zarar vermemeye ve iş bitiminde tüm aletleri temizleyerek yerlerine bırakmaya özen gösteriniz. Uygulama boyunca iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz ve işlem basamaklarını dikkatle takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.

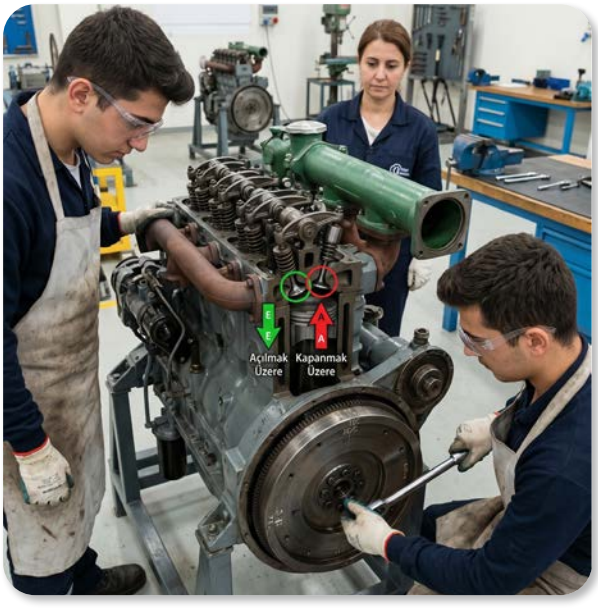
İşlem Basamakları

1. Koruyucu gözlük ve iş eldiveni takınız. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Motorun çalışmadığından ve güvenli konumda olduğundan emin olunuz.
3. Birinci silindiri belirleyiniz.
4. Krank şaftı uygun yönde yavaşça çevirerek birinci pistonun üst ölü noktaya yaklaşmasını gözlemleyiniz.
5. Emme ve egzoz valflerinin kapalı konumda olduğunu kontrol ediniz.
6. Volan veya kasnak üzerindeki sente işaretlerini hizalayınız.

7. Motorun senteye geldiğini gösteriniz (Görsel 8.21).
8. Krank şaftı çevirerek birinci silindirde egzoz valfinin kapanmaya başladığını gözlemleyiniz.
9. Aynı silindirde emme valfinin açılmaya başladığını kontrol ediniz.
10. Emme ve egzoz valflerinin kısa süre aynı anda açık olduğu konumu tespit ediniz.
11. Motorun supap bindirmesinde olduğunu gösteriniz (Görsel 8.22).
12. Ateşleme sırasındaki silindirleri motor üzerinde sırayla gösteriniz (Görsel 8.23).
13. İş bitiminde tüm aletleri temizleyerek yerlerine koyunuz.



Görsel 8.21: Motorun senteye getirilmesi



Görsel 8.22: Motorun supap bindirmesine getirilmesi



Görsel 8.23: Ateşleme sırasının motor üzerinde tespit edilmesi

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız. Çalışmanızı tamamladıktan sonra öz değerlendirme formunu doldurarak neleri öğrendiğinizi, nerelerde sorun yaşadığınızı ve öğrenmeyi nasıl gerçekleştirdiğinizi değerlendirebilirsiniz.

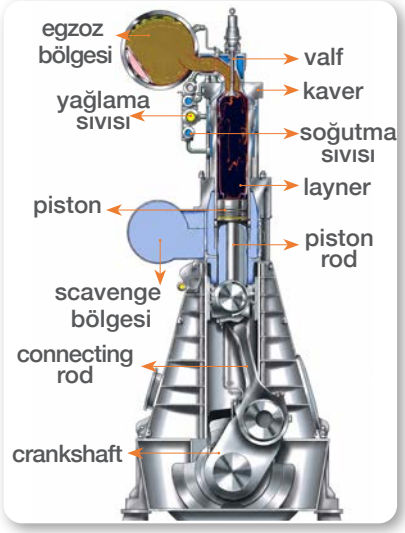
Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak öz değerlendirme formuna ulaşabilirsiniz.

8.2. İKİ ZAMANLI MOTOR ÇEVRİMLERİ

İki zamanlı motorlarda havanın silindirlerin içine doldurulabilmesi için emme zamanı, sıcaklığın yükseltilmesi için sıkıştırma zamanı, yakıtın yakılıp pistonun itilmesi için iş zamanı ve yanmış gazların atılması için egzoz zamanı gereklidir (Görsel 8.24). Dört zamanlı motorlarda her olayın kendine ait bağımsız zamanı vardır ve çevrim 720°de tamamlanır. Çevrim krank şaftın iki tam turunda meydana gelir. İki zamanlı motorlarda ise bu olaylar birbiri içine geçer ve çevrim 360°de tamamlanır. Çevrim krank şaftın bir tam turunda meydana gelir. İki zamanlı motorlardaki en önemli fark, emme ve egzozun yapılarından kaynaklanır. Genellikle havanın alınması ve yanmış gazların atılması layner üzerinde bulunan portlarla gerçekleşir. İşlemin gerçekleştiği bölgeye de **süpürme havası bölgesi *(scavenge)*** denir (Görsel 8.25).

Gemi makinelerinin çalışma prensibi farklıdır. Hava, portlardan alınırken yanmış gazlar egzoz valfi yardımıyla atılır. Çevrimde zamanlar hiç durmadan ve tekrarlanmadan emme, sıkıştırma, iş ve egzoz olarak devam eder. Egzoz zamanından sonra tekrar emme zamanı başlar. İki zamanlı motor çevriminde de zamanlar bu şekilde devam eder fakat emme ve egzoz zamanları birbirinin içine girdiği için farklılık gösterir. Gemi makinelerindeki iki zamanlı motor çevrimi aşağıda açıklanır.

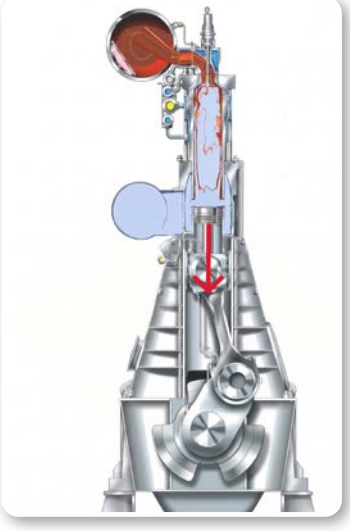


Görsel 8.24: İki zamanlı motorun kısımları



Görsel 8.25: Süpürme havası bölgesi ve emme portları

Emme zamanında piston AÖN'ye inerken emme portlarını açar. Portların arkasında bulunan süpürme havası bölgesinde bekleyen basınçlı hava, port açıldığı anda silindirin içine hızla dolmaya başlar (Görsel 8.26). Temiz hava içeri dolarken önünde bulunan yanmış gazların dışarı atılmasına yardım eder. Bu olaya **süpürme** denir.

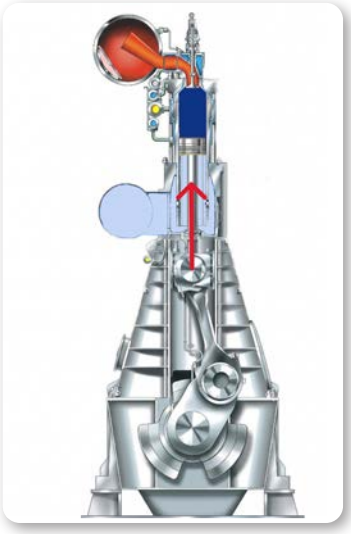


Görsel 8.26: Emme zamanı

Piston AÖN'ye gidip ÜÖN'ye dönerken port açık olduğu için silindirler hava ile dolar. Silindirin içine hava alma süresi çok kısadır. Bu nedenle silindirlere süpürme havası bölgesindeki basınçlı hava doldurulur. Süpürme havası bölgesine basınçlı hava, turboşarj *(turbocharger)* denilen makine parçası tarafından sağlanır. Turboşarj, süpürme havası bölgesinde her zaman basınçlı hava bulunmasını sağlar.

Emme zamanı, portlar açık olduğu süre boyunca devam eder. Emme portu kapandığı anda ise emme zamanı biter. Port kapandıktan sonra sıkıştırma zamanı başlar. Görsel 8.27'de emme portları ve süpürme havası bölgesi yer alır. Piston, portlardan görülür. Pistonun ÜÖN'den AÖN'ye indiği düşünülürse emme portunun açılacağı anlaşılır.

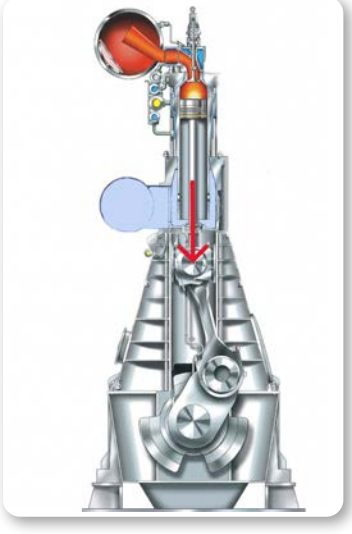
Sıkıştırma zamanından hemen önce Görsel 8.27'de görüldüğü gibi egzoz valfi kapalıdır ve emme portları piston tarafından kapatıldıktan sonra silindirdeki havanın kaçacak yeri kalmaz. Piston ÜÖN'ye doğru ilerlerken emme portunun kapandığı anda sıkıştırma zamanı başlar. Silindirin içindeki hacim azalır ve hava basıncı artar. Bu durumda sıcaklık da artar. Sıkıştırma sonunda havanın basıncı 30-40 bar, sıcaklığı da 500-700 °C seviyesine yükselir. Piston ÜÖN'ye gelmeden enjektörden sıcak hava üzerine yakıt püskürtülmeye başlanır. Emme portunun kapanmasından yakıtın püskürtülme anına kadar geçen zamana **sıkıştırma zamanı** denir. Görsel 8.27'de pistonun yukarıya hareket ettiği düşünülerek sıkıştırma zamanının oluştuğu belirtilir. Eğer pistonun aşağı hareket ettiği düşünülürse emme portunu açtığı ve emme zamanına başladığı anlaşılır.



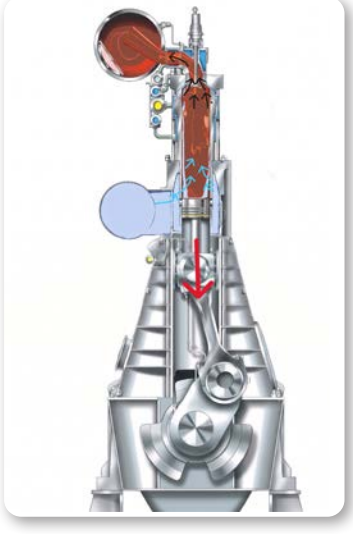
Görsel 8.27: Sıkıştırma zamanı

İş (genişleme) zamanı, piston ÜÖN'ye gelmeden enjektörlerden yakıtın püskürtülmesiyle başlar. Silindirin içine sıkıştırılan havanın sıcaklığı, püskürtülen yakıtın tutuşma sıcaklığından yüksek olduğu için yakıt kendiliğinden tutuşur ve yanmaya başlar. Yakıtın tamamı yandığında ise piston ÜÖN'yi çok az geçmiştir. Piston ne kadar yukarıdan (ÜÖN'den) itilirse elde edilen güç o kadar fazla olur. Bu nedenle yakıtın yanması için geçen süre de ÜÖN'den önceye çekilir (Görsel 8.28). Yakıtın piston ÜÖN'ye gelmeden yaklaşık 5-35° önce püskürtülmesine **püskürtme avansı** denir. Bu süre, piston ÜÖN'ye yaklaşırken yakıtın tutuşması için gereken zamandır. Yanma sonunda sıcaklık 1.500-2.000 °C'a yükselir. Ortaya çıkan gazlara ve sıcaklığa bağlı olarak silindirin içindeki basınç da artarak 40-80 bar seviyesine yükselir. Silindirin içindeki bu basınçla birlikte piston büyük bir hızla AÖN'ye doğru itilir. Krank şaft ve dolayısıyla pervane döner. Piston AÖN'ye gelmeden egzoz valfi açılır. Yakıtın silindire püskürtülmeye başladığı andan egzoz valfinin açılmaya başladığı ana kadar geçen zamana **iş (genişleme) zamanı** denir.

Egzoz zamanında piston AÖN'ye doğru hızla itilirken emme portuna gelmeden önce egzoz valfi açılır. Piston AÖN'ye yaklaşınca silindirin içinde hacim büyümesi olduğu için yanma sonu basıncı azalarak 4-7 bara kadar düşer. Artık yanmış gazların piston üzerine bir etkisi olmaz. Böylece pistonun hareketi de kolaylaşır (Görsel 8.29). Egzoz valfi açılınca silindirin içindeki basınç, atmosfer basıncından büyük olduğu için egzoz gazları kendiliğinden dışarı çıkmaya başlar. Egzoz çıkışı basınç farkı nedeniyle sağlanır. Piston egzoz gazını dışarı atma hareketi yapmaz. Silindirin içinde egzoz gazının kalmaması için egzoz valfi, emme portları açıkken de bir süre açık kalır. Emme zamanında anlatıldığı gibi portlardan giren temiz hava yanmış egzoz gazlarını süpürerek silindirin dışına atar.



Görsel 8.28: İş zamanı



Görsel 8.29: Egzoz zamanı

DENİZCİYE NOT

Büyük gemilerde kullanılan düşük devirli iki zamanlı dizel makineler, yüksek tork üretmeleri nedeniyle denizcilikte önemli bir role sahiptir.

8.2.1. İki Zaman Çevrimi ile Dört Zaman Çevrimi Arasındaki Farklar

İçten yanmalı motorların çalışma çevrimleri motorun kullanım amacına, istenen güce ve yakıt verimliliğine göre değişiklik gösterir. İki zamanlı motorlarda emme, sıkıştırma, yanma (iş) ve egzoz zamanları pistonun iki hareketiyle (krank milinin 360° dönüşü) tamamlanırken dört zamanlı motorlarda pistonun dört hareketiyle (krank milinin 720° dönüşü) gerçekleşir. Bu temel mekanik farklılık, motorların performansını ve kullanım alanlarını doğrudan etkiler. Örneğin dört zamanlı motorlarda zamanların ayrı ayrı gerçekleşmesi, motorun daha düzenli çalışmasını sağlarken iki zamanlı motorlarda her devirde bir iş (yanma) elde etme, güç üretimi açısından farklı sonuçlar doğurur. Ayrıca valf (supap) mekanizmaları, ölü noktaların aşılması için ihtiyaç duyulan volan boyutları, yağlama sistemleri ve motorun soğutma gereksinimleri her iki motor türünde farklıdır. Gemi makineleri gibi büyük ve karmaşık sistemlerde hangi motor türünün tercih edileceğine karar verilirken bu iki motor tipinin birbirine göre üstünlük ve zayıflıklar uzmanlar tarafından dikkatle değerlendirilir.

SÖZ DENİZCİDE

İki zamanlı ve dört zamanlı motorların çalışma prensipleri ve mekanik özellikleriyle ilgili öğrendiğiniz bilgilerden hareketle bu motorları avantaj ve dezavantajlarını göz önünde bulundurarak yedi maddede karşılaştırınız. Karşılaştırma sonuçlarını aşağıdaki T tablosuna maddeler hâlinde yazınız.

İpucu: Karşılaştırmanızı yaparken motorun çalışma düzeni, güç üretimi, soğutma ihtiyacı, volan boyutu, hareketli parça sayısı, yakıt-yağ sarfiyatı gibi özelliklerini dikkate alabilirsiniz.

İki Zamanlı Motorlar	Dört Zamanlı Motorlar
Motorun çalışma düzeni	
Güç üretimi	
Soğutma ihtiyacı	
Volan boyutu	
Hareketli parça sayısı	
Yakıt-yağ sarfiyatı	

8.2.2. Benzinli Motor ile Dizel Motor Arasındaki Farklar

İçten yanmalı motorlar, kullandıkları yakıt türüne ve bu yakıtın ateşlenme biçimine göre genel olarak benzinli ve dizel motorlar olmak üzere ikiye ayrılır. Dizel motorlarda silindirin içine hava alınarak sıkıştırılır ve yüksek sıcaklıktaki bu havanın üzerine enjektörle yakıt püskürtülerek ateşleme sağlanır. Benzinli motorlarda ise silindire benzin-hava karışımı alınır ve bu karışım buji kıvılcımı ile ateşlenir. Çalışma prensiplerindeki bu temel fark; motorların yakıt tüketimini, yanma verimini, devirini ve kapladıkları alanı doğrudan etkiler. Gemi makineleri gibi yüksek tork (güç) ve dayanıklılık gerektiren büyük sistemlerde dizel motorlar tercih edilirken daha küçük veya ilk hareketin daha seri olmasının beklendiği hafif araçlarda benzinli motorlar yaygın olarak kullanılır. Hangi motor tipinin tercih edileceği, her iki motorun birbirine göre sahip olduğu avantaj ve dezavantajlar değerlendirilerek belirlenir.

SÖZ DENİZCİDE

İçten yanmalı motorlardan benzinli ve dizel motorların çalışma prensiplerini incelediniz. Öğrendiğiniz bilgilerden yararlanarak dizel motorlar ile benzinli motorları avantaj ve dezavantajlarını göz önünde bulundurarak sekiz maddede karşılaştırınız. Karşılaştırma sonuçlarını aşağıdaki T tablosuna maddeler hâlinde yazınız.

İpucu: Karşılaştırmanızı yaparken motorların yakıt tüketimi, yanma verimi, ilk hareket kolaylığı, kapladığı alan, bakım maliyeti, çevreye etki gibi özelliklerini dikkate alabilirsiniz.

Dizel Motor	Benzinli Motor
Motorların yakıt tüketimi	
Yanma verimi	
İlk hareket kolaylığı	
Kapladığı alan	
Bakım maliyeti	
Çevreye etki	

DENİZCİYE NOT

Motorların çalışma prensibini anlamak, arıza tespiti ve bakım işlemlerinde büyük kolaylık sağlar. Özellikle iki zamanlı ve dört zamanlı motorların farklarını bilmek, gemi makinelerinde doğru müdahaleyi yapabilmek için çok önemlidir.

Aşağıda iki zamanlı motorlarla ilgili bir metin verilmiştir.

Gemi makineleri atölyesinde bir öğrenci grubu, eğitim amacıyla kullanılan düşük devirli iki zamanlı bir dizel motor üzerinde inceleme yapar. Öğretmen motoru yavaşça çevirirken öğrenciler şu olayları gözlemler:

- Piston AÖN'ye inerken emme portları açılır. Süpürme havası bölgesindeki basınçlı temiz hava silindire dolar ve içeride kalan yanmış gazların dışarı atılmasına yardım eder.
- Piston yukarı çıkarken portlar kapanır. Silindirin içindeki havanın hacmi azalır, basınç ve sıcaklık yükselir.
- Piston ÜÖN'ye gelmeden önce enjektörden yakıt püskürtülür. Yakıt kendiliğinden tutuşur ve piston büyük bir kuvvetle aşağı itilir.
- Piston AÖN'ye yaklaşmadan hemen önce egzoz valfi açılır ve yanmış gazlar dışarı çıkmaya başlar.

Verilen metinden yararlanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Metinde anlatılan olayları çevrim sırasına göre aşağıdaki zamanlarla eşleştiriniz.
(Egzoz Zamanı-Emme Zamanı-İş Zamanı-Sıkıştırma Zamanı)

2. Süpürme olayı hangi aşamada gerçekleşir? Bu olayın motordaki görevi nedir?

3. İki zamanlı motorlarda çevrimin 360°de tamamlanmasının çalışma bakımından sağladığı bir avantajı yazınız.

4. Metne göre egzoz gazları neden kendiliğinden dışarı çıkar?

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki yapılandırılmış gridde motorlarla ilgili bazı kavramlar verilmiştir. Bu kavramları kullanarak soruları cevaplayınız.

I. Ölü nokta	II. Kurs hacmi	III. Yanma odası hacmi
IV. Silindir hacmi	V. Toplam silindir hacmi	VI. Atmosfer basıncı
VII. Zaman	VIII. İş zamanı	IX. Egzoz zamanı
X. Emme zamanı	XI. Sıkıştırma zamanı	XII. Alt ölü nokta

1. Pistonun silindir içinde en üst veya en alt konuma ulaştığında hareket yönünü değiştirdiği konuma verilen genel ad nedir?

_____

2. Pistonun AÖN ile ÜÖN arasında hareket ederken taradığı hacim hangi terimle ifade edilir?

_____

3. Piston ÜÖN'deyken piston tepesi ile silindir kapağı arasında kalan hacme ne ad verilir?

_____

4. Piston AÖN'deyken piston tepesi ile silindir kapağı arasında kalan toplam hacim hangi terimle ifade edilir?

_____

5. Motorda bulunan bütün silindirlerin hacimlerinin toplamına ne ad verilir?

_____

6. Pistonun silindir içinde iki ölü nokta arasında yaptığı bir harekete ne ad verilir?

_____

B) Aşağıdaki açıklamalar ile kavramları eşleştiriniz.

Açıklamalar		Kavramlar	
1 ☐	Silindir toplam hacminin yanma odası hacmine oranını ifade eden matematiksel değerdir.	A	ÜÖN
2 ☐	Bir ortamda hava basıncının azalması veya ortam basıncının dış basınca göre düşük olması durumudur.	B	AÖN
3 ☐	Pistonun çıkabildiği en üst noktadır.	C	Sıkıştırma oranı
4 ☐	Bir motorda iş elde etmek için tekrarlanmadan meydana gelen olayların toplamıdır.	Ç	Çevrim
5 ☐	Pistonun inebildiği en alt noktadır.	D	Enjektör
		E	Vakum

C) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru kavramı yazınız.
(kurs, 360, supap bindirmesi-valf bindirmesi, sente, turboşarj)

1. Dört zamanlı motorda pistonun silindir içinde ÜÖN ile AÖN arasında aldığı yola _____ denir.
2. İki zamanlı motorlarda çevrim _____ derecede tamamlanır.
3. Egzoz zamanı sonu ile emme zamanı başlangıcında piston ÜÖN'deyken her iki valfin biraz açık olduğu duruma _____ denir.
4. Sıkıştırma zamanı sonu ile iş zamanı başlangıcında piston ÜÖN'deyken her iki valfin kapalı olduğu duruma _____ denir.
5. İki zamanlı motorlarda süpürme havası bölgesine basınçlı hava sağlayan parça _____ olarak adlandırılır.

Ç) Aşağıdaki metni okuyunuz. 1, 2 ve 3. soruları metne göre cevaplayınız.

Gemi makine atölyesinde çalışan bir öğrenci, dört silindirli bir eğitim motorunda zaman ayarı çalışması yapmaktadır. Öğrenci önce pistonu 1. ÜÖN konumuna getirir ancak bunun sıkıştırma sonu mu yoksa egzoz sonu mu olduğunu kontrol etmez. Emme ve egzoz valflerinin ikisinin de biraz açık olduğunu gördüğü hâlde bu durumu sente olarak değerlendirir. Daha sonra iki zamanlı motorlarda çevrimin 720°de tamamlandığını ve dizel motorda yakıtın buji kıvılcımıyla tutuştuğunu söyler. Son olarak dört silindirli motorda beraber çalışan piston çiftlerini belirlemeden ateşleme sırasını yorumlamaya çalışır.

1. Metindeki hatalı bilgi ve uygulamaları yazınız.

_____

_____

2. Metinde yapılan hataları düzeltip doğrusunu yazınız.

_____

_____

3. Siz metindeki kontrolü yapsaydınız sente, supap bindirmesi ve beraber çalışan pistonları doğru belirlemek için hangi işlem sırasını izlerdiniz?

_____

_____

D) Gemi Makinelerine Giriş Öğrenme Birimi'nde öğrendiğiniz üç bilgiyi üçgenin, ilk defa karşılaştığınız dört temel kavramı karenin, aklınıza takılan bir soruyu çemberin içine yazınız.



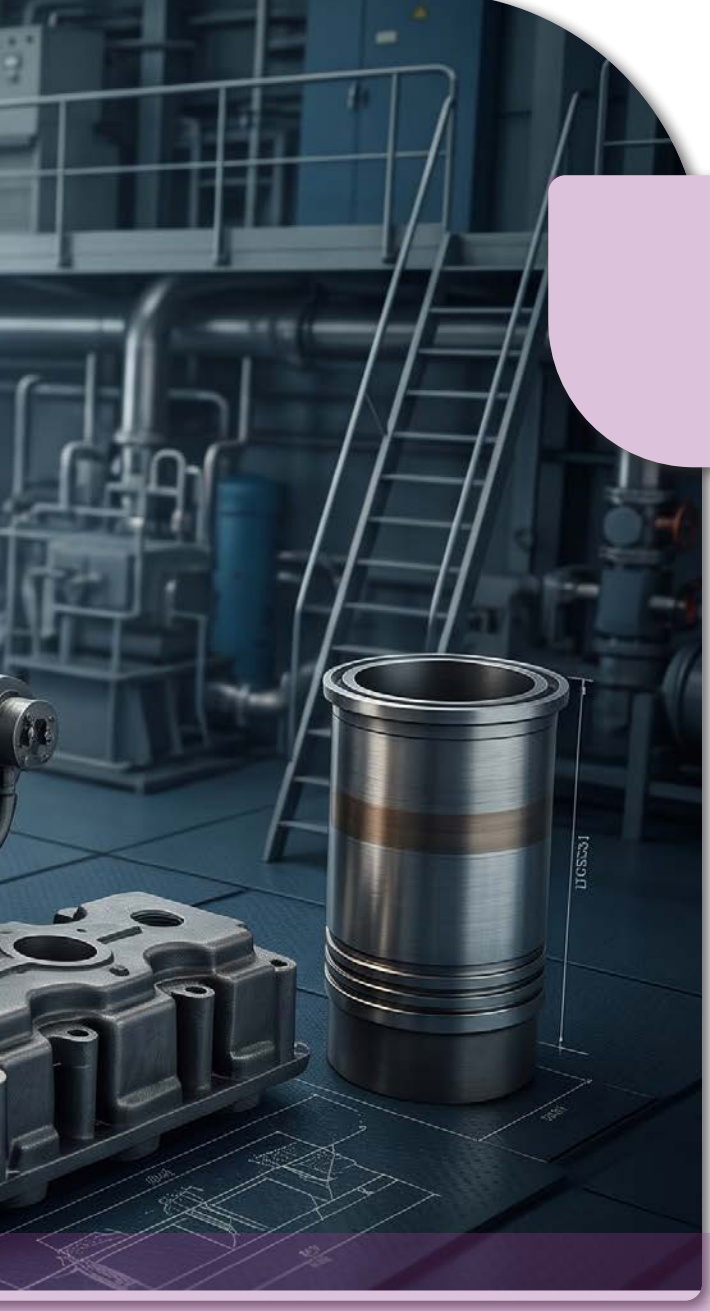


KONULAR

9.1. HAVA FİLTRELERİ
9.2. HAVA GİRİŞ DEVRESİ SUSTURUCULARI
9.3. MANİFOLDLAR
9.4. ROCKER ARMLAR
9.5. KAVER
9.6. LAYNER
9.7. KARTER

ANAHTAR KAVRAMLAR

- conta-gasket (gaskit)
- egzoz manifoldu
- emme manifoldu
- gürültü azaltma
- hava filtresi
- hava giriş devresi
- hava reziveri (hava deposu)
- karter
- kaver-silindir kapağı
- külbütör mekanizması
- layner-silindir gömleği
- o-ring-sızdırmazlık halkası
- pushrod-itici çubuk
- rocker arm
- silindir bloğu
- sump tank
- susturucu
- turboşarj



9. ÖĞRENME BİRİMİ

SABİT PARÇALAR

Öğrenme Birimi Karekodu

BEKLENTİLER

Bu öğrenme biriminde sizden

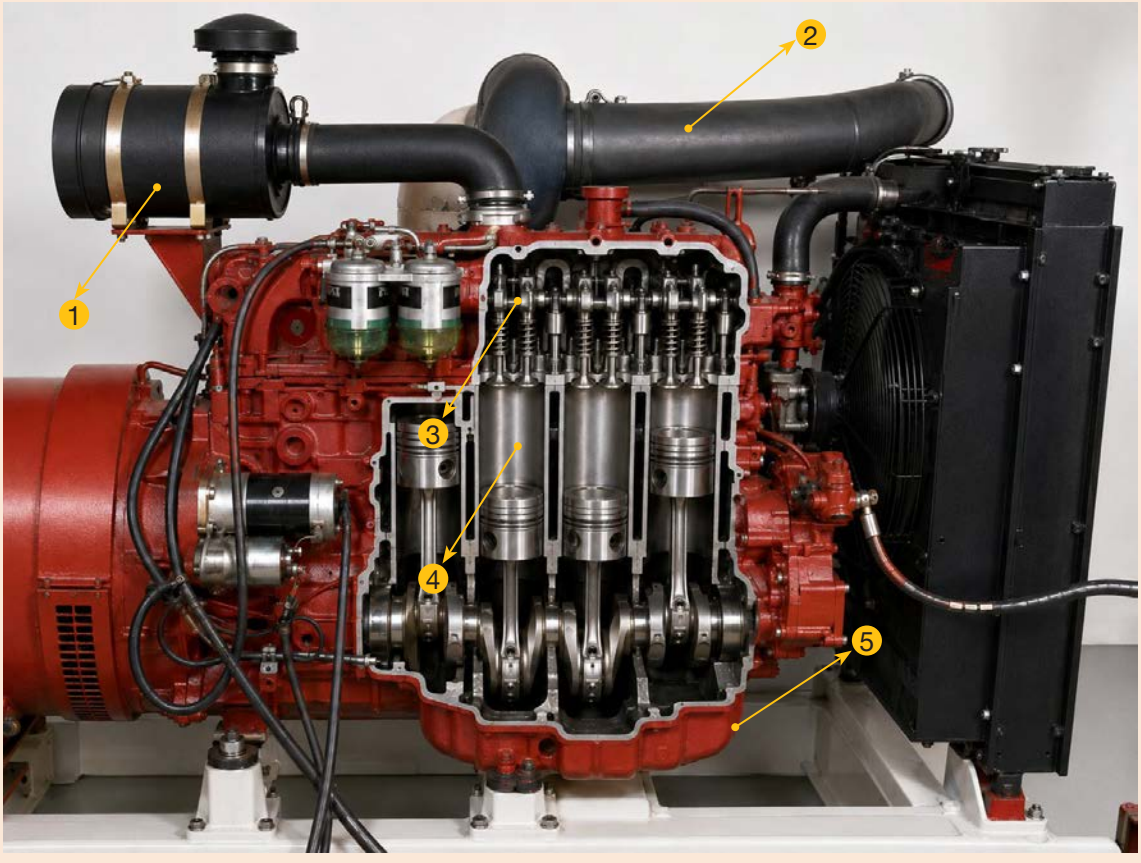
- gemi makineleri üzerinde hava filtrelerini temizlemeniz veya değiştirmeniz
- gemi makinesi hava giriş devresi susturucularını temizlemeniz
- manifoldların kontrollerini yapmanız
- rocker armların kontrollerini yapmanız
- kaverin kontrollerini yapmanız
- laynerlerin kontrollerini yapmanız
- karterin kontrollerini yapmanız

beklenmektedir.

9. SABİT PARÇALAR

VİRA BİSMİLLAH

Aşağıda dizel motorda sabit parçalar ile ilgili bir görsel verilmiştir.



Verilen görsele göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. **Görselde yer alan numaralı parçalardan hangilerinin aşağıdaki işlerle ilgili olduğunu düşünüyorsunuz? Numaraları uygun boşluklara yazınız.**
   - **a)** Motora giren havayı temizler ve sesi azaltır. _____
   - **b)** Hava veya egzoz gazını bir yoldan başka bölümlere taşır. _____
   - **c)** Üst bölümde açılıp kapanan parçaların hareketine yardım eder. _____
   - **ç)** Silindirin çalıştığı iç yüzeyi oluşturur. _____
   - **d)** Motorun alt kısmında yağı toplar ve muhafaza eder. _____

2. **Aşağıdaki ifadelerle ilgili düşüncelerinizi ifade ediniz ve arkadaşlarınızla paylaşınız.**
   - **a)** Motora giren havanın temiz olması neden önemli olabilir?
   - **b)** Hava girişinde oluşan ses neden azaltılmak istenebilir?

9.1. HAVA FİLTRELERİ

Makinenin çalışması için en temel ihtiyaçlardan biri havadır. Yanmanın gerçekleşmesi için havanın içinde bulunan oksijenden yararlanılır. Havanın içinde ayrıca büyük oranda toz bulunur. Pencereden sızan Güneş ışığı gözlemlendiğinde toz zerrelerinin uçuştuğu, bir süre kullanılmayan eşyaların üzerinin tozla kaplandığı sıklıkla görülür.

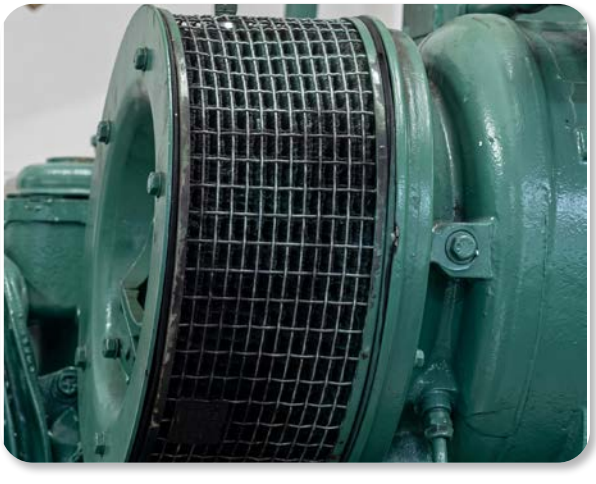
Makineler çok hassas parçalara sahiptir. Parçalar arasındaki boşluklar 0,01 mm ve daha küçük değerlere düşebilir. Makine çalışma sırasında yüksek hızla hava çeker. Bu havayla birlikte havada bulunan tozlar da yoğun miktarda makinenin içine girer. Bu, motor için istenmeyen bir durumdur. Toz zerreleri gibi yabancı maddeler makinenin çalışması için büyük bir tehdit oluşturur. Silindirlerin içine giren tozlar piston ile silindirin arasına yerleşerek silindir yüzeyinin (layner) çizilmesine neden olur.

Filtreler makinenin sabit parçalarından değildir. Giriş havası devresi elemanıdır. Makinenin içine giren havayı yabancı maddelerden arındırır ve çok küçük toz zerrelerini tutar. Üzerindeki yabancı maddeler zamanla filtrenin tıkanmasına yol açar. Filtre tıkandığında makine rahat hava alamaz, güçten düşer ve yakıt sarfiyatı artar. Bakımı kolay görünen bu parçanın makine üzerindeki etkisi büyüktür. Bu nedenle filtre bakımı ve kullanılan filtre önemlidir. Filtre seçilirken makine üreticisinin önerdiği filtre tipi kullanılmalıdır.

Kuru filtreler, bir gövde ve içine yerleştirilen filtre elemanından oluşur. Filtre elemanı olarak metal, kâğıt veya keçe kullanılır. Gövde üzerindeki girişten geçen hava, gövde ile elemanın çevresindeki boşluğa dolar. Hava, filtre elemanının çevresinden filtre içine nüfuz eder ve elemanın ortasındaki boşluktan motorun içine girer. Hava, filtre elemanı üzerinden geçerken toz ve benzeri yabancı maddeler bu eleman tarafından tutulur.

Hava filtresi belirli bir süre kullanıldığında yabancı maddeler filtre elemanının tıkanmasına neden olur. Bu nedenle filtre elemanı belirli sürelerde temizlenir. Bu süre, çalışma ortamına veya katalogda verilen talimatlara göre belirlenir. Görsel 9.1'de metal elemanlı bir filtre görülür. Bu filtreler ana makinelerde yaygın kullanılır.

Filtrenin çabuk tıkanmasını önlemek için dış kısmı elyaf veya keçe ile sarılır. Kirlendiğinde ise öncelikli olarak keçe veya elyaf değiştirilir (Görsel 9.2).



Görsel 9.1: Metal elemanlı filtre



Görsel 9.2: Keçe ile sarılmış filtre

Kâğıt elemanlı filtreler makinelerde sıklıkla kullanılır (Görsel 9.3). Yüksek filtreleme kapasitesi ve bakım kolaylığı nedeniyle tercih edilir. Bu filtreler kirlendiğinde çoğunlukla değiştirilir. Kâğıt elemanlı filtrelerin değişim süresi kullanılan ortama göre değişebilir. Bunun dışında periyodik sürelerde değiştirilir. Bu filtrelerin dışında merkezkaç, darbeli ve yağlı filtre çeşitleri de bulunur.



Görsel 9.3: Kâğıt elemanlı filtre

DENİZCİYE NOT

Filtre bakımı yapılırken önce motorun çalışmadığından emin olunmalı, iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun hareket edilmelidir. Bakım sırasında filtre sökülürken parçalara zarar vermemeye, filtre muhafazasının içine toz ve yabancı madde kaçmamasına dikkat edilmelidir. Filtre elemanı temizlenirken uygun yöntem ve malzeme kullanılmalı, yırtılmış, hasarlı veya aşırı kirlenmiş filtreler tekrar kullanılmamalıdır. Yeni filtre takılacaksa motor için uygun filtre tipi seçilmeli, bakım sonunda tüm bağlantılar kontrol edilmeli ve filtre kapağı tam kapatılmadan motor çalıştırılmamalıdır. Yağlı filtre bakımında çıkan atık yağın çevreye dökülmemesinin ve uygun şekilde toplanmasının büyük önem taşıdığı unutulmamalıdır.



SÖZ DENİZCİDE

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere uygun kavramları yazınız.

(hava, filtre tipi, yağ, yakıt, kâğıt elemanlı, toz, su)

a) Hava filtresi, motora giren havayı _____ ve yabancı maddelerden arındırır.

b) Tıkanan hava filtresi, motorun yeterli _____ almasını engelleyebilir.

c) Kirlendiğinde çoğu zaman değiştirilen filtreler, _____ filtrelerdir.

ç) Filtre seçerken makina üreticisinin önerdiği _____ kullanılmalıdır.

d) Düzenli filtre bakımı, güç kaybını ve _____ sarfiyatını azaltmaya yardımcı olur.

UYGULAMA: 9.1
HAVA FİLTRESİNİN BAKIMINI YAPMA

40 dk.

Amaç

Hava filtresinin bakımını güvenli ve doğru yapmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ Motor	-	✔ 1 adet
✔ Pense	-	✔ 1 adet
✔ Tornavida	-	✔ 1 adet
✔ Temizleme sıvısı	-	✔ 1 adet
✔ Koruyucu gözlük	-	✔ 1 adet
✔ İş eldiveni	-	✔ 1 çift

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden gemi makinesi üzerindeki hava filtrelerinin kuru veya yağlı filtre tipinden hangisine ait olduğunu belirleyerek bakımını yapmanız beklenmektedir. Uygulama sırasında kullandığınız araç gerece zarar vermemeye ve iş bitiminde tüm aletleri temizleyerek yerlerine bırakmaya özen gösteriniz. Uygulama boyunca iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz ve işlem basamaklarını dikkatle takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.

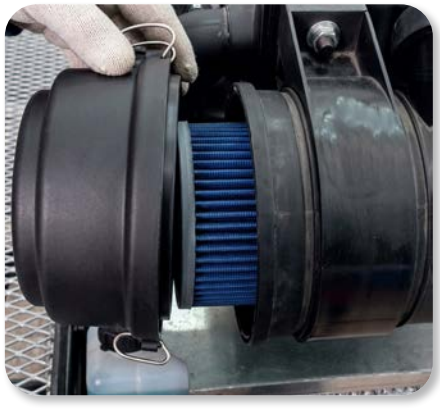
İşlem Basamakları

A) Ortak Başlangıç Adımları

1. Koruyucu gözlük ve iş eldiveni takınız. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Filtrenin kuru filtre mi, yağlı filtre mi olduğunu belirleyiniz.
4. Filtrenin motordaki görevini arkadaşlarınıza kısaca açıklayınız.

B) Kuru Filtrenin Bakımı

5. Motor üzerinde filtreyi koruyan kapağın klipslerini açınız (Görsel 9.4).
6. Filtre kapağını çıkarınız.
7. Filtre elemanını tipine göre çekerek veya döndürerek çıkarınız.



Görsel 9.4: Kâğıt elemanlı filtrenin muhafazadan çıkarılması

8. Filtre muhafazasını basınçlı hava ile temizleyiniz.
9. Yeni filtre elemanını yerine takınız (Görsel 9.5).
10. Filtre kapağını kapatıp klipslerle sabitleyiniz.

C) Yağlı Filtrenin Temizlenmesi

11. Yağlı filtre alt kapağının klipslerini açınız.
12. Alt kapaktaki yağı dökmeden dikkatli şekilde alınız (Görsel 9.6).
13. Filtrenin üst kısmını sökerek temizleme sıvısı ile temizleyiniz (Görsel 9.7).
14. Alt kaba uygun seviyede yeni yağ koyunuz.
15. Kapağı yerine yerleştiriniz.
16. Atık yağı uygun toplama kabına alınız ve geri dönüşüm için ayırınız.



Görsel 9.5: Kâğıt elemanlı filtrenin değişimi



Görsel 9.6: Alt kapaktaki yağın dikkatli alınması



Görsel 9.7: Filtrenin üst kısmının temizlenmesi

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız. Çalışmanızı tamamladıktan sonra öz değerlendirme formunu doldurarak neleri öğrendiğinizi, nerelerde sorun yaşadığınızı ve öğrenmeyi nasıl gerçekleştirdiğinizi değerlendirebilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak öz değerlendirme formuna ulaşabilirsiniz.

9.2. HAVA GİRİŞ DEVRESİ SUSTURUCULARI

Susturucular makinenin sabit parçalarından değildir. Giriş havası devresinin bir elemanıdır. Dizel motorlarda emme zamanında silindirlerin içine hava dolar. Silindirlerin atmosferle bağlantısı, hava giriş devresi olarak adlandırılan yolla sağlanır. Dizel motorlar çalışırken silindirin içine giren hava yüksek bir hıza ulaşır. Bu hava hızı özellikle yüksek güçlü makinelerde uzak mesafelerden duyulabilen gürültüye neden olur. Bu gürültünün çalışma ortamında yoğun şekilde duyulması insan sağlığını olumsuz etkileyebilir. Gürültüyü azaltabilmek için giriş havası hızının düşürülmesi gerekir. Giriş havasının hızını düşürerek gürültüsünü azaltmak için susturucular kullanılır (Görsel 9.8).

Gemi makinelerinde hava giriş devresi susturucuları, motora alınan havanın oluşturduğu sesi azaltmak için kullanılan parçalardır. Motor çalışırken içeri çekilen hava özellikle güçlü makinelerde belirgin bir gürültü meydana getirir. Susturucular bu sesi azaltarak makinenin bulunduğu ortamda daha düzenli ve uygun bir çalışma koşulu oluşmasına yardımcı olur. Yapılarına göre susturucular farklı özellikler gösterebilir. Bazı susturuculardaki sesi zayıflatan özel dolgu malzemeleri vardır. Bazıları hava geçişini bölmelere ayırarak sesin şiddetini düşürür. Bazı sistemlerde ise hava filtresi ile susturucu birlikte görev yapar. Böylece hem motora giren hava temizlenir hem de giriş sırasında oluşan gürültü azaltılır.

Günümüzde kullanılan hava filtreleri, üzerinden geçen havayı temizlerken hava geçişinden kaynaklanan gürültüyü de azaltır. Gürültüyü daha fazla azaltmak gerektiğinde susturucular kullanılır. Susturucuların bir kısmında ses emen cam yünü bulunur. Bazılarında ise iki veya daha fazla hava hücresi vardır.



Görsel 9.8: Hava filtresi ve susturucu

NOTLAR

DENİZCİYE NOT

Susturucu sökülürken bağlantı elemanlarına zarar vermemeye dikkat edilmelidir. Basınçlı hava ile temizlik sırasında kirin çalışanların yüzüne veya çevreye gelmemesi için uygun koruyucu ekipman kullanılmalıdır. Temizlikten sonra susturucu yerine doğru yerleştirilmeli ve kelepçe ile güvenli biçimde sabitlenmelidir. Çalışma sonunda uygulama alanı temiz bırakılmalıdır.









SÖZ DENİZCİDE

Aşağıdaki ifadeleri okuyunuz. Her ifadenin karşılık geldiği "Yalnız Hava Filtresi", "Yalnız Susturucu" veya "Her İki Görevi Yapabilir" sütunundaki kutucuğa √ işareti koyunuz.

İfadeler	Yalnız Hava Filtresi	Yalnız Susturucu	Her İki Görevi Yapabilir
Motora giren havayı temizler.			
Hava girişindeki sesi azaltır.			
Bazı tiplerinde dolgu malzemesi bulunur.			
Günümüzde bazı sistemlerde iki görevi birlikte yapar.			
Gürültüyü azaltmak için hava akışını düzenler.			

UYGULAMA: 9.2
HAVA GİRİŞİ DEVRESİ SUSTURUCULARININ BAKIMINI YAPMA

40 dk.

Amaç

Hava girişi devresi susturucularının bakımını güvenli ve doğru yapmak

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ Motor	-	✔ 1 adet
✔ Kombine anahtar takımı	-	✔ 1 adet
✔ Kompresör	-	✔ 1 adet
✔ Koruyucu gözlük	-	✔ 1 adet
✔ İş eldiveni	-	✔ 1 çift

Uygulama Yönergesi

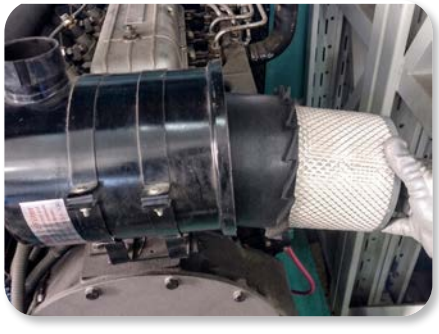
Bu uygulamada sizden filtre üzerinde bulunan susturucuyu güvenli şekilde sökmeniz, basınçlı hava ile temizlemeniz ve temizliği tamamlanan susturucuyu doğru şekilde yerine takmanız beklenmektedir. Çalışma alanını düzenli tutunuz ve sökülen parçaları dikkatle muhafaza ediniz. Uygulama sırasında kullandığınız araç gerece zarar vermemeye ve iş bitiminde temizleyerek yerlerine bırakmaya özen gösteriniz. Uygulama boyunca iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz, uygun koruyucu donanım kullanınız ve işlem basamaklarını dikkatle takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.

İşlem Basamakları

1. Koruyucu gözlük ve iş eldiveni takınız. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Susturucunun görevini kısaca açıklayınız.
4. Filtrenin üzerindeki susturucuyu sabitleyen kelepçeyi sökerek susturucuyu dışarı çıkarınız.
5. Susturucuyu dikkatle sökünüz (Görsel 9.9).
6. Susturucuyu basınçlı hava ile temizleyiniz.
7. Temizliği tamamlanan susturucuyu yerine takınız (Görsel 9.10).
8. Çalışma alanını temiz ve düzenli bırakınız.



Görsel 9.9: Sökülmüş susturucu



Görsel 9.10: Susturucunun takılması

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız. Çalışmanızı tamamladıktan sonra öz değerlendirme formunu doldurarak neleri öğrendiğinizi, nerelerde sorun yaşadığınızı ve öğrenmeyi nasıl gerçekleştirdiğinizi değerlendirebilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak öz değerlendirme formuna ulaşabilirsiniz.

NOTLAR

9.3. MANİFOLDLAR

Manifoldlar, motorlarda hava veya egzoz gazının silindirlere düzenli şekilde iletilmesini veya silindirlerden dışarı atılmasını sağlayan parçalardır. Görevlerine göre emme manifoldu ve egzoz manifoldu olmak üzere ikiye ayrılır.

9.3.1. Emme Manifoldu

Motorların içine emme zamanında temiz hava alınır. Hava, silindirlerin içine hava giriş devresi yoluyla girer. Emme manifoldu, hava giriş devresinin motor bloğuna bağlı parçalarından biridir. Motor bloğu üzerinde bulunan hava emiş delikleri üzerine monte edilir. Görsel 9.11'de emme ve egzoz manifoldları görülür (alt tarafta emme, üst tarafta egzoz manifoldu).



Görsel 9.11: Emme ve egzoz manifoldları

Montaj sırasında sızdırmazlığın sağlanması için manifold ile blok arasına manifold gasketi (conta-gaskit) yerleştirilir. Susturucu ve filtreden geçen temiz havanın hiçbir engelle karşılaşmadan silindirlerin içine dolması gerekir. Bu nedenle manifoldların iç yapılarında keskin köşelere yer verilmez. Dizel motorlarda emme manifoldu, ısıya ve basınca karşı dayanıklı olan dökme demirden yapılır. Kara taşıtlarında alüminyum alaşımlı manifoldlar kullanılırken gemi makinelerinde fazla tercih edilmez.

Gemi makinelerinde havanın silindirlere gönderilmesini sağlamak amacıyla hava reziveri kullanılır. Hava reziveri makine üzerinde yer kaplar. Bu durum makineye avantaj sağladığı için tercih edilir. Hava reziveri üzerinde her silindir için bir delik bulunur. Bu delikler silindir bloğu üzerindeki emme delikleri üzerine gelir. Hava reziverinin içine turboşarj (turbocharger-turboçarcır) yardımıyla basınçlı hava doldurulur ve içinde daima basınçlı hava bulunur. Çalışma sırasına gelen silindirin emme valfi açıldığında veya iki zamanlı makinelerde süpürme havası portu (scavenge port-skevınc port) açıldığında silindirin içi basınçlı hava ile dolar. Klasik manifoldlarda hava girişi ile uzak silindir arasında mesafe bulunduğundan uzak silindirlerin yeterince doldurulamaması sorunu ortaya çıkabilir. Hava reziveriyle silindirlere daha dengeli hava dolması sağlanır (Görsel 9.12).



Görsel 9.12: Hava reziveri

9.3.2. Egzoz Manifoldu

Silindirin içindeki yanmış gazların atılması için makine dairesi ile dış hava arasında bir yola ihtiyaç vardır. Bu yola **egzoz devresi** denir. Egzoz devresi üzerinde egzoz manifoldu, turboşarj, baca kazanı, egzoz susturucuları ve kıvılcım tutucular bulunur. Bu elemanların arasında sızdırmaz ve ısı izolasyonu yapılmış baca sistemi yer alır. Egzoz manifoldu, egzoz zamanındaki yanmış gazların dışarı atılması için kullanılan yoldur. Egzoz borusuna verilen egzoz gazı buradan turboşarj ve diğer elemanlar aracılığıyla dışarı atılır.

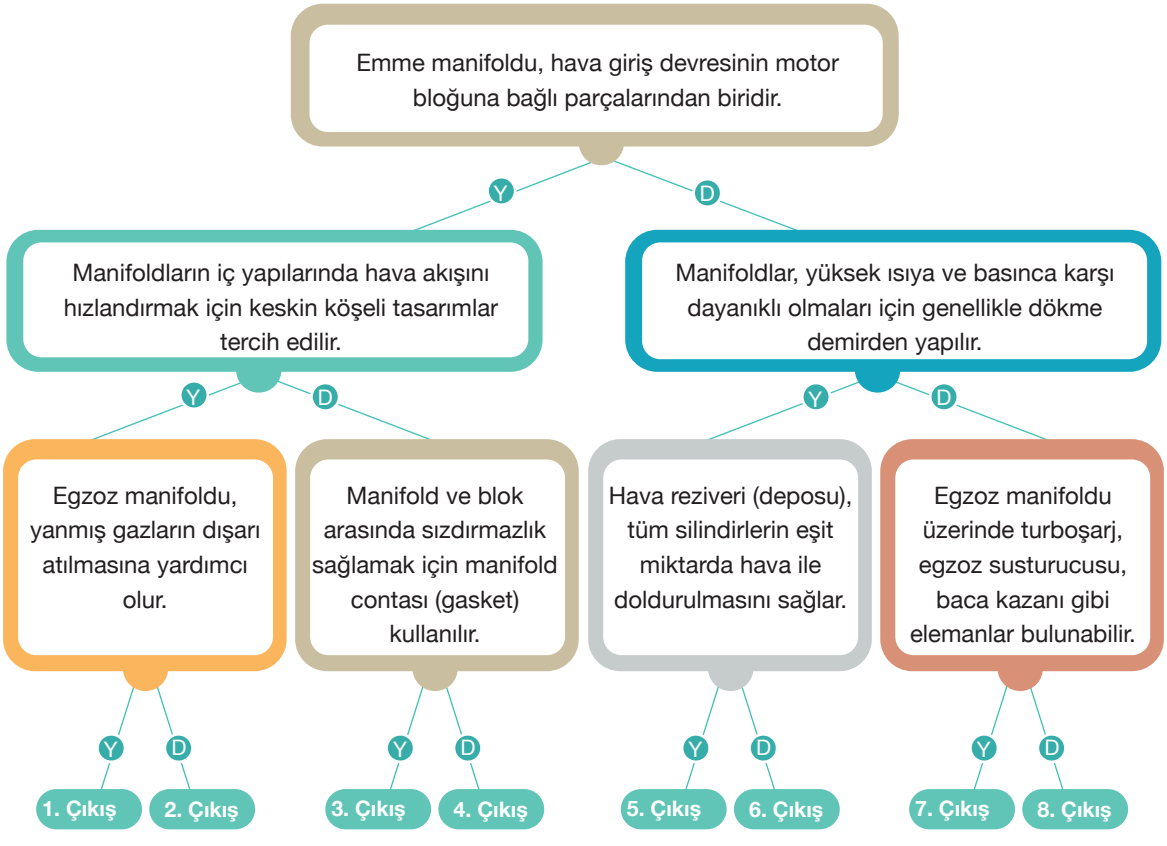
Egzoz manifoldu motorun sabit parçasıdır. Yüksek ısıya dayanıklı olması için dökme demirden yapılır (Görsel 9.13).



Görsel 9.13: Egzoz manifoldu

SÖZ DENİZCİDE

Aşağıda Doğru (D) ve Yanlış (Y) önermeleri içeren tanılayıcı dallanmış ağaç verilmiştir. Verilen önermelerin doğru olduğunu düşünüyorsanız D, yanlış olduğunu düşünüyorsanız Y seçeneğini işaretleyiniz. İlk önermeden başlayarak yapacağınız seçimlerle ve ok yönünde ilerleyerek bir çıkış noktası belirleyiniz.



UYGULAMA: 9.3
MANİFOLDLARIN KONTROLÜNÜ YAPMA

40 dk.

Amaç

Manifoldların kontrollerini güvenli ve doğru yapmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Motor	-	1 adet
Kombine anahtar takımı	-	1 takım
Tork anahtarı	-	1 adet
Temizlik bezi/ uygun temizleme malzemesi	-	1 adet
Koruyucu gözlük	-	1 adet
İş eldiveni	-	1 çift

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden emme ve egzoz manifoldunun motor üzerindeki yerini göstermeniz, dış yüzeyini ve conta bölgesini kontrol etmeniz, gerekirse söküp takmanız beklenmektedir. İşlem sırasında kullandığınız araç gerece zarar vermemeye, parçaları kontrollü şekilde işlemeye ve iş bitiminde tüm aletleri temizleyerek yerlerine bırakmaya özen gösteriniz. Uygulama boyunca iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz ve işlem basamaklarını dikkatle takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.

İşlem Basamakları

1. Koruyucu gözlük ve iş eldiveni takınız. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Motorun çalışmadığından ve güvenli konumda olduğundan emin olunuz.
3. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
4. Emme ve egzoz manifoldlarının motor üzerindeki yerini belirleyiniz (Görsel 9.14 ve Görsel 9.15).



Görsel 9.14: Emme manifoldu



Görsel 9.15: Egzoz manifoldu

5. Manifoldların dış yüzeyini gözle kontrol ediniz.
6. Manifoldlarda çatlak, kırık, ezilme veya aşırı kirlenme olup olmadığını kontrol ediniz.
7. Manifold bağlantı cıvata ve somunlarının gevşek olup olmadığını kontrol ediniz.
8. Conta bölgelerinde hava, gaz veya sıvı kaçağı belirtisi olup olmadığını kontrol ediniz.
9. Emme manifoldunda kir, yağ birikintisi veya tıkanma belirtisi olup olmadığını kontrol ediniz.
10. Egzoz manifoldunda kurum, yanık izi veya kaçak belirtisi olup olmadığını kontrol ediniz.
11. Bağlantı yüzeylerinin düzgün ve temiz olup olmadığını kontrol ediniz.
12. Tespit ettiğiniz arıza veya uygunsuzlukları bildiriniz.
13. İş bitiminde kullanılan araç gereci temizleyerek yerine koyunuz.

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız. Çalışmanızı tamamladıktan sonra öz değerlendirme formunu doldurarak neleri öğrendiğinizi, nerelerde sorun yaşadığınızı ve öğrenmeyi nasıl gerçekleştirdiğinizi değerlendirebilirsiniz.

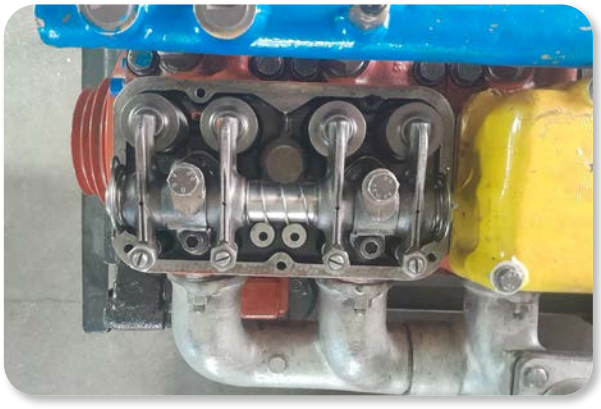
Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak öz değerlendirme formuna ulaşabilirsiniz.

NOTLAR

9.4. ROCKER ARMLAR

Rocker arm (rokır arm-külbütör kolu) bir manivela sistemidir (Görsel 9.16). Kam şafttan (camshaft-kem şaft) aldığı hareketle emme ve egzoz supaplarının uygun zamanda açılmasına yardım eder. Supapların kapalı kalmasını ise supap yayları sağlar.



Görsel 9.16: Rocker arm mekanizması

Rocker arm mekanizması kaver üzerinde bulunur. Motorda kaverin silindirleri kapatma yöntemine göre büyüklükleri değişir. Mekanizmanın üstü rocker arm kapağı ile sızdırmaz biçimde kapatılır. Külbütör mili çelik alaşımlarından yapılır. Milin içi boşaltılır ve iki başına özel tapalar takılır. Rocker arm mili yatakları, kavere bağlandığı kısımdaki kanallar aracılığıyla yağlanır.

Rocker arm manivelası, mil üzerinde hareket eden ve valflerin açılıp kapanmasını sağlayan kısımdır. Bir tarafı kam şaftın hareket ettirdiği puşrod (pushrod-itici çubuk) yardımıyla hareket ederken diğer tarafı valfe basar. Dökme demirden yapılır. Manivelanın itici çubuk tarafında bir ayar vidası bulunur. Bu ayar vidası ile valf ayarı yapılır. Kam şaftı silindir kapağı üzerinde yataklandırılmış bazı motorlarda da rocker arm manivelaları itici çubuk olmadan doğrudan kam şafttaki kamlara temas ederek çalışır. Bu tür manivelalarda kam ve manivela yüzeylerinde aşınmayı azaltmak için manivelanın bir ucuna makara ilave edilmiştir.

Rocker arm mekanizması iki zamanlı makinelerde genellikle bulunmaz. İki zamanlı makinelerde egzoz valfi farklı bir sistemle çalıştırılır.

SÖZ DENİZCİDE

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere parantez içindeki doğru kavramı yazınız.

(kam şaft, supapların, itici çubuk, biyel kolu, boşluğu, eğrilik, verimini)

a) Rocker arm sistemi, valflerin _____ açılıp kapanmasına yardımcı olur.

b) Rocker arm mekanizmasının hareket almasını sağlayan parçalardan biri _____ çubuğudur.

c) Rocker arm üzerinde bulunan ayar vidası, valf _____ ayarının yapılmasında kullanılır.

ç) Rocker armda aşınma, gevşeklik, _____ gibi kusurlar kontrol edilmelidir.

d) Rocker arm sistemindeki arızalar, valflerin düzenli çalışmasını etkileyerek motorun _____ düşürebilir.

UYGULAMA: 9.4
ROCKER ARM MEKANİZMASININ KONTROLÜNÜ YAPMA

40 dk.

Amaç

Rocker arm mekanizmasının kontrollerini güvenli ve doğru yapmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Motor	-	1 adet
Lokma anahtar	-	1 takım
Tork anahtarı	-	1 adet
Tornavida	-	1 adet
Koruyucu gözlük	-	1 adet
İş eldiveni	-	1 çift

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden rocker arm mekanizmasını güvenli şekilde sökmeniz, rocker arm ve itici çubuk parçaları üzerinde kir, yağ artığı, aşınma, eğrilik ve temas yüzeyi bozulmalarını kontrol etmeniz beklenmektedir. Uygulama boyunca iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz, uygun el aletlerini dikkatli kullanınız ve parçaların düzenini bozmadan muhafaza ediniz. Gerekli temizlik ve bakım işlemlerini yaptıktan sonra parçaları doğru sırayla ve doğru şekilde yeniden yerine takınız.

İşlem Basamakları

1. Koruyucu gözlük ve iş eldiveni takınız. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ederek görev bilinciyle hareket ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Makine sıcak ise makinenin soğumasını bekleyiniz.
4. Rocker arm kapağının sökülmesini engelleyen parçalar varsa bu parçaları uygun şekilde çıkarınız.
5. Rocker arm kapağı cıvata veya somunlarını sökerek rocker arm kapağını dışarı çıkarınız (Görsel 9.17).
6. Rocker arm mekanizmasını ve itici çubukları dikkatle çıkarınız (Görsel 9.18).
7. Rocker arm üzerinde kir, yağ artığı, aşınma ve temas yüzeyi kontrolü yaparak parçaların durumunu değerlendiriniz.



Görsel 9.17: Külbütör kapağının sökülmesi

8. İtici çubuklarda eğrilik, yüzey bozulması ve genel durum kontrolü yapınız.
9. Gerekli temizlik ve bakım işlemlerini uygulayınız.
10. İtici çubukları yerlerine yerleştiriniz.
11. Ayar vidalarını gevşetiniz.
12. Rocker armı yerine yerleştiriniz, manivelaların itici çubukların üzerine doğru bastığını kontrol ediniz.
13. Ayar vidalarını itici çubukları tutacak kadar sıkınız.
14. Rocker arm cıvatalarını tork anahtarı ile uygun değerde sıkınız.
15. Külbütör kapağını yerine takıp bağlantıları tamamlayınız.
16. İşlem sonunda parça yerleşimini ve bağlantıların sağlamlığını yeniden kontrol ediniz.



Görsel 9.18: Rocker arm mekanizmasının sökülmesi

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız. Çalışmanızı tamamladıktan sonra öz değerlendirme formunu doldurarak neleri öğrendiğinizi, nerelerde sorun yaşadığınızı ve öğrenmeyi nasıl gerçekleştirdiğinizi değerlendirebilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak öz değerlendirme formuna ulaşabilirsiniz.

NOTLAR

9.5. KAVER

Kaver ya da silindir kapağı, silindirlerin üst kısmını kapatarak yanma odalarını oluşturur. Zamanların oluşması için önemli bir göreve sahiptir. Emme zamanında hava girişini ve egzoz zamanında yanmış gazların atılmasını sağlayan valfler, kaver üzerinde bulunur. Sıkıştırma zamanında havanın sıkıştırılması ve iş zamanında yanma sonucu oluşan yüksek basınç için sızdırmaz bir yüzey oluşturur.

Kaver, motorun birçok parçasını üzerinde taşır. Dört zamanlı sıra tipi motorlarda emme ve egzoz valfleri (valve-valv, supap), iki zamanlı doğru akım süpürmeli dizel motorlarda ise egzoz valfi kaver üzerinde bulunur. Ayrıca rocker arm mekanizması, indikatör valfi, kontrol musluğu veya valfi, ilk hareket havası valfi, rilif valf *(relief valve)* ve bazı küçük tip motorlarda kam şaft kaver üzerinde bulunur (Görsel 9.19 ve Görsel 9.20). Görsel 9.21'deki iki zamanlı makineye ait kaver yaklaşık 1 metre çap, 1,5 metre yükseklik ve 5 tonun üstünde bir ağırlığa sahiptir.



Görsel 9.19: Kaver ve üzerindeki elemanlar



Görsel 9.20: Dört zamanlı bir gemi makinesine ait kaver



Görsel 9.21: İki zamanlı bir gemi makinesine ait kaver üzerinde valf kütüğü

Kaver, yanma odasını oluşturması nedeniyle çok yüksek sıcaklıklara maruz kalır. Bu nedenle kaver içinde su ceketleri oluşturulur. Gemi dizel makineleri yüksek güçlü makineler olduğu için dökme demirden yapılır. Kaverlerin büyük, ağır ve maliyetli olması nedeniyle onarım yapılabilen kısımları, değiştirilebilir parçalarla desteklenir. Isıya çok fazla maruz kalan valf oturma yüzeyleri (sit) ve valfin aynı doğrultuda çalışmasını sağlayan valf kılavuzları (guide-gayd, gayıt) değiştirilebilir özelliktedir (Görsel 9.22).



Görsel 9.22: Kaver üzerinde sitler ve gayıtlar

Kaver çatlasa dahi makine bakım ve onarım atölyelerinde onarımı yapılabilir. Kaver, silindir bloğu üzerine cıvata veya somunlar aracılığıyla monte edilir. Kaver ve blok arasında sızdırmazlığı sağlamak amacıyla conta kullanılır.

Kaver; soğutma suyu, yağlama yağı ve kompresyonun birbirine karışmasını önler. Contanın arızalı olması bu maddelerin birbirine karışmasına ve motorun güçten düşmesine yol açar. Kaver üzerinde bulunan rilif valf, kaverin fazla basınçlarda çatlamasını önler. Düdüklü tencerelerde görülen emniyet valfi buna örnek gösterilebilir. Fazla basınç oluşursa valf açılır ve kaverin korunmasını sağlar.

İndikatör valfi ve musluğu ilk çalıştırmalarda açılarak silindir içindeki pislik ve suyun dışarı atılmasını sağlar. Ayrıca sıkıştırma sonu

basıncının ölçülmesini sağlayan indikatör cihazı buraya takılır. Sıcaklık ölçümünü sağlayan göstergeler (gauge-geyç) de kaver üzerine monte edilir.

SÖZ DENİZCİDE

Aşağıdaki soruları kısaca cevaplayınız.

a) Motor sıcak olduğu hâlde kaveri sökmek isteyen bir makine mühendisi öncelikle ne yapmalıdır?

b) Kaver söküldükten sonra kaver üzerinde çatlak, yanık izi ve aşırı kirlenme olup olmadığını kontrol etmenin amacı nedir?

c) Eski contayı yeniden kullanarak kaveri yerine takmak isteyen bir makine mühendisi, gasketin üzerinde ezilme ve bozulma olduğunu görüyor. Makine mühendisi bu durumda nasıl hareket edilmelidir?

ç) Kaver yerine oturtulduktan sonra cıvatalar rastgele sırayla ve birdenbire sıkılıyor. Bu uygulama neden doğru değildir?

d) Kaver takma işlemi bittikten sonra işlem sonu kontrolleri yapılacaktır. Kontrol edilmesi gereken iki önemli nokta nedir?

DENİZCİYE NOT

Kaverin sökme ve takma işleminde sıra, temizlik ve sızdırmazlık çok önemlidir. Gasket doğru yerleştirilmeli, bağlantı elemanları uygun sırada ve gereken torkta sıkılmalıdır. Aksi durumda yağ, su veya kompresyon kaçağı oluşabilir.

UYGULAMA: 9.5
KAVERİN KONTROLÜNÜ YAPMA

40 dk.

Amaç

Kaverin kontrollerini güvenli ve doğru yapmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Motor	-	1 adet
Pense	-	1 adet
Tornavida		1 adet
Kombine anahtar	-	1 adet
Lokma anahtar	-	1 takım
Tork anahtarı	-	1 takım
Mastar ve sentil	-	1 adet
Temizleme bezi-uygun temizleme malzemesi	-	1 adet 1 adet
Koruyucu gözlük	-	1 adet
İş eldiveni	-	1 çift

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden kaveri güvenli şekilde sökmeniz, kontrol etmeniz ve tekrar yerine takmanız beklenmektedir. Uygulama boyunca iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz. Kaver, conta, valf, gayıt, sit, indikatör valfi, rilif valf, itici çubuk ve rocker arm mekanizmasına zarar vermeden çalışınız. Tespit ettiğiniz arıza, aşınma, kirlenme veya uygunsuzlukları bildiriniz. İşlem sonunda bağlantıların sağlamlığını, sızdırmazlığı ve çalışma alanının temizliğini kontrol ediniz.

İşlem Basamakları

1. Koruyucu gözlük ve iş eldiveni takınız. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Valf, valf kılavuzu (gayıt), valf yuvası (sit), indikatör valfi, emniyet-relief valfi ve rocker arm mekanizmasını gösteriniz.
4. Makine sıcak ise makinenin soğumasını bekleyiniz.
5. Kapağın sökülmesini engelleyen parçaları uygun şekilde çıkarınız (Görsel 9.23).
6. Rocker arm kapağı cıvata veya somunlarını sökerek kapağı dışarı çıkarınız.
7. Gerekli ise rocker armı kavere sabitleyen cıvataları sökerek rocker arm mekanizması ve itici çubukları dışarı çıkarınız (Görsel 9.24).

8. Kaver cıvata veya somunlarını uygun sıra ile sökünüz (Görsel 9.25).
9. Kaver ve contaları dikkatle dışarı çıkarınız (Görsel 9.26).
10. Kaver üzerinde çatlak, yanık izi, kurum, yüzey bozulması ve aşırı kirlenme olup olmadığını kontrol ediniz.
11. Kaver üzerindeki valf, gayıt ve sit bölgelerini gözle inceleyiniz.
12. Kaver ve blok temas yüzeylerini temizleyiniz.
13. Contanın durumunu kontrol ediniz, hasarlıysa kullanmayınız.
14. Gerekirse mastar ve sentil ile kaver ve blok yüzeyi üzerinde temel kontrol yapınız.
15. Contayı, TOP yazısı üstte kalacak ve yağ-su kanallarını kapatmayacak şekilde yerleştiriniz.
16. Kaveri dikkatle yerine oturtunuz.
17. Tüm cıvataları yerlerine takarak boşluklarını alınız.
18. Kaver cıvatalarını içten dışa doğru, uygun tork değerinde yavaş yavaş sıkınız.
19. İtici çubuk ve rocker armı yerine yerleştiriniz, gerekli bağlantıları tamamlayınız.
20. İşlem sonunda sızdırmazlık, bağlantı ve genel temizlik kontrolü yapınız.
21. Yaptığınız kontrol sonuçlarını öğretmeninize veya grubunuza sözlü olarak açıklayınız.



Görsel 9.23: Kapağın sökülmesini engelleyen diğer parçaların sökülmesi



Görsel 9.24: Rocker arm ve itici çubukların sökülmesi



Görsel 9.25: Kaver cıvata veya somunlarının uygun sıra ile sökülmesi



Görsel 9.26: Kaverin sökülmesi

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız. Çalışmanızı tamamladıktan sonra öz değerlendirme formunu doldurarak neleri öğrendiğinizi, nerelerde sorun yaşadığınızı ve öğrenmeyi nasıl gerçekleştirdiğinizi değerlendirebilirsiniz.

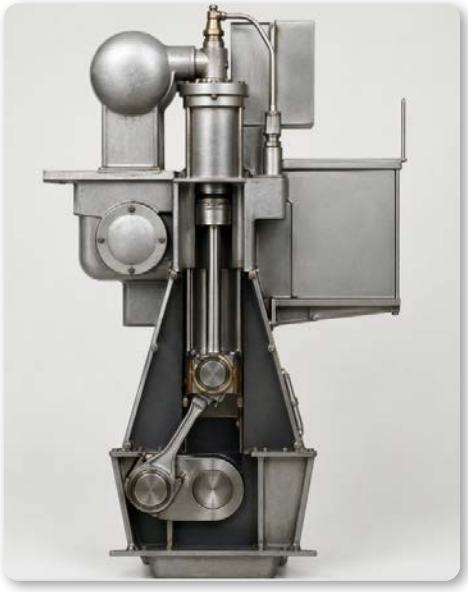
Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak öz değerlendirme formuna ulaşabilirsiniz.

NOTLAR

9.6. LAYNER

Silindir bloğu makinenin ana gövdesini oluşturur. Motor zamanlarının oluştuğu silindir, blok üzerinde bulunur. Layner (liner-laynır, silindir gömleği) de silindir bloğunun bir parçasıdır. Aşınma oluşan kısımlara layner gibi değiştirilebilir parçaların konulması, makine gövdesinin zarar görmeden uzun ömürlü çalışmasını sağlar.



Görsel 9.27: Silindir bloğu

Silindir bloğu, üst karter ile birlikte motorun gövdesini oluşturur. Silindir bloğu bütün motor parçalarını üzerinde toplayan bir yapıya sahiptir (Görsel 9.27). Bazı motorlarda üst karter ve silindir bloğu tek parçadan oluşur. Pistonlara yataklık eder. Zamanların oluştuğu silindirler, silindir bloğunda bulunur. Silindirler, silindir kapağı ile birlikte yanma odalarını da oluşturur.

Motor tipine göre silindir bloğunun şekli ve büyüklüğü değişir. V tipi motor ve sıra tipi motorda silindir bloğu şekli farklıdır. Gemi makinelerinde özellikle iki zamanlı makinelerde çok yüksek silindir blokları kullanılır.

Silindir bloğunun içinde silindirlerin soğutulması için su ceketleri, hareketli parçaların yağlanması için yağ kanalları ve hava girişini sağlayan süpürme hava kanalları bulunur. Kam şaft, krank şaft ve kroşed mekanizmaları da blok içine yerleşecek şekilde tasarlanır.



Görsel 9.28: Küçük ve büyük boyutlu gemi makineleri

Görsel 9.28'de küçük boyutlu bir gemi makinesi ile büyük boyutlu bir gemi makinesinin üst katı yer alır. Burada kaver, egzoz valf kütüğü ve silindir bloğunun bir kısmı görülür. Makinenin alt katı ise Görsel 9.29'da yer alır. Bu kısım krank muhafazası-crankcase (krenk keys) olarak adlandırılır. Bu gemi makinesi 3-4 kat olacak şekilde makine dairesine konumlandırılır. Her katta makineyle ilgili işlemler yapılabilir.

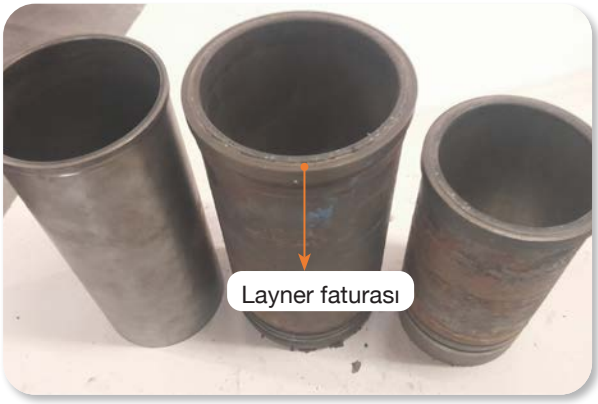
Silindir bloğunun alt tarafı, üst karter veya krank keys olarak da adlandırılır. Silindir bloğu ve krank keys tek parça hâlinde yapılabilir. Silindir bloğu ve üst karter büyük gemi makinelerinde ayrı olarak da yapılıp monte edilebilir.



Görsel 9.29: Krank keys üzerinde karter kapakları ve rilif valf

Krank keysin üzerinde makinenin onarımını yapmak, krank şaft ana yataklarının kontrollerini yapmak ve bazı makinelerde pistonları dışarı çıkarmak amacıyla krank keys kapakları bulunur. Makinelerde bu kapaklar açılarak krank keyse girmek ve makinenin bakım, onarım ve temizliğini yapmak mümkündür.

Rilif valf, krank keysin üzerindeki kapakların üzerine veya bağımsız olarak monte edilir. Rilif valfler, karter bölgesi içindeki yüksek basınçlarda açılarak makineyi korur.



Görsel 9.30: Laynerler

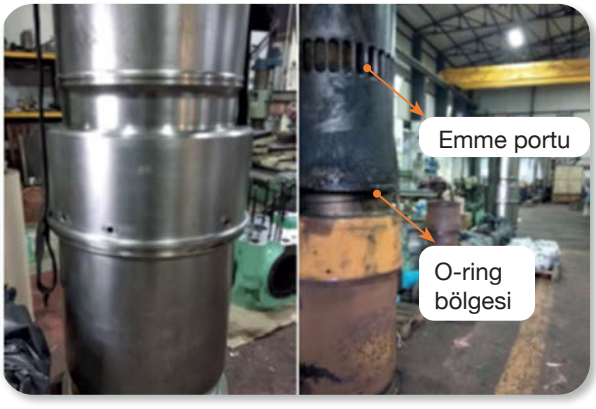
Silindir bloğunun asıl görevi, adından da anlaşılacağı üzere silindirleri içinde muhafaza etmektir. Motor zamanları silindirlerin içinde meydana gelir. Bütün makinelerde olduğu gibi bu çalışmalar sonucunda silindirlerde aşınmalar oluşur. Bu nedenle silindirlerin yenilenmesi gerekebilir. Gemi makinelerinde silindirler, onarım yapabilmek için blok üzerindeki yuvasına takılıp sökülebilecek şekilde tasarlanır. Sökülüp takılabilen bu silindirlere **layner** adı verilir. Kuru layner ve yaş layner olmak üzere iki çeşidi vardır (Görsel 9.30).

Yaş layner, makinenin üzerinden kolaylıkla sökülebilir. Kolay söküldüğü için gemi makinelerinde sıklıkla kullanılır. Kuru laynerlerin sökülmesi, yenilenmesi ve takılması için motor bloğunun sökülmesi ve yenileme atölyelerine götürülmesi gerekir. Motor bloğu üzerindeki kuru layner, pres yardımıyla sökülür ve takılır.

Büyük boyutlara sahip olan gemi makinelerinde kuru laynerin kullanılması çoğu zaman uygun değildir. Bu nedenle gemi makinelerinde yaş layner kullanılır. Layner, arızalandığında hemen değiştirilir. Bu değişim gemi imkânlarıyla yapılabilir.

Bir layner, malzemesi silindirin içindeki aşırı ısı ve basınca dayanıklı olmalı aynı zamanda piston ve segmanın *(ring)* en az sürtünmeyle hareket etmesine izin vermelidir. Layner imalinde çoğunlukla dökme demir kullanılır. Bazı laynerlerin yüzeyleri kromla kaplanır ve aşınmaya karşı dayanıklılıkları artırılır. Kaplanan kromun özelliği sayesinde yağlama yağı yüzeyde daha iyi tutunur. Laynerin üst tarafına fatura yapılır (Görsel 9.30). Fatura, laynerin blok üzerine sıkı bir şekilde oturmasını sağlar. Silindirlerin üzeri kaver ile kapatıldığında laynerin hareket etmesi mümkün olmaz.

Görsel 9.31'te iki zamanlı motorlarda kullanılan bir yaş laynerin makineden sökülmüş ve temizlenmemiş hâli ile bakım ve onarım yapılmış hâli yer alır. Yaş laynerin yan yüzeyleri doğrudan soğutma suyuna temas eder. Soğutma yüzeyine temas eden kısım paslı bölgedir. Yaş layner sökülmek istendiğinde makinenin içindeki soğutma suyunun boşaltılması gerekir. Soğutma suyunun kartere sızmaması için laynerin alt tarafına o-ring takılır.



Görsel 9.31: İki zamanlı makine laynerleri

İki zamanlı makine laynerlerinde silindirler, sump tankta depolanan yağ ile yağlanmaz. Silindire yağ göndermek için laynerin üzerinde delikler bulunur. Gönderilen yağ, yağlamayı yaptıktan sonra yanarak egzoz vasıtasıyla silindirden dışarı atılır.

Dört zamanlı makinelerde layner düz boru şeklindedir. İki zamanlı makinelerde ise emme portları bulunur (Görsel 9.31). Egzozu port yardımıyla atılan bazı iki zamanlı makinelerde de layner üzerinde egzoz portları da bulunur.

DENİZCİYE NOT

Layner kontrolünde yalnızca görünür kirlerin temizlenmesi yeterli değildir. İç yüzeyde aşınma, çizik, pas ve yüzey bozulmaları dikkatle incelenmelidir. Yaş laynerlerde o-ring bölgesi ve soğutma suyuna temas eden yüzeyler özellikle kontrol edilmelidir. Ölçüm yapılırken ovallik ve koniklik değerleri farklı noktalardan alınmalı, sonuçlar orijinal ölçülerle karşılaştırılmalıdır. Layner yeniden takılacaksa o-ringlerin yerinden çıkmamasına, faturanın blok üzerine tam oturmasına ve işlem sonunda sızdırmazlığın kontrol edilmesine dikkat edilmelidir.

SÖZ DENİZCİDE

Aşağıdaki kavramlar ile açıklamalarını eşleştiriniz.

Açıklamalar		Kavramlar	
1	Yaş laynerlerde sızdırmazlığa yardımcı olan bölgedir.	A	Portlar
2	İki zamanlı laynerlerde hava geçişine yardımcı olan açıklıklardır.	B	O-ring bölgesi
3	Laynerin blok üzerine oturan üst kısmıdır.	C	Fatura
4	Yağ geçişinin sağlanmasına yardımcı olan açıklıklardır.	Ç	Yağ delikleri
5	Silindirin çalıştığı iç yüzeyi oluşturur.	D	Layner
		E	Koniklik

UYGULAMA: 9.6
LAYNERİN KONTROLÜNÜ YAPMA

40 dk.

Amaç

Laynerin kontrollerini güvenli ve doğru yapmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Layner	İki zamanlı	1 adet
Layner	Dört zamanlı	1 adet
Layner	Yaş tip	1 adet
Layner	Kuru tip	1 adet
Mikrometre	-	1 takım
Komparatör	-	1 takım
Ölçüm tablosu	-	1 adet
Temizleme bezi ve uygun temizleme malzemesi	-	1 adet
Koruyucu gözlük	-	1 adet
İş eldiveni	-	1 çift

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden laynerin iç ve dış yüzeyini dikkatle incelemeniz, aşınma, çizik, pas, çatlak ve kirlenme durumlarını kontrol etmeniz beklenmektedir. Uygun ölçü aletleriyle gerekli ölçümleri yapmanız, ovallik ve koniklik değerlerini belirleyerek sonuçları tabloya yazmanız amaçlanmaktadır. Uygulama boyunca iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz. Ölçüm sonuçlarını orijinal değerlerle karşılaştırarak laynerin kullanılabilirliğini değerlendiriniz.

İşlem Basamakları

1. Koruyucu gözlük ve iş eldiveni takınız. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Laynerin iç ve dış yüzeyini temizleyiniz (Görsel 9.32).
4. Laynerin üzerinde çatlak, çizik, pas, yanık izi, aşınma ve kir birikimi olup olmadığını gözle kontrol ediniz.
5. Layner, iki zamanlı ise portları ve yağ deliklerini inceleyiniz.
6. Layner, yaş ise o-ring bölgesini ve soğutma suyuna temas eden yüzeyleri kontrol ediniz.
7. Fatura kısmını inceleyiniz, blok üzerine düzgün oturmaya engel olacak bir durum olup olmadığını değerlendiriniz.

8. Ovalliği ve konikliği belirlemek için laynerin içinde farklı yükseklikler ve doğrultulardan (A ve B yönü) basit ölçü alınız.



Görsel 9.32: Layner kontrolü

9. Ölçüm sonuçlarını Tablo 9.1'e yazınız.
10. Ölçüleri orijinal değerlerle karşılaştırınız ve laynerin kullanılabilirliğini değerlendiriniz.
11. Layner yeniden takılacaksa o-ringleri yerleştiriniz, layneri merkezleyiniz, faturanın tam oturduğunu kontrol ediniz ve işlemden sonra sızdırmazlığı kontrol ediniz.

Tablo 9.1: Ölçüm Sonuç Tablosu

SİLİNDİR No.	ÖLÇÜM BÖLGESİ	A YÖN mm	B YÖNÜ mm	OVALLİK mm	NOMİNAL ÇAPTAN FARK mm	AÇIKLAMA
	Üst					
	Orta					
	Alt					

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız. Çalışmanızı tamamladıktan sonra öz değerlendirme formunu doldurarak neleri öğrendiğinizi, nerelerde sorun yaşadığınızı ve öğrenmeyi nasıl gerçekleştirdiğinizi değerlendirebilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak öz değerlendirme formuna ulaşabilirsiniz.

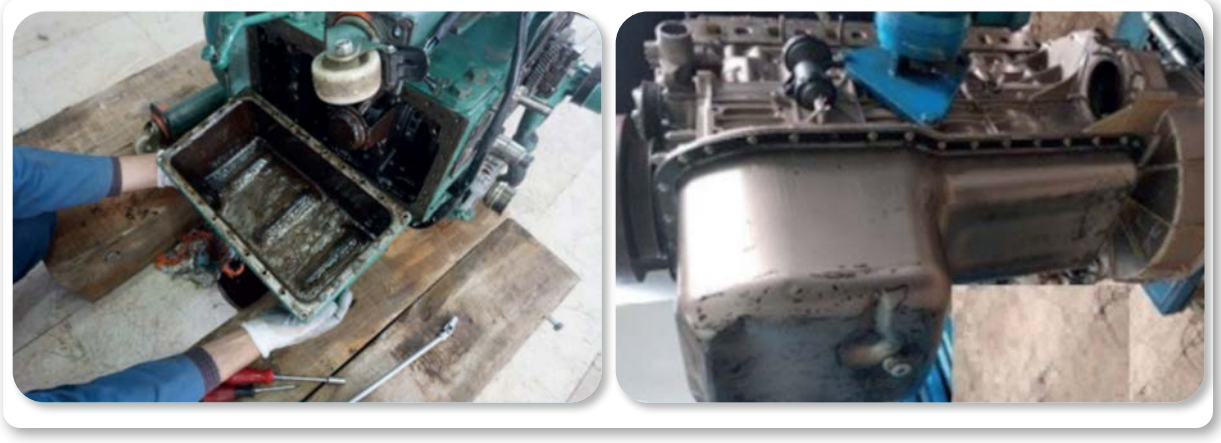
9.7. KARTER

Karter, makinenin alt kısmını kapatan sabit parçadır. Makinede çalışan hareketli parçaların her türlü dış etkenden korunması için kullanılır. Hareketli parçaların yağlanması, aşınmaların azaltılması açısından çok önemlidir. Parçalar yağlandıktan sonra yer çekimi etkisiyle aşağıya doğru akar. Buna **gravite (gravity-graviti)** denir. Yağın depolanması veya toplanması motorun alt tarafını kapatan karterde gerçekleşir.

Karter, gemi makinelerinin tipine göre farklı şekillerde tasarlanır. Küçük makinelerin karterleri makineye aittir. Makinenin bir parçası olarak imal edilir ve cıvatalarla motor bloğuna bağlanır. Motor bloğuna bağlanırken yağ sızıntısını önlemek için conta kullanılır. Büyük gemi makinelerinde karter, gemi imal edilirken ana makinenin oturacağı yere göre yapılır. Ana makine, oluşturulan karterin üzerine yerleştirilir ve sabitlenir. Yağ depolama amacıyla da kullanıldığı için bu kısma **sump (samp) tank** denir. Makinede kullanılacak yağ kapasitesine uygun büyüklükte imal edilir.

Karterin içinde kullanılan yağ, serbest sıvıdır. Gemi sallantılarında yağın çalkalanması istenmez. Yağın çalkalanması, pisliklerin yağın içine karışmasına ve köpürmeye neden olur. Bunu önlemek amacıyla sump tankın içinde bölmeler oluşturulur.

Sump tankın temizlenmesi ve bakımlarının yapılabilmesi amacıyla içine merdivenle inilir. Bu merdivenler geminin inşası sırasında yapılır. Krank keys kapakları açılarak sump tankın içine girilir. Karter makine üzerindeyse yağın boşaltılabilmesi için bir delik oluşturulur. Bu delik karter yağ tapası tarafından kapatılır (Görsel 9.33). Bazı makinelerde krank şaft da karter üzerine oturtulur. Bu durumda karter, yataklandırmaya uygun olacak şekilde imal edilir.



Görsel 9.33: Karter

DENİZCİYE NOT

Karter kontrol edilirken yağın çevreye yayılmamasına özellikle dikkat edilmelidir. Yağ boşaltılmadan önce karterin altına uygun kap yerleştirilmeli, çevreye sızabilecek yağ için bez ve talaş hazır bulundurulmalıdır. Sökülen cıvataların yerleri karıştırılmamalı, conta yüzeyleri temiz tutulmalı ve takma sırasında karterin kasmamasına dikkat edilmelidir. Karter ağır olabileceği için yerine yerleştirilirken desteklenmeli ve gerekiyorsa yardım alınmalıdır. İşlemden sonra yağ kaçağı ve bağlantı kontrolü mutlaka yapılmalıdır.

SÖZ DENİZCİDE

Aşağıdaki kutulara karterde yağ kaçağı ve kirlenme sorununa yol açabilecek nedenleri yazınız. Her kutuya en az iki neden ekleyiniz.

Bağlantılar →	**PROBLEM KARTERDE YAĞ KAÇAĞI VE KİRLENME**	**Yağ Boşaltma İşlemi** ←
Conta-Sızdırmazlık →		**Temizlik ve Çevre** ←
Parça Durumu →		**İşlem Sonu Kontrol** ←

NOTLAR

UYGULAMA: 9.7
MOTOR YAĞINI BOŞALTMA VE KARTERİN KONTROLÜNÜ YAPMA

40 dk.

Amaç

Motor yağını boşaltmayı ve karterin kontrollerini güvenli ve doğru yapmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Dizel motor	-	1 adet
Lokma anahtar	-	1 takım
Tork anahtarı	-	1 takım
Bez veya üstüpü	-	Yeteri kadar
Talaş	-	Yeteri kadar
Tava veya kova	-	1 adet
Koruyucu gözlük	-	1 adet
İş eldiveni	-	1 çift

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden karteri dikkatle kontrol etmeniz, yağ kaçağı, kirlenme, çatlak, gevşek bağlantı ve conta bozulmalarını belirlemeniz beklenmektedir. Motor yağını çevre temizliğine dikkat ederek boşaltmanız, gerekli temizlik ve bakım işlemlerini yapmanız amaçlanmaktadır. Uygulama boyunca iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz. İşlem sonunda bağlantı ve sızdırmazlık durumunu yeniden kontrol ediniz.

İşlem Basamakları

1. Koruyucu gözlük ve iş eldiveni takınız. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Karterin dış yüzeyinde yağ kaçağı, kirlenme, çatlak veya gevşek bağlantı olup olmadığını kontrol ediniz.
4. Karterin altına yağ tavası veya uygun bir kap yerleştiriniz.
5. Yağın çevreye yayılmasını önlemek için talaş ve bezleri hazır bulundurunuz.
6. Karter yağ tapasını sökerek yağın tavaya boşalmasını sağlayınız (Görsel 9.34).



Görsel 9.34: Karter yağ tapasının sökülmesi

7. Toplanan yağı kova veya bidona alarak güvenli bir yere aktarınız (Görsel 9.35).
8. Gerekirse karter bağlantı cıvatalarını kontrol ediniz, sökme işlemi yapılacaksa cıvataların yerlerini karıştırmayınız (Görsel 9.36).
9. Karter yüzeyini ve conta bölgesini kontrol ediniz (Görsel 9.37).
10. Karter sökülmüşse karterin iç temizliğini yapınız, bakım ve onarım ihtiyacını değerlendiriniz.
11. Takma işlemi yapılacaksa conta veya sıvı contaya uygun şekilde yerleştiriniz.
12. Karteri yerine oturtunuz, cıvataları birkaç tur tutturarak cıvataların boşluklarını karşılıklı alınız.
13. Cıvataları aynı torkta ve dikkatle sıkınız.
14. İşlem sonunda bağlantıları, sızdırmazlığı ve çalışma alanı temizliğini kontrol ediniz.



Görsel 9.35: Yağın kovaya alınıp güvenli bir toplama tankına boşaltılması



Görsel 9.36: Karter cıvatalarının sökülmesi



Görsel 9.37: Karterin sökülmesi

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız. Çalışmanızı tamamladıktan sonra öz değerlendirme formunu doldurarak neleri öğrendiğinizi, nerelerde sorun yaşadığınızı ve öğrenmeyi nasıl gerçekleştirdiğinizi değerlendirebilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak öz değerlendirme formuna ulaşabilirsiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru kavramı yazınız.

(conta, temizler, supapların, manifold, koniklik, ovallik, itici çubuk)

1. Hava filtresi, motora giren havayı _____ ve yabancı maddelerden arındırır.
2. Hava veya egzoz gazını bir bölümden başka bir bölüme taşıyan parçalara _____ denir.
3. Yaş tip laynerlerde soğutma suyuna karşı sızdırmazlığı sağlamak için _____ kullanılır.
4. Kaver ile silindir bloğu arasında sızdırmazlığı sağlamak için _____ kullanılır.
5. Layner kontrolünde farklı yüksekliklerden ve farklı doğrultulardan ölçü alınarak ovallik ve _____ belirlenir.

B) Aşağıda verilen sabit parçalar ile açıklamalarını eşleştiriniz.

Açıklamalar		Sabit Parçalar	
1 ☐	Motorun alt kısmında yer alan ve krank mekanizmasının bulunduğu bölümü kapatan parçadır.	A	Hava filtresi
2 ☐	Külbütör mekanizmasında hareket iletiminde görev alan mafsallı kol yapısındaki parçadır.	B	Rocker arm
3 ☐	Silindirin üst kısmını kapatarak yanma odasının oluşumuna katkı sağlar.	C	Kaver
4 ☐	Silindir bloğu içinde değiştirilebilir gömlek olarak görev yapan parçadır.	Ç	Layner
		D	Karter

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Hava filtresi bakımı sırasında yırtılmış veya aşırı kirlenmiş filtre elemanı için doğru uygulama aşağıdakilerden hangisidir?

A) Tekrar kullanılmalıdır.
B) Yağla kaplanarak takılmalıdır.
C) Değiştirilmelidir.
D) Kartere yerleştirilmelidir.
E) Egzoz manifolduna bağlanmalıdır.

2. Hava giriş devresi susturucularının temel görevi aşağıdakilerden hangisidir?

A) Yağ basıncını artırmak
B) Giriş havası sırasında oluşan sesi azaltmak
C) Yakıt tüketimini ölçmek
D) Supap ayarı yapmak
E) Soğutma suyunu yönlendirmek

3. Aşağıdakilerden hangisi kuru hava filtresinde filtre elemanı olarak kullanılabilir?

A) Kâğıt
B) Motor yağı
C) Egzoz gazı
D) Yakıt pompası
E) Krank şaft

4. Laynerin temel görevi aşağıdakilerden hangisidir?

A) Motor yağını toplamak
B) Hava giriş sesini azaltmak
C) Egzoz gazını taşımak
D) Silindirin çalıştığı iç yüzeyi oluşturmak
E) Yakıtı filtrelemek

5. Karter ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

A) Emme havasını temizler.
B) Egzoz gazını toplar.
C) Valflerin açılıp kapanmasını sağlar.
D) Yanma odasını oluşturur.
E) Motor yağını toplar ve muhafaza eder.

D) Gemi Makinelerine Giriş Öğrenme Birimi'nde öğrendiğiniz üç bilgiyi üçgenin, ilk defa karşılaştığınız dört temel kavramı karenin, aklınıza takılan bir soruyu çemberin içine yazınız.



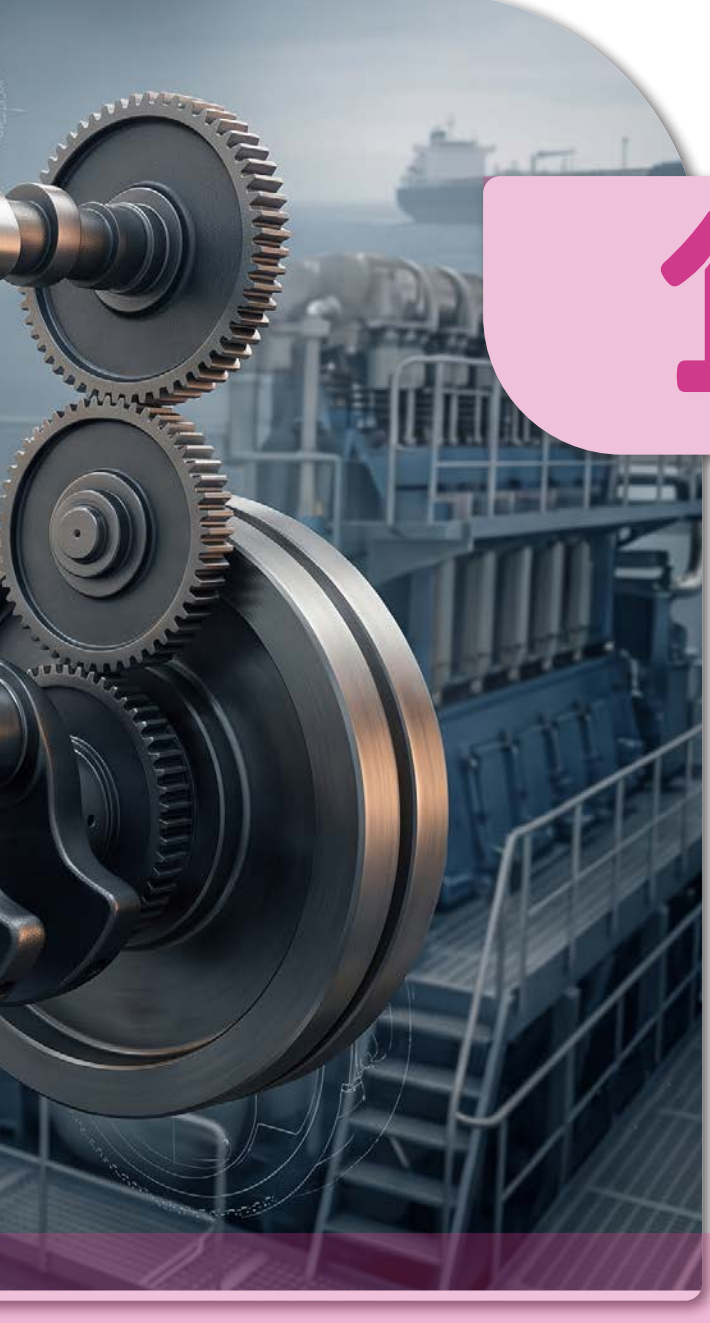


KONULAR

10.1. ZAMAN AYAR DÜZENEKLERİ
10.2. KAM ŞAFT
10.3. VALFLER
10.4. PİSTON MEKANİZMALARI
10.5. KRANK ŞAFT
10.6. VOLAN

ANAHTAR KAVRAMLAR

- ana yatak
- ateş ringi-ateş segmanı
- biyel kolu-piston kolu
- egzoz valfi
- emme valfi
- kam şaft-eksantrik mili
- kompresyon ringi
- krank şaft-krank mili
- kroşed
- piston
- piston pimi
- piston rod-piston çubuğu
- segman-ring
- slipper-kızak pabucu
- valf kılavuzu (gayıt)
- valf yuvası
- volan
- yağ ringi
- zaman ayar düzeneği



10. ÖĞRENME BİRİMİ

HAREKETLİ PARÇALAR

Öğrenme Birimi Karekodu

BEKLENTİLER

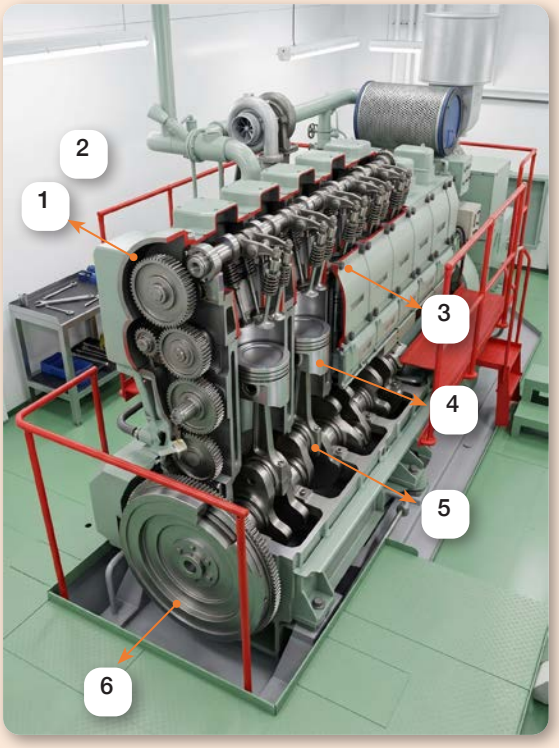
Bu öğrenme biriminde sizden

- zaman ayar düzeneklerinin ayarlarını yapmanız
- kam şaftın kontrollerini yapmanız
- valflerin kontrollerini yapmanız
- piston kontrollerini yapmanız
- krank şaftın kontrollerini yapmanız
- volanın kontrollerini yapmanız

beklenmektedir.

VİRA BİSMİLLAH

Aşağıda motorun hareketli parçaları ile ilgili bir görsel verilmiştir.



Verilen görselden yararlanarak aşağıdaki soruyu cevaplayınız.

Görselde numaralandırılan parçalardan hangileri sizce doğrusal hareket, dönme hareketi, açma-kapama hareketi ve hareketin zamanlanması ile ilgilidir? Aşağıdaki tabloya ilgili parça numarasını yazınız.

Hareket Türü	İlgili Parça Numaraları
Doğrusal hareket	
Dönme hareketi	
Açma-kapama hareketi	
Hareketin zamanlanması	

10.1. ZAMAN AYAR DÜZENEKLERİ

Bir makine çevriminin oluşabilmesi için emme, sıkıştırma, iş ve egzoz zamanlarının art arda ve tekrarlanmadan gerçekleşmesi gerekir. Emme ve egzoz valfleri ile pistonun silindirdeki konumuna göre doğru zamanda açılıp kapanması sağlanır. Emme valfi, üst ölü noktadan (ÜÖN) önce açılır ve alt ölü noktayı (AÖN) geçtikten sonra kapanır. Egzoz valfi ise AÖN'den önce açılır ve ÜÖN'den sonra kapanır.

Zamanların doğru oluşması için pistonların hareket ettirdiği krank şaft *(crankshaft)* ile valfleri hareket ettiren kam şaftın *(camshaft)* koordineli hareket etmesi gerekir. Bu sayede valfler pistonun konumuna göre açılıp kapanır. Krank şaft ve kam şaft arasında koordinasyonu sağlayarak valflerin doğru konumda açılmasına yardım eden mekanizmaya **zaman ayar düzeneği** veya **zaman ayar mekanizması** denir. Zaman ayar mekanizması, hareketini krank şafttan alır ve kam şaftı döndürür. Zaman ayar mekanizması şu dört şekilde olabilir:

- Dişliden dişliye hareket mekanizması
- Dişli ve triger kayışlı hareket mekanizması
- Dişli ve zincirli hareket mekanizması
- Şaftlı hareket mekanizması

10.1.1. Dişliden Dişliye Hareket Mekanizması

Dişli-dişli hareket iletimli zaman ayar mekanizmalarında krank şaftın hareketi, birbirni kavramış dişliler aracılığıyla kam şafta iletilir. Bu dişliler genellikle sessiz çalışmayı sağlamak için helisel dişlere sahiptir. Uzak mesafelere hareket iletmesi zordur. Daha kompakt makinelerde kullanımı uygundur (Görsel 10.1).



Görsel 10.1: Dişli tip zaman ayar mekanizması

Dört zamanlı motorda krank şaft iki tur döndüğünde kam şaft bir tur döner. Bu nedenle kam şaft dişlisi, krank şaft dişlisinin iki katı diş sayısına sahiptir. Örneğin krank şaft 15 dişli ise kam şaft 30 dişlidir. Krank şaft ve kam şaft dişlilerine başka dişliler de kavratılarak soğutma suyu pompası, yağ pompası, yakıt pompası gibi motor parçaları çalıştırılır. Zaman ayar dişlileri sökülüp takılırken zaman ayarının bozulmaması için üretici tarafından dişliler üzerine konulan işaretlere dikkat edilmelidir.

10.1.2. Dişli ve Triger Kayışlı Hareket Mekanizması

Triger kayışı-zamanlama kayışı (timing belt-tayming belt) kullanılan hareket mekanizması, yüksek devirli ve küçük güçlü otomobil motorlarında yaygındır. Gemi makinelerinde genellikle tercih edilmez. Çünkü gemi makinelerinde sağlamlık ve dayanıklılık, otomobil motorlarında ise sessizlik ve konfor önceliklidir.

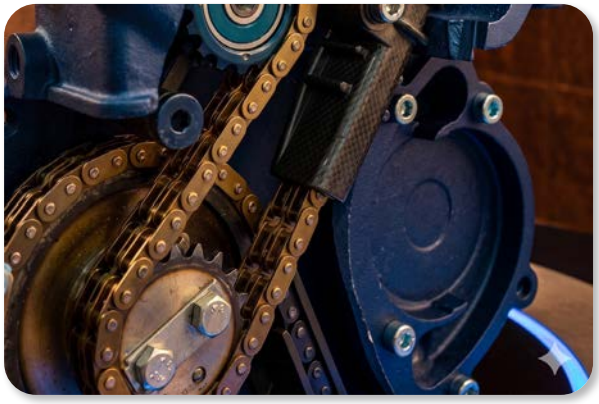
10.1.3. Dişli ve Zincirli Hareket Mekanizması

Dişli ve zincirli hareket mekanizması küçük ve orta güçlü dizel motorlarda, bazı ağır devirli ve yüksek güçlü gemi dizel motorlarında kullanılır. Gemi makinelerinde krank şaft ile kam şaft arasındaki mesafe fazla olabildiği için zincirli sistem uygundur (Görsel 10.2). Bu donanımda zincir dişlisi, krank şaftın ucuna kama ile sıkı geçme olarak birleştirilir ve cıvatalarla sabitlenir. Zincir dişlisi kam şaftın ucuna ise cıvatalarla bağlanır.



Görsel 10.2: Zincirli tip zaman ayar mekanizması

Krank şaft zincir dişlisi ve kam şaft zincir dişlisi, zincirle birbirine bağlanır. Hareket iletimi zincir aracılığıyla sağlanır. Makine çalışırken ısınma nedeniyle zincirde uzama ve gevşeme oluşabilir. Zincirin dişliye uygun gerginlikte temas etmesi için gerdirme dişlisi ve gergi tertibatı bulunur.



Görsel 10.3: Zincirli tip zaman ayar mekanizması ve ayar işareti

Yakıt pompası, governör *(governor)*-hız düzenleyici, ilk hareket havası distribütörü-dağıtıcısı, soğutma suyu dolaşım pompası, aşırı hız regülatörü ve takometre-devir ölçer hareketini zincir donanımından alabilir. Krank şaft zincir dişlisi, kam şaft zincir dişlisi ve zincir üzerinde zaman ayar işaretleri bulunur. Donanım takılırken zaman ayar işaretleri karşılaştırılır. Karşılaştırma doğru yapılmazsa motor çalışmayabilir (Görsel 10.3).

10.1.4. Şaftlı Hareket Mekanizması

Bazı küçük güçlü makinelerde kam şaft, hareketini krank şafttan başka bir şaft mekanizması aracılığı ile alır. Krank şaftın ucunda krank şaft dişlisi olarak bir konik dişli bulunur. Bu dişliler krank şaft ve kam şafta bir kama ile sıkı geçme veya cıvatayla bağlanır. Krank şaft ve kam şaft dişlilerine kavranmış olarak eşit büyüklükte birer konik dişli bulunur. Bu ara dişliler, bir şaft ile birleştirilmiştir. Hareket konik dişli ve şaft yardımıyla kam şafta verilir.

SÖZ DENİZCİDE

Aşağıda zaman ayar düzenekleri ile ilgili bir metin verilmiştir.

Bir öğrenci, gemi dizel motorunda zincirli zaman ayar düzeneğinin kontrolünü yapar. Öğrenci önce krank şaft ve kam şaft üzerindeki zaman ayar işaretlerini karşılaştırır. Daha sonra zincir gevşekliğini ve gergi tertibatını kontrol eder. Kontrol sırasında zincirde normalden fazla boşluk ve gergi yüzeyinde aşınma olduğunu fark eder.

Verilen metne göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Zaman ayar işaretlerinin karşılaştırılması neden önemlidir?

_____

b) Zincirde fazla gevşeklik olması motorun çalışmasını nasıl etkileyebilir?

_____

c) Öğrenci tespit ettiği uygunsuzluk için uygulama sonunda ne yapmalıdır?

_____

DENİZCİYE NOT

Zaman ayar düzeneğinde küçük bir işaret hatası, motorun çalışma düzenini tamamen bozabilir. Krank şaft ve kam şaft üzerindeki zaman ayar işaretleri üretici kataloğuna göre kontrol edilir. Zincir, dişli veya gergi tertibatında gevşeklik, aşınma ve kırık varsa motor çalıştırılmadan önce durum yetkili kişiye bildirilir. Zaman ayarı doğru olmayan motorda valfler ve pistonlar zarar görebilir.

UYGULAMA: 10.1
ZAMAN AYAR DÜZENEKLERİNİN KONTROLÜNÜ YAPMA

40 dk.

Amaç

Zaman ayar düzeneklerinin kontrollerini güvenli ve doğru yapmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

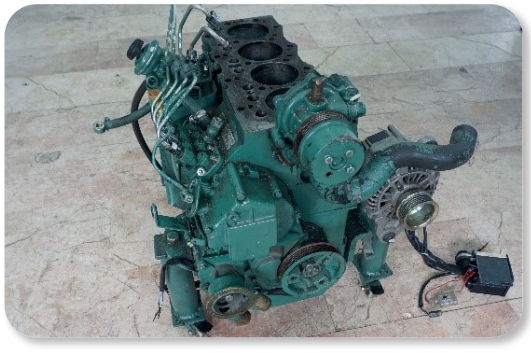
Adı	Özelliği	Miktarı
✔ Eğitim amaçlı dizel motor-kesitli motor	Zaman ayar düzeneği görülebilir	✔ 1 adet
✔ Servis kataloğu-teknik doküman	-	✔ 1 adet
✔ Lokma anahtar takımı	-	✔ 1 takım
✔ Kombine anahtar takımı	-	✔ 1 takım
✔ Tork anahtarı	Düz-yıldız	✔ 1 adet
✔ Tornavida takımı	-	✔ 1 takım
✔ Sentil-çelik cetvel	-	✔ 1 adet
✔ Temiz bez	-	✔ Yeterli miktarda
✔ Uygun temizleme malzemesi	-	✔ Yeterli miktarda
✔ Kontrol lambası-el feneri	-	✔ 1 adet
✔ Koruyucu gözlük	-	✔ 1 adet
✔ İş eldiveni		✔ 1 çift

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden zaman ayar düzeneğinin kontrollerini dikkatle yapmanız beklenmektedir. Kontrol sırasında zaman ayar işaretlerini karşılaştırınız. Dişli, zincir, gergi tertibatı, bağlantı elemanları ve yağlama durumunu gözlemleyiniz. Tespit ettiğiniz uygunsuzlukları bildiriniz. İşlem boyunca iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz. İş bitiminde kullandığınız araç gereci temizleyerek yerine koyunuz.

İşlem Basamakları

1. Koruyucu gözlük ve iş eldiveni takınız. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Servis kataloğundan kontrol edilecek zaman ayar düzeneği tipini belirleyiniz.
4. Zaman ayar mekanizması muhafazasını gözle inceleyiniz. Çatlak, yağ kaçağı ve gevşek bağlantı olup olmadığını kontrol ediniz (Görsel 10.4).



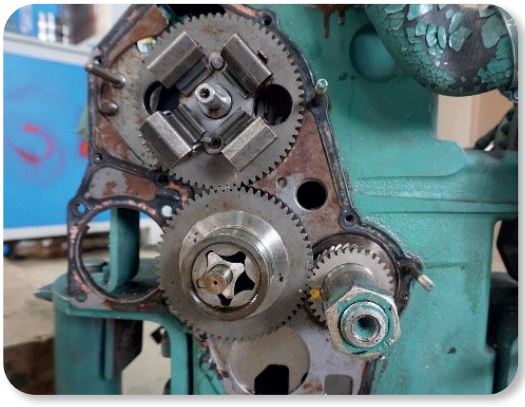
Görsel 10.4: Muhafaza kontrolü

5. Bağlantı elemanlarını uygun anahtarlarla sökünüz (Görsel 10.5).
6. Zaman ayar dişlileri veya zincir dişlileri üzerinde kırık, çatlak, aşınma ve çapaklanma olup olmadığını kontrol ediniz.
7. Zaman ayar işaretlerini bulunuz. Krank şaft ve kam şaft üzerindeki işaretlerin uygun konumda olup olmadığını karşılaştırınız (Görsel 10.6).
8. Zincirli sistem varsa zincirde gevşeme, uzama, ses yapabilecek boşluk ve hasarlı bakla olup olmadığını kontrol ediniz (Görsel 10.7).
9. Gergi tertibatının görevini yapıp yapmadığını inceleyiniz. Gergi yüzeyinde aşınma veya gevşeklik varsa bildiriniz.



Görsel 10.5: Bağlantı elemanlarının sökülmesi

10. Bağlantı cıvataları, somunlar, kama, segman gibi sabitleme elemanlarının yerinde ve sağlam olup olmadığını kontrol ediniz.
11. Yağlama durumunu inceleyiniz. Aşırı kir, yağsızlık veya metal talaşı belirtisi varsa not alınız.
12. Sökülen muhafaza ve bağlantı elemanlarını uygun şekilde yerine takınız.
13. İş bitiminde tüm araç gereci temizleyerek yerine koyunuz.



Görsel 10.6: Dişli tip zaman ayar mekanizması kontrolü



Görsel 10.7: Zincirli tip zaman ayar mekanizması kontrolü

Değerlendirme

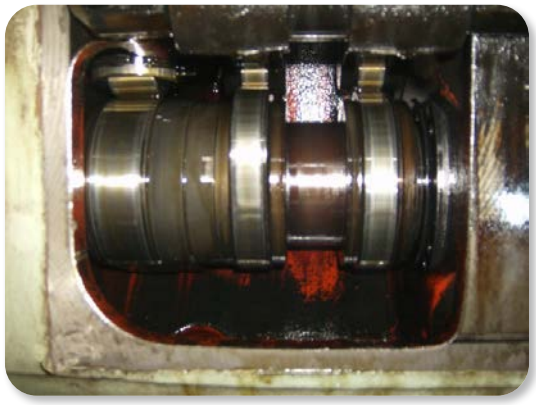
Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız. Çalışmanızı tamamladıktan sonra öz değerlendirme formunu doldurarak neleri öğrendiğinizi, nerelerde sorun yaşadığınızı ve öğrenmeyi nasıl gerçekleştirdiğinizi değerlendirebilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak öz değerlendirme formuna ulaşabilirsiniz.

10.2. KAM ŞAFT

Motor zamanlarının oluşabilmesi için valflerin doğru zamanda açılması, belirli süre açık kalması ve zamanında kapanması gerekir. Valflerin *(valve)* bu hareketini sağlayan parça **kam şaft (eksantrik mili)** olarak adlandırılır (Görsel 10.8). Kam şaft, krank şaft ile koordineli çalışır. Hareketini krank şafttan zaman ayar mekanizması yardımıyla alır. Üzerindeki kamlar valflerin açılmasını sağlar. Bazı makinelerde yakıt pompaları ve governörler kam şafttan hareket alır.



Görsel 10.8: Kam şaft

Kam şaft motor bloğu veya kaver üzerinde yataklandırılır. Kaver üzerine yerleştirilen kam şaftlar, valfleri doğrudan kumanda eder. Blok üzerindeki kam şaftları ise puşrod (pushrod-itici çubuk) ve rocker arm (külbütör kolu) yardımıyla valfleri çalıştırır. Kam şaft makine yağlama yağıyla yağlanır.

Kam şaftların büyük bölümü dövme çelik ve krom-nikel alaşımlı çelikten yapılır. Bazı büyük kam şaftların içleri boş bırakılır ve yapımı tamamlandıktan kam şafta sonra ısıl işlem uygulanır. Kam yüzeyleri sertleştirilir ve kam şaft silindirik metal yataklarla taşınır. Kamın şekli makine üreticisine göre farklılık gösterir. Kam şekli, valflerin yavaş veya hızlı açılıp kapanmasını sağlar. Valfler çok hızlı açılıp kapanırsa valf ve valf yuvaları çabuk aşınır.

SÖZ DENİZCİDE

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere uygun kavramları yazınız.

(kam şaft, eksantrik, krank şaft, açılmasını, kaver, piston, rocker arm, açılıp kapanmasını)

a) Valflerin açılıp kapanmasını sağlayan hareketli makine parçasına _____ denir.
b) Kam şaftın diğer adı _____ milidir.
c) Kam şaft üzerindeki kamlar, valflerin _____ sağlar.
ç) Kam şaft motor bloğu üzerinde veya _____ üzerinde yataklandırılır.
d) Blok üzerinde bulunan kam şaftlar, valfleri pushrod ve _____ yardımıyla kumanda eder.
e) Kamın şekli, valflerin yavaş veya hızlı _____ sağlar.

DENİZCİYE NOT

Kam şaft, valflerin doğru zamanda açılıp kapanmasını sağlayan önemli bir parçadır. Kam yüzeylerinde çizik, aşınma veya çatlak olması valf hareketini olumsuz etkiler. Kam şaft kontrolünde yalnızca gözle inceleme yeterli değildir. Gerekli durumlarda mikrometre, komparatör gibi ölçme aletleriyle kontrol edilmelidir. Yağ kanallarının temiz ve açık olması kam şaftın uzun ömürlü çalışması için çok önemlidir.

UYGULAMA: 10.2
KAM ŞAFTIN KONTROLÜNÜ YAPMA

40 dk.

Amaç

Kam şaftın kontrollerini güvenli ve doğru yapmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Eğitim amaçlı dizel motor-sökülmüş kam şaft	-	1 adet
Servis kataloğu-teknik doküman	-	1 adet
Lokma anahtar takımı	-	1 takım
Kombine anahtar takımı	-	1 takım
Tork anahtarı	-	1 adet
Kumpas-mikrometre	Muylu ve kam ölçümü için	1 adet
Komparatör ve sehpası	Salgı-eğiklik kontrolü için	1 takım
Temiz bez	-	Yeterli miktarda
Uygun temizleme malzemesi	-	Yeterli miktarda
El feneri-kontrol lambası	-	1 adet
Koruyucu gözlük	-	1 adet
İş eldiveni	-	1 çift

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden kam şaftın kontrollerini dikkatle yapmanız beklenmektedir. Kontrol sırasında kam yüzeylerini, muyluları, yağ kanallarını, zaman ayar dişlisi bağlantısını ve sabitleme elemanlarını gözlemleyiniz. Ölçüm gereken noktalarda servis kataloğundaki değerleri dikkate alınız. Tespit ettiğiniz aşınma, çizik, çatlak, yağsızlık, gevşeklik, anormal boşluk gibi olumsuzlukları bildiriniz. İşlem boyunca iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz. İş bitiminde kullandığınız araç gereci temizleyerek yerine koyunuz.

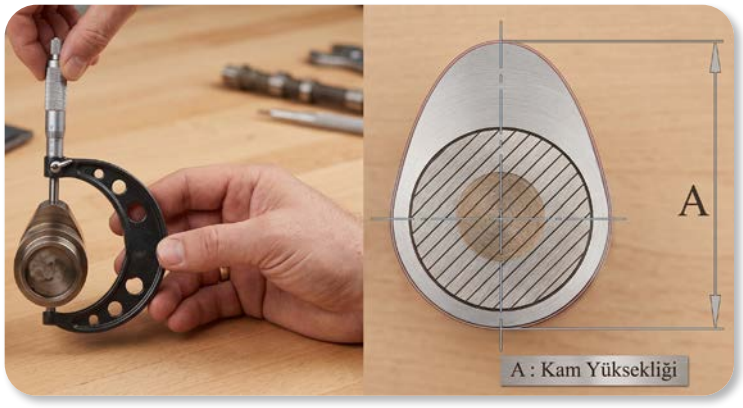
İşlem Basamakları

1. Koruyucu gözlük ve iş eldiveni takınız. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Servis kataloğundan kam şaft kontrol değerlerini inceleyiniz.
4. Kam şaftın genel temizliğini yapınız.
5. Kam yüzeylerinde çizik, çatlak, kırık ve aşınma olup olmadığını kontrol ediniz (Görsel 10.9).



Görsel 10.9: Kam şaftın yüzey kontrolü

6. Kam şaft muylularında çizik, aşınma ve renk değişimi olup olmadığını kontrol ediniz.
7. Yağ kanallarında tıkanma, kirlenme veya metal talaşı belirtisi olup olmadığını kontrol ediniz.
8. Zaman ayar dişlisi, kama yuvası ve bağlantı elemanlarını kontrol ediniz.
9. Gerekli ise kam ve muylu ölçülerini katalog değeriyle karşılaştırınız (Görsel 10.10).
10. Komparatörle kam şaftta salgı-eğiklik kontrolü yapınız (Görsel 10.11).
11. Uygunsuzlukları bildiriniz.
12. İş bitiminde tüm araç gereci temizleyerek yerine koyunuz.



Görsel 10.10: Kam yüksekliğinin ölçülmesi



Görsel 10.11: Komparatörle kam şaftta salgı-eğiklik kontrolü

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız. Çalışmanızı tamamladıktan sonra öz değerlendirme formunu doldurarak neleri öğrendiğinizi, nerelerde sorun yaşadığınızı ve öğrenmeyi nasıl gerçekleştirdiğinizi değerlendirebilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak öz değerlendirme formuna ulaşabilirsiniz.

10.3. VALFLER

Valf ya da supap, motor zamanlarının tamamında görev alır. Emme zamanında emme valfi açılarak temiz havanın silindire dolmasını sağlar. Egzoz zamanında egzoz valfi açılarak yanmış gazların dışarı atılmasına yardım eder. Sıkıştırma ve iş zamanlarında valfler kapanır ve silindirin içindeki sızdırmazlık sağlanır. Valflerde sızdırma olursa basınç yükselmez, makine zor çalışır, güçten düşer veya çalışmayabilir.



Görsel 10.12: Valf, valf yayı, yay tablası ve tırnaklar



Görsel 10.13: Valf mekanizması



Görsel 10.14: Sitler

Valfler, kaver üzerindeki yuvalarına valf yayı, yay tablası ve tırnaklar yardımıyla takılır (Görsel 10.12). Valf, hareketi kam şafttan rocker arm yoluyla alır. Kam şaftın kaver üzerinde olduğu makinelerde kam şaft, rocker armı doğrudan kumanda ederek valfleri açar ve kapatır.

Kam şaftı blok üzerinde olan makinelerde valflerin açılıp kapanması kam şaft, pushrod ve rocker arm yardımıyla sağlanır. Bu valf mekanizmasında kamın hareketlendirdiği pushrod, rocker armın manivelasını yukarı doğru iter. Manivelanın diğer ucu aşağı hareket ederek valfi açar. Aynı zamanda valf yayına da basar. Kamın konumu değiştiğinde valf yayının etkisiyle tırnak tablasına bağlı olan valf tekrar kapanır (Görsel 10.13).

Bazı iki zamanlı makinelerde yalnızca egzoz valfleri bulunur. Bu makinelerin egzoz valfleri genellikle kam şaftın hidrolik bir mekanizmayı kumanda etmesiyle açılır. Valfler, valf sapı ve valf tablasından oluşur. Valf tablası, kaverin yanma odasına bakan tarafındaki sit (valf yuvası) üzerine sızdırmaz şekilde oturur. Valf oturma yüzeyi ve sit (seat-siit) oturma yüzeyi imalatçı firmanın belirlediği açılarda işlenir (30°-45°), (Görsel 10.14).

Valf sapı, valf kılavuzu (guide-gayıt) içinde hareket eder. Valfin aynı eksen doğrultusunda hareketini sağlar. Valfin site oturma yüzeyi Görsel 10.15'te gösterilmiştir.



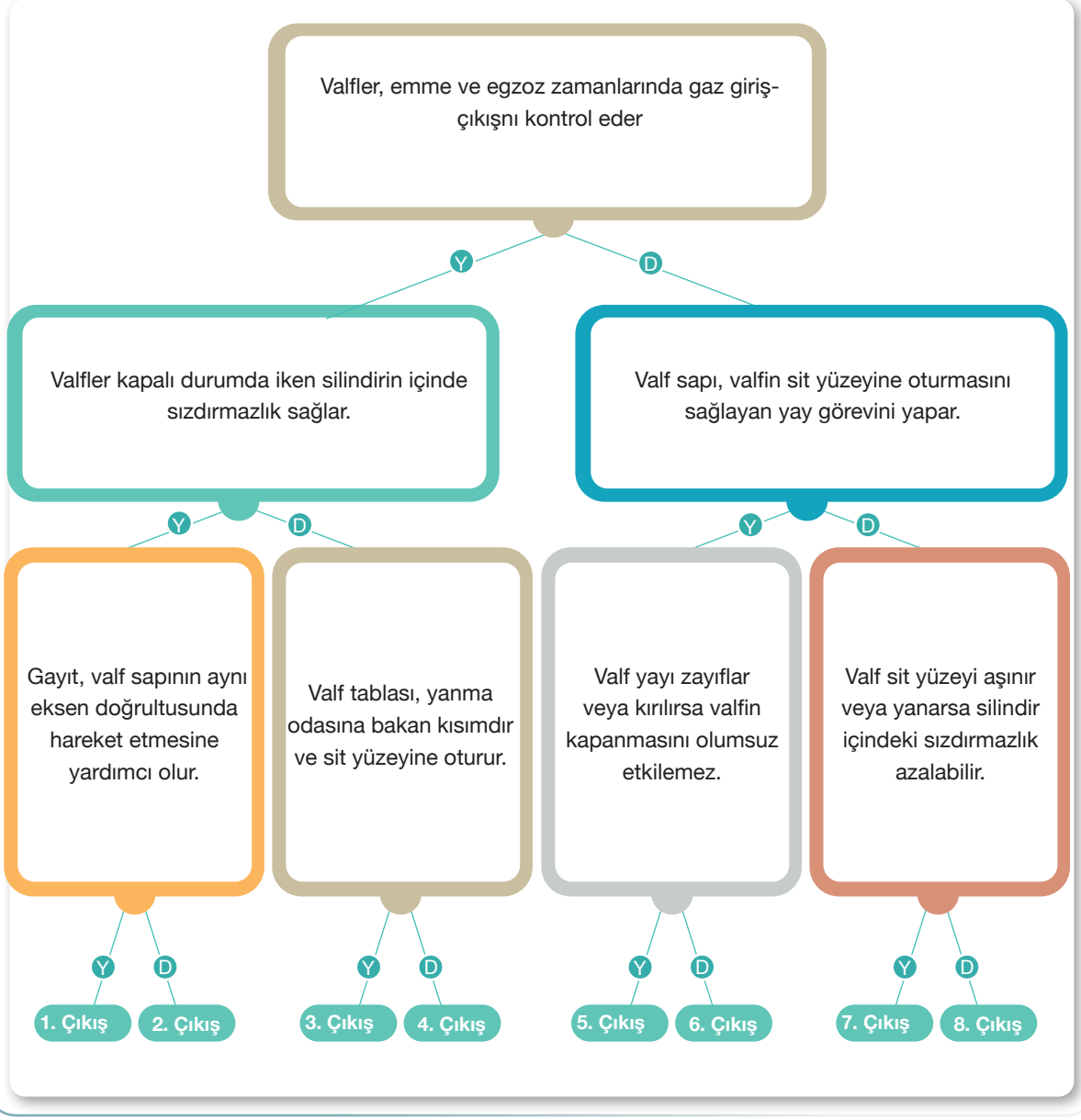
Görsel 10.15: Valfin site oturma yüzeyi

DENİZCİYE NOT

Valfler, motorun nefes almasını ve yanmış gazları dışarı atmasını sağlar. Valf tablası, sit ve gayıt yüzeylerinde aşınma veya sızdırmazlık sorunu varsa motor güçten düşer, zor çalışır veya hiç çalışmayabilir. Valf kontrollerinde emme ve egzoz valfleri karıştırılmamalı, her parça söküldüğü sıraya göre düzenli şekilde yerleştirilmelidir. Valf yayı, yay tablası ve tırnaklar dikkatli kontrol edilmeden motor toplanmamalıdır.

SÖZ DENİZCİDE

Aşağıda Doğru (D) ve Yanlış (Y) önermeleri içeren tanılayıcı dallanmış ağaç verilmiştir. Verilen önermelerin doğru olduğunu düşünüyorsanız D, yanlış olduğunu düşünüyorsanız Y seçeneğini işaretleyiniz. İlk önermeden başlayarak yapacağınız seçimlerle ve ok yönünde ilerleyerek bir çıkış noktası belirleyiniz.



UYGULAMA: 10.3
VALFLERİN KONTROLÜNÜ YAPMA

40 dk.

Amaç

Valflerin kontrollerini güvenli ve doğru yapmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ Eğitim amaçlı dizel motor-kaver	-	✔ 1 adet
✔ Servis kataloğu-teknik doküman	-	✔ 1 adet
✔ Valf sökme-takma aparatı	-	✔ 1 takım
✔ Lokma anahtar	-	✔ 1 takım
✔ Kombine anahtar	-	✔ 1 adet
✔ Kumpas-mikrometre	Muylu ve kam ölçümü için	✔ 1 adet
✔ Komparatör ve sehpası	Salgı-eğiklik kontrolü için	✔ 1 takım
✔ Sentil	-	✔ 1 adet
✔ Uygun temizleme malzemesi	-	✔ Yeterli miktarda
✔ El feneri-kontrol lambası	-	✔ 1 adet
✔ Koruyucu gözlük	-	✔ 1 adet
✔ İş eldiveni	-	✔ 1 çift

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden valflerin kontrollerini dikkatle yapmanız beklenmektedir. Kontrol sırasında valf tablası, valf sapı, valf oturma yüzeyi, sit, gayıt, valf yayı, yay tablası ve tırnakları gözlemleyiniz. Ölçüm gereken noktalarda servis kataloğundaki değerleri dikkate alınız. Tespit ettiğiniz çatlak, yanma, aşınma, eğilme, boşluk, sızdırmazlık sorunu veya parça hasarını bildiriniz. İşlem boyunca iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz. İş bitiminde kullandığınız araç gereci temizleyerek yerine koyunuz.

İşlem Basamakları

1. Koruyucu gözlük ve iş eldiveni takınız. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Servis kataloğundan valf kontrol değerlerini inceleyiniz.

4. Kaver veya valf mekanizması üzerindeki genel kir ve yağ kalıntılarını temizleyiniz (Görsel 10.16).
5. Emme ve egzoz valflerini ayırt ediniz.
6. Valf tablasında yanma, çatlak, kırık, çukurlaşma ve aşınma olup olmadığını kontrol ediniz.
7. Valf oturma yüzeyinde bozulma, karıncalanma veya sızdırmazlığı bozacak iz olup olmadığını kontrol ediniz.
8. Sit yüzeyinde aşınma, çatlak, yanık izi ve düzgün olmayan oturma belirtisi olup olmadığını kontrol ediniz.
9. Valf sapında çizik, aşınma, eğilme ve renk değişimi olup olmadığını kontrol ediniz.
10. Valf sapı çapını uygun ölçü aletiyle ölçerek katalog değeriyle karşılaştırınız (Görsel 10.17).
11. Valf yayında kırık, eğilme, paslanma ve boy farkı olup olmadığını kontrol ediniz.
12. Yay tablası ve tırnaklarda kırık, çatlak, aşınma veya oturma bozukluğu olup olmadığını kontrol ediniz.
13. İş bitiminde tüm araç gereci temizleyerek yerine koyunuz.



Görsel 10.16: Kaver ve valf mekanizması



Görsel 10.17: Valf sapının ölçülmesi

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız. Çalışmanızı tamamladıktan sonra öz değerlendirme formunu doldurarak neleri öğrendiğinizi, nerelerde sorun yaşadığınızı ve öğrenmeyi nasıl gerçekleştirdiğinizi değerlendirebilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak öz değerlendirme formuna ulaşabilirsiniz.

10.4. PİSTON MEKANİZMASI

Piston ve piston mekanizması, valfler gibi zamanların oluşmasındaki önemli parçalardandır. Piston mekanizmasının görevi zamanların oluşmasını sağlamaktır. Zamanlar oluşturulurken şu görevleri yerine getirir:

- Emme zamanında vakum oluşturarak havanın silindirlere dolmasını sağlar.
- Havayı sıkıştırarak basınç ve sıcaklığı artırır.
- Yanma sonucu oluşan basınçla itilerek bir iş üretir ve hareketin pervaneye iletilmesine yardımcı olur.
- Silindir içindeki yanmış gazları dışarı atar.
- İki zamanlı makinelerde havanın içeri alınabilmesi için portları açar.



Görsel 10.18: Dört zamanlı makinenin piston mekanizması

Piston mekanizması dört zamanlı ve iki zamanlı motorlarda farklı yapıya sahiptir. Dört zamanlı makinelerde hareket; piston, piston pimi (gudgeon pin-gacın pin) ve biyel kolu-piston kolu (connecting rod-konnektin rod) yardımıyla krank şafta iletilir (Görsel 10.18). İki zamanlı makinelerde ise hareket; piston, piston rod-piston çubuğu, kroşed *(crosshead)* mekanizması ve biyel kolu aracılığıyla aktarılır.

Piston, silindirin alt tarafını kapatan hareketli parçadır. Silindirin içindeki olaylarla karşılaşan kısımdır. Üzerinde bulunan ringler yardımıyla basıncın piston ve silindir arasından kaçak yapmasını önler. Hareketli bir parça olması nedeniyle piston ağırlığının merkezkaç kuvvete etkisi çoktur. Ağır piston, krank şaftın üzerinde büyük bir kuvvet oluşmasına ve zorlanmasına neden olur. Bu nedenle özellikle yüksek devirli makineler için alüminyum alaşımlı pistonlar yapılır. Gemi makineleri düşük ve orta devirli olduklarından dökme demir pistonlar kullanılır. Bu pistonlar genellikle iki parça yapılır. Pistonun yüksek sıcaklık ve basınçla karşılaşan kısmı segmanlarla birlikte ayrı yapılabilir. Değişim veya onarım genellikle bu kısımda gerçekleşir. Isıya ve basınca karşı dayanıklı olması çelik malzemelerden yapılma avantajı da sağlar. Pistonun roda bağlı olan diğer kısmı daha hafif malzemeden yapılarak merkezkaç kuvvet azaltılır.

Pistonun üzerinde en az üç tane segman bulunur. En üstteki, yüksek sıcaklıkla ilk karşılaşan ateş ringidir. İkinci ve varsa üçüncü ring, kompresyon ringi *(compression ring)* olarak adlandırılır ve basıncın kaçmasını önler. Pistonun en altındaki segman ise yağ ringidir *(oil ring)* ve silindirin üzerindeki yağın sıyrılarak kartere döndürülmesini sağlar. İki zamanlı makinelerde yağlama yağı yandığı için yağ ringi yoktur.

Piston pimi, dört zamanlı makinelerde piston ile biyel kolu arasındaki hareketli bağlantıyı sağlar. Yüksek basınca dayanması gerektiği için özel çelik alaşımlarından imal edilir. Piston pimi, piston ve biyel kolunu farklı bağlantı biçimleriyle birbirine bağlayabilir. Pistonda sabit, biyel kolunda hareketli; pistonda hareketli, biyel kolunda sabit ya da her ikisinde de hareketli takılabilir.

Piston pimi bağlantısı, biyel kolunun içindeki yağ kanalı yardımıyla yağlanır. Yağ segmanının sıyırdığı yağ da piston bağlantısının yağlanmasına katkı sağlar. Piston ve krank şaft arasındaki bağlantıyı biyel kolu yapar. Biyel kolu özel alaşımlı çelikten dövülerek imal edilir ve basınca karşı dayanıklıdır. Görsel 10.18'de dört zamanlı piston mekanizmasının üzerindeki biyel kolu yer alır. İki zamanlı makinelerde

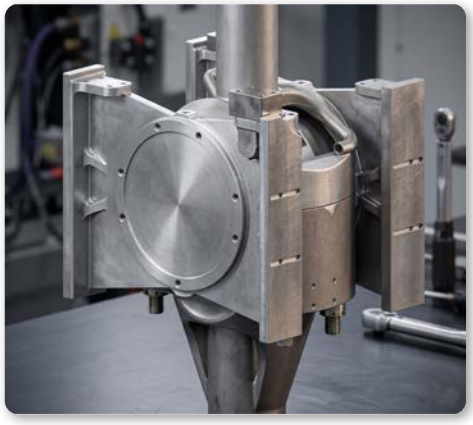
piston ile krank şaft bağlantısı, piston rod ve biyel kolu olmak üzere iki parçadan oluşur. Görsel 10.19'da görülen piston rod ve kesiti, pistona cıvatalarla bağlı olan silindirik bir mildir ve dikey hareket yapar. Pistona bağlanmadan önce salmastra kutusu *(stuffing box)* içinden geçer. Alt kısımda ise kroşed mekanizmasına bağlanır.

Kroşed mekanizması, piston rod ile biyel kolu arasındaki mafsallı bağlantıdır (Görsel 10.20). Kroşed, frame-gövde üzerindeki kılavuz yüzeylerde slipper (slipır-sliper)-kızak pabucu yardımıyla dikey hareket eder. Kroşed miline bağlı olan biyel kolu ise dört zamanlı makinelerdeki gibi salınım hareketi yaparak krank şaftta dönme hareketinin oluşmasına yardımcı olur.





Görsel 10.19: İki zamanlı makine pistonu ve kesiti



Görsel 10.20: Kroşed

SÖZ DENİZCİDE

Aşağıda piston mekanizması ile ilgili metin verilmiştir.

Bir gemi dizel motorunun bakımı sırasında piston mekanizması sökülerek kontrol edilir. Kontrolde piston eteğinde çizikler, segman kanallarında kurum birikintisi ve bir segmanda kırık tespit edilir. Ayrıca piston pimi bölgesinde boşluk olduğu görülür.

Verilen metne göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Piston eteğinde çizik olması motorun çalışmasını nasıl etkileyebilir?

b) Segmanın kırık olması hangi probleme neden olur?

c) Segman kanallarında kurum birikmesi neden sakıncalıdır?

ç) Piston pimi bölgesinde boşluk olması hangi parçalarda aşınmaya yol açabilir?

d) Bu kontrollerden sonra ne yapmalıdır?

UYGULAMA: 10.4
PİSTON MEKANİZMASININ KONTROLLERİNİ YAPMA

40 dk.

Amaç

Piston mekanizmasının kontrollerini güvenli ve doğru yapmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ Eğitim amaçlı dizel motor-sökülmüş piston mekanizması	-	✔ 1 adet
✔ Servis kataloğu-teknik doküman	-	✔ 1 adet
✔ Lokma anahtar	-	✔ 1 takım
✔ Kombine anahtar	-	✔ 1 takım
✔ Tork anahtarı	-	✔ 1 adet
✔ Segman pensesi	-	✔ 1 adet
✔ Kumpas-mikrometre	-	✔ 1 takım
✔ Sentil	-	✔ 1 adet
✔ Komparatör ve sehpası	-	✔ 1 takım
✔ Çekiç	Plastik	✔ 1 adet
✔ Uygun temizleme malzemesi	-	✔ Yeterli miktarda
✔ Koruyucu gözlük	-	✔ 1 adet
✔ İş eldiveni	-	✔ 1 çift

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden piston mekanizmasının kontrollerini dikkatle yapmanız beklenmektedir. Kontrol sırasında piston yüzeyi, segman kanalları, segmanlar, piston pimi, biyel kolu, yatak yüzeyleri ve bağlantı elemanlarını gözlemleyiniz. Ölçüm gereken noktalarda servis kataloğundaki değerleri dikkate alınız. Tespit ettiğiniz çatlak, kırık, aşınma, çizik, boşluk, sıkışma veya ölçü dışı durumları bildiriniz. İşlem boyunca iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz. İş bitiminde kullandığınız araç gereci temizleyerek yerine koyunuz.

İşlem Basamakları

1. Koruyucu gözlük ve iş eldiveni takınız. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Piston mekanizmasının genel temizliğini yapınız (Görsel 10.21).



Görsel 10.21: Piston mekanizması temizliği

4. Piston tepesinde yanma izi, çatlak, kırık ve aşırı kurum olup olmadığını kontrol ediniz (Görsel 10.22).
5. Piston eteğinde ve piminde çizik, aşınma, boşluk ve sürtünme izi olup olmadığını kontrol ediniz.
6. Segmanda ve kanallarında kırık, çapak, kirlenme ve aşınma olup olmadığını kontrol ediniz.
7. Segman ağız aralığını sentil ile kontrol ederek katalog değeriyle karşılaştırınız.
8. Biyel kolunda ve yatak yüzeyinde eğilme, çatlak, darbe izi ve bağlantı yüzeyi hasarı olup olmadığını kontrol ediniz (Görsel 10.23).
9. Yağ kanallarında tıkanma, kirlenme veya metal talaşı belirtisi olup olmadığını kontrol ediniz (Görsel 10.24).
10. Sökülen parçaları sıra ve yönlerine dikkat ederek yerlerine yerleştiriniz.
11. İş bitiminde tüm araç gereci temizleyerek yerine koyunuz.



Görsel 10.22: Piston kontrolü



Görsel 10.23: Biyel mekanizması



Görsel 10.24: Yağ kanallarının kontrolü

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız. Çalışmanızı tamamladıktan sonra öz değerlendirme formunu doldurarak neleri öğrendiğinizi, nerelerde sorun yaşadığınızı ve öğrenmeyi nasıl gerçekleştirdiğinizi değerlendirebilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak öz değerlendirme formuna ulaşabilirsiniz.

DENİZCİYE NOT

Piston mekanizması, yanma sonucu oluşan kuvveti krank şafta ileten temel sistemdir. Piston, segman, piston pimi, biyel kolu, piston rod-piston çubuğu, kroşed, sliper gibi parçalar birlikte çalışır. Bu parçalardan birinde oluşan aşınma, çatlak veya boşluk motorun dengesiz çalışmasına ve ciddi arızalara neden olabilir. Segmanlar kontrol edilirken kırık, yapışma, aşınma ve kanal boşluklarına özellikle dikkat edilmelidir.

10.5. KRANK ŞAFT

Gemi makinelerinde krank şaft, pistondan aldığı doğrusal hareketi biyel kolu yardımıyla dönme hareketine çevirir ve bu hareketin pervaneye iletilmesini sağlar. Bu hareket pervaneye doğrudan verilebilir veya dişli kutusu yardımıyla devir düşürülerek aktarılabilir (Görsel 10.25).



Görsel 10.25: Krank şaft

Krank şaft, bedpleyt-temel tabla üzerine ana yataklarla yataklandırılır. Görsel 10.25'te görüldüğü gibi mil ekseninde olan krank şaft ana yatak muyluları, bedpleyt üzerine oturur. Krank şaft kol muylularına ise biyel kolu bağlanır. Krank şafttaki ana muylular ile biyel muyluların sayısı; motorun silindir sayısına, gücüne ve modeline göre değişir.

Krank şaft tek parça veya parçalı olarak yapılabilir. Parçaların birleştirilmesi, sıkı geçme veya kaynakla gerçekleştirilir. Krank şaft ana muylularından birinin iki yan yüzü temiz işlenir. Kılavuz muylu denilen bu muyluya yaslanma yüzeyli kılavuz yatak kusinetleri takılır ve krank şaftın eksenel gezintisi bu yatak yardımıyla sınırlandırılır. Sıra tipi dizel makinelerin krank şaftında her kol yatağından sonra bir ana yatak gelir (Görsel 10.25).

Basınçlı yağla yağlanan makinelerde ana muylulardan kol muylularına çapraz yağ delikleri açılır. Bloktaki ana yağ kanalından yardımcı yağ kanallarına geçen basınçlı yağ, ana yatak ve muyluları yağladıktan sonra çapraz kanallardan kol yataklarına geçer. Kol muylularına ve yataklarına gelen basınçlı yağ, biyel kolundaki kanaldan geçerek piston pimini yağlar (Görsel 10.25'te yağ delikleri gösterilmiştir.).

Krank şaftlar, özel çelik alaşımlarından dövülerek veya dökülerek yapılır. Muylu yüzeyleri krank taşlama tezgâhında işlenir. Gemi makinelerinde kullanılan krank şaftlar büyük ve ağır olmaları nedeniyle tek parça yapılamazlar. Makine büyüklüğüne göre değişik sayılarda krank parçaları yapılır. Birbirlerine sıkı geçirilerek birleştirilir. Krank şaft arızası büyük gemi makinelerinde istenmeyen büyük arızalardandır. Bu arızanın giderilmesi ancak ana makinenin yerinden alınmasıyla mümkündür.

İş zamanları arasındaki aralıklar, motorun devrine bağlı olarak burulma titreşimlerini artırabilir veya azaltabilir. Motor çalışırken bu titreşimler birbirine eklenerek krank şaftı zorlayabilir. Uzun krank şaftlar daha fazla burulma titreşimiyle karşılaşabilir. Bu zararlı titreşimleri azaltmak veya önlemek için titreşim damperleri kullanılır (Görsel 10.26). Titreşim damperi, krank şaftın ön tarafına takılan krank kasnağı ile birlikte yapılır.



Görsel 10.26: Titreşim damperi

SÖZ DENİZCİDE

Aşağıdaki kontrol formunda bazı bilgiler hatalı verilmiştir. Tabloyu inceleyerek her satırda verilen kontrol işleminin doğru olup olmadığını belirleyiniz. Hatalı olan ifadelerin doğrusunu-gerekçesini ilgili alana yazınız.

No.	KONTROL İŞLEMİ	VERİLEN BİLGİ	DOĞRU / YANLIŞ	DOĞRUSU
1	Ana yatak muylusu kontrolü	Sadece bezle silinmesi yeterlidir.	D ☐ / Y ☐	_____
2	Kol yatak muylusu çapı	Çelik cetvel ile ölçülür.	D ☐ / Y ☐	_____
3	Yağ kanalı kontrolü	Tıkanıklık önemli değildir.	D ☐ / Y ☐	_____
4	Krank şaft salgısı	Komparatör ile kontrol edilir.	D ☐ / Y ☐	_____
5	Flanş yüzeyi	Pas ve çapak varsa sorun oluşturmaz.	D ☐ / Y ☐	_____
6	Muylu yüzeyi	Pas ve çapak varsa sorun oluşturmaz.	D ☐ / Y ☐	_____
7	Ölçüm sonucu	Katalog değeriyle karşılaştırılmalıdır.	D ☐ / Y ☐	_____
8	Uygunsuzluk	Öğrenci tarafından kayıt altına alınmadan geçilebilir.	D ☐ / Y ☐	_____

DENİZCİYE NOT

Krank şaft, pistonlardan aldığı doğrusal hareketi dönme hareketine çevirir. Bu nedenle motorun en fazla zorlanan hareketli parçalarından biridir. Krank şaft muylularında çizik, ovalleşme, renk değişimi veya yağsız çalışma izi varsa bu durum ciddi yatak arızalarının habercisi olabilir. Ana yatak ve kol yatak kontrolleri üretici katalog değerlerine göre yapılmalı, uygun olmayan boşluklar mutlaka kayıt altına alınmalıdır.

NOTLAR

UYGULAMA: 10.5
KRANK ŞAFTIN KONTROLLERİNİ YAPMA

40 dk.

Amaç

Krank şaftın kontrollerini güvenli ve doğru yapmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Eğitim amaçlı dizel motor-sökülmüş krank şaft	-	1 adet
Servis kataloğu-teknik doküman	-	1 adet
Lokma anahtar	-	1 takım
Kombine anahtar	-	1 takım
Tork anahtarı	-	1 adet
Mikrometre	-	1 adet
Komparatör ve sehpası	-	1 takım
V yatak-uygun destek sehpası	-	1 adet
Sentil-plastik ölçü teli	-	1 adet
El feneri-kontrol lambası	-	1 adet
Uygun temizleme malzemesi	-	Yeteri kadar
Koruyucu gözlük	-	1 adet
İş eldiveni	-	1 çift

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden krank şaftın kontrollerini dikkatle yapmanız beklenmektedir. Kontrol sırasında ana yatak muyluları, kol yatak muyluları, yağ kanalları, krank kolları, balans delikleri, kama yuvaları, flanş yüzeyi ve bağlantı elemanlarını gözlemleyiniz. Ölçüm gereken noktalarda servis kataloğundaki değerleri dikkate alınız. Tespit ettiğiniz çatlak, çizik, aşınma, sarma, ovalleşme, koniklik, yağ kanalı tıkanıklığı veya anormal boşlukları bildiriniz. İşlem boyunca iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz. İş bitiminde kullandığınız araç gereci temizleyerek yerine koyunuz.

İşlem Basamakları

1. Koruyucu gözlük ve iş eldiveni takınız. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.

3. Servis kataloğundan krank şaft kontrol değerlerini inceleyiniz.
4. Krank şaftın genel temizliğini yapınız.
5. Ana yatak muylularında çizik, sarma, aşınma ve renk değişimi olup olmadığını kontrol ediniz (Görsel 10.27).
6. Krank şaftı uygun destek üzerine güvenli şekilde yerleştiriniz.
7. Muylu yüzeylerinde ovalleşme ve koniklik belirtisi olup olmadığını kontrol ediniz.
8. Krank kollarında çatlak, kırık, eğilme ve darbe izi olup olmadığını gözle kontrol ediniz.
9. Yağ kanallarında tıkanma, kirlenme veya metal talaşı belirtisi olup olmadığını kontrol ediniz.
10. Komparatör yardımıyla krank şaftta salgı-eğiklik kontrolü yapınız (Görsel 10.28).
11. Sökülen parçaları sıra ve yönlerine dikkat ederek yerlerine yerleştiriniz.
12. İş bitiminde tüm araç gereci temizleyerek yerine koyunuz.



Görsel 10.27: Krank şaftın gözle kontrolü



Görsel 10.28: Krank şaft salgı kontrolü

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız. Çalışmanızı tamamladıktan sonra öz değerlendirme formunu doldurarak neleri öğrendiğinizi, nerelerde sorun yaşadığınızı ve öğrenmeyi nasıl gerçekleştirdiğinizi değerlendirebilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak öz değerlendirme formuna ulaşabilirsiniz.

10.6. VOLAN

Dört zamanlı makinelerde iş zamanı krank şaftın iki turunda bir kez meydana gelir. Diğer zamanların tamamlanması için iş zamanında elde edilen enerjiden yararlanılır. İki zamanlı makinelerde ise her turda bir iş zamanı gerçekleştiği için enerji sürekliliği daha fazladır. Özellikle silindir sayısı az olan makinelerde volana *(flywheel)* daha fazla ihtiyaç duyulur. Örneğin dört silindirli dört zamanlı bir makinede, krank şaftın belirli konumlarında yalnızca bir silindirde iş zamanı oluşur. Sekiz silindirli bir makinede ise aynı anda daha fazla silindir iş yapabilir. Bu durum diğer zamanlarda harcanan enerjinin karşılanmasına yardım eder. Çok silindirli makinelerde volan ihtiyacı daha azdır.

Volan (Görsel 10.29), krank şaftın daha düzgün ve dengeli dönmesine yardım eder. İş zamanında depolanan enerji, diğer zamanların tamamlanmasına katkı sağlar. Volan kullanılmasının nedenlerinden biri de krank şaft devir sayısının ani değişmesini azaltmaktır. Volanın görevleri şunlardır:



Görsel 10.29: Volan

- Motorun bütün devirlerinde krank şaftın düzgün ve dengeli dönüşünü desteklemek
- Üzerine takılan çember dişli yardımıyla bazı makinelerde ilk hareketi kolaylaştırmak
- Üzerine takılan çember dişli yardımıyla bakım ve ayar işlemlerinde makinenin yavaşça döndürülmesine yardım etmek
- Üzerindeki ÜÖN ve derece işaretleri sayesinde yakıt pompası ayarı, avans kontrolü, valf ayarı gibi işlemlere yardım etmek

Çapı 2.500 mm'den küçük olan volanlar, dökme demirden ve tek parça yapılabilir. Çapı 2.500 mm'den büyük volanlar ise iki parçadan oluşabilir. Volan, krank şaft volan flanşına volan cıvatalarıyla bağlanır. Krank şaft ile birlikte statik ve dinamik denge kontrolünden geçirilen volan, uygun tork değerleriyle sıkılır. Balans için volanın üzerinde dengeleme delikleri bulunabilir.

SÖZ DENİZCİDE

Aşağıdaki sorular kısaca cevaplayınız.

a) Volanın motor çalışmasındaki temel görevi nedir?

b) Çember dişlide kırık diş olması hangi sistemi etkileyebilir?

c) ÜÖN işaretlerinin okunamaması hangi bakım ve ayar işlemlerini zorlaştırır?

ç) Volan bağlantı cıvataları neden katalog değerine göre sıkılmalıdır?

d) Volanda fazla salgı görülmesi motorun çalışmasını nasıl etkiler?

DENİZCİYE NOT

Volan, motorun düzenli ve dengeli çalışmasına yardımcı olur. Motorun çalışması sırasında oluşan ani hız değişimlerini azaltır ve dönme hareketinin sürekliliğine katkı sağlar. Volan bağlantı cıvatalarında gevşeklik, çatlak veya balans bozukluğu varsa motor titreşimli çalışabilir. Volan çevresinde çalışırken motorun istem dışı dönmeyeceğinden emin olunmalı ve güvenlik tedbirleri alınmadan işlem yapılmamalıdır.

NOTLAR



UYGULAMA: 10.6
VOLANIN KONTROLLERİNİ YAPMA

40 dk.

Amaç

Volanın kontrollerini güvenli ve doğru yapmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ Eğitim amaçlı dizel motor-sökülmüş volan	-	✔ 1 adet
✔ Servis kataloğu-teknik doküman	-	✔ 1 adet
✔ Lokma anahtar	-	✔ 1 takım
✔ Kombine anahtar	-	✔ 1 takım
✔ Tork anahtarı	-	✔ 1 adet
✔ Komparatör ve sehpası	-	✔ 1 adet
✔ Çelik cetvel-kumpas	-	✔ 1 adet
✔ Caraskal-kaldırma düzeneği	-	✔ 1 adet
✔ Uygun temizleme malzemesi	-	✔ Yeteri kadar
✔ Koruyucu gözlük	-	✔ 1 adet
✔ İş eldiveni	-	✔ 1 çift

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden volanın kontrollerini dikkatle yapmanız beklenmektedir. Kontrol sırasında volan gövdesi, çember dişli, bağlantı cıvataları, flanş yüzeyi, balans delikleri, ÜÖN ve derece işaretlerini gözlemleyiniz. Volan ağır bir parça olduğu için kaldırma ve taşıma işlemlerinde güvenlik kurallarına mutlaka uyunuz. Tespit ettiğiniz çatlak, kırık, diş aşınması, bağlantı gevşekliği, salgı, işaret bozukluğu veya yüzey hasarını bildiriniz. İş bitiminde kullandığınız araç gereci temizleyerek yerine koyunuz.

İşlem Basamakları

1. Koruyucu gözlük ve iş eldiveni takınız. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Servis kataloğundan volan kontrol değerlerini inceleyiniz.

4. Volanın genel temizliğini yapınız.
5. Volan gövdesinde çatlak, kırık, ezilme ve darbe izi olup olmadığını kontrol ediniz (Görsel 10.30).
6. Çember dişlide kırık, çatlak, aşınmış veya eksik diş olup olmadığını kontrol ediniz.
7. Volan bağlantı cıvatalarında gevşeme, uzama, diş bozulması ve hasar olup olmadığını kontrol ediniz.
8. Balans deliklerinde çatlak, kırık veya kopma belirtisi olup olmadığını kontrol ediniz.
9. Volan üzerindeki ÜÖN ve derece işaretlerinin okunur durumda olup olmadığını kontrol ediniz.
10. Volanın krank şaft bağlantı yüzeyine düzgün oturup oturmadığını kontrol ediniz.
11. Sökülen veya gevşetilen parçaları uygun sıra ve yönde yerine takınız.
12. İş bitiminde tüm araç gereci temizleyerek yerine koyunuz.



Görsel 10.30: Volan kontrolü

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız. Çalışmanızı tamamladıktan sonra öz değerlendirme formunu doldurarak neleri öğrendiğinizi, nerelerde sorun yaşadığınızı ve öğrenmeyi nasıl gerçekleştirdiğinizi değerlendirebilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak öz değerlendirme formuna ulaşabilirsiniz.

NOTLAR

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki yapılandırılmış gridde motorlarla ilgili bazı kavramlar verilmiştir. Bu kavramları kullanarak soruları cevaplayınız.

I.	Zaman ayar düzeneği	II.	Krank şaft	III.	Kam şaft
IV.	Valf	V.	Sit	VI.	Piston
VII.	Segman	VIII.	Piston pimi	IX.	Biyel kolu
X.	Volan	XI.	ÜÖN işareti	XII.	Sente

1. Krank şaft ile kam şaftın uyumlu çalışmasını sağlayan sistem hangisidir

_____

2. Valflerin doğru zamanda açılıp kapanmasını sağlayan parça hangisidir?

_____

3. Piston ile silindir arasından basıncın kaçmasını azaltan parça hangisidir?

_____

4. Piston ile biyel kolu arasındaki bağlantıyı sağlayan parça hangisidir?

_____

5. Valf ayarı, sente ve avans kontrolünde kullanılan işaretleri üzerinde bulunduran parça hangisidir?

_____

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru kavramı yazınız.
(valf, valf kılavuzu-gayıt, biyel kolu, krank şaft, sente, piston pimi)

1. Emme ve egzoz gazlarının giriş çıkışını kontrol eden hareketli parçaya _____ denir.
2. Valf sapına kılavuzluk ederek valfin aynı eksende hareket etmesini sağlayan parçaya _____ denir.
3. Piston ile krank şaft arasında hareket iletimini sağlayan parçaya _____ denir.
4. Pistonun doğrusal hareketini dönme hareketine çeviren parçaya _____ denir.
5. Valf ayarı yapılırken pistonun ÜÖN'de bulunduğu uygun kontrol konumuna _____ denir.

C) Aşağıda verilen kavramlar ile açıklamalarını eşleştiriniz.

	Açıklamalar		Kavramlar
1 ☐	Krank şaftın dönme hareketini dengeler ve motorun daha düzenli çalışmasına yardımcı olur.	A	Supap bindirmesi
2 ☐	Egzoz sonu ile emme başlangıcında emme ve egzoz valflerinin kısa süre birlikte açık kaldığı durumdur.	B	Avans
3 ☐	Yakıt püskürtme veya ateşleme zamanının doğru konumda başlamasıyla ilgili kontrol kavramıdır.	C	Volan
		Ç	Segman

Ç) Aşağıdaki metni okuyunuz. 1, 2 ve 3. soruları metne göre cevaplayınız.

Bir öğrenci atölyede dört silindirli bir dizel motor üzerinde kontrol çalışması yapmaktadır. Çalışmaya başlamadan önce motorun emniyete alındığını ve hareketli parçaların durduğunu kontrol etmemiştir. Volan üzerindeki ÜÖN ve derece işaretlerini temizlemeden okumaya çalışmıştır. Kam şaft ile krank şaft işaretlerinin uyumunu kontrol etmeden valf ayarı yapmaya başlamıştır. Supap bindirmesi ile senteyi karıştırmış, valflerin açık veya kapalı durumunu kontrol etmemiştir. Piston mekanizmasını incelerken segman, piston pimi ve biyel kolu bağlantılarını temizlemeden değerlendirmiştir.

1. Metinde yapılan hatalı uygulamalar hangileridir?

_____

2. Metindeki hatalı uygulamaların düzeltilmesi için hangi işlemler yapılmalıdır?

_____

3. Siz metindeki kontrol çalışmasını yapsaydınız doğru ve güvenli işlem sırasını nasıl oluştururdunuz?

_____

D) Hareketli Parçalar Öğrenme Birimi'nde öğrendiğiniz üç önemli kavramı üçgenin, hareketli parçalarda dikkat edilmesi gereken dört güvenli ve doğru uygulamayı karenin, hareketli parçalarda yapılan hataları önlemek için bundan sonraki uygulamalarda dikkat edeceğiniz bir temel kuralı çemberin içine yazınız.





KONULAR

11.1. YAKIT DEVRESİ
11.2. YAĞLAMA DEVRESİ
11.3. SOĞUTMA DEVRESİ
11.4. İLK HAREKET DEVRESİ

ANAHTAR KAVRAMLAR

- basınç göstergesi
- buster (booster) pompa
- dinlendirme tankı
- dreyn valfi-boşaltma valfi
- dupleks filtre-ikiz filtre
- emniyet valfi
- enjektör
- genleşme tankı
- governör-hız düzenleyici
- hava distribütörü-hava dağıtıcısı
- ilk hareket devresi
- kompresör
- otomatik ilk hareket hava valfi
- servis tankı
- termostat
- yağ basıncı
- yağ filmi
- yağ toplama tankı
- yakıt tankı
- yüksek basınç borusu-kamçı



11. ÖĞRENME BİRİMİ

ANA MAKİNE YARDIMCI DEVRELERİ

Öğrenme Birimi Karekodu

BEKLENTİLER

Bu öğrenme biriminde sizden

- yakıt devresi elemanlarının bakımını yapmanız
- yağlama devresi elemanlarının bakımını yapmanız
- soğutma devresi elemanlarının bakımını yapmanız
- ilk hareket devresi elemanlarının bakımını yapmanız

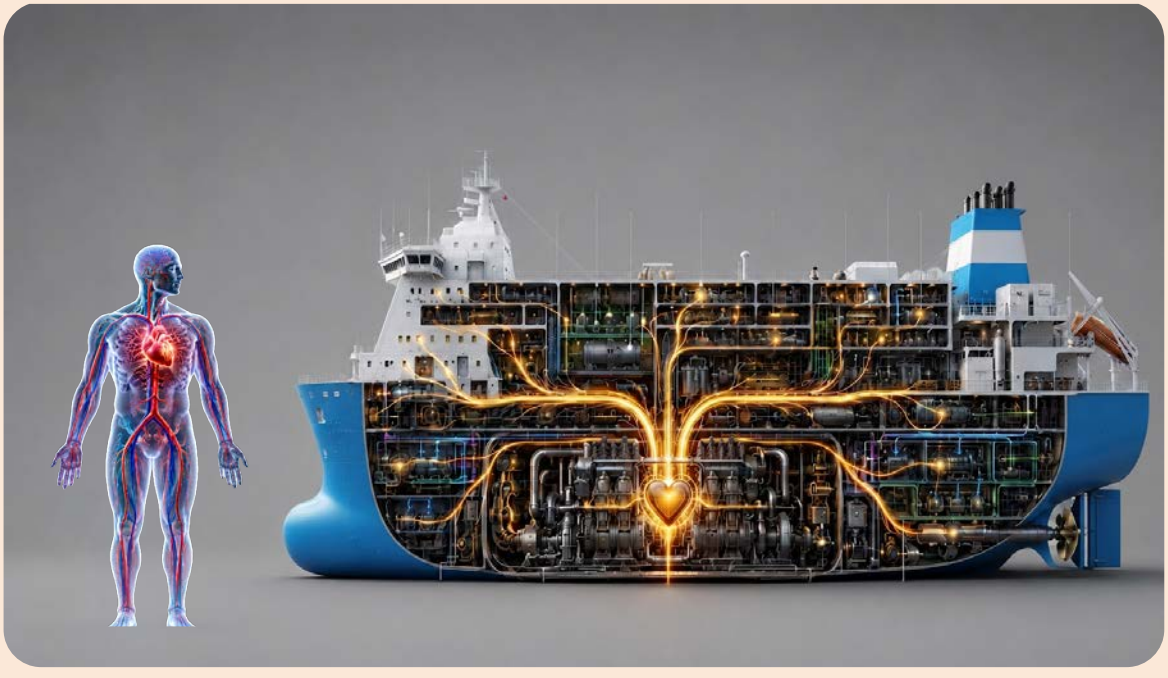
beklenmektedir.

11. ANA MAKİNE YARDIMCI DEVRELERİ

VİRA BİSMİLLAH

Aşağıda sistemlerle ilgili bir metin ve görsel verilmiştir.

İnsan vücudunun kusursuz bir şekilde çalışabilmesi için enerji veren bir beslenmeye, damarlarda kesintisiz akan kan dolaşımına, vücut ısısını dengeleyen terleme sistemine ve sabahları uyanıp harekete geçmek için bir ilk enerjiye ihtiyacı vardır. Tıpkı insan vücudu gibi devasa gemileri okyanuslarda hareket ettiren ana makinelerin de tek başına düzenli ve güvenli çalışması mümkün değildir. Ana makinenin görevini yapabilmesi için ona âdeta can veren hayati yardımcı devrelere ihtiyacı vardır.



Metin ve görselden hareketle soruları cevaplayarak düşüncelerinizi sınıf arkadaşlarınızla paylaşınız.

a) İnsan vücudundaki "beslenme", "kan dolaşımı" ve "terleme (soğuma)" sistemlerini devasa bir gemi makinesine uyarlasaydınız bunlar sizce makinenin hangi yardımcı devreleri olurdu?

b) Tonlarca ağırlıktaki bir gemi ana makinesinin tıpkı derin uykudaki bir insanın sabah uyandırılması gibi ilk harekete geçirilmesi (çalıştırılması) için sizce nasıl bir itici güce ihtiyaç vardır?

11.1. YAKIT DEVRESİ

Makinelerin çalışmasını sağlayan temel madde yakıttır. Makinenin çalışması için gerekli enerji yakıttan elde edilir. Yakıt, iş zamanında silindire püskürtülür. Yanma sonucunda oluşan basınç pistonu iter ve makine hareket üretir. Taşıtların ve gemilerin hareket ettirilmesi yakıt sayesinde gerçekleşir. Geminin hareket etmesini sağlayan ana makinede yakıtın hazırlanması ve yanmasını sağlayan unsurlar yakıt devresi elemanlarıdır.

11.1.1. Yakıtlar

Makinelerde kullanılan yakıtlar hidrokarbon (HC) esaslı fosil yakıtlardır. Hidrokarbonlar, temel olarak karbon ve hidrojen içeren bileşiklerdir. Petrolden üretilir. Petrolün içeriğinde az miktarda kükürt, azot, oksijen bulunur. Benzin, dizel yakıtı *(diesel oil)*, ağır yakıt yağı *(heavy fuel oil-HFO)* gibi yakıtlar petrolün rafinerilerde işlenmesiyle elde edilir. Rafinerinin değişik katmanlarından alındıkları için her birinin özellikleri de birbirinden farklıdır.

Benzinin tutuşma sıcaklığı (290 °C), dizel yakıtının tutuşma sıcaklığından (250 °C) yüksektir. Buna rağmen parlama noktası çok düşüktür. Parlama noktası -43 °C olan benzin, parlama noktası 52 °C olan dizel yakıtına göre düşük sıcaklıklarda parlar ve hemen yanar. Benzin parlama, patlama, yangın riski nedeniyle gemilerde tercih edilmez.

Gemilerde deniz dizel yakıtı *(marine diesel oil-MDO)*, ağır yakıt yağı gibi yakıtlar maliyet avantajı ve yüksek parlama noktası nedeniyle tercih edilir. Bir gemi büyüklüğüne göre günde 10-50 ton yakıt harcar. Yakıtı oluşturan karbon ve hidrojen ile petrolün içinde bulunabilen kükürt, azot vb. maddeler, hava kirliliğine ve sera gazı salımına neden olabilir. Bu nedenle gemi yakıtları ve egzoz salımlarıyla ilgili sıkı kurallar uygulanır.

11.1.2. Ana Makine Yakıt Devresi

Yakıt devresi, makinenin çalışması için gerekli yakıtı hazırlar ve yanma sistemine iletir. Yakıt devresi aşağıdaki elemanlardan oluşur.

a) **Yakıt Tankı:** Yakıt, gemide önce çift dip tankında *(double bottom tank)* depolanır. Buradan dinlendirme tankına *(settling tank)* alınır. Dinlendirme tankında bekletilen ve ısıtılan yakıt, servis tankına *(day tank)* gönderilir. Servis tankındaki yakıt, ana makine ve yardımcı makinelerin çalışması için hazır durumda tutulur. Bu tanktaki yakıt, ana ve yardımcı makinelerin çalışması için gerekli olan temiz yakıtı depolar (Görsel 11.1).

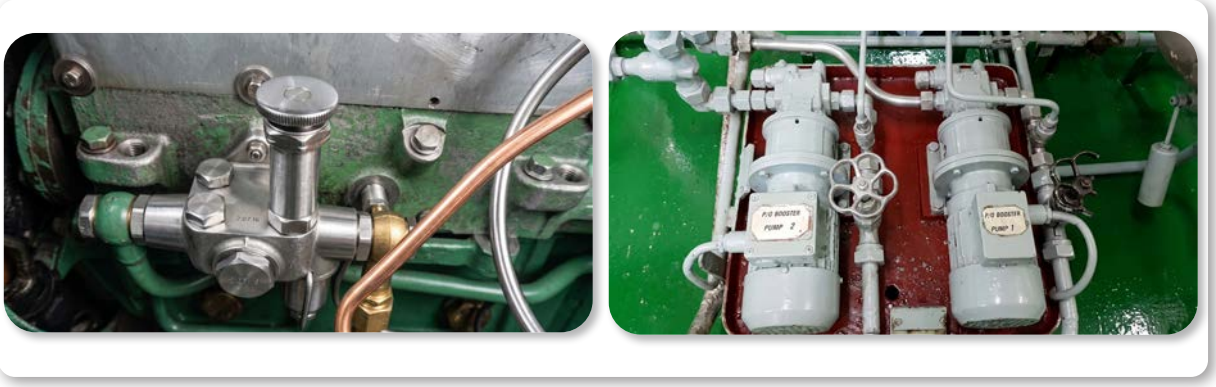




Görsel 11.1: Dinlendirme tankı ve servis tankı

b) Buster *(Booster)* Pompa: Servis tankından gelen yakıtı gerekli basınca yükselterek ana makine yakıt devresine gönderir. Yakıt, bu pompa sayesinde filtrelerden ve diğer devre elemanlarından geçerek yakıt pompasına ulaşır. Booster pompa, yakıtı bir tanktan başka bir tanka aktaran transfer pompası ile karıştırılmamalıdır. Transfer pompası, yakıtı tanklar arasında taşır. Booster pompa ise yakıtın ana makineye uygun basınçta gönderilmesine yardım eder.

Günümüzde kullanılan booster pompalar yakıtın basıncını, küçük hacimli motorlarda yaklaşık 0,5-1,5 bar, büyük hacimli motorlarda ise yaklaşık 1,5-3,5 bara kadar yükseltebilir. Yakıt basma kapasiteleri, motorun yakıt ihtiyacını karşılayacak şekilde seçilir. Booster pompalar dişli, pistonlu veya diyaframlı tiplerde yapılabilir. Hareketi, makinenin yapısına ve yakıt devresinin özelliğine göre makine üzerinden veya elektrik motoru yardımıyla sağlanabilir (Görsel 11.2).



Görsel 11.2: Booster pompalar

c) Filtreler: Gemi makinelerinde kullanılan yakıtlar, viskozitesi yüksek olan ağır ve kirli yakıtlardır. Yakıt devresi elemanları ise çok küçük hassasiyetlerde çalışan elemanlardır. Pisliklerin çalışan parçaların arasına girmesi tıkanmalara, parçaların çizilmelerine böylece yakıt sızıntılarına ve basınç düşüklüğüne neden olur. Yakıt filtreleri, yakıttaki yabancı maddeleri tutar.

Metal elemanlı ve kâğıt elemanlı filtreler gemi makinelerinde sıklıkla kullanılır. Metal elemanlı filtreler çok hassas süzme yapmaz. Yaklaşık 0,037 mm hassasiyetinde süzme kapasitesine sahiptir. Bu filtreler temizlenebilir. Kâğıt elemanlı filtreler kullanım kolaylığı ve hassas filtreleme özelliklerinden dolayı (0,003-0,005 mm) daha çok kullanım alanına sahiptir. Dolan filtreler yenisi ile değiştirilir. Gemi makinelerinde kullanılan dupleks (duplex) filtre, kirlenen filtre elemanından temiz filtre elemanına akışı durdurmadan geçiş yapılmasını sağlayan filtre düzenidir (Görsel 11.3).

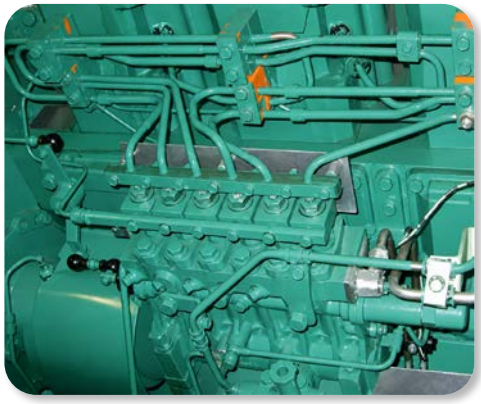


Görsel 11.3: Dupleks filtre

ç) Yakıt Pompaları: Dizel yakıt devresinin önemli elemanlarından biridir. Yakıtın basıncını yükselterek enjektörlere dolayısıyla silindirlere gönderilmesini sağlar. Yakıt pompalarının görevleri şunlardır:

- Yakıt basıncını yükseltmek
- Yakıt miktarını ölçmek
- Yakıtı belirli bir zamanda silindire göndermek
- Her silindire ateşleme sırasına uygun ve eşit miktarda yakıt göndermek

Yakıt pompaları, hareketini zaman ayar mekanizması üzerindeki dişliden alır. Zaman ayar mekanizması, valfleri zamanında açıp kapamanın yanında iş zamanı başlangıcında yakıtın püskürtülmesini de sağlar. Gemi makinelerinde en çok sıra tipi yakıt pompaları kullanılır (Görsel 11.4). Distribütör tip pompa ve enjektör pompalar da küçük makinelerde kullanılmaktadır. Ortak hat yakıt enjeksiyon sistemi *(common rail)*, günümüzde gelişmiş makinelerde kullanılır. Silindirlere gönderilen yakıt miktarı, makinenin devrine ve yüküne göre otomasyon sistemiyle birlikte ayarlanır. Böylece düşük yakıt sarfiyatı, yüksek güç, kirli gaz salınımın azalması gibi avantajlar sağlar.



Görsel 11.4: Sıra tipi yakıt pompası

d) Governörler: Dizel makinelerde, makinenin yüküne ve devrine göre gerekli yakıt miktarını otomatik olarak kontrol eden ünitedir. Özellikle dalgalı denizlerde pervanenin suyun üzerine çıkması yükten kurtulmasına, hızlı dönmesine ve ana makinenin zarar görmesine neden olur. Sistem yüklendiğinde jeneratör devrinde de değişimler meydana gelebilir. Governörler, gemi ana makineleri ve jeneratörlerde devri dengeler (Görsel 11.5). Governörlerin görevleri şunlardır:

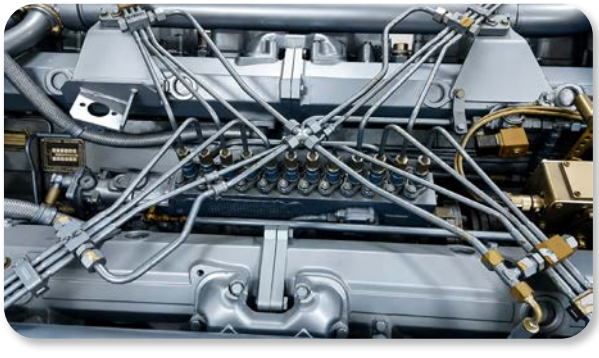
- Makineyi rölantide ve belirli bir devirde stop ettirmeden çalıştırmak
- Makinenin rejim hızını (en uygun yakıtla, en yüksek gücün elde edildiği sınırlandırılmış en fazla devir) aşmadan düzenli bir şekilde çalışmasını sağlamak
- Silindirlere alınan havaya uygun yakıt göndermek



Görsel 11.5: Governör

e) Yüksek Basınç Boruları (Kamçılar): Yakıt pompasından gelen yakıtı enjektörlere aktaran borulardır. Çelikten yapılanları vardır (Görsel 11.6). Gemi makinelerinde kurallar gereği çift cidarlı olarak yapılma zorunluluğu vardır. Yakıtın geçtiği boru delindiğinde iki boru arasında kalan yakıt, tanka geri döner böylece yangın riski azaltılır.

f) Enjektörler: Yakıt pompasından yüksek basınç boruları yardımıyla gelen basınçlı yakıtı yanma odasının içine gönderen elemandır (Görsel 11.7). Kaver üzerinde bulunan yuvasına bağlanır. Enjektörün görevleri şunlardır:



Görsel 11.6: Yüksek basınç boruları



Görsel 11.7: Enjektörler

- Püskürtme için gerekli basınç oluşuncaya kadar yakıtı yanma odasından uzak tutmak
- Gerekli basınç oluşunca açılarak ani olarak yakıt püskürtmek
- Püskürtme sonunda yakıtı damlatmadan hemen kesmek
- Yakıtı atomize etmek
- Yakıtı istenilen zerre büyüklüğünde püskürtmek
- Yakıtı silindir içinde istenilen derinliğe püskürtmek
- Yakıtı yanma odasının şekline uygun açıda püskürtmek
- Yüksek basınçlara dayanmak

DENİZCİYE NOT

Yakıtla çalışılan bölgede kıvılcım oluşturabilecek alet, açık alev veya tütün mamulü bulundurulmaz. Yakıt kokusu fark edildiğinde bu durum küçümsenmemeli, öğretmene veya sorumlu kişiye hemen bildirilmelidir.

SÖZ DENİZCİDE

Aşağıda verilen yakıt sistemi elemanları ile açıklamalarını eşleştiriniz.

	Açıklamalar		Yakıt Sistemi Elemanı
1 ☐	Yakıtın içindeki yabancı maddeleri tutar.	A	Yakıt tankı
2 ☐	Yakıtı depolar ve gerektiğinde devreye gönderilmesine yardımcı olur.	B	Booster pompa
3 ☐	Yakıtın basıncını artırarak yakıt pompasına gönderir.	C	Yakıt filtresi
4 ☐	Basınçlı yakıtı yanma odasına uygun şekilde püskürtür.	Ç	Yakıt pompası
		D	Enjektör

UYGULAMA: 11.1
YAKIT DEVRESİNİN BAKIMINI YAPMA

40 dk.

Amaç

Yakıt devresi elemanlarının bakım ve kontrollerini güvenli ve doğru yapmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

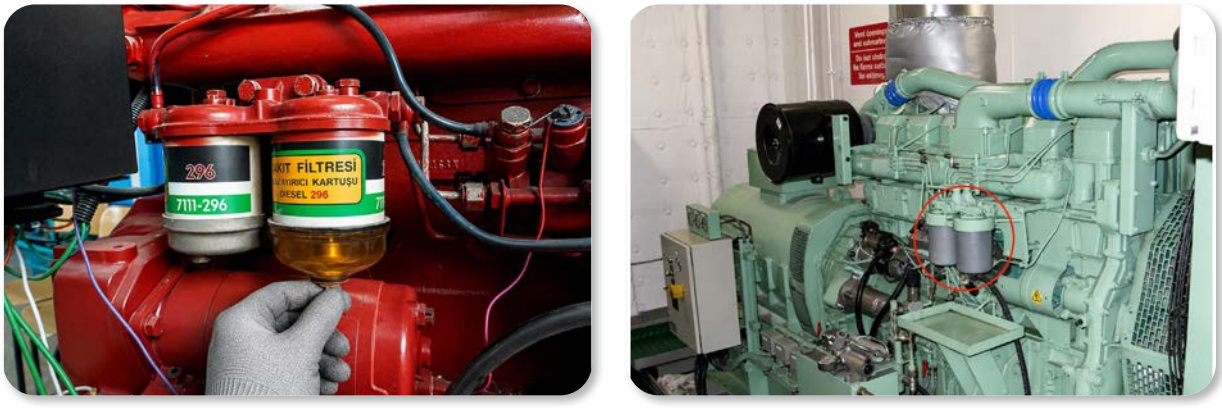
Adı	Özelliği	Miktarı
✓ Eğitim amaçlı dizel motor-yakıt devresi eğitim panosu	Yakıt devresi elemanları görülebilir	✓ 1 adet
✓ Servis kataloğu-bakım kılavuzu	Motor tipine uygun	✓ 1 adet
✓ Kombine anahtar takımı	-	✓ 1 takım
✓ Lokma anahtar takımı	-	✓ 1 takım
✓ Tornavida takımı	Düz-yıldız	✓ 1 takım
✓ Yakıt filtresi elemanı	Motor tipine uygun	✓ 1 adet
✓ O-ring-conta	Filtre ve bağlantı için	✓ Gerektiği kadar
✓ Temiz bez-üstüpü	-	✓ Yeterli miktarda
✓ Damlama tavası	Yakıt dökülmesini önlemek için	✓ 1 adet
✓ El feneri-kontrol lambası	Kaçak kontrolü için	✓ 1 adet
✓ Koruyucu gözlük	-	✓ 1 adet
✓ İş eldiveni	-	✓ 1 çift

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden ana makine yakıt devresinde bulunan yakıt tankı, booster pompa, filtre, yakıt pompası, yüksek basınç boruları ve enjektör bağlantılarını dikkatle inceleyip bunların bakımını yapmanız beklenmektedir. Bakım sırasında yakıt kaçağı, gevşek bağlantı, filtre kirliliği, conta hasarı, boru çatlağı ve bağlantı elemanlarında uygunsuzluk olup olmadığını kontrol ediniz. Motorun çalışmadığından, soğuduğundan ve güvenli durumda olduğundan emin olunuz. Yakıtla temas edebilecek işlemleri öğretmen gözetiminde yapınız. Çevreye yakıt dökülmemesine, atıkların uygun kapta toplanmasına ve uygulama alanının temiz bırakılmasına özen gösteriniz. Uygulama boyunca iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz ve işlem basamaklarını dikkatle takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz. İşlem sırasında kullandığınız araç gerece zarar vermemeye ve iş bitiminde tüm aletleri temizleyerek yerlerine bırakmaya özen gösteriniz.

İşlem Basamakları

1. Koruyucu gözlük ve iş eldiveni takınız. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Motorun çalışmadığını, soğuduğunu ve güvenli durumda olduğunu kontrol ediniz.
4. Yakıt devresine ait servis kataloğunu veya teknik dokümanı inceleyiniz.
5. Yakıt tankı, booster pompa, yakıt filtresi, yakıt pompası, yüksek basınç boruları ve enjektörleri motor üzerinde gösteriniz (Görsel 11.8).
6. Bakım yapılacak bölümün altına damlama tavası ve atık toplama kabı yerleştiriniz.
7. Yakıt filtresinin çevresini temiz bezle siliniz ve devrenin içine kir kaçmamasına dikkat ediniz.
8. Yakıt filtre giriş ve çıkış vanalarının kapalı olduğunu kontrol ediniz.
9. Yakıt filtre kapağını uygun anahtar kullanarak sökünüz ve filtre elemanını çıkarınız.
10. Yakıt filtre elemanını kirlenme, tıkanma, yırtılma, ezilme veya deformasyon yönünden inceleyiniz.
11. Kullanılabilir metal filtre elemanını uygun yöntemle temizleyiniz, kâğıt filtre kirli veya hasarlıysa yenisiyle değiştiriniz.
12. Conta ve o-ringleri kontrol ediniz, hasarlı olanları değiştirip filtre elemanını yerine takınız.
13. Booster pompa, yakıt pompası, yüksek basınç boruları ve enjektör bağlantılarında kaçak kontrolü yapınız.
14. Araç gereci temizleyip yerine koyunuz.



Görsel 11.8: Filtre

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız. Çalışmanızı tamamladıktan sonra öz değerlendirme formunu doldurarak neleri öğrendiğinizi, nerelerde sorun yaşadığınızı ve öğrenmeyi nasıl gerçekleştirdiğinizi değerlendirebilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak öz değerlendirme formuna ulaşabilirsiniz.

11.2. YAĞLAMA DEVRESİ

Makineleri oluşturan hareketli ve hareketsiz parçalar birbirleri üzerinde çalışır. Birbiri üzerinde hareket eden parçalarda sürtünme nedeniyle aşınmalar meydana gelir. Bu aşınmayı en aza indirmek için çalışan parçaların yağlanması gerekir. Çalışan her parça, yağlama devresi tarafından yağlanır. Makine içerisinde bu bölgelere ulaşan yağlama kanalları vardır. Bu kanallardan basınçlı yağ gönderilerek parçaların birbirine teması önlenir, aralarında yağ filmi oluşturulur.

Yağın makine içinde dolaşmasını yağlama devresi elemanları sağlar. Yağlama devresi elemanları gemi makinelerinde sarı renge boyanır. Makinenin durmadan çalışabilmesi için devreye en az iki devre elemanı konulur. Her bir devre elemanının giriş ve çıkışlarında valfler bulunur. Giriş ve çıkış valfleri kapatılarak devre üzerinde bakım ve onarım yapılabilir.

11.2.1. Yağlar

Makinelerde kullanılan yağlar, sürtünmeyi azaltmanın yanı sıra birçok özelliğe sahiptir. Yağın yerine getirmesi gereken temel işlevler şunlardır:

- Sürtünmeyi azaltmak
- Aşınmayı azaltmak
- Korozyonu önlemek
- Hareketli parçaları soğutmak
- Kirleticileri izole etmek
- Temizlik

Yağlar bitkisel, mineral (petrol), sentetik, hayvansal ve katı ürünlerden elde edilir. İşlevlerini yerine getirme bakımından mineral ve sentetik esaslı yağların kullanım alanı daha geniştir. Baz yağ, ham petrol türevlerindendir. Katkı maddesi olarak deterjan, korozyon önleyici, köpürme önleyici gibi maddeler eklenerek yağa özellikler kazandırılır. Sentetik yağlar tamamen kimyasal yöntemlerle elde edilen yağ türüdür. Laboratuvar ortamında elde edilen bu yağlara makinelerin çalışma ortamlarına göre özellikler kazandırılır. Yarı sentetik yağlar, mineral ve sentetik yağların belirli oranlarda karıştırılması sonucunda elde edilir.

Viskozite, yağın belirgin özelliklerindendir. Bu özellik yağın akmaya karşı gösterdiği direnç olarak tanımlanabilir. Yağların viskozitesini belirlemek için bazı uluslararası kuruluşlar tarafından belirlenen standart sistemler vardır. Bunlardan en bilineni SAE'dir (Society of Automotive Engineers-Otomotiv Mühendisleri Birliği). SAE'nin yanı sıra ISO (International Organization for Standardization-Uluslararası Standartlar Teşkilatı), Saybolt (Seybolt), Redwood (Redvud), AGMA (American Gear Manufacturers Association-Amerikan Dişli Üreticileri Birliği), Engler gibi sistemler bulunur. Yağ viskozitesi, standardın kısaltması ve rakamla belirtilir. Örneğin SAE 10 numarasıyla belirtilen bir yağ, ince ve çok akışkandır. Akmaya karşı direnç göstermez. SAE 90 yağ ise akmaya karşı direnç gösterir ve daha yoğun kıvamdadır. Dolayısıyla makine üreticilerinin tavsiye ettiği yağları kullanmak gerekir. Makineler yağlandığı hâlde arızalar meydana geliyor ve devam ediyorsa kullanılan yağ yanlış olabilir.

11.2.2. Yağlama Devresi Elemanları

Makinede hareketli parçaları korumak, soğutmak, temizlemek için yağlamak gerekir. Bu işlemi yağlama devresi elemanları yapar. Yağlama devresi elemanları aşağıda yer alır.

a) **Yağ Tankı:** Yağın depolandığı ve dinlendirildiği kısımdır. Yağ tankı küçük makinelerde sabit parçalar arasında bulunan karterdir. Büyük gemi makinelerinde ise geminin yapım aşamasında imal edilir. **Samp tank *(sump tank)*** olarak da adlandırılır. Ana makine üzerine monte edilir. Yağın sallanarak köpürmemesi ve pisliklerin yağın içerisine karışmaması amacıyla içinde bölmeler oluşturulur.

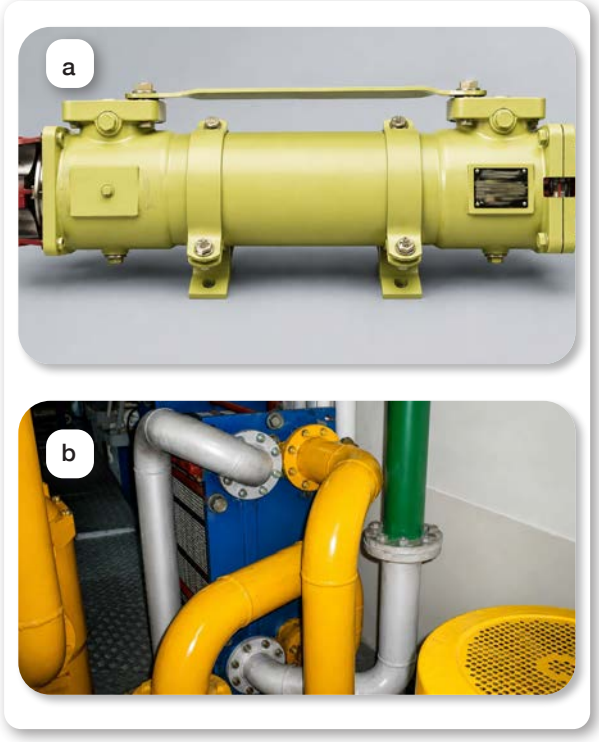
b) **Yağ Pompası:** Yağın depodan çekilerek basınçlı bir şekilde devreye gönderilmesini sağlar. Bunlar genellikle iki adet dişli tip pompadır. Yağ pompaları makine üzerine akuple (makineye monte edilmiş) olarak veya dışarıdan elektrik motoru ile hareket alacak şekilde yapılır. Devreye paralel bağlanır. Yağ pompası arıza yaptığında devreye bağlı olan diğer yağ pompası otomatik olarak çalışır. Arıza, devreye bağlı alarm sayesinde makine kontrol odasına bildirilir ve yağ pompasının arızasının giderilmesi sağlanır. Yağ pompası, karterden ya da sump tanktan yağı süzgeç veya filtre yardımıyla çeker. Yağın içinde bulunan pisliklerin yağa karışarak devreye gönderilmesi engellenir (Görsel 11.9).



Görsel 11.9: Yağ pompası

c) **Yağ Soğutucusu *(Oil Cooler)*:** Yağ sıcak makinenin içinde dolaştığı zaman ısınır ve viskozitesi azalır. Makinenin soğutulmasına yardımcı olduğundan ısınan yağın soğutulması gerekir. Yağ soğutma işlemini **yağ kuleri *(oil cooler)*** sağlanır (Görsel 11.10). Kulerin içindeki yağ, tatlı su veya deniz suyu ile soğutulur. Borulu veya plakalı tipte yapılır. Yağ ve su, kulerin içinde ince kanal ve borulardan birbirine karışmadan akar. Birbirine temas eden borulardaki ısı, soğutma suyuna geçerek yağı soğutur.

ç) **Yağ Filtresi:** Yağ makinenin içinde dolaşırken diğer işlevlerle birlikte temizlik yapar. Aşınan metal parçacıkları ve tozlar yağ tankında birikerek yağın içinde kalır. Devreye kirli yağın verilmesi, parçaların daha çok aşınmasına ve çizilmesine neden olur. Filtre, bunu önlemek için kirli yağı temizler. Gözenekleri sayesinde yağı, içerisindeki kir ve metal parçacıklarından arındırır (Görsel 11.11).



Görsel 11.10: Borulu (a) ve plakalı (b) tip yağ kuleri

Metal elemanlı yağ filtreleri çok hassas süzme yapamaz. Bu filtrelerin temizlenebilme özellikleri vardır. Kâğıt elemanlı filtreler, kullanım kolaylığı ve hassas filtreleme özelliklerinden dolayı daha çok kullanım alanına sahiptir. Dolan kâğıt filtreler yenisi ile değiştirilir. Gemi makinelerinde kullanılan dupleks filtre sayesinde makine durdurulmadan yağ diğer filtreye verilir ve kirlenen filtre temizlenir.



Görsel 11.11: Yağ filtreleri

DENİZCİYE NOT

Makine dairesinde zemine dökülen az miktardaki yağ bile kayma ve düşme tehlikesine neden olur. Yağ sızıntısı görüldüğünde yağın üzerine basılmamalı, alan güvenli hâle getirilmeden çalışmaya devam edilmemelidir.

SÖZ DENİZCİDE

Aşağıdaki metni okuyunuz. Metnin sonunda yer alan soruları cevaplayınız.

Bir öğrenci yağlama devresi bakımında yağ filtresini kontrol eder. Filtrenin dolduğunu ve yağın renginin koyulaştığını görür. Ayrıca yağ pompası çevresinde hafif sızıntı fark eder. Öğretmeni, öğrenciden bu tespitleri bakım kayıt formuna yazmasını ve çalışma alanını temiz bırakmasını ister.

a) Yağ filtresinin dolması makine parçalarını nasıl etkiler?

b) Yağ pompası çevresindeki sızıntı neden kayıt altına alınmalıdır?

c) Yağın renginin koyulaşması neyin belirtisi olabilir?

ç) Çalışma alanının temiz bırakılması hangi değerlerle ilişkilidir?

NOTLAR

UYGULAMA: 11.2
YAĞLAMA DEVRESİNİN BAKIMINI YAPMA

40 dk.

Amaç

Yağlama devresi elemanlarının bakım ve kontrollerini güvenli ve doğru yapmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Yağlama devresi eğitim panosu	Yağlama devresi elemanları görülebilir	1 adet
Servis kataloğu-bakım kılavuzu	Motor tipine uygun	1 adet
Kombine anahtar takımı	-	1 takım
Lokma anahtar takımı	-	1 takım
Tornavida takımı	Düz-yıldız	1 takım
Yağ filtresi elemanı	Motor tipine uygun	1 adet
O-ring-conta	Filtre ve bağlantı için	Gerektiği kadar
Temiz bez-üstüpü		Yeterli miktarda
Damlama tavası	Yağ dökülmesini önlemek için	1 adet
El feneri-kontrol lambası	Kaçak kontrolü için	1 adet
Koruyucu gözlük	-	1 adet
İş eldiveni	-	1 çift

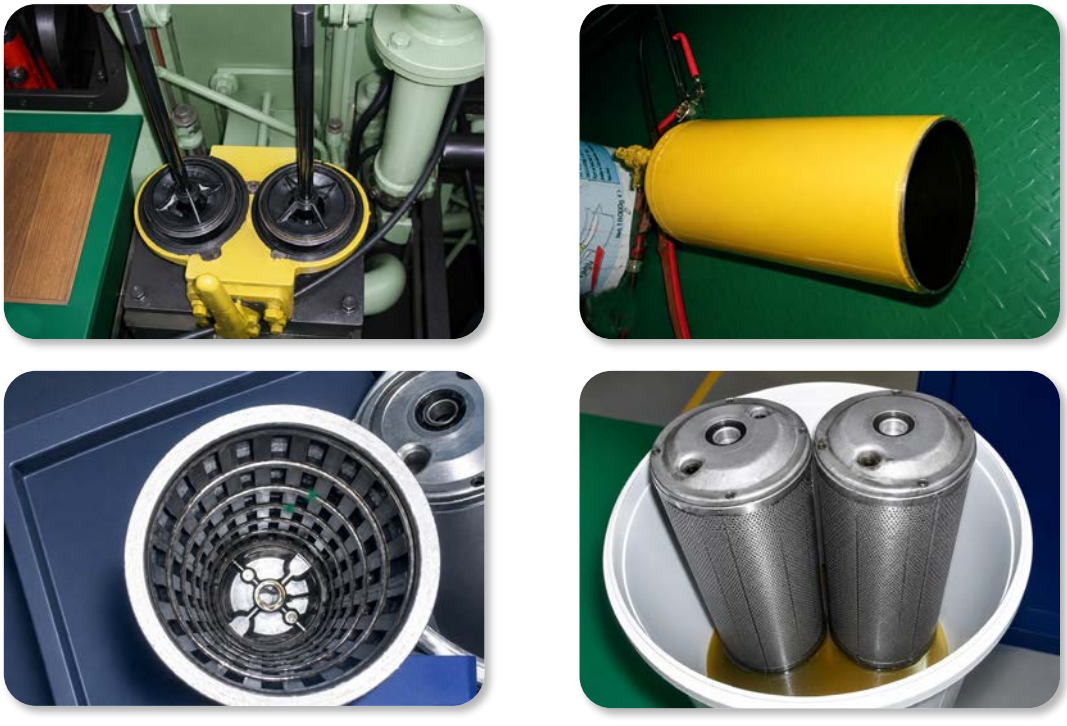
Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden yağlama devresinde bulunan yağ tankı, yağ pompası, yağ kuleri, yağ filtresi ve bağlantı elemanlarını kontrol etmeniz beklenmektedir. Uygulama sırasında yağ kaçağı, gevşek bağlantı, filtre kirliliği, conta hasarı ve boru bağlantılarındaki uygunsuzlukları belirleyiniz. Motorun çalışmadığından, soğuduğundan ve güvenli durumda olduğundan emin olmadan uygulamaya başlamayınız. Yağ ile temas eden parçaları sökerken çevre temizliğine dikkat ediniz. Atık yağı ve kirli bezleri uygun atık kabına bırakınız. Uygulama boyunca iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz ve işlem basamaklarını dikkatle takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz. İşlem sırasında kullandığınız araç gerece zarar vermemeye ve iş bitiminde tüm aletleri temizleyerek yerlerine bırakmaya özen gösteriniz.

İşlem Basamakları

1. Koruyucu gözlük ve iş eldiveni takınız. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Motorun çalışmadığını, soğuduğunu ve güvenli durumda olduğunu kontrol ediniz.
4. Yağlama devresi elemanlarını servis kataloğu veya eğitim panosu üzerinden inceleyiniz.

5. Yağ tankı, yağ pompası, yağ kuleri, yağ filtresi ve yağ borularını motor üzerinde gösteriniz.
6. Yağ filtresi çevresini temiz bezle siliniz ve altına damlama tavası yerleştiriniz.
7. Yağ filtre giriş ve çıkış valflerinin kapalı olduğunu kontrol ediniz.
8. Yağ filtresi kapağını uygun anahtar kullanarak sökünüz.
9. Filtre elemanını çıkararak kirlenme, tıkanma, yırtılma veya deformasyon yönünden inceleyiniz (Görsel 11.12).
10. Kullanılabilir metal filtre elemanını uygun yöntemle temizleyiniz, kâğıt filtre kirli veya hasarlıysa değiştiriniz.
11. Conta ve o-ringleri kontrol ediniz, hasarlı olanları yenisiyle değiştiriniz.
12. Filtre elemanını yerine takarak yağ pompası, kuler ve boru bağlantılarında kaçak kontrolü yapınız.
13. Kullanılan araç gereci temizleyip yerine koyunuz, atık yağı ve kirli bezleri uygun atık kabına bırakınız.



Görsel 11.12: Filtre bakımı

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız. Çalışmanızı tamamladıktan sonra öz değerlendirme formunu doldurarak neleri öğrendiğinizi, nerelerde sorun yaşadığınızı ve öğrenmeyi nasıl gerçekleştirdiğinizi değerlendirebilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak öz değerlendirme formuna ulaşabilirsiniz.

11.3. SOĞUTMA DEVRESİ

İş zamanında silindirlerde meydana gelen yanma sonucunda çok yüksek sıcaklıklar oluşur. Yüksek sıcaklık malzemenin özelliğinin bozulmasına, yanmasına, aşınmaların artmasına, genleşmelerle birlikte parçaların arızalanmasına neden olur. Makine parçalarının belirli bir rejim sıcaklığı aralığında çalışması istenir. Verim açısından makinenin çok soğuk olması da istenmez. Silindir bloğu ve kaver üzerinde yanma odası ve silindirlerin soğutulmaları için su ceket ve kanalları yapılır. Yanma odasıyla doğrudan bağlantılı olan kaver, valf, valf mekanizması, piston ve donanımları yapısal özellikleri sayesinde ısıyı soğutma suyu devresine iletir ve ısı geçişiyle soğutulur.

Soğutma suyu, soğutma devresi elemanları vasıtasıyla makine içinde dolaştırılır. Her ne kadar su ifadesi kullanılsa da suyun ıslah edilmesiyle meydana gelen sıvıya korozyonu, kireçlenmeyi, kışırı önleme gibi birçok özellik kazandırılır. Soğutma suyu belirli aralıklarla test edilerek bu özelliklerin devamını sağlamak için suya gerekli katkılar eklenir.

Makine üzerinde iki devre bulunur ve içinde tatlı su dolaştırılır. Düşük sıcaklık tatlı su devresi *(low temperature fresh water-LTFW),* daha az ısıyla karşılaşan silindir bloğunun içindeki soğutma suyunun soğutulmasını sağlar. Yüksek sıcaklık tatlı su devresi *(high temperature fresh water-HTFW),* kaver ve üzerindeki parçaların soğutulmasını sağlar. Tatlı su ise deniz suyu devresi tarafından soğutulur. Deniz suyu genelde tatlı suyu soğutmak amacıyla kullanılır. Bazı parçalar doğrudan deniz suyuyla da soğutulabilir.

11.3.1. Genleşme Tankı

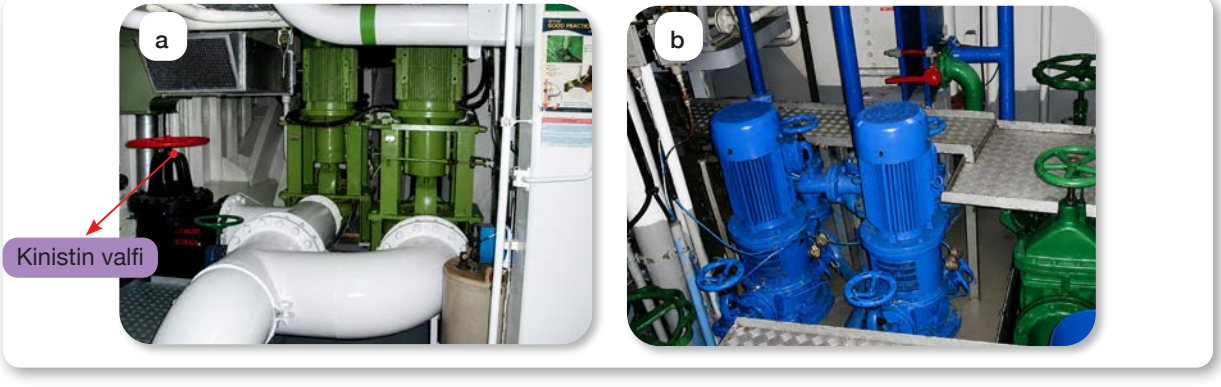
Makinenin çalışmasına yetecek kadar soğutma suyunun depolandığı tanka **genleşme tankı *(expansion tank)*** denir. Makine seviyesinden yüksekte bulunur. Tank doldurma valfi ile soğutma suyu eksiği tamamlanır. Çıkış valfi ile suyun devreden geçişine izin verilir. Üzerinde su seviyesini belirten gösterge bulunur (Görsel 11.13). Makinede dolaşan su ısındığı zaman hacim olarak genişler. Bu hacmin makine içerisinde karşılanması mümkün olmadığından genleşen su tanka gönderilir. Böylece makine ve devre elemanları korunur.



Görsel 11.13: Genleşme tankı

11.3.2. Kinistin Sandığı ve Filtresi

Kinistin sandığı ve filtresi (deniz suyu emiş süzgeci) deniz suyunun gemiye girdiği kısımdır. Üzerindeki filtre denizdeki kum, balık, yosun vb. yabancı maddeleri süzerek devreye pislik gitmesi engeller. Filtre giriş ve çıkışındaki valfler kapatılarak kinistinin temizlenmesi sağlanır (Görsel 11.14).



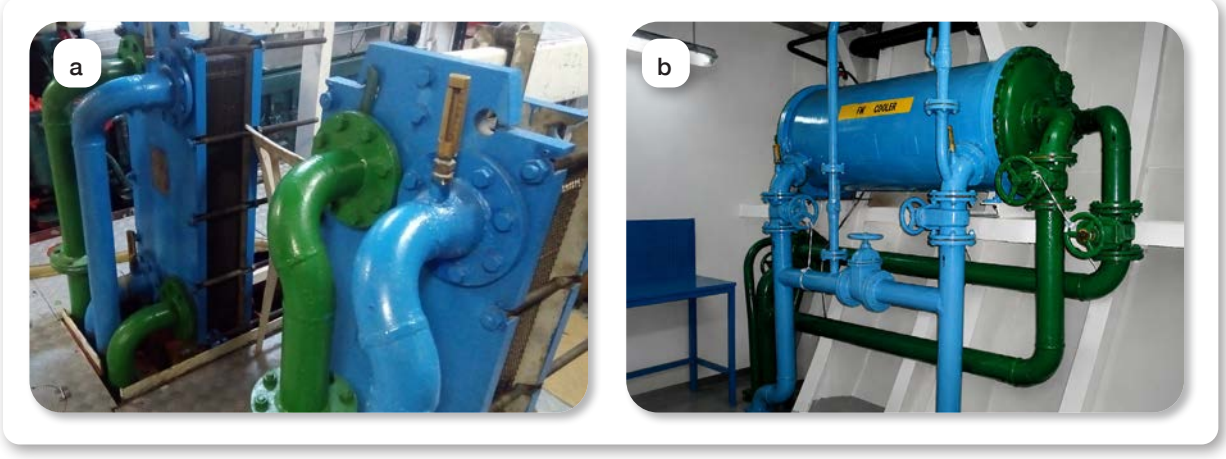
Görsel 11.14: Kinistin valfi, deniz suyu pompası (a) ve tatlı su pompası (b)

11.3.3. Pompalar

Pompalar, suyun devre içinde dolaştırılmasını sağlayan elemanlardır. Santrifüj pompalar en sık kullanılanıdır. Hem deniz suyu devresi hem de tatlı su devresi için en az iki adet pompa kullanılır (Görsel 11.14). Deniz suyu devresine yangın pompası da bağlanır. Makine çalışırken yedek pompalar hazır *(stand-by)* durumunda bekletilir. Herhangi bir arıza durumunda otomatik olarak devreye girerek alarm verir. Arızalanan pompa, giriş ve çıkış valfleri kapatılarak tamir edilir. Pompalar geminin özelliğine göre bilgisayarla, makine kontrol odasından veya lokal olarak kumanda edilebilir.

11.3.4. Soğutucu

Makinenin üzerindeki ısıyı alan soğutma suyunun soğutulması için kullanılır. Plakalı veya borulu tipte yapılır. Birbirleriyle karışmayan kanal veya boruların bir tarafından tatlı su, diğer tarafından deniz suyu geçer. Sıcaklık boru veya plakalar üzerinden deniz suyuna geçer. Isınan deniz suyu bordadan dışarı atılır. Devre üzerinde genelde iki tane kuler bulunur. Bir kuler arızalandığında diğeri devreye alınır. Kuler deniz suyunun aşındırıcı etkisi altında olduğu için paslanma, tıkanma, delinme gibi arızalara maruz kalır. Tüm devre elemanlarında olduğu gibi tamir ve bakımının yapılabilmesi için giriş ve çıkış valfleri ile donatılır (Görsel 11.15).



Görsel 11.15: Plakalı (a) ve borulu (b) tip soğutucu (kuler)

11.3.5. Su Filtresi

Su devrede dolaşırken ne kadar ıslah edilirse edilsin korozyon meydana gelir. Korozyon suya karışarak suyun kirlenmesine neden olur. Su filtresi suyun içerisindeki pisliklerin temizlenmesinde kullanılır. Belirli aralıklarla yıkanarak temizlenir (Görsel 11.16).



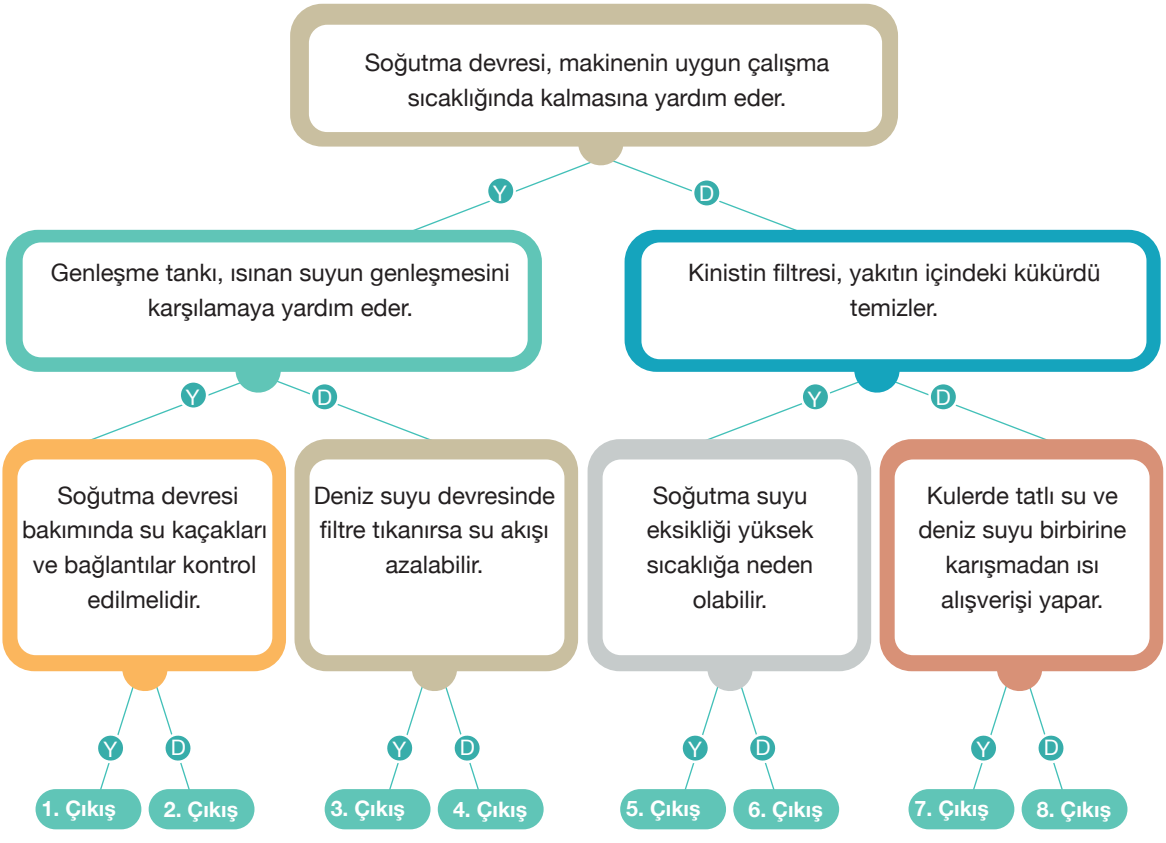
Görsel 11.16: Su filtresi

DENİZCİYE NOT

Sıcak çalışan soğutma devresinde kapak, tapa veya bağlantılar kontrolsüz açılmaz. Devrede kalan sıcak su veya buhar, ani çıkış yaparak yanıklara neden olabilir.

SÖZ DENİZCİDE

Aşağıda Doğru (D) ve Yanlış (Y) önermeleri içeren tanılayıcı dallanmış ağaç verilmiştir. Verilen önermelerin doğru olduğunu düşünüyorsanız D, yanlış olduğunu düşünüyorsanız Y seçeneğini işaretleyiniz. İlk önermeden başlayarak yapacağınız seçimlerle ve ok yönünde ilerleyerek bir çıkış noktası belirleyiniz.



UYGULAMA: 11.3
SOĞUTMA DEVRESİNİN BAKIMINI YAPMA

40 dk.

Amaç

Soğutma devresi elemanlarının bakım ve kontrollerini güvenli ve doğru yapmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ Eğitim amaçlı dizel motor-soğutma devresi eğitim panosu	Soğutma devresi elemanları görülebilir	✔ 1 adet
✔ Servis kataloğu-bakım kılavuzu	Motor tipine uygun	✔ 1 adet
✔ Kombine anahtar takımı	-	✔ 1 takım
✔ Lokma anahtar takımı	-	✔ 1 takım
✔ Tornavida takımı	Düz-yıldız	✔ 1 takım
✔ Temiz bez-üstüpü	Temizlik için	✔ Yeterli miktarda
✔ Yumuşak fırça	Filtre temizliği için	✔ 1 adet
✔ Su filtresi elemanı-süzgeç	Eğitim panosuna uygun	✔ 1 adet
✔ O-ring-Conta	Bağlantılar için	✔ Gerektiği kadar
✔ Damlama tavası	Su dökülmesini önlemek için	✔ 1 adet
✔ Atık su kabı	Kirli su toplamak için	✔ 1 adet
✔ El feneri-kontrol lambası	Kaçak kontrolü için	✔ 1 adet
✔ Koruyucu gözlük	-	✔ 1 adet
✔ İş eldiveni	-	✔ 1 çift

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden soğutma devresinde bulunan genleşme tankı, kinistin filtresi, deniz suyu pompası, tatlı su pompası, kuler ve su filtresini kontrol etmeniz beklenmektedir. Uygulama sırasında su seviyesini, kaçak, tıkanma, korozyon, gevşek bağlantı ve conta hasarı olup olmadığını inceleyiniz. Uygulama boyunca iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz ve işlem basamaklarını dikkatle takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz. İşlem sırasında kullandığınız araç gerece zarar vermemeye ve iş bitiminde tüm aletleri temizleyerek yerlerine bırakmaya özen gösteriniz.

İşlem Basamakları

1. Koruyucu gözlük ve iş eldiveni takınız. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Motorun çalışmadığını, soğuduğunu ve güvenli durumda olduğunu kontrol ediniz.
4. Soğutma devresi elemanlarını servis kataloğu veya eğitim panosu üzerinden inceleyiniz.
5. Genleşme tankı, kinistin filtresi, pompalar, kuler ve su filtresini motor üzerinde gösteriniz (Görsel 11.17).
6. Genleşme tankı su seviyesini ve tank çevresinde kaçak olup olmadığını kontrol ediniz.
7. Kinistin filtresi veya su filtresi çevresini temizleyiniz ve altına damlama tavası yerleştiriniz.
8. Soğutma suyu giriş ve çıkış valflerinin kapalı olduğunu kontrol ediniz.
9. Su filtre kapağını uygun anahtar kullanarak dikkatli şekilde sökünüz.
10. Su filtre elemanını çıkararak yosun, pas, tortu, tıkanma veya hasar yönünden inceleyiniz.
11. Su filtre elemanını yumuşak fırça ve uygun temizleme yöntemiyle temizleyiniz, hasarlıysa değiştiriniz.
12. Conta ve bağlantı yüzeylerini kontrol ederek filtreyi yerine takınız, bağlantıları uygun şekilde sıkınız.
13. Pompalar, kuler ve boru bağlantılarında kaçak kontrolü yapınız, araç gereci temizleyip yerine koyunuz.



Görsel 11.17: Motor üzerindeki soğutma sistemi parçaları

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız. Çalışmanızı tamamladıktan sonra öz değerlendirme formunu doldurarak neleri öğrendiğinizi, nerelerde sorun yaşadığınızı ve öğrenmeyi nasıl gerçekleştirdiğinizi değerlendirebilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak öz değerlendirme formuna ulaşabilirsiniz.

11.4. İLK HAREKET DEVRESİ

Makinenin çalıştırılabilmesi için zamanlar oluşturulana kadar birkaç tur döndürülmesi gerekir. Bu işlem otomobillerde marş motoruyla, motosikletlerde pedalla, kayıklarda kolla, ağaç motorlarında iple gerçekleştirilir. Gemi makinelerinde hareketli parçalar bu yöntemlerle çevrilemeyecek kadar ağırdır. Bu nedenle gemi makinelerinin ilk hareketi basınçlı hava yardımıyla gerçekleştirilir.

11.4.1. Kompresör

Kompresör, basınçlı hava üretilmesini sağlar. Hareketini elektrik motorundan alır. Pistonlu ve vidalı tipte kompresörler kullanılır. Gemi makinelerinde genel olarak pistonlu tip kompresör görülür. Motorlarla aynı prensipte çalışır. Piston AÖN'ye inerken hava doldurulur, ÜÖN'ye çıkarken hava gönderilir. Silindirde bulanan valfler, havanın sızdırmaz bir şekilde silindirlere alınmasını ve tanka gönderilmesini sağlar.



Görsel 11.18: Kompresörler

Gemi makinelerinde yüksek basınç ihtiyacı nedeniyle kademeli kompresörler kullanılır. 2 veya 3 kademeden oluşan kompresörlerle 30-40 bar basınç oluşturulabilir (Görsel 11.18).

Havanın kompresöre alındığı giriş kısmında filtre bulunur. Filtre, havadaki tozun kompresöre girmesini engeller. Sıkıştırılan havanın sıcaklığı yükseldiği için kompresör soğutulur. Kompresörü çeviren elektrik motoruna takılan bir pervane soğutmayı sağlar. Makine dairesi kapalı ve sıcak bir ortamda olduğundan buradaki kompresörleri soğutmak için soğutma suyu kullanılır.

11.4.2. Hava Tankı

Hava tankı, basınçlı havayı depolamak amacıyla kullanılan donanımdır. Diğer basınçlı kaplar gibi özel yöntemlerle imal edilir ve basınç testine tabi tutulur. Üzerinde bulunan valflerle kompresöre, ana makineye, jeneratöre ve geminin hava ile çalışan diğer kısımlarına buradan hava gönderilir. Gemi makineleri için biri yedek olmak üzere iki tane hava tankı bulundurulur (Görsel 11.19). Hava tankının alt tarafında bulunan dreyn valfi *(drain valve)* havanın içinde yoğuşan suyun boşaltılması için kullanılır.



Görsel 11.19: Hava tankları

11.4.3. Otomatik Hava Start Valfi

Basınçlı hava ve pilot havasının devreye gönderilmesini sağlayan valftir. Torna çark ve yakıt kolu ile bağlantılıdır. Torna çark devredeyken yakıt kolu kumanda edilse de makineye hava göndermez. Torna çark devreden çıkarılıp yakıt kolu ile ilk hareket verildiğinde basınçlı hava ve pilot havası devreye verilir.

11.4.4. Hava Distribütörü

Sırası gelen silindirin starting valfinin pilot havası ile kumanda edilmesini sağlar. Kumanda edilerek açılan valf, silindirin içine basınçlı havayı gönderir. Hareketini kam şafttan alır.

11.4.5. Starting Valf (İlk Hareket Valfi)

Basınçlı havanın silindirlere gönderilmesini sağlar. Kaver üzerindeki yuvasına monte edilir. Hava manifoldunda bulunan basınçlı havayı sırası gelen silindire gönderir (Görsel 11.20). Makine kumanda odasındaki yakıt kolu, hava kontrol istasyonu, hava dağıtıcısı ve starting valf beraber çalışarak 30 bar basıncındaki havanın silindirlere gönderilmesini sağlar. Hareketlenen piston, zamanları oluşturur ve yakıt verildiğinde makine çalışmaya başlar.



Görsel 11.20: Starting valf ve kesiti

DENİZCİYE NOT

Basınçlı hava; el, yüz, kıyafet veya çalışma alanı temizliği için kullanılmaz. Kontrolsüz hava çıkışı göz, kulak ve deri yaralanmalarına neden olabilir.

SÖZ DENİZCİDE

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere parantez içindeki doğru kavramı yazınız.

(kompresör, basınç göstergesi, basınç, hava tankı, ilk hareket valfi, basınçlı, hava distribütörü)

a) Büyük gemi makinelerinde ilk hareket genellikle _____ hava ile sağlanır.

b) Basınçlı hava üreten elemana _____ denir.

c) Basınçlı havanın depolandığı elemana _____ denir

ç) Sırası gelen silindirin ilk hareket valfini kumanda eden elemana _____ denir.

d) Basınçlı hava ile çalışan sistemlerde bakımdan önce _____ kontrolü yapılmalıdır.

UYGULAMA: 11.4
İLK HAREKET DEVRESİNİN BAKIMINI YAPMA

40 dk.

Amaç

İlk hareket devresi elemanlarının bakım ve kontrollerini yapmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Eğitim amaçlı dizel motor-ilk hareket devresi eğitim panosu	İlk hareket devresi elemanları görülebilir	1 adet
Servis kataloğu-bakım kılavuzu	Motor tipine uygun	1 adet
Kompresör eğitim düzeneği	Basınçsız veya öğretmen kontrollü	1 adet
Hava tankı eğitim düzeneği	Basınç göstergeli	1 adet
Kombine anahtar takımı	Uygun ölçülerde	1 takım
Lokma anahtar takımı	Uygun ölçülerde	1 takım
Tornavida takımı	Düz-yıldız	1 takım
Temiz bez-üstüpü	-	Yeterli miktarda
Yumuşak fırça	Dış yüzey temizliği için	1 adet
El feneri-kontrol lambası	Kaçak ve bağlantı kontrolü için	1 adet
Sabunlu su çözeltisi	Hava kaçağı kontrolü için	1 kap
Koruyucu gözlük	-	1 adet
İş eldiveni	-	1 çift

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden ilk hareket devresinde bulunan kompresör, hava tankı, otomatik hava start valfi, hava distribütörü ve hava borularını kontrol etmeniz beklenmektedir. Uygulama sırasında hava kaçağı, gevşek bağlantı, korozyon, dreyn birikimi, gösterge uygunsuzluğu ve dış yüzey hasarlarını belirleyiniz. Basınçlı hava tehlikelidir. Hava tankı, valf veya boru bağlantılarını basınç altındayken sökmeyiniz. Dreyn alma ve basınç kontrolü işlemlerini yalnızca öğretmen gözetiminde yapınız. Uygulama boyunca iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz ve işlem basamaklarını dikkatle takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz. İşlem sırasında kullandığınız araç gerece zarar vermemeye ve iş bitiminde tüm aletleri temizleyerek yerlerine bırakmaya özen gösteriniz.

İşlem Basamakları

1. Koruyucu gözlük ve iş eldiveni takınız. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. İlk hareket devresinin öğretmen tarafından güvenli duruma alındığını kontrol ediniz.
4. Kompresör, hava tankı, otomatik hava start valfi, hava distribütörü ve hava borularını motor üzerinde gösteriniz.
5. Servis kataloğu veya eğitim panosundan devrenin hava akış yönünü inceleyiniz.
6. Kompresör dış yüzeyinde yağ kaçağı, gevşek bağlantı, kirlenme ve hasar olup olmadığını kontrol ediniz.
7. Kompresör hava giriş filtresini dıştan kontrol ediniz, kirli veya hasarlıysa bildiriniz.
8. Hava tankı üzerindeki basınç göstergesi, emniyet valfi ve bağlantıları gözle kontrol ediniz.
9. Hava tankı dreyn valfinde biriken suyun kontrollü şekilde alınmasını uygulayınız (Görsel 11.21).
10. Hava boruları ve bağlantı noktalarında gevşeklik, korozyon, ezilme veya çatlak olup olmadığını inceleyiniz (Görsel 11.22).
11. Bağlantı noktalarında hava kaçağı kontrolünü öğretmen gözetiminde sabunlu su çözeltisiyle yapınız.
12. Otomatik hava start valfi ve hava distribütörü çevresinde bağlantı, kirlenme ve dış hasar kontrolü yapınız.
13. Uygulama sonunda araç gereci temizleyip yerine koyunuz.



Görsel 11.21: Hava tankı suyunun dreyn edilmesi



Görsel 11.22: Kompresör ve hava tankı boru bağlantılarının bakımı

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız. Çalışmanızı tamamladıktan sonra öz değerlendirme formunu doldurarak neleri öğrendiğinizi, nerelerde sorun yaşadığınızı ve öğrenmeyi nasıl gerçekleştirdiğinizi değerlendirebilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak öz değerlendirme formuna ulaşabilirsiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere parantez içindeki doğru kavramı yazınız.

(servis tankı, emniyet valfi, genleşme tankı, yağ toplama tankı-sump tank, dreyn valfi-boşaltma valfi, ısı değiştirici)

1. Yakıtın ana makineye verilmeden önce hazır bulundurulduğu tanka _____ denir.
2. Yağlama devresinde dolaşan yağın toplandığı bölüm _____ olarak adlandırılır.
3. Soğutma devresinde su hacmindeki değişimi karşılayan elemana _____ denir.
4. Hava tankında biriken su ve yağın kontrollü olarak boşaltılmasını sağlayan elemana _____ denir.
5. İlk hareket havası sisteminde aşırı basınç oluştuğunda sistemi koruyan eleman _____

B) Aşağıda verilen kavramlar ile açıklamalarını eşleştiriniz.

Açıklamalar		Kavramlar	
1	Yakıtı uygun basınçla devrede ilerletir.	A	Booster pompa
2	Basınçlı hava üretilmesini sağlar.	B	Kompresör
3	Sıcak akışkan ile soğuk akışkan arasında ısı alışverişi sağlar.	C	Isı değiştirici
		Ç	Governör
4	Ana makinenin yüküne ve devrine göre yakıt miktarını düzenler.	D	Emniyet valfi

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Ana makine yakıt devresinin temel görevi aşağıdakilerden hangisidir?

A) Yakıtı depolamak, süzmek, basınçlandırmak ve yanma için ana makineye iletmek
B) Hareketli parçalar arasında yağ filmi oluşturmak
C) Ana makinede oluşan ısıyı uzaklaştırmak
D) Basınçlı havayı depolayıp ilk çalıştırmayı sağlamak
E) Egzoz gazını dış ortama göndermek

2. Yağlama devresinde yağ filminin ana görevi aşağıdakilerden hangisidir?

A) Yakıtın tutuşma sıcaklığını yükseltmek
B) Hareketli yüzeyler arasındaki sürtünmeyi ve aşınmayı azaltmak
C) Soğutma suyunun sıcaklığını sabit tutmak
D) Basınçlı havayı silindirlere dağıtmak
E) Yakıt tankında su birikmesini önlemek

3. Soğutma devresinde termostatın görevi aşağıdakilerden hangisidir?

A) Yakıtı yüksek basınçla enjektöre göndermek
B) Yağı süzerek kirleticilerden ayırmak
C) Soğutma suyunun sıcaklığına göre devre akışını düzenlemek
D) Hava tankındaki suyu boşaltmak
E) Ana makine devrini düzenlemek

4. İlk hareket devresinde hava tankının görevi aşağıdakilerden hangisidir?

A) Yakıtı dinlendirmek ve ısıtmak
B) Ana makine yağını soğutmak
C) Soğutma suyunu genleştirmek
D) Kompresörün ürettiği basınçlı havayı depolamak
E) Yağı hareketli parçalara püskürtmek

Ç) Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Yakıt filtresinin tıkanması ana makinenin çalışmasını nasıl etkiler? Kısaca açıklayınız.

2. Yağ basıncının düşmesi durumunda ana makinede hangi riskler ortaya çıkabilir? İki örnek yazınız.

3. Soğutma devresinde aşırı ısınmaya yol açabilecek iki nedeni yazınız.

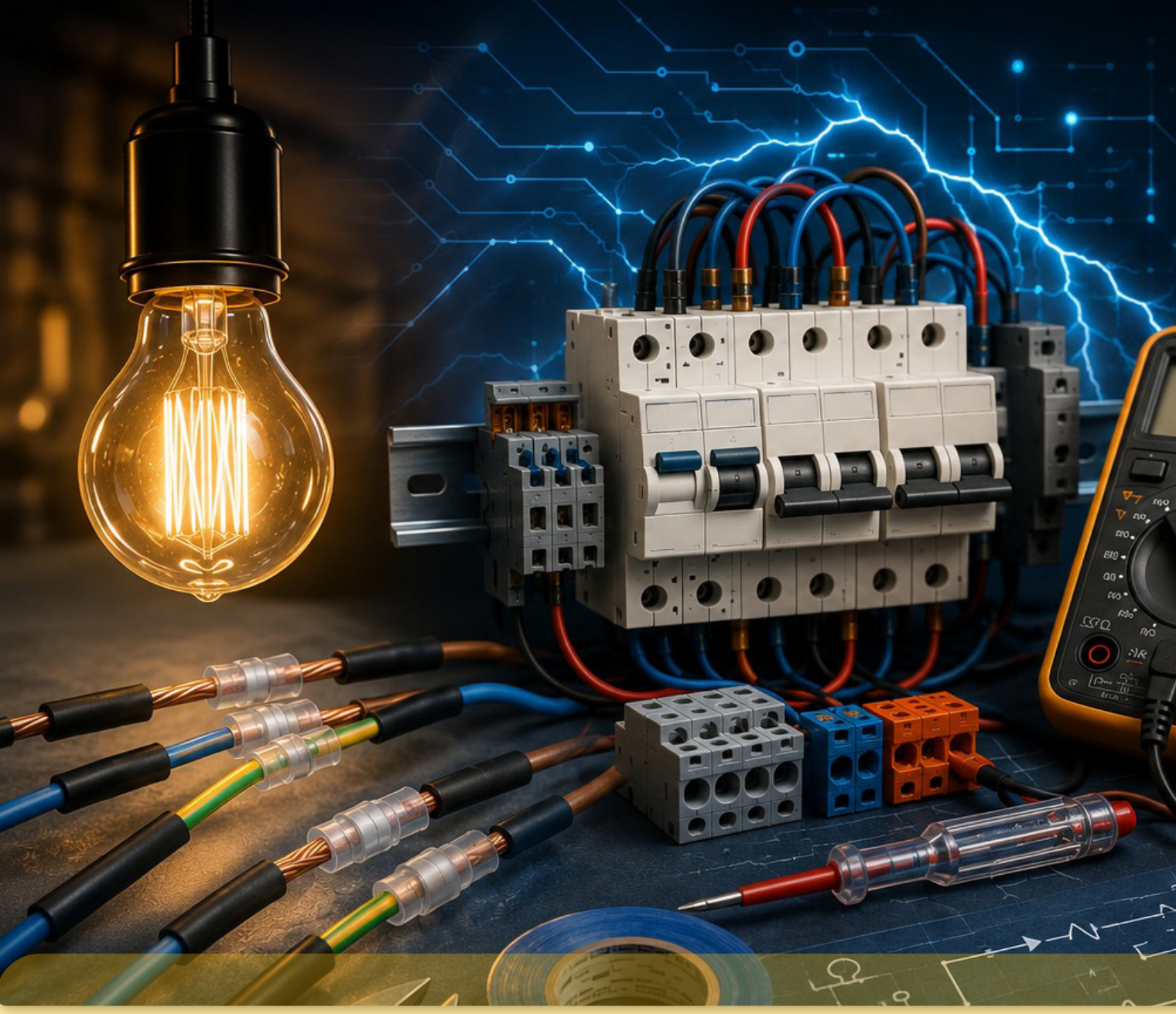
4. İlk hareket devresinde hava kaçağı kontrolü hangi yöntemle yapılabilir? Kısaca açıklayınız?

5. Yardımcı devrelerin bakımında iş sağlığı ve güvenliği açısından dikkat edilmesi gereken iki uygulamayı yazınız.

D) Ana Makine Yardımcı Devreleri Öğrenme Birimi'nde öğrendiğiniz üç bilgiyi üçgenin, ilk defa karşılaştığınız dört temel kavramı karenin, aklınıza takılan bir soruyu çemberin içine yazınız.



NOTLAR



KONULAR

12.1. AKIM VE GERİLİM HESAPLAMALARI

12.2. FAZ KONTROL

12.3. ÖLÇÜ ALETİ İLE AKIM, GERİLİM, DİRENÇ VE GÜÇ ÖLÇME

12.4. KABLO EKLEME

12.5. AYDINLATMA DEVRELERİ

ANAHTAR KAVRAMLAR

- alternatif akım
- anahtar
- avometre
- aydınlatma devresi
- bağlantı
- birleştirme
- bükme
- devre elemanları
- direnç
- doğru akım
- elektrik akımı
- elektrik devresi
- elektrik panosu
- faz kontrolü
- gerilim
- güç
- iletken
- İş güvenliği
- kablo
- kesme
- Kirşof kanunları
- kontrol kalemi
- Ohm kanunu
- ölçüm
- pens ampermetre
- soyma
- tesisat



12. ÖĞRENME BİRİMİ

ELEKTRİK DEVRELERİNE GİRİŞ

Öğrenme Birimi Karekodu

BEKLENTİLER

Bu öğrenme biriminde sizden

- doğru akım devreleriyle ilgili hesaplamalar yapmanız
- Ohm ve Kirchhoff kanunlarını kullanarak doğru akım devreleri üzerinde hesaplamalar yapabilmeniz
- kontrol kalemi ile faz kontrolü yapmanız
- doğru akım devrelerinde akım, gerilim, direnç ve güç ölçümü yapmanız
- iletken bağlantılarını yapmanız
- aydınlatma tesisatı devrelerini kurmanız

beklenmektedir.

VİRA BİSMİLLAH

Aşağıdaki metinden ve önceki öğrenmelerinizden yararlanarak verilen soruları cevaplayınız.

Gece seyrinde ilerleyen bir yük gemisi şiddetli bir fırtınaya yakalanır. Güverte, personelin güvenli çalışabilmesi için bir hat boyunca yerleştirilmiş aydınlatma lambalarıyla aydınlatılmaktadır. Fırtına sırasında savrulan bir halat lambalardan birine çarpar ve lambayı kırar. Bu olayın ardından yalnızca o lambanın değil güvertedeki tüm lambaların aniden söndüğü fark edilir ve güverte karanlığa gömülür. Bu durum hem işlerin aksamasına hem de güvenlik risklerinin artmasına neden olur. Benzer durumların yaşanmaması için aydınlatma sisteminin gözden geçirilmesi gerektiği düşünülür.

a) Günlük yaşamda kullandığınız aydınlatma sistemlerinden hareketle bu gemide tüm lambaların sönmesine neden olabilecek durumların neler olabileceğini belirtiniz?

b) Daha önce karşılaştığınız benzer bir durumdan yola çıkarak bu sorunun tekrar yaşanmaması için nasıl bir çözüm önerirsiniz?



Elektrik enerji sistemi; modern yaşamın hemen her alanında karşılaşılan, günlük faaliyetleri doğrudan etkileyen temel bir teknolojidir. Evlerde, iş yerlerinde, ulaşımda ve iletişimde kullanılan birçok cihaz, bir elektrik devresinin çalışması sayesinde işlevini yerine getirir. Elektrik devresinin temel bileşenleri olan kaynak, iletken, anahtar ve yük ile günlük yaşantıda çok tanıdık biçimlerde karşılaşılır.

Evde kullanılan bir oda lambası, basit bir elektrik devresine en iyi örnektir. Lambanın ışık vermesi için elektrik kaynağı (şebeke gerilimi), iletken kablo, lamba duyuna bağlanmış ampul ve devreyi açıp kapatan anahtar bir arada çalışır. Ampulün içindeki filamanın ısınarak ışık yayması veya LED (light emitting diode-ışık yayan diyot) yapısının foton üretmesi, devrenin tamamlanması sonucunda gerçekleşir. Benzer bir şekilde mutfakta kullanılan elektrikli su ısıtıcısı, devreden

geçen akım sayesinde rezistans elemanını ısıtır. Bu sırada cihazın üzerindeki güvenlik termostatı, sıcaklık belirli bir seviyenin üzerine çıktığında devreyi otomatik olarak keserek aşırı ısınmayı engeller. Bu süreç, elektrik devrelerinin yalnızca enerji sağlamakla kalmadığını aynı zamanda kontrol ve koruma mekanizmaları içerdiğini de gösterir.

Günlük hayatta sürekli kullanılan akıllı telefon ve tabletler birer elektrik devresi örneğidir ancak bu devreler çok daha karmaşıktır. İçlerinde hem doğru akım *(direct current-DC)* ile çalışan mikroçipler, sensörler ve batarya bulunur hem de şarj adaptörleri sayesinde alternatif akımı *(alternating current-AC)* doğru akıma çeviren dönüştürücüler yer alır. Bu nedenle bir elektronik cihaz şarja takıldığı anda AC-DC dönüşümü içeren bir elektrik devresi de kullanılmış olur.

Evleri besleyen daha büyük ölçekteki şehir elektrik şebekesi yukarıda sayılanlar gibi devre mantığıyla çalışır. Trafo merkezlerinden dağıtılan enerji kilometrelerce kablo, koruma sigortaları, şalterler ve sayaçlar üzerinden geçerek evlere ulaşır. Bu büyük ölçekli devre, bireysel devreler gibi enerji kaynağı, iletim hattı, kontrol elemanları ve tüketici denilen temel prensiplere dayanır. Verilen bu örnekler, elektrik devrelerinin yalnızca laboratuvar ortamında değil günlük hayatın her anında var olan bir sistem olduğunu gösterir.

12.1. AKIM VE GERİLİM HESAPLAMALARI

Elektrik akımı, elektronların veya elektronla yüklü parçacıkların iki nokta arasındaki potansiyel farktan kaynaklanan akışıdır. Diğer bir ifadeyle iletkenin kesitinden bir saniyede geçen elektron miktarıdır. "I" ya da "i" harfiyle gösterilir. Akım birimi amperdir ve "A" harfi ile gösterilir. Bir kesitten saniyede $6{,}25 \times 10^{18}$ elektron geçiyorsa bu akımın şiddeti 1 amperdir. Bu hesaplama için şu formül kullanılır:

$I = Q / t$

Q: Elektrik yükü (kulon)

I: Akım (amper)

t: Zaman (saniye)

Tablo 12.1'de elektrik akımının ast ve üst katları yer alır. Ast ve üst katlar arasında geçiş yapılırken üç sıfır sağa veya sola ekleme veya çıkarma yapmak gerekir.

Tablo 12.1: Elektrik Akımının Ast ve Üst Katları

KAT TÜRÜ	BİRİM ADI	SEMBOL	AMPER KARŞILIĞI (A)	ÜSTEL İFADE
Üst Katlar	megaamper	MA	1.000.000 A	10^6 A
	kiloamper	kA	1.000 A	10^3 A
Temel Birim	amper	A	1 A	
Ast Katlar	miliamper	mA	0,001 A	10^{-3} A
	mikroamper	µA	0,001 A	10^{-6} A
	nanoamper	nA	0,0000000001 A	10^{-9} A

1. ÖRNEK

100 mA = 0,1 A

4.000 µA = 4 mA

6.500 A = 6,5 kA

SÖZ DENİZCİDE

Geminin farklı sistemlerine ait akım değerlerini inceleyiniz. Verilen değerleri ast-üst kat dönüştürme kurallarını kullanarak, istenen birimlere çevirip boşluklara yazınız.

KONTROL EDİLEN SİSTEM	CİHAZ ETİKETİNDE YAZAN DEĞER	KAYIT İÇİN İSTENEN BİRİM	ÇEVRİLMİŞ DEĞER (SİZİN KAYDINIZ)
Haberleşme (VHF) telsizi	4.500 mA	A	_____ A
Baş iter *(bow thruster)*	1,5 kA	A	_____ A
Duman algılama sensörü	50.000 µA	mA	_____ mA
Kamaralardaki aydınlatma hattı	0,25 A	mA	_____ mA
Ana motor ilk çalıştırma (marş)	8.000 A	kA	_____ kA

DENİZCİYE NOT

Baş iter, gemi ve teknelerin baş bölümünde gövde içerisine yerleştirilen tünel tipi yardımcı yanal itici sistemdir. Bu sistem, düşük hızlarda veya gemi durma hâline yakınken baş kısma iskele ya da sancak yönünde yanal itme kuvveti uygulayarak manevra kabiliyetini artırır. Özellikle dar liman sahalarında, rıhtıma yanaşma ve rıhtımdan ayrılma ile dar alan manevralarında kaptana önemli ölçüde kontrol kolaylığı sağlar. Ayrıca rüzgâr, akıntı gibi çevresel etkenlerin oluşturduğu sürüklenme etkilerinin dengelenmesine yardımcı olarak manevra emniyetini artırır. Baş iterler çoğunlukla geminin üç fazlı alternatif akım (AC) elektrik sisteminden beslenen yüksek güçlü asenkron motorlardan güç alır. Geminin elektrik sisteminin tasarımına bağlı olarak 400 V, 440 V, 690 V gibi alçak gerilim seviyelerinde, büyük güç gerektiren uygulamalarda ise 3,3 kV veya 6,6 kV gerilim seviyelerinde çalışabilir. Motor gücüne bağlı olarak tam yük akımı birkaç yüz amperden başlayıp büyük tonajlı gemilerde 1-2 kA seviyelerine kadar ulaşabilir.



Elektrik akımının temel olarak doğru akım ve alternatif akım olmak üzere iki türü bulunur. Doğru akım, zamana bağlı olarak yönü ve şiddeti değişmeyen akımdır. Akümülatör (akü), adaptör, pil, batarya ve dinamo doğru akım üreten kaynaklardır (üreteç). Adaptörler, şebeke geriliminden gelen alternatif akımı doğru akıma dönüştürür. Doğru akım kaynaklarında pozitif ve negatif olmak üzere iki kutup bulunur. Devrenin veya cihazın çalışması için kutupların doğru bağlanması gerekir. Yanlış bağlantıda devre veya cihaz zarar görebilir. Alternatif akım, zamana bağlı olarak yönü ve şiddeti değişen akımdır. Akım, elektrik enerjisi santrallerinde sinüzoidal formda üretilir ve kullanım alanlarına iletkenler vasıtasıyla bu formda taşınır.

Bir elektrik devresinde elektron akımı geçişini sağlayan ve alıcı uçları arasında bulunan potansiyel farka **gerilim** denir. Gerilim, "U" veya "V" harfi ile gösterilir. Birimi volttur (V). Doğru ve alternatif akımın oluşmasını sağlayan gerilimler, doğru gerilim ve alternatif gerilim olmak üzere ikiye ayrılır. Elektronik devreler genellikle doğru akımla ve düşük gerilim seviyelerinde çalışır. Bu nedenle şebekeden alınan alternatif gerilim, adaptörler yardımıyla önce uygun seviyeye düşürülür, ardından doğrultularak doğru gerilime dönüştürülür. Örneğin cep telefonu bataryalarını şarj etmek için kullanılan şarj cihazları birer adaptördür. Bu adaptörler, 220 V'luk şebeke gerilimini yaklaşık 5 V seviyesine düşürür ve doğru gerilime çevirerek cihazın kullanımına uygun hâle getirir.

Tablo 12.2'de gerilimin ast ve üst katları yer alır. Ast ve üst katlar arasında geçiş yapılırken üç sıfır sağa veya sola ekleme veya çıkarma yapmak gerekir.

Tablo 12.2: Gerilimin Ast ve Üst Katları

KAT TÜRÜ	BİRİM ADI	SEMBOL	VOLT KARŞILIĞI (V)	ÜSTEL İFADE
Üst Katlar	megavolt	MV	1.000.000 V	10^6 V
	kilovolt	kV	1.000 V	10^3 V
Temel Birim	volt	V	1 V	
Ast Katlar	milivolt	mV	0,001 V	10^{-3} V
	mikrovolt	µV	0,001 V	10^{-6} V
	nanovolt	nV	0,0000000001 V	10^{-9} V

2. ÖRNEK

100 V = 0,1 KV

4.000 mV = 4 V

6.500 V = 6,5 kV

1.200 KV = 1,2 MV

SÖZ DENİZCİDE

Geminin farklı sistemlerine ait gerilim değerlerini inceleyiniz. Verilen değerleri ast-üst kat dönüştürme kurallarını kullanarak, istenen birimlere çevirip boşluklara yazınız.

KONTROL EDİLEN SİSTEM	CİHAZ ETİKETİNDE YAZAN DEĞER	KAYIT İÇİN İSTENEN BİRİM	ÇEVRİLMİŞ DEĞER (SİZİN KAYDINIZ)
Köprüüstü hassas rüzgâr sensörü	500 mV	V	……..……V
Acil durum aydınlatma akü grubu	24 V	mV	……..……..…mV
Sahil elektrik bağlantısı (liman)	0,38 kV	V	……..……..……V
Ana jeneratör elektrik üretim çıkışı	6.600 V	kV	……..……..……kV
Büyük yük gemisi ana iletim hattı	0,011 MV	kV	……..……kV

Elektrik enerji santrallerinde üretilen alternatif gerilim, büyüklüğüne göre dörde ayrılır.

- Alçak gerilim (AG), 1.000 V ve altı gerilimlerdir.
- Orta gerilim (OG), 1 ile 35 kV arası gerilimlerdir.
- Yüksek gerilim (YG), 35 ile 154 kV arası gerilimlerdir.
- Çok yüksek gerilim (ÇYG), 154 kV ve üstü gerilimlerdir.

Direnç, elektrik akımına karşı gösterilen zorluktur. Bir iletkenin içinde hareket eden elektronlarla o iletkenin içindeki atom ve diğer parçacıklar arasındaki sürtünmelerden meydana gelir. Direnç "R" harfi ile gösterilir ve birimi "Ω (Ohm)"dur.

Tablo 12.3'te direncin ast ve üst katları yer alır. Ast ve üst katlar arasında geçiş yapılırken üç sıfır sağa veya sola ekleme veya çıkarma yapmak gerekir.

Tablo 12.3: Direncin Ast ve Üst Katları

KAT TÜRÜ	BİRİM ADI	SEMBOL	OHM KARŞILIĞI (Ω)	ÜSTEL İFADE
Üst Katlar	megaohm	MΩ	1.000.000 Ω	10^6 Ω
	kiloohm	kΩ	1.000 Ω	10^3 Ω
Temel Birim	ohm	Ω	1 Ω	
Ast Katlar	miliohm	mΩ	0,001 Ω	10^{-3} Ω
	mikroohm	μΩ	0,001 Ω	10^{-6} Ω
	nanoohm	nΩ	0,0000000001 Ω	10^{-9} Ω

3. ÖRNEK

100 Ω = 0,1 kΩ

6.000 mΩ = 6 Ω

2.200 Ω = 2,2 kΩ

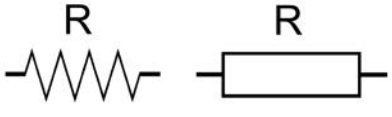
1.200 kΩ = 1,2 MΩ

SÖZ DENİZCİDE

Geminin farklı sistemlerine ait direnç değerlerini inceleyiniz. Verilen değerleri ast-üst kat dönüştürme kurallarını kullanarak, istenen birimlere çevirip boşluklara yazınız.

KONTROL EDİLEN SİSTEM	CİHAZ ETİKETİNDE YAZAN DEĞER	KAYIT İÇİN İSTENEN BİRİM	ÇEVRİLMİŞ DEĞER (SİZİN KAYDINIZ)
Gemi gövdesi topraklama hattı	4.500 mΩ	Ω	……..……Ω
Makine dairesi yangın sensörü	100 Ω	kΩ	……..……kΩ
Tatlı su ısıtıcısı rezistansı	0,025 kΩ	Ω	……..……Ω
Radar motoru izolasyon (yalıtım) direnci	3.200 kΩ	MΩ	……..……MΩ
Korozyona uğramış akü kutup başı	0,4 kΩ	Ω	……..……Ω

Elektronik devrelerde kullanılan dirençlerin sabit, ayarlı ve ortam etkili olmak üzere üç farklı çeşidi bulunur. Sabit dirençlerin direnç değeri değişmez ve hassasiyetleri yüksektir. Bu dirençler karbon direnç, film direnç, yüzey temaslı direnç *(surface mount device-SMD)*, telli direnç ve entegre direnç olarak elektronik devrelerde sıklıkla kullanılır. Sabit dirençlerin devre şemalarında kullanılan sembolleri Şekil 12.1'de yer alır.



Şekil 12.1: Sabit direnç devre sembolleri

Ayarlı dirençlerin direnç değeri ayarlanabilir. Üzerindeki bir ayar kolu yardımıyla direnç değeri değiştirilebilir. Ortam etkili dirençler ise bulunduğu ortamdaki ısı, ışık, gerilim değeri gibi etkenlere bağlı olarak direnç değeri kendiliğinden değişen direnç türüdür. Bu dirençler genellikle elektronik devrelerinde sensör elemanı olarak kullanılır.

Sabit dirençlerin değerlerini devre elemanı üzerinden okuyabilmek için iki yöntem bulunur. İlki sabit direncin üzerinde direnç değerini belirlemeyi amaçlayan renk halkalarıdır. Bu renk halkaları, **IEC 60062** standardına göre belirlenmiş olup her rengin bir rakam karşılığı vardır. Bu rakam ve rengin bant üzerindeki



Görsel 12.1: SMD dirençler

sırasına göre direncin değeri tespit edilir. Bu standardın amacı direnç değerleri ile tolerans bilgilerinin tüm dünyada ortak ve hatasız biçimde okunabilmesini sağlamak, elektronik devrelerde standartlaşmayı ve güvenilirliği artırmaktır. İkincisi ise direnç ve tolerans değerinin sayı olarak yazılmasıdır. Bu genellikle büyük boyutta olan yüksek güçlü dirençler veya SMD dirençler için geçerlidir (Görsel 12.1). Elektronik devrelerde genellikle renk halkaları olan dirençler veya devrenin çektiği düşük akım dolayısıyla daha küçük boyutlarda olan yüzey temaslı dirençler tercih edilir.

Görsel 12.1'de görülen SMD dirençlerin değerleri şu şekildedir:

102 = 10 × 10^2 = 1000 = 1 kΩ **4R7 = 4,7 Ω** **331 = 33 × 10^1 = 330 Ω**

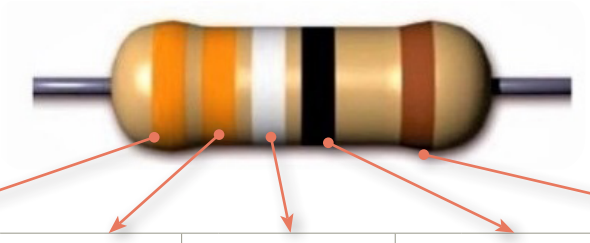
222 = 22 × 10^2 = 2200 = 2,2 kΩ **1001 = 100 × 10^1 = 1000 = 1 kΩ** **R47 = 0,47 Ω**

Dirençler renk halka sayısına göre 4 ya da 5 renkli olmak üzere ikiye ayrılır. 4 renkli dirençlerde ilk iki renk sayıyı, üçüncü renk çarpan değerini verir ve 10'un kuvveti olarak yazılır (Görsel 12.2). 5 renkli olanlarda ise ilk üç renk sayıyı, dördüncü renk çarpan değerinini verir (Görsel 12.3).



1. BANT		2. BANT		ÇARPAN		TOLERANS	
0	Siyah	0	Siyah	0	Siyah		
1	Kahverengi	1	Kahverengi	1	Kahverengi	±%1	Kahverengi
2	Kırmızı	2	Kırmızı	2	Kırmızı	±%2	Kırmızı
3	Turuncu	3	Turuncu	3	Turuncu		
4	Sarı	4	Sarı	4	Sarı		
5	Yeşil	5	Yeşil	5	Yeşil	±%0,5	Yeşil
6	Mavi	6	Mavi	6	Mavi	±%0,25	Mavi
7	Mor	7	Mor			±%0,1	Mor
8	Gri	8	Gri	10^{-1}	Altın	±%0,05	Gri
9	Beyaz	9	Beyaz	10^{-2}	Gümüş	±%20	Renksiz
						±%10^{-1}	Altın
						±%10^{-2}	Gümüş

Görsel 12.2: Dört renkli dirençlerin renk ve tolerans değerleri



1. BANT		2. BANT		3. BANT		ÇARPAN		TOLERANS	
0	Siyah	0	Siyah	0	Siyah	0	Siyah		
1	Kahverengi	1	Kahverengi	1	Kahverengi	1	Kahverengi	±%1	Kahverengi
2	Kırmızı	2	Kırmızı	2	Kırmızı	2	Kırmızı	±%2	Kırmızı
3	Turuncu	3	Turuncu	3	Turuncu	3	Turuncu		
4	Sarı	4	Sarı	4	Sarı	4	Sarı		
5	Yeşil	5	Yeşil	5	Yeşil	5	Yeşil	±%0,5	Yeşil
6	Mavi	6	Mavi	6	Mavi	6	Mavi	±%0,25	Mavi
7	Mor	7	Mor	7	Mor			±%0,1	Mor
8	Gri	8	Gri	8	Gri	10^{-1}	Altın	±%0,05	Gri
9	Beyaz	9	Beyaz	9	Beyaz	10^{-2}	Gümüş	±%20	Renksiz
								±%10^{-1}	Altın
								±%10^{-2}	Gümüş

Görsel 12.3: Beş renkli dirençlerin renk ve tolerans değerleri

Son sıradaki renkler tolerans yüzdesini ifade eder. Tolerans değeri, avometre ile ölçülen gerçek direnç değerinin direnç üzerinde okunan değerin yüzdelik olarak eksik veya fazla miktarda olabileceği anlamındadır. Örneğin 100 Ω'luk bir direncin tolerans yüzdesi 5 (altın) ise bu direnç avometre ile ölçüldüğünde ölçülen değerin 95 Ω ile 105 Ω arasında olabileceğini gösterir. Direnç üzerindeki renkler ile belirli bir renk kodu sistemi kullanılarak direncin değeri ve toleransı bulunabilir. Bu kod sisteminde direnç renk kodlarını akılda daha kolay tutabilmek için Görsel 12.4'te görülen "SoKaKta SaYaMaM GiBi" cümlesi kodlanarak kullanılabilir.

Siyah	Kahverengi	Kırmızı	Turuncu	Sarı	Yeşil	Mavi	Mor	Gri	Beyaz
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
So	Ka	K	Ta	Sa	Ya	Ma	M	Gi	Bi

Görsel 12.4: Direnç renk kodları ve karşılıkları

Tablo 12.4'te dört ve beş renkli dirençlerin renklerine göre değerlerinin belirlenmesi yer alır.

Tablo 12.4: Dört ve Beş Renkli Direnç Değerlerinin Renklerine Göre Belirlenmesi

DİRENÇLER	RENK KODLARI					OKUNAN DİRENÇ DEĞERİ
	Kırmızı	Kırmızı	Kahverengi	Altın		220 Ω ± %5
	2	2	x10^1	%5		
	Kahverengi	Siyah	Kırmızı	Altın		1 kΩ ± %5
	1	0	x10^2	%5		
	Sarı	Mor	Turuncu	Gümüş		47 kΩ ± %10
	4	7	x10^3	%10		
	Yeşil	Mavi	Siyah	Turuncu	Kahverengi	560 kΩ ± %1
	5	6	0	x10^3	%1	
	Kırmızı	Mavi	Turuncu	Kırmızı	Gümüş	26,3 kΩ ± %10
	2	6	3	x10^2	%10	
	Sarı	Mor	Siyah	Kahverengi	Altın	4,7 kΩ ± %5
	4	7	0	x10^1	%5	

SÖZ DENİZCİDE

Tabloda renkleri verilen dört ve beş renkli dirençlerin direnç ve tolerans değerlerini hesaplayarak boşluklara yazınız.

1. RENK	2. RENK	3. RENK	4. RENK	DİRENÇ DEĞERİ	TOLERANS DEĞERİ
Turuncu	Beyaz	Kırmızı	Kahverengi		
Kırmızı	Kırmızı	Sarı	Altın		
Sarı	Mor	Kahverengi	Kırmızı		
Yeşil	Mavi	Siyah	Gümüş		

1. RENK	2. RENK	3. RENK	4. RENK	5. RENK	DİRENÇ DEĞERİ	TOLERANS DEĞERİ
Kahverengi	Yeşil	Siyah	Kırmızı	Altın		
Mavi	Gri	Kırmızı	Siyah	Altın		
Kırmızı	Mor	Yeşil	Kahverengi	Kırmızı		
Turuncu	Beyaz	Siyah	Kırmızı	Altın		

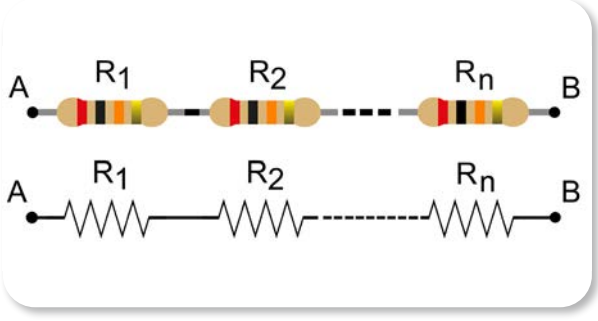
12.1.1. Doğru Akım Devreleri ve Analizi

Doğru akım devrelerinde kullanılan ve direnç olarak adlandırılan elemanlarla birlikte DC motor, lamba, ısıtıcı gibi alıcılar da direnç olarak düşünülebilir. Elektrik enerjisiyle çalışan tüm cihaz ve elemanlar, belirli bir değerdeki dirence sahiptir. Bu nedenle ortak bir tanımlama için tümü direnç olarak adlandırılacaktır. Elektronik devrelerde üç farklı bağlantı şekli bulunur. Bunlar seri, paralel ve karışık bağlantıdır. Bağlantı şekline göre devre analizinde direnç hesaplamaları farklılık gösterir.

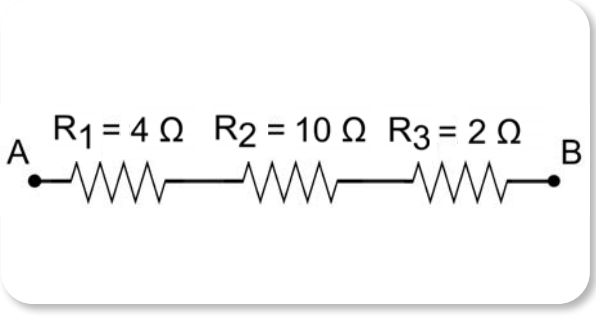
12.1.1.1. Seri Devre ve Analizi

Dirençlerin art arda bağlanmasıyla oluşturulan devreye **seri devre** denir (Şekil 12.2). Seri devrelerde her bir direnç üzerinden aynı miktarda akım geçer. Seri devrelerde toplam direnç, devrede seri bağlı olan bütün dirençlerin toplanması ile elde edilir, "R_T" veya "$R_{eş}$" kısaltması ile gösterilir. Burada seri bağlı direnç sayısı önemli değildir. Şekil 12.3'teki seri bağlı devrede A ve B noktaları arasındaki toplam direnç aşağıdaki formül ile bulunur.

$$\mathbf{R_T = R_1 + R_2 + \cdots + R_n}$$



Şekil 12.2: Seri devre bağlantısı



Şekil 12.3: Seri bağlı devre 1

4. ÖRNEK

Şekil 12.3'te yer alan devrede A ile B noktaları arasındaki toplam direnci hesaplayınız.

4. ÇÖZÜM

Seri bağlı devrelerde bütün dirençler toplanarak toplam direnç değeri hesaplanır.

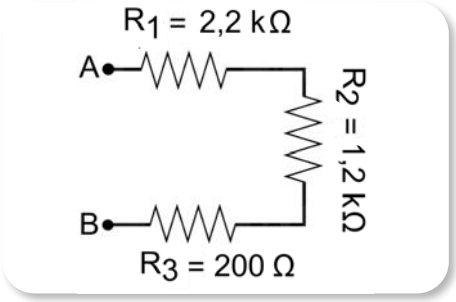
$$\mathbf{R_T = R_1 + R_2 + R_3}$$

$$\mathbf{R_T = 4 + 10 + 2}$$

$$\mathbf{R_T = 16\ \Omega}$$

5. ÖRNEK

Şekilde yer alan devrede A ile B noktaları arasındaki toplam direnci hesaplayınız.



5. ÇÖZÜM

Bütün dirençler kiloohma (kΩ) çevrilerek toplam direnç değeri hesaplanır.

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R_T = 2,2 + 1,2 + 0,2$$

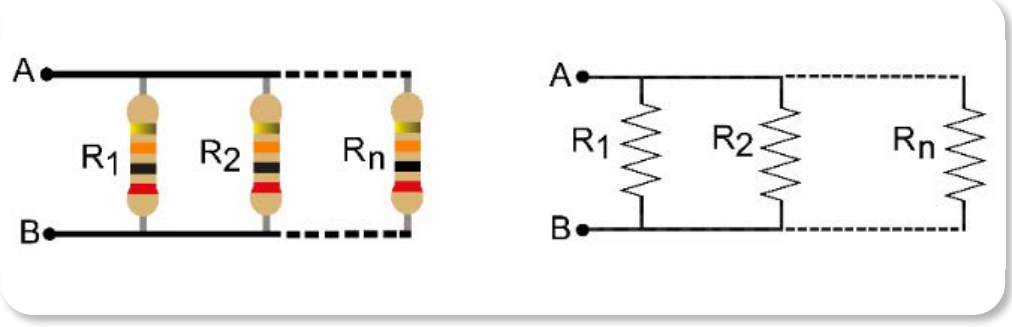
$$R_T = 3,6\ k\Omega$$

12.1.1.2. Paralel Devre ve Analizi

Paralel bağlı devrede direnç uçları birbirine karşılıklı bağlanır (Şekil 12.4). Paralel devrelerde her bir direncin üzerine (paralel kola) aynı miktarda gerilim düşer. Paralel devrelerde toplam direnç, seri devrelerdeki hesaplama yönteminden farklıdır. Şekil 12.4'te yer alan paralel bağlı devrede A ve B noktaları arasındaki toplam direnç aşağıdaki formül ile bulunur.

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \cdots + \frac{1}{R_n}$$

Sadece iki direnç seri bağlı ise yukarıdaki formül veya $R_T = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$ formülü kullanılabilir.

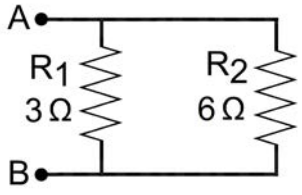


Şekil 12.4: Paralel devre bağlantısı

Paralel devrelerde toplam direnç, her zaman paralel kollardaki en küçük direnç değerinden daha küçük değere sahiptir. Eğer bütün paralel kollarda eşit değerde dirençler bulunuyorsa işlem kolaylığı olması için toplam direnç, bir koldaki direnç değerinin paralel kolların sayısına bölünmesi ile bulunabilir $(R_T = \frac{R}{n})$. Örneğin 3 ohm değerine sahip paralel bağlı 3 direncin toplam direnci 1 ohmdur.

6. ÖRNEK

Şekilde yer alan devrede A ile B noktaları arasındaki toplam direnci hesaplayınız.



6. ÇÖZÜM

I. Yol

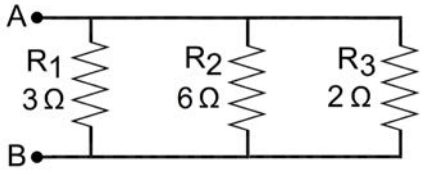
$$R_T = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} \qquad R_T = \frac{3 \times 6}{3 + 6} \qquad R_T = \frac{18}{9} \qquad R_T = 2\,\Omega$$

II. Yol

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \qquad \frac{1}{R_T} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6} \qquad \frac{1}{R_T} = \frac{2}{6} + \frac{1}{6} \qquad \frac{1}{R_T} = \frac{3}{6} \qquad R_T = \frac{6}{3} \qquad R_T = 2\,\Omega$$

7. ÖRNEK

Şekilde yer alan devrede A ile B noktaları arasındaki toplam direnci hesaplayınız.

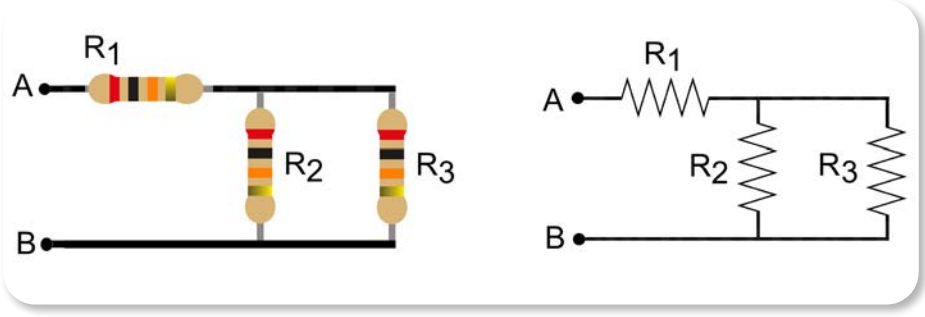


7. ÇÖZÜM

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \qquad \frac{1}{R_T} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{2} \qquad \frac{1}{R_T} = \frac{2}{6} + \frac{1}{6} + \frac{3}{6} \qquad \frac{1}{R_T} = \frac{6}{6} \qquad R_T = 1\,\Omega$$

12.1.1.3. Karışık Bağlı Devre ve Analizi

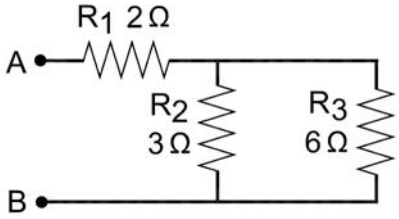
Karışık devreler, seri ve paralel bağlı dirençlerin birlikte bulunduğu devrelerdir. Bu devrelerin toplam direnci hesaplanırken öncelikle paralel bağlı dirençlerin toplam direnci bulunur. Daha sonra bu eş değer direnç, seri dirençlerle toplanarak işlem sonuçlandırılır. Örneğin Şekil 12.5'te öncelikle R_2 ve R_3 dirençlerinin paralellikleri hesaplanır. Daha sonra bu iki direncin eş değeri ile R_1 direnci seri duruma geleceğinden R_1 ve $R_2//R_3$ (// paralellik işareti olarak kullanılır.) değerleri toplanarak toplam direnç hesaplanır.



Şekil 12.5: Karışık (seri-paralel) bağlı devre

8. ÖRNEK

Şekilde yer alan devrede A ile B noktaları arasındaki toplam direnci hesaplayınız.



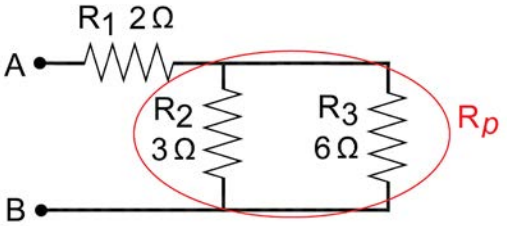
8. ÇÖZÜM

İlk olarak paralel dirençlerin eş değeri hesaplanır (a).

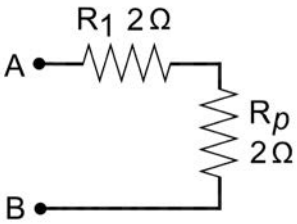
$$R_p = \frac{R_2 \times R_3}{R_2 + R_3} \qquad R_p = \frac{3 \times 6}{3 + 6} \qquad R_p = 2\,\Omega$$

Bu hesaplamadan sonra R_1 ve $R_{eş}$ seri dirençlerin değerleri hesaplanır (b).

$$R_T = R_1 + R_p \qquad R_T = 2 + 2 \qquad R_T = 4\,\Omega$$



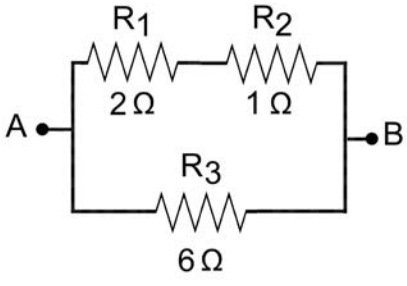
a) Paralel dirençlerin hesaplanması



b) Seri dirençlerin hesaplanması

9. ÖRNEK

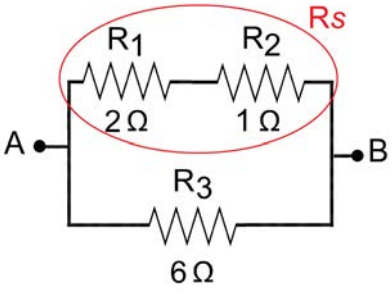
Şekilde yer alan devrede A ile B noktaları arasındaki toplam direnci hesaplayınız.



9. ÇÖZÜM

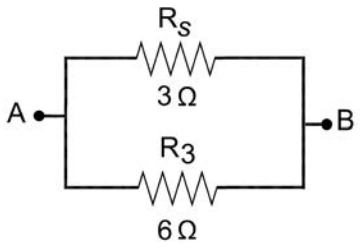
İlk olarak seri dirençlerin eş değeri hesaplanır (a).

$$\mathbf{R_s = R_1 + R_2} \qquad \mathbf{R_s = 2 + 1} \qquad \mathbf{R_s = 3\,\Omega}$$



a) Seri dirençlerin hesaplanması

Bu hesaplamadan sonra R_1 ve R_s paralel dirençlerin değerleri hesaplanır (b).



$$R_T = \frac{R_s \times R_3}{R_s + R_3} \qquad R_T = \frac{3 \times 6}{3 + 6}$$

$$R_T = \frac{18}{9} \qquad R_T = 2\ \Omega$$

b) paralel dirençlerin hesaplanması

12.1.2. Ohm Kanunu ve Devre Analizi

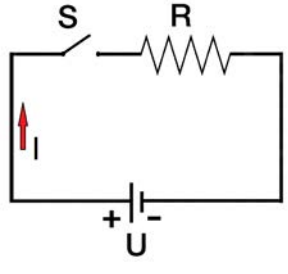
Ohm kanunu, bir elektrik devresindeki akım, gerilim ve direnç arasındaki ilişkiyi tanımlayan temel bir prensiptir. Bu kanun 19. yüzyılda Alman fizikçi Georg Simon Ohm (Geork Simon Om) tarafından formüle edilmiştir. Bu nedenle Ohm kanunu olarak isimlendirilir. Bütün elektrik devreleri ile elektronik devrelerde geçerli olan akım, gerilim ve direnç arasındaki bağıntı şu şekildedir:

U = Gerilim (volt)

I = Akım (amper) $\qquad U = I \times R$

R = Direnç (ohm)

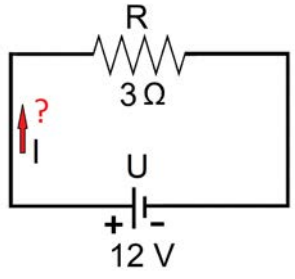
Şekil 12.6'da görülen temel elektrik devresinde S anahtarı kapatıldığında gerilim (U) kaynağının pozitif (+) kutbundan çıkan I akımı, R direnci üzerinden geçerek kaynağın negatif (-) kutbunda devreyi tamamlar. Ohm kanununa göre devreden geçen akım miktarı ile R direncinin değerinin çarpımı kaynak gerilimine eşittir.



Şekil 12.6: Temel elektrik devresi

10. ÖRNEK

Şekilde yer alan devreden geçen akım değerini hesaplayınız.

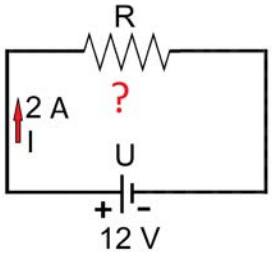


10. ÇÖZÜM

$$U = I \times R \qquad I = \frac{U}{R} \qquad I = \frac{12}{4} \qquad I = 4\,A$$

11. ÖRNEK

Şekilde yer alan devrenin direncini hesaplayınız.

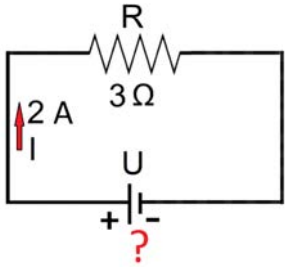


11.ÇÖZÜM

$$U = I \times R \qquad R = \frac{U}{I} \qquad R = \frac{12}{2} \qquad I = 6\,\Omega$$

12. ÖRNEK

Şekilde yer alan devrenin gerilim değerini hesaplayınız.



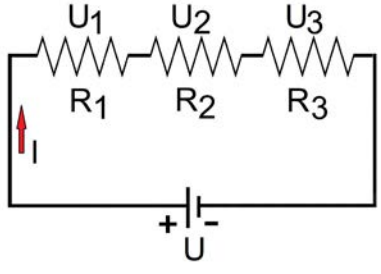
12. ÇÖZÜM

$$U = I \times R \qquad U = 2 \times 3 \qquad U = 6\,V$$

12.1.3. Kirşof *(Kirchhoff)* Kanunları ve Devre Analizi

Kirşof kanunları, Ohm kanununun tamamlayıcısıdır. Kirşof kanunları karmaşık elektrik devreleri veya elektronik devrelerin analizinde kullanılan, ilk kez 19. yüzyılın ortalarında Gustav Kirchhoff *(Gustav Kirşof)* tarafından tanımlanan iki eşitliktir. Bunlar Kirşof'un gerilimler kanunu ve Kirşof'un akımlar kanunudur.

Kirşof'un gerilimler kanununa göre seri bir devrede dirençlerin (yükler, alıcılar) üzerine düşen gerilimlerin toplamı, devreye uygulanan gerilim kaynağının değerine eşittir (Şekil 12.7). Seri bağlı bütün dirençlerin üzerinden aynı değerde akım akar. Bu akım her bir dirençten geçerek dirençler üzerinde, direnç değerine göre gerilim düşmesine neden olur. Fazla direnç değerine sahip olan direnç üzerinde daha fazla gerilim düşümü olur.



Şekil 12.7: Seri bağlı devre 2

Şekil 12.7'deki seri bağlı devre elemanları üzerindeki gerilimler şu şekilde formüle edilir:

$$U_1 = I \times R_1$$

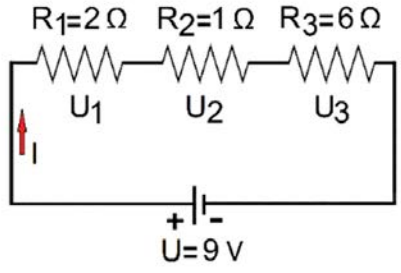
$$U_2 = I \times R_2$$

$$U = U_1 + U_2 + U_3$$

$$U_3 = I \times R_3$$

13. ÖRNEK

Kirşof gerilimler kanununa göre şekildeki devrede eş değer direnci, devre akımını ve her bir direnç üzerine düşen gerilim değerini hesaplayınız.



13. ÇÖZÜM

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 \qquad R_T = 2 + 1 + 6 \qquad R_T = 9\,\Omega$$

Ohm kanununa göre devre akımı şu şekilde olur:

$$U = I \times R \qquad I = \frac{U}{R} \qquad I = \frac{9}{9} \qquad I = 1\,A$$

Seri devre olduğu için bütün dirençlerden 1 amper akım geçer. Bu nedenle her bir direnç için Ohm kanununu uygulandığında şu sonuçlar elde edilir:

$$U_1 = I \times R_1 \qquad U_1 = 1 \times 2 \qquad U_1 = 2\,V$$

$$U_2 = I \times R_2 \qquad U_2 = 1 \times 1 \qquad U_2 = 1\,V$$

$$U_3 = I \times R_3 \qquad U_3 = 1 \times 6 \qquad U_3 = 6\,V$$

Kirşof'un gerilimler kanununa göre kaynak gerilimi, dirençlerin üzerine düşen gerilimlerin toplamına eşit olmalıdır.

$$U = U_1 + U_2 + U_3 \qquad 9 = 2 + 1 + 6 \qquad 9\,V = 9\,V$$

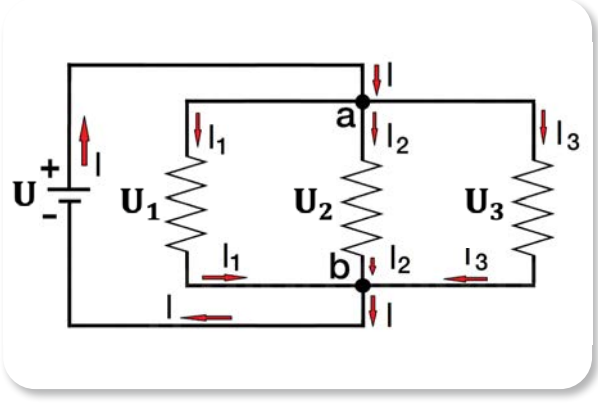
Kirşof'un akımlar kanunu elektronik devrelerdeki düğüm noktasıyla ilgilidir. Elektronik devrelerde birden fazla devre elemanının bağlandığı noktaya **düğüm noktası** denir. Kirşof'un akımlar kanununa göre bir düğüm noktasına gelen akımların toplamı, giden akımların toplamına eşittir.

Şekil 12.8'deki a ve b noktaları birer düğüm noktasıdır. Kirşofun akımlar kanununa göre a noktasına gelen akım I akımı yani devrenin toplam akımıdır. Giden akımlar ise I_1, I_2 ve I_3 akımlarıdır. Akımlar kanununa göre a düğüm noktası için aşağıdaki eşitlik yazılabilir.

$$\mathbf{I = I_1 + I_2 + I_3}$$

Benzer şekilde b düğüm noktasında gelen akımlar I_1, I_2, I_3 ve giden akım I'dır. Buna göre yine aynı eşitlik yazılabilir. Paralel devrelerde paralel kollara eşit gerilim düşer. Bütün dirençler üzerinde kaynak gerilimi kadar gerilim değeri vardır. Bu durum şu formülle ifade edilebilir:

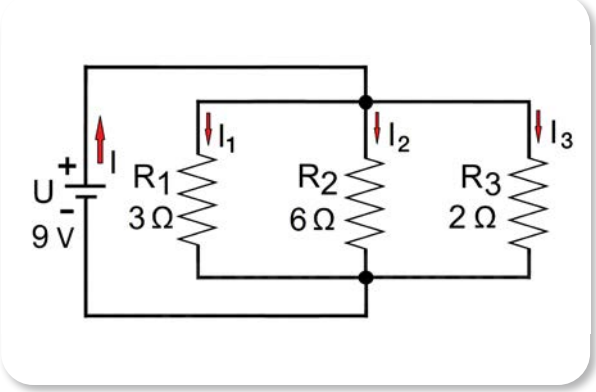
$$\mathbf{U = U_1 = U_2 = U_3}$$



Şekil 12.8: Kirşof akımlar kanunu ile paralel devre analizi

14. ÖRNEK

Kirşof akımlar kanuna göre şekildeki devrede toplam direnci (R_T), kol akımlarını (I_1, I_2 ve I_3) ve devrenin toplam akım (I) değerini hesaplayınız.



14. ÇÖZÜM

Devrenin toplam direnci şu şekilde hesaplanır:

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \qquad \frac{1}{R_T} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{2} \qquad \frac{1}{R_T} = \frac{2}{6} + \frac{1}{6} + \frac{3}{6} \qquad \frac{1}{R_T} = \frac{6}{6} \qquad R_T = 1\,\Omega$$

$$U = U_1 = U_2 = U_3 \qquad U = U_1 = U_2 = U_3 = 9\,V$$

Paralel kollarda eşit gerilim olduğu için kol akımları, kol dirençlerine bölünerek hesaplanır.

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1} \qquad I_1 = \frac{9}{3} \qquad I_1 = 3\,A$$

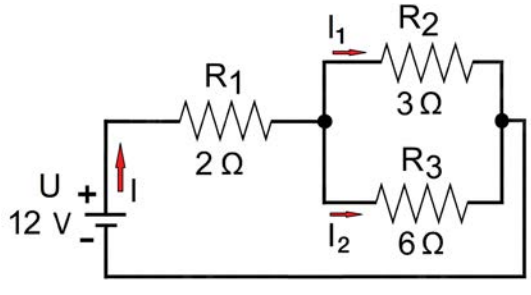
$$I_2 = \frac{U_2}{R_2} \qquad I_2 = \frac{9}{6} \qquad I_2 = 1,5\,A$$

$$I_1 = \frac{U_3}{R_3} \qquad I_3 = \frac{9}{2} \qquad I_3 = 4,5\,A$$

$$I = I_1 + I_2 + I_3 \qquad I = 3 + 1,5 + 4,5 \qquad I = 9\,A$$

15. ÖRNEK

Kirşof akımlar kanuna göre şekildeki devrede toplam direnci (R_T), kol akımlarını (I_1 ve I_2), devrenin toplam akım (I) değerini ve her bir direncin üzerine düşen gerilim değerini (U_1, U_2, U_3) hesaplayınız.



15. ÇÖZÜM

Toplam direnci bulmak için öncelikle paralel dirençlerin eş değeri bulunur.

$$R_p = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} \qquad R_p = \frac{18}{9} \qquad R_p = 2\,\Omega$$

$$R_T = R_1 + R_p \qquad R_T = 2 + 2 \qquad R_T = 4\,\Omega$$

$$U = I \times R \qquad I = \frac{U}{R} \qquad I = \frac{12}{4} \qquad I = 3\,A$$

R_1 direncinden geçen akım, devrenin toplam akımı olduğu için U_1 direnci hesaplanabilir.

$$U_1 = I \times R_1 \qquad U_1 = 3 \times 2 \qquad U_1 = 6\,V$$

R_1 direnci üzerine 6 V gerilim düşerse 12 V'luk kaynak geriliminin diğer 6 V'luk kısmı, paralel kollar üzerine düşer. R_2 ve R_3 paralel olduklarından her ikisine de 6 V gerilim düşer.

$$U_2 = U_3 = 6\,V$$

$$U = U_1 + (U_2 = U_3)$$

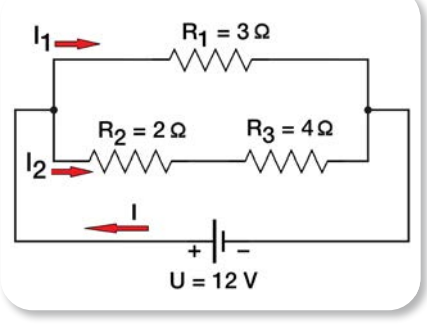
$$I_1 = \frac{U_2}{R_2} \qquad I_1 = \frac{6}{3} \qquad I_1 = 2\,A$$

$$I_2 = \frac{U_3}{R_3} \qquad I_2 = \frac{6}{6} \qquad I_2 = 1\,A$$

Devredeki akımların bağıntısı şu şekildedir: $I = I_1 + I_2$

SÖZ DENİZCİDE

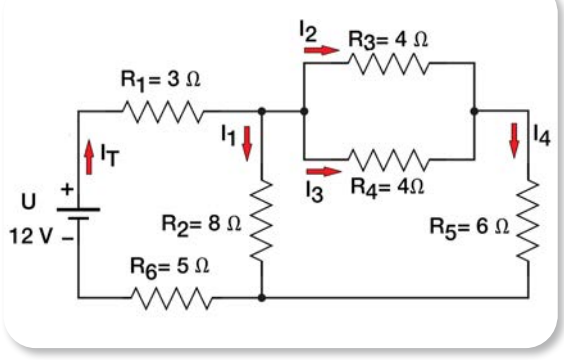
Şekilde görülen devrede toplam direnci (R_T), kol akımlarını (I_1 ve I_2), devrenin toplam akım (I) değerini ve her bir direncin üzerine düşen gerilim değerini (U_1, U_2, U_3) yanda verilen boş alanı kullanarak hesaplayınız.



ÇÖZÜM

SÖZ DENİZCİDE

Şekilde görülen karışık bağlantılı devrede toplam direnci (R_T), devrenin toplam akım (I_T) değerini aşağıda verilen boş alanı kullanarak hesaplayınız.



ÇÖZÜM

NOTLAR

UYGULAMA: 12.1
DİRENÇ RENK KODU UYGULAMALARI

40 dk.

Amaç

Direnç renk kodu uygulamalarını yapmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ Avometre	Dijital	✔ Öğrenci grup sayısına uygun
✔ Direnç	Farklı değerlerde	✔ 5 adet

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden sabit dirençlerin değerlerini avometre kullanarak doğru şekilde ölçmeniz ve ölçüm sonuçlarını dikkatle kayıt altına almanız beklenmektedir. Ayrıca ölçüm sırasında kullanılan araç gereci doğru kullanmanız ve elektronik devre elemanlarının özelliklerini gözlemlemeniz amaçlanmaktadır. Aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.

İşlem Basamakları

1. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Farklı değerlerde beş adet dirence ait renk ve rakam değerlerini uygun sıraya göre Tablo 12.5'teki ilgili sütunlara yazınız.
3. Her bir direncin direnç ve tolerans değerini renk kodlarına göre hesaplayınız, tolerans değeri ile birlikte Tablo 12.5'teki HESAPLANAN DEĞER sütununa yazınız.
4. Avometreyi Ω (ohm) kademesine alarak her bir direnç değerini ölçme kurallarına uygun şekilde ölçüp Tablo 12.5'teki ÖLÇÜLEN DEĞER sütununa yazınız.
5. Aynı işlemleri diğer grup üyelerinin yapması için avometreyi arkadaşlarınıza veriniz.
6. Hesaplanan ve ölçülen değerleri karşılaştırınız.

Tablo 12.5: Dirençlerin Renk ve Değerlerinin Belirlenmesi

GRUP ÜYESİ	DİRENÇ No.	1. RENK	2. RENK	3. RENK	4. RENK	5. RENK	HESAPLANAN DEĞER	ÖLÇÜLEN DEĞER
1	1							
	2							
	3							
	4							
	5							

GRUP ÜYESİ	DİRENÇ No.	1. RENK	2. RENK	3. RENK	4. RENK	5. RENK	HESAPLANAN DEĞER	ÖLÇÜLEN DEĞER
2	1							
	2							
	3							
	4							
	5							

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız. Çalışmayı tamamladıktan sonra grup değerlendirme formu ile grup üyelerinin çalışmaya ne düzeyde katkı sunduğunu değerlendirebilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

Yandaki karekodu kullanarak grup değerlendirme formuna ulaşabilirsiniz.

NOTLAR

12.2. FAZ KONTROLÜ

Faz kontrolü kontrol kalemi olarak adlandırılan aletle yapılır. Kontrol kalemi bir elektrik devresinde veya sistemde gerilim olup olmadığını anlamaya yarayan, basit ama işlevsel bir el aletidir. Kontrol kalemi devrede sadece elektrik olup olmadığını anlamaya yardımcı olur, değer ölçümü yapmaz. Diğer bir ifadeyle devrede kaç volt olduğunu göstermez. Elektrik tesisatında faz, nötr ve toprak hattı bulunur. Gerilim faz hattında bulunur, sistemden veya devreden geçerek nötr hattında devreyi tamamlar. Dolayısıyla bir hatta gerilim kontrolü yapmak için faz kontrol kalemine ihtiyaç vardır. Özellikle priz, duy, sigorta bağlantıları veya buatlardaki (ek kutusu) hat birleşimlerinde gerilim kontrolü amacıyla tercih edilir. Ayrıca elektrikle çalışan metal gövdeli cihazlarda gövdeye elektrik kaçağı kontrolü için kullanılabilir. Örneğin çamaşır makinesi, buzdolabı, bulaşık makinesi gibi metal gövdeye sahip bütün cihazlarda elektrik kaçağı kontrolü faz kontrol kalemiyle yapılabilir. Kontrol kalemi genellikle küçük bir tornavida boyutundadır ve ucundaki metal kısım vasıtasıyla elektrikle temas kurar. Düz ve yıldız uçlu çeşitleri bulunur (Görsel 12.5). Kullanımı oldukça kolaydır. Ölçüm yapılmak istenen iletkene metal uç kısmı değdirilir ve aynı anda üst kısmında bulunan metal bölgeye parmakla temas edilir. Eğer iletkende gerilim varsa şeffaf yalıtkan kısmın içide bulunan küçük lamba yanar. Lamba yanmazsa ölçülen hatta gerilim bulunmaz.



Görsel 12.5: Kontrol kalemleri

Kontrol kalemleri genel olarak 250 volta kadar ölçüm yapabilir. Daha yüksek gerilim seviyelerini ölçebilen kontrol kalemleri de bulunur. Bu nedenle kontrol kaleminin kullanılmadan önce ölçülecek gerilim seviyesine uygunluğu mutlaka kontrol edilmelidir.

Kontrol kaleminin çalışma prensibi çok basittir. Metal uç kısmı faz hattına temas ettirildiğinde elektrik akımı, içindeki seri bağlı direnç ve lamba üzerinden temas ettirilen parmak aracılığıyla vücuttan geçerek devreyi tamamlar. Devre tamamlandığında içindeki lamba yanar. Vücuttan geçen elektrik akımı, lambayı yakar ancak bu akım insan sağlığına zarar vermeyecek kadar küçük miktardadır. Kontrol kalemi kullanılırken dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Faz kontrolü sırasında yalıtılmış kısımlar ve üst kısımda bulunan iletken bölge haricindeki iletken kısma kesinlikle temas edilmemelidir.
- Kontrol kalemleri vida sıkma amacıyla üretilen bir el aleti değildir. Bu nedenle güç gerektiren vida sıkma işlerinde kullanılmamalıdır.
- Kontrol kalemi kontrolü yapılacak bölgeye tam olarak temas ettirilmeli, aynı anda birden fazla yüzeye veya iletkene temas ettirilmemelidir. Bu durum kısa devre oluşmasına ve istenmeyen arızalara neden olabilir.

Kontrol kalemleri alternatif akım faz hattı kontrolü için kullanılmakla beraber hem AC hem de DC gerilim faz kontrolü için kullanılan dijital faz kontrol kalemleri bulunur. Dijital faz kontrol kalemleri ile 12 V, 24 V, 50 V, 120 V, 230 V, 380 V gibi farklı DC veya AC gerilimleri kontrol edilebilir. Bu kontrol kalemleri ile bir elektrik devresinde ya da sistemde gerilimin olup olmadığı, gerilimin DC veya AC olduğu ve gerilimin büyüklüğü (üzerinde bulunan led işaretlerle veya ekran üzerinde sayı olarak) görülebilir. Dijital faz kontrol kalemlerinin tek uçlu ve topraklama kablolu olmak üzere iki türü vardır. Tek uçlu olan tip, normal kontrol kalemleriyle aynı prensipte çalışır. Toprak bağlantısı kullanıcı bedenidir. Ancak ölçüm yapıp, bu ölçümü sayısal değer olarak gösteren elektronik bir devreye sahiptir. Bu nedenle iki bağlantı noktası bulunur. Biri ölçülecek hatta temas ettirilen uç, diğeri toprak hattına bağlanması gereken kablodur. Ölçüm sırasında bu iki kabloya temas edilmemelidir.

UYGULAMA: 12.2
KONTROL KALEMİ İLE FAZ KONTROLÜ

40 dk.

Amaç

Kontrol kalemi kullanarak prizde bulunan faz ve nötr hatlarını tespit etmek

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ Kontrol kalemi	CE belgeli maksimum 1.000 V	✔ Öğrenci sayısına uygun
✔ Priz	220 V şehir şebekesi	✔ Öğrenci sayısına uygun

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden kontrol kalemi kullanarak faz hattını güvenli şekilde tespit etmeniz, faz ve nötr hatları arasındaki farkı gözlemlemeniz ve uygulama süresince elektrik güvenliği kurallarına uygun davranmanız beklenmektedir. Uygulama sırasında kontrol kalemini yalnızca yalıtılmış kısmından tutunuz, iletken yüzeylere doğrudan temas etmeyiniz ve tüm işlemleri öğretmeninizin gözetiminde gerçekleştiriniz. Ölçüm sırasında kontrol kaleminin çalışma prensibini dikkatle inceleyerek faz hattında lambanın neden yandığını açıklayınız. Aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.

İşlem Basamakları

1. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Kontrol kaleminin sağlamlığını kontrol ediniz.
4. Kontrol kalemini prizdeki bir hatta temas ettiriniz (Görsel 12.6).
5. Kontrol kaleminin üst tarafındaki metal kısma parmağınızı temas ettiriniz.
6. Kontrol kalemindeki lambanın yanıp yanmadığını gözlemleyiniz.
7. Aynı işlemi prizdeki diğer hat için uygulayınız.
8. Kontrol kaleminin içindeki lambanın yanma durumuna göre **faz hattı**nı belirleyiniz.



a) Nötr hattı b) Faz hattı

Görsel 12.6: Kontrol kalemi ile faz kontrolü

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

12.3. ÖLÇÜ ALETİ İLE AKIM, GERİLİM, DİRENÇ VE GÜÇ ÖLÇME

Elektrik devrelerinde yapılan ölçme işlemi elektriksel ölçmedir. Direnç, akım, gerilim, güç, frekans gibi değerlerin ölçülmesi elektriksel ölçmedir. Uzunluk, ağırlık, sıcaklık, hacim vb. günlük olarak yapılan fiziksel ölçme işlemlerinde olduğu gibi elektriksel değerlerin ölçümünü zorunlu kılan faktörler bulunur. Bunlar elektrik ve elektronik elemanların sağlamlık kontrolü, harcanan elektrik enerjisinin ölçümü, elektrik devreleri veya elektronik devrelerde arıza tespiti, sürekli ve kesintisiz çalışmayı sağlama, muhtemel arızalara karşı önlem alma, devrelerde enerji olup olmadığını kontrol etme olarak sıralanabilir.

Fiziksel ölçümler yapılırken her değer için farklı bir ölçü birimi ve aleti kullanıldığı gibi elektriksel ölçümlerde de farklı elektriksel birimler ve ölçü aletleri kullanılır. Örneğin akım ölçmek için ampermetre, direnç ölçmek için ohmmetre, gerilim ölçmek için voltmetre, güç ölçmek için wattmetre kullanılır. Dikkat edilirse ölçülen değer biriminin sonuna metre kelimesi gelir.

12.3.1. Elektriksel Ölçme Aletleri

Elektriksel değerlerin ölçülmesinde kullanılan ölçü aletleri çeşitli tip ve modellere sahiptir. Bu ölçü aletlerini yapısına göre, ölçtüğü değeri gösterme şekline göre ve kullanım yerine göre üç başlıkta gruplandırılabilir.

a) Yapısına Göre Elektriksel Ölçme Aletleri

- Dijital ölçü aleti
- Analog ölçü aleti

b) Gösterim Şekline Göre Elektriksel Ölçme Aletleri

- Gösterici tür
- Kaydedici tür
- Toplayıcı tür

c) Kullanım Yerlerine Göre Elektriksel Ölçme Aletleri

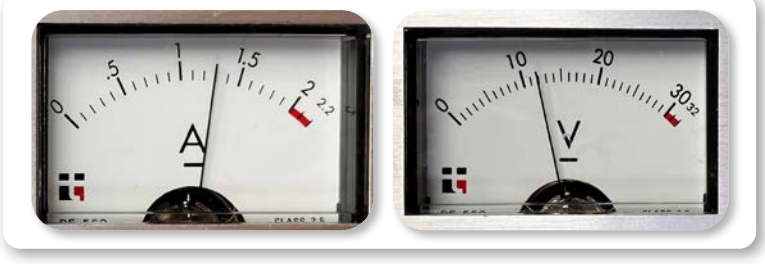
- Taşınabilir tür
- Pano türü

Görsel 12.7'de dijital, gösterici ve pano tipi özelliğe sahip ampermetre ve voltmetre görülür.



Görsel 12.7: Dijital ampermetre ve voltmetre göstergesi

Görsel 12.8'de analog, gösterici ve pano tipi özelliğe sahip ampermetre ve voltmetre görülür.



Görsel 12.8: Analog ampermetre ve voltmetre göstergesi

Tablo 12.6'da çeşitli elektriksel ölçme aletleri, bunların özellikleri ve devre şemalarında kullanılan sembolleri yer alır.

Tablo 12.6: Çeşitli Elektriksel Ölçme Aletleri ve Özellikleri

ÖLÇÜ ALETİNİN İSMİ	GÖREVİ	SEMBOLÜ
Ohmmetre	Cihaz veya elektronik devrelerde kullanılan direnç değerini ölçer.	Ω
Ampermetre	Doğru veya alternatif akım devrelerinde elektrik akımını ölçer.	A
Voltmetre	Doğru veya alternatif akım devrelerinde gerilimi ölçer.	V
Wattmetre	Doğru veya alternatif akım devrelerinde elektriksel gücü ölçer.	W
Frekansmetre	Alternatif akım devrelerinde elektrik sinyallerinin frekansını ölçer.	F
Osiloskop	Elektronik devrelerde akım ve gerilim değeri, frekans ve faz farkı ölçümlerini dijital veya analog ekranda grafiksel olarak gösterir.	$U_{(t)}$
Avometre (multimetre)	Elektrik devreleri veya elektronik devrelerde direnç, akım, gerilim, frekans, endüktans, kapasite gibi birçok büyüklük ölçümü yapan tümleşik bir cihazdır.	A. V. Ω

En sık kullanılan ölçü aleti, birçok değeri ölçme yeteneğine sahip olan avometredir. Bazen multimetre olarak da adlandırılır. Direnç, akım, gerilim gibi değerleri ölçebilir. Transistör, direnç, kondansatör, diyot gibi devre elemanlarının sağlamlık kontrollerini yapmak için kullanılabilir. Bazı profesyonel avometre cihazlarında frekans, kapasite, endüktans gibi değerler de ölçülebilir. Avometre basit bir yapıya sahiptir. Dijital avometreler ekran, komütatör anahtar (seçici anahtar), prob girişleri ve problardan oluşur. Ölçme sırasında kolaylık ve doğruluk sağlaması için siyah prob her zaman COM (common-ortak) girişine, kırmızı prob ölçülecek değere göre uygun olan girişe bağlanır (Görsel 12.9). Ölçülecek büyüklüğü seçmek için orta kısımda bulunan komütatör anahtar kullanılır. Örneğin direnç ölçümü yapılacaksa komütatör anahtar Ω konumuna alınır, kırmızı prob VΩ girişine takılır. Eğer akım ölçümü yapılacaksa kırmızı prob ölçülecek akımın tahminî büyüklüğüne göre 0,4-400 mA arasına, 4 A veya 10 A girişlerinden birine takılır. Akım ölçülürken komütatör anahtar, ölçülecek akımın tahminî büyüklüğüne göre bir üst kademeye getirilmelidir. Örneğin tahminî olarak 4 mA'lik bir akım değeri ölçülecekse komütatör anahtar önce 400 kademesine getirilir. Eğer bir değer görünmüyorsa 40 kademesine, yine görünmüyorsa bir alt kademeye (4) getirilerek ekranda bir akım değeri gözlenir. 400 mA ile 4 amper arası akım değerlerinde 4A kademesi, daha büyük akımlarda ise 10A kademesi kullanılır. DC gerilim ölçümleri için V⎓ kademesine, AC gerilimler için V~ kademesine getirilir. Diyot gibi yarı iletkenlerin sağlamlık kontrolü için komütatör anahtar ⊣▷| (diyot sembolü) olan kısma çevrilir. Isı ölçümü yapmak için için komütatör anahtar °C sembolü olan yer çevrilir ve prob girişlerine bir sıcaklık sensörü takılır. OFF konumunda ise cihaz kapatılır.



Görsel 12.9: Dijital avometre

12.3.2. Avometre ile Direnç Ölçümü

Avometre ile direnç ölçümü enerji altında kesinlikle yapılmaz. Avometre kullanılırken problar ve komütatör anahtar mutlaka doğru ayarlanmalıdır. Aksi hâlde ölçme aleti zarar görür. Direnç ölçümü ve kısa devre kontrolü için komütatör anahtar Ω kademesine alınır. Kırmızı prob VΩ girişine, siyah prob COM girişine takılır (Görsel 12.10.a). Direnç ölçümü yapılırken, elektronik devrenin üzerindeki her iki uç da devreye bağlı olduğunda dirençlerin ölçüm sonucu yanlış olur. Bunun nedeni devre üzerinde, ölçülen dirence seri veya paralel başka devre elemanlarının olmasıdır. Bu elemanların dirençleri, ölçülecek direncin değerini etkiler. Dolayısıyla ölçülecek direncin en az bir ucu devreden sökülür ve ölçme işlemi bu şekilde yapılır. Herhangi bir devreye montajlı olmayan direnç ölçümü yapıldığında, prob uçları direnç uçlarına temas ettirilirken iki el dirence paralel olacak şekilde temas ettirilmemelidir. Bu durum vücut direncinin ölçme sonucunu etkilemesine neden olur (Görsel 12.10.b).



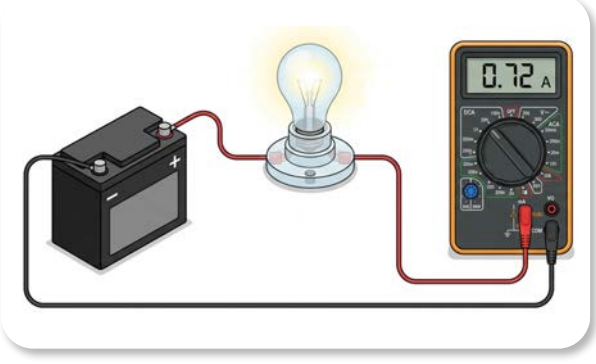
a) doğru b) yanlış

Görsel 12.10: Avometre ile direnç ölçümü

12.3.3. Avometre ile Akım Ölçümü

Elektrik devrelerinde akım ölçmek için avometre kullanılır. Bu cihazlar hem doğru akım hem de alternatif akım ölçebildikleri için bakım ve onarım çalışmalarında yaygın olarak tercih edilir. Avometre ile ölçüm yapmadan önce cihazın komütatör anahtarı, ölçülecek akım türüne ve değer aralığına uygun konuma getirilmelidir. Doğru kademe seçimi hem doğru ölçüm yapılmasını sağlar hem de cihazın zarar görmesini önler.

Akım ölçümü yapılırken dikkat edilmesi gereken en önemli nokta, avometrenin devreye seri olarak bağlanmasıdır. Dolayısıyla ölçümü yapılacak elemanın üzerinden geçen akım, avometre üzerinden de geçmelidir. Paralel bağlantı yapıldığında hatalı ölçüm yapılır ve cihaz zarar görebilir. Görsel 12.11'de, seri bağlı bir devrede lambadan geçen akımın avometre kullanılarak nasıl ölçüldüğü gösterilir. Çok büyük akım değerlerini ölçmek için akım transformatörleri (trafo) kullanılır. Akım transformatörlerinin primer sargısından ölçülecek yüksek akım, sekonder sargısından ise ölçü aleti akımı geçer. Bu akım transformatörleri 10, 15, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 600, 800, 1.000/5 şeklinde farklı dönüştürme oranlarına sahiptir. Örneğin 100/5 dönüştürme oranına sahip bir akım transformatörünün primer sargısından 100 A akım, sekonder sargısına bağlı ölçü aletinden 5 A akım geçer.



Görsel 12.11: Avometre ile akım ölçümü

Elektrik akımını ölçme işlemine başlamadan önce en önemli nokta ölçüm yapılacak akıma uygun ampermetre seçmektir. Ampermetre seçimi yapılırken ve kullanılırken aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir.

- Akım çeşidine uygun (AC-DC) ampermetre seçilmelidir.

- Ampermetrenin ölçebileceği değer, ölçülecek akım değerinden mutlaka büyük olmalıdır.
- Ölçülecek akım değerine uygun hassasiyete sahip ampermetre seçilmelidir. µA seviyesindeki akım, A seviyesinde ölçüm yapan bir ampermetre ile ölçülemez.
- Ampermetreler devreye seri bağlanmalıdır.
- Ölçüm yapılan devre veya cihazda enerji varken ampermetre bağlantısı yapılmamalı, enerji kesildikten sonra bağlantı yapılarak tekrar enerji verilmeli ve ölçüm yapılmalıdır.
- Değeri bilinmeyen bir akım ölçülüyorsa ölçme işlemine ölçü aletinin en büyük kademesinden başlanmalıdır.
- Ölçü aletinin en yüksek akım ölçme kapasitesinin üzerinde bir akım ölçülecekse ölçülecek akım değerine uygun akım transformatörü kullanılmalıdır.

Akım ölçümünü kolaylaştıran ölçme aletlerinden biri pens ampermetredir (Görsel 12.12). Pens ampermetre dijital ve analog olmak üzere iki tipte ve değişik özelliklere sahip olarak üretilir. Bu ampermetrenin yapısında ampermetre ve akım transformatörü bulunur. Pens kısmını açmak için yan tarafındaki mandala basılır ve ölçülmek istenen akımın geçtiği kablo, pens bölgesinin içine alınarak herhangi bir temas olmadan hattan geçen akım kolaylıkla ölçülür.



Görsel 12.12: Pens ampermetre ile akım ölçümü

Pens ampermetre pensinin içinde küçük bir tel sargı bulunur. İçerisinden akım geçen iletkenin çevresinde manyetik alan oluşur. Bu manyetik alanın içinde kalan pens sargısının üzerinde gerilim indüklenir ve bu gerilim pens sargısının içinden akım geçmesine neden olur. Sargıdan geçen akım, ölçü aletinin içindeki ampermetre ile ölçülür. Böylelikle ölçü aleti devreye hiç temas etmeden akımı ölçer. Günümüzde üretilen birçok pens ampermetre, avometre özelliğine de sahiptir.

12.3.4. Avometre ile Gerilim Ölçümü

Elektrik devrelerinde gerilim ölçmeye yarayan ölçü aletlerine **voltmetre** denir. Avometrenin yapısında voltmetre de bulunur (Görsel 12.13). Avometre, gerilim değeri ölçüleceği zaman sisteme veya devreye paralel bağlanır. Dolayısıyla sistemin veya devrenin gerilimini düşürecek kadar akım çekmemesi gerekir. Bu nedenle avometrenin gerilim ölçümü için iç direnci yüksek olmalıdır.

Avometre ile gerilim ölçme işleminde dikkat edilmesi gereken önemli noktalardan biri yapılacak ölçüme uygun ölçü aleti seçmektir. Doğru seçimin yapılması ölçme işleminin doğruluğu, ölçüm yapan kişi ve ölçü aletinin güvenliği için önemlidir. Gerilim ölçme işleminde avometre seçimi yapılırken ve kullanılırken aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir.



a) AC gerilim ölçme b) DC gerilim ölçme

Görsel 12.13: Avometre ile gerilim ölçme

- Avometrenin gerilim ölçme sınırı ölçülecek gerilim değerinden mutlaka büyük olmalıdır.
- Avometre anahtarı gerilim türüne (AC-DC) uygun kademeye getirilmelidir.
- Kırmızı prob VΩ girişine, siyah prob ise COM girişine bağlanmalıdır.
- Bilinmeyen bir gerilim değeri ölçülürken eğer varsa uygun olan gerilim türü seçilerek ölçme işlemine en yüksek kademeden başlanmalıdır. Değer sağlıklı okunamıyorsa problar ölçme noktasından uzaklaştırılıp kademe küçültülmeli ve ölçme işlemine devam edilmelidir.
- Avometre, gerilimi ölçülecek noktalara paralel bağlanmalıdır.

Görsel 12.13.a'da avometre ile alternatif gerilim ölçümü görülür. Alternatif gerilim ölçülürken kırmızı prob V**Ω** girişine, siyah prob COM girişine bağlanır. Komütatör anahtar ise V~ kademesine alınır ve ölçüm yapılan prizdeki faz ve nötr uçlarına paralel bağlantı yapılır. Görsel 12.13.b'de avometre ile doğru gerilim kaynağı olan 9 V'luk bir pilin ölçümü görülür. Doğru gerilim ölçümünde probların yeri değişmez ve komütatör anahtar $V\overline{\overline{\cdots}}$ kademesine alınır. Eğer bir devre üzerinde ölçüm yapılıyorsa ölçme noktalarında probların diğer devre elemanlarının ayaklarına veya bağlantı noktalarına temas etmemesine dikkat edilmelidir. Doğru gerilim ölçülürken, problar ters bağlandığında avometre ekranında negatif sonuç görülebilir. Bu durum sonuç değerini etkileyen bir durum değildir. Probların yönleri ters çevrilerek ölçüme devam edilebilir.

12.3.5. Doğru Akım Devrelerinde Güç Ölçümü

Enerji, iş yapabilme yeteneği veya kapasitesi olarak tanımlanabilir. Elektrik enerjisi, elektronlar gibi yüklü parçacıkların bir iletkenden akmasıyla oluşan bir enerji türüdür. Elektrik enerjisi ışık, ısı, hareket gibi diğer enerji türlerine kolayca dönüştürülebildiği için çok yönlü bir enerji biçimidir. Aydınlatmadan ev aletlerinin çalıştırılmasına, büyük endüstrilerden ulaşım sistemlerine güç sağlanmasına kadar çok çeşitli uygulamalarda kullanılır. Elektrik enerjisi, iş yaptırması nedeniyle bir güce sahiptir.

Elektriksel güç, elektrik enerjisinde elektrik devresi tarafından taşınan güç olarak tanımlanır. Birimi watt (W) olup "P" harfi ile gösterilir. Bu güç devreye uygulanan gerilim ve çekilen akımla doğru orantılıdır. Elektrikli cihazların birim zamanda harcadığı enerji miktarı olarak da bilinir. Buhar türbinlerini icat eden James Watt'ın (Ceyms Vat) onuruna atfen bu isim verilmiştir. Elektriksel güç şu şekilde formüle edilir:

$$\mathbf{P = U \times I}$$

P: Güç (watt)

U: Gerilim (volt)

I: Akım (amper)

Elektrik enerjisi ise "W" ile gösterilir, birimi wattsaattir (watt hour-Wh). Elektrik enerjisi şu şekilde formüle edilir: $\mathbf{W = P \times t}$

Tablo 12.7'de elektriksel güce ait ast ve üst katlar yer alır.

Tablo 12.7: Gücün Ast ve Üst Katları

KAT TÜRÜ	BİRİM ADI	SEMBOL	WATT KARŞILIĞI (W)	ÜSTEL İFADE
Üst Katlar	gigawatt	GW	1.000.000.000 W	10^9 W
	megawatt	MW	1.000.000 W	10^6 W
	kilowatt	kW	1.000 W	10^3 W
Temel Birim	watt	W	1 W	
Ast Katlar	miliwatt	mW	0,001 W	10^{-3} W
	mikrowatt	µW	0,000001 W	10^{-6} W
	nanowatt	nW	0,0000000001 W	10^{-9} W

16. ÖRNEK

220 V gerilimle çalışan ve 10 A akım çeken bir elektrikli ısıtıcının gücünü hesaplayınız.

16. ÇÖZÜM

$\mathbf{P = U \times I}$ $\mathbf{P = 220 \times 10}$ $\mathbf{P = 2200\ W}$

17. ÖRNEK

220 V gerilimle çalışan bir televizyon şebekeden 4 A akım çekmektedir. Günde ortalama 5 saat çalışan bu televizyonun ayda (30 gün) harcadığı elektrik enerji miktarını ve 1 kWh elektrik enerji bedeli 2,5 ₺ olarak kabul edildiğinde harcayacağı enerji bedelini hesaplayınız

17. ÇÖZÜM

$\mathbf{P = U \times I}$ $\mathbf{P = 220 \times 4}$ $\mathbf{P = 880\ W}$

Enerji miktarını hesaplayabilmek için aylık toplam süre $\mathbf{t = 305 = 150\ h}$ olarak bulunur.

$\mathbf{W = P \times t}$ $\mathbf{W = 880 \times 150}$ $\mathbf{W = 132000\ Wh = 132\ kWh}$ enerji harcar.

$\mathbf{132 \times 2,5 = 330\ ₺}$ enerji bedeli harcar.

Elektriksel güç formülünde görüldüğü gibi elektrik devrelerinde gücün hesaplanabilmesi veya ölçülebilmesi için akım ve gerilimin bilinmesi gerekir. Elektrik devrelerinde güç ölçümü iki yöntemle yapılır. Birincisi ampermetrenin yüke seri, voltmetrenin ise paralel bağlanarak ölçüm yapma yöntemidir. Bu ölçme yönteminde $\mathbf{P = U \times I}$ formülünden yararlanılır. Devreye uygun şekilde bağlanan voltmetre ve ampermetrenin gösterdiği değerlerin çarpımı ile devrenin gücü hesaplanır. Ancak bu yöntemle DC devrelerde harcanan güç ile sadece direnç içeren AC devrelerde harcanan güç ölçülebilir. Ölçülen bu güç değeri, aktif güçtür. İçinde kondansatör (kapasitif) veya bobin (endüktif) bulunan devrelerde harcanan güç ise reaktiftir. Reaktif güç bu yöntemle ölçülemez. Avometre ile güç ölçümü yapabilmek için avometrenin ampermetre ve voltmetre özelliğinin kullanılması gerekir. Bu da iki şekilde yapılır.

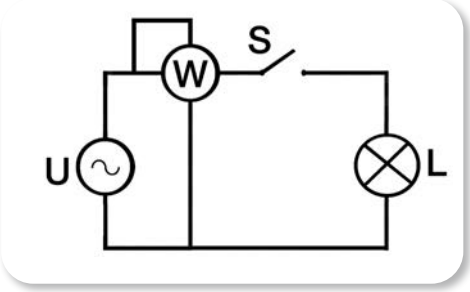
- Ampermetreyi voltmetreden önce bağlama yöntemi akım değeri büyük, gerilim değeri küçük olan devrelerde kullanılır. Yüksek akımlı devrelerin güçlerini (büyük güç) ölçmede kullanılır (Şekil 12.9.a).
- Voltmetreyi ampermetreden önce bağlama yöntemi akım değeri küçük, gerilim değeri büyük olan devrelerde kullanılır. Küçük akımlı devrelerin güçlerini (düşük güç) ölçmede kullanılır (Şekil 12.9.b).



a) Büyük güç ölçümü b) Düşük güç ölçümü

Şekil 12.9: Avometre ile güç ölçümü

Elektrik devrelerinde güç ölçümü için kullanılan ikinci yöntem, elektriksel gücü doğrudan ölçen wattmetre kullanımıdır. Dijital ve analog tipleri bulunan wattmetreler, büyüklük olarak genelde W ve kW seviyelerinde sınıflandırılır. Wattmetreler ile doğru ve alternatif akımda güç ölçülebilir. Wattmetrelerin yapısında gerilim bobini ve akım bobini bulunur. Gerilim bobini devreye paralel, akım bobini ise seri bağlanır. Şekil 12.10'da bir wattmetrenin devreye hem seri hem de paralel bağlandığı görülür. Anahtar kapatıldığında yük üzerinden akım geçer. Bu akım wattmetrede bulunan ampermetre ile ölçülür. Aynı anda devreye uygulanan gerilim değeri de wattmetredeki voltmetre ile ölçülür ve harcanan güç miktarı wattmetre ekranında görülenir. Ev ve iş yerlerinde bulunan elektrik sayaçları, yapılarında wattmetre içerir. Bu cihazlar bağlı oldukları tesisatın kWh olarak harcadığı enerji miktarını ölçer.



Şekil 12.10: Wattmetrenin devreye bağlanması

Wattmetrelerin üzerinde avometrelerde olduğu gibi prob girişleri bulunur. Bu giriş noktaları üzerinde bulunan talimatlara göre prob bağlantıları, güç ölçülecek devreye bağlanır. Genellikle dört prob girişi bulunan bu ölçü aletlerinin iki probu yüke, diğer iki probu da gerilim kaynağına bağlanarak güç ölçümü gerçekleştirilir. Ölçüm yapılırken wattmetrelerin ölçülen gerilim türüne (AC veya DC) uygun kademeye ayarlanması önemlidir. Aksi hâlde cihaz zarar görür.

SÖZ DENİZCİDE

Aşağıda bir gemide çalışan elektroteknik zabitinin yaşadığı teknik bir sorunla ilgili metin verilmiştir.

Bir yük gemisinde görev yapan elektroteknik zabiti, makine dairesinde çalışan bir DC motorun normalden fazla ısındığını fark eder. Bu durumun sistemde bir arızaya işaret edebileceğini düşünerek ölçüm yapmaya karar verir. Zabit, avometre ile yaptığı ölçümlerde motor uçlarında 220 V gerilim olduğunu tespit eder. Daha sonra devreye uygun şekilde bağladığı avometre ile motorun 12 A akım çektiğini ölçer. Ancak teknik dokümanlarda bu motorun normal çalışma akımının daha düşük olduğu belirtilmektedir. Zabit, sorunun kaynağını anlamak için devredeki bir direncin değerini ölçmek ister fakat direnci devreden ayırmadan yaptığı ölçümde beklenenden farklı bir sonuç elde eder. Bunun üzerine ölçüm yöntemini gözden geçirir ve sistemin gereğinden fazla güç tükettiğini değerlendirir.

Verilen metne göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Zabitin ölçtüğü değerlere göre motorun çektiği gücü hesaplayınız. Bu değerin yüksek çıkması ne anlama gelebilir?

b) Direnç ölçümünün hatalı çıkmasının nedeni ne olabilir? Doğru ölçüm için nasıl bir işlem yapılmalıdır?

c) Akım ölçümü yapılırken avometrenin devreye nasıl bağlanması gerekir? Zabitin doğru ölçüm yapabilmesi için izlediği yöntemi açıklayınız.

ç) Siz zabitin yerinde olsaydınız arızanın kaynağını kesin olarak belirlemek için hangi ölçüm adımlarını sırasıyla uygulardınız?

UYGULAMA: 12.3
AVOMETRE İLE AKIM ÖLÇME

40 dk.

Amaç

Avometre ile akım ölçmek

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

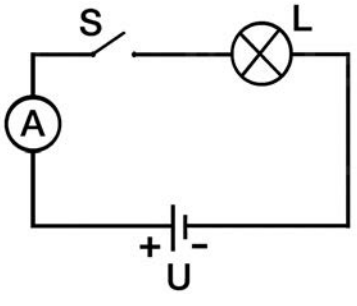
Adı	Özelliği	Miktarı
✔ Avometre	Dijital	✔ 1 adet
✔ DC güç kaynağı	12 V akü veya adaptör	✔ 1 adet
✔ Lamba	DC 12 V	✔ 1 adet
✔ Duy	-	✔ 1 adet
✔ Anahtar	-	✔ 1 adet

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden elektrik devrelerinde akım ölçümü sırasında avometrenin doğru kullanımını öğrenmeniz, ölçüm güvenliği kurallarına uygun hareket etmeniz ve ölçüm sonuçlarını doğru şekilde değerlendirmeniz beklenmektedir. Ölçüm işlemleri sırasında avometrenin devreye seri bağlanmasının önemini kavramanız, prob bağlantılarını dikkatle kontrol etmeniz ve güvenli çalışma alışkanlığı kazanmanız amaçlanmaktadır. Aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.

İşlem Basamakları

1. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Şekil 12.11'deki devre bağlantısını yapınız.
4. Avometrenin komütatör anahtarını akım ölçme konumuna getiriniz. Kırmız probu A girişine, siyah probu COM girişine bağlayınız.
5. Kaynak gerilimini 12 V'a ayarlayınız.
6. S anahtarını kapatarak lambanın yanmasını gözlemleyiniz.
7. Avometre ekranında yazan değeri gözlemleyerek lamba üzerinden geçen akım miktarını belirleyiniz.



Şekil 12.11: Ampermetre bağlı lamba devresi

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

UYGULAMA: 12.4
PENS AMPERMETRE İLE AKIM ÖLÇME

40 dk.

Amaç

Pens ampermetre ile akım ölçmek

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

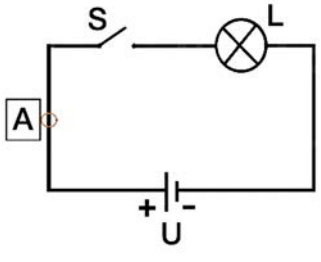
Adı	Özelliği	Miktarı
✔ Pens ampermetre	Dijital	✔ 1 adet
✔ DC güç kaynağı	12 V akü veya adaptör	✔ 1 adet
✔ Lamba	DC 12 V	✔ 1 adet
✔ Duy	-	✔ 1 adet
✔ Anahtar	-	✔ 1 adet

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden pens ampermetre kullanarak, elektrik devrelerinde akım ölçümü yaparken güvenli çalışma kurallarına uymanız, ölçüm bağlantılarını doğru şekilde gerçekleştirmeniz ve enerji altında bulunan iletkenlere karşı dikkatli davranmanız beklenmektedir. Aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.

İşlem Basamakları

1. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Şekil 12.12'deki devre bağlantısını yapınız.
4. Kaynak gerilimini 12 V'a ayarlayınız.
5. S anahtarını kapatarak lambanın yanmasını gözleyiniz.
6. Pens ampermetreyi akım ölçme konumuna getiriniz.
7. Bir iletkeni pens içerisine alarak ölçü aletinin ekranında geçen akım değerini gözleyiniz.



Şekil 12.12: Lamba devresi

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

UYGULAMA: 12.5
AVOMETRE İLE GERİLİM ÖLÇME

40 dk.

Amaç

Avometre ile gerilim ölçmek

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ Avometre	Dijital	✔ 1 adet
✔ DC güç kaynağı	12 V akü veya adaptör	✔ 1 adet
✔ AC güç kaynağı	Şebeke gerilimine bağlı bir ve üç fazlı priz	✔ 1 adet

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden AC gerilim ölçüm işlemlerini öğretmen gözetiminde güvenli şekilde gerçekleştirmeniz, tek fazlı ve üç fazlı sistemlerde gerilim ölçümü yapabilmeniz, avometreyi doğru ölçüm kademesinde kullanabilmeniz ve ölçüm sonuçlarını dikkatle değerlendirmeniz beklenmektedir. Aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.

İşlem Basamakları

1. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. DC gerilim ölçümü için avometre anahtarını **V⎓** konumuna getiriniz. Kırmız probu **VΩ** girişine, siyah probu **COM** girişine bağlayınız.
4. Kırmızı probu DC güç kaynağının pozitif kutbuna, siyah probu güç kaynağının negatif kutbuna temas ettiriniz ve avometre ekranında ölçülen gerilim değerini gözlemleyiniz.
5. Tek fazlı AC gerilim ölçümü için avometre komütatör anahtarını **V~** konumuna getiriniz. Kırmızı probu **VΩ** girişine, siyah probu **COM** girişine bağlayınız.
6. Probları şebeke gerilimine bağlı priz girişlerine yerleştirilerek avometre ekranında ölçülen gerilim değerini gözlemleyiniz.
7. Fazlar arası gerilim değerlerini ölçmek için avometrenin kırmızı ve siyah problarını sırayla üç fazlı AC priz üzerinde bulunan faz girişlerine (L1-L2, L1-L3 ve L2-L3) yerleştirerek gerilim değerlerini ölçünüz.
8. Her bir faz gerilimini ölçmek için avometrenin kırmızı ve siyah problarını sırayla üç fazlı AC priz üzerinde bulunan L1-N, L2-N ve L3-N girişlerine yerleştirerek gerilim değerlerini ölçünüz.

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

UYGULAMA: 12.6
AVOMETRE İLE AKIM VE GERİLİM ÖLÇEREK GÜÇ HESAPLAMA

40 dk.

Amaç

Avometre kullanarak güç hesaplamak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

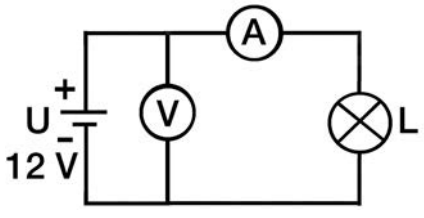
Adı	Özelliği	Miktarı
Pens ampermetre	Dijital	2 adet
DC güç kaynağı	12 V akü veya adaptör	1 adet
Lamba	DC 12 V	1 adet
Duy	-	1 adet
Anahtar	-	1 adet

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden elektrik devrelerinde akım ve gerilim ölçümü yaparken avometrenin doğru bağlantı şekillerini öğrenmeniz, prob bağlantılarını güvenli şekilde kontrol etmeniz ve ölçüm sonuçlarını değerlendirerek devrenin harcadığı güç değerini hesaplamanız beklenmektedir. Aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.

İşlem Basamakları

1. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Bir avometrenin probunu ve komütatör anahtarını akım ölçmek için ayarlayınız.
4. Diğer avometrenin probunu ve komütatör anahtarını gerilim ölçmek için ayarlayınız.
5. Şekil 12.13'teki devreyi kurunuz.
6. Ölçtüğünüz gerilim değeri ile akım değerini çarparak harcanan güç değerini hesaplayınız.



Şekil 12.13: Avometre ile güç ölçümü

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

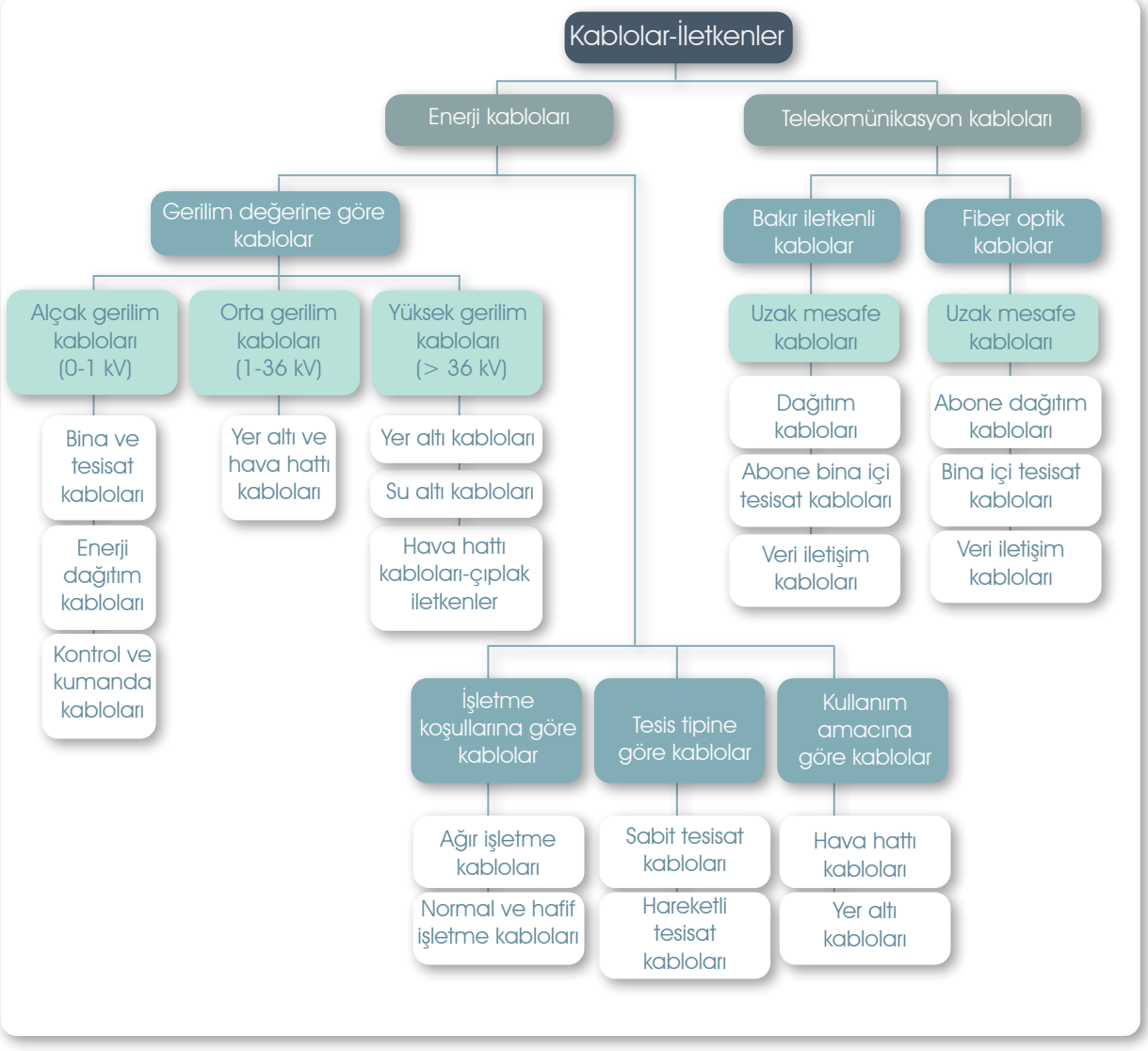
Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

12.4. KABLO EKLEME

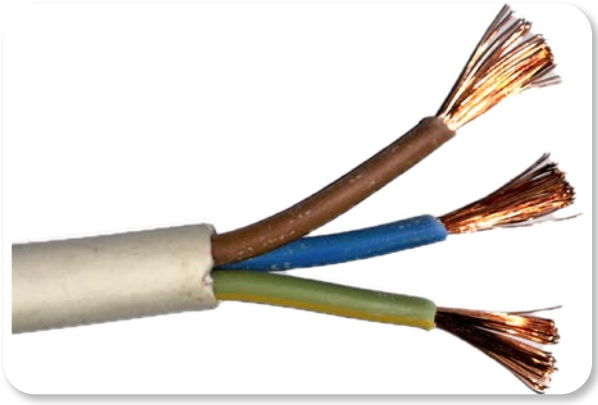
Kablo ekleme, elektrik ve elektronik sistemlerinde iletkenlerin sürekliliğini sağlamak, hasar görmüş hatları onarmak veya mevcut tesisatı genişletmek amacıyla yapılan temel uygulamalardan biridir. Günlük yaşamda evlerde kullanılan elektrik tesisatında, aydınlatma ve priz tesisatında, çeşitli elektronik cihaz bağlantılarında kablo ekleme işlemlerine sıklıkla ihtiyaç duyulur. Benzer şekilde gemilerdeki aydınlatma devreleri, haberleşme sistemleri, seyir cihazları ve güç dağıtım hatlarında kabloların güvenli ve kesintisiz çalışması büyük önem taşır. Bu nedenle kablo ekleme işleminin doğru tekniklerle yapılması hem sistemlerin verimli çalışmasını hem de elektriksel güvenliğin sağlanması açısından önemlidir. Uygun malzeme seçmeden, doğru bağlantı yöntemleri ve yalıtım kurallarına uyulmadan yapılan kablo ekleri; enerji kayıplarına, arızalara ve ciddi güvenlik risklerine yol açar.

12.4.1. İletkenlerin Özellikleri

Elektrik akımını iletmek için kullanılan kabloların birbirinden farklı sınıflandırma ve standartları vardır. Kablolar genel olarak Şema 12.1'deki gibi sınıflandırılabilir.



Şema 12.1: Kabloların sınıflandırılması



Görsel 12.14: Çok damarlı ve çok telli kablo

Kablolar yalıtılmış ve çıplak iletkenler olarak da sınıflandırılabilir. Çıplak kablolar, üzeri herhangi bir yalıtkan malzeme ile kaplanmamış iletkenlerdir. Tek telli ve çok telli olarak üretilir. Bu kablolar daha çok bakır, alüminyum, çelik veya karışımlarından imal edilir. Kullanım alanları daha çok havai enerji nakil hatlarıdır. Yalıtılmış kablo, elektrik akımının geçtiği iletken yüzeyin yalıtkan veya yalıtkanlar ile kaplanmış olan türüdür. Bu iletkenler, tel ve damar sayısına göre kendi aralarında tek veya çok telli ile tek veya çok damarlı olarak sınıflandırılır.

Tek telli yalıtılmış iletkenler, tek çaplı bütün bir tel biçimindedir. Esneklik ve sağlamlık açısından 16 mm^2'ye kadarlık kesitte imal edilir ve daha çok sabit işletme koşullarında kullanılır. Çok telli yalıtılmış iletkenler, içinde birden fazla telin bir araya gelmesi ile oluşur (Görsel 12.14). Bu nedenle esnek bir yapıya sahiptir. Hareketli ve yüksek akım kullanılan yerlerde tercih edilir.

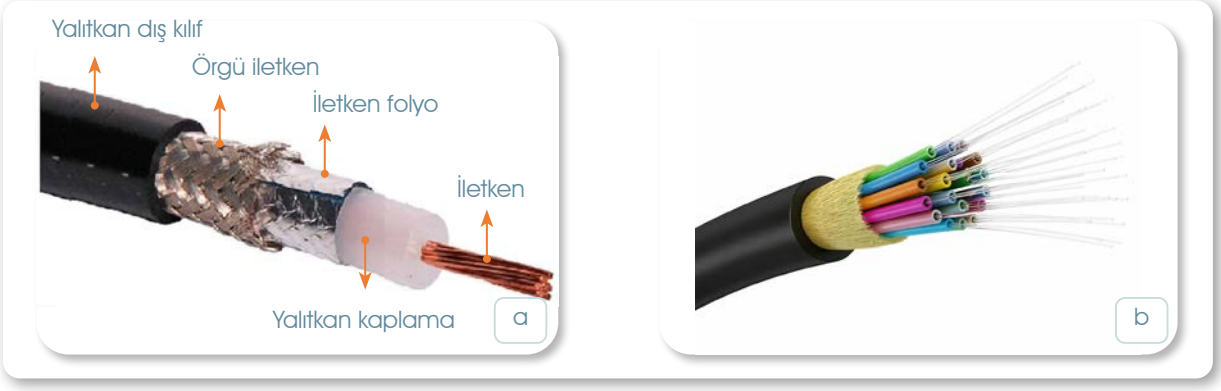
Tek damarlı yalıtılmış iletkenler, tek telli veya çok telli olabilir. Bu kabloların yüzeyini kaplayan en az bir yalıtkan malzeme vardır ve sadece bir akım veya sinyal taşıyabilir.

Çok damarlı yalıtılmış iletkenlerin içinde birden fazla damar bulunur. Bu damarların içindeki iletkenler, tek telli veya çok telli olabilir. Birden fazla akım veya sinyal taşıyabilir. Haberleşme alanında kullanılan kablolarda yüzlerce damar bulunabilir. Örneğin veri (data) kablolarında sekiz adet damar bulunur. Kablo üretiminde farklı iletken ham maddeler kullanılabilir (Tablo 12.8).

Tablo 12.8: Kablo Üretiminde Kullanılan Maddeler ve Kullanım Alanları

İLETKENİN HAM MADDESİ	KULLANIM ALANLARI
Çıplak bakır tel	Tüm uygulamalar
Kalay kaplı bakır tel	Tüm uygulamalar
Nikel kaplı bakır tel	Yüksek ısı ortamındaki uygulamalar
Gümüş kaplı bakır tel	Yüksek iletkenlik gerektiren koaksiyel (eş eksenli) kablolar ile ses kabloları
Alüminyum tel	Enerji kablolar, havai hatlar, koaksiyel kablo örgü ekranı
Bakır kaplı alüminyum tel	Koaksiyel kablo iletken ve örgü ekranı
Bakır kaplı çelik tel	Koaksiyel kablo

Telekomünikasyon sistemlerinde bakır telli koaksiyel kablo veya fiber optik kablolar kullanılır. Koaksiyel kablo; ses, video ve veri sinyallerinin iletiminde kullanılır (Görsel 12.15.a). Düşük güçlü sinyallerin kablo içinde haricî elektromanyetik gürültüden etkilenmeden iletilmesi amacıyla üretilir. Koaksiyel kabloların yapısında, kablonun merkezinde sinyalin iletildiği bir iletken bulunur. Bu iletkenin etrafında yalıtkan dolgu malzemesi ve dolgunun üzerinde bir folyo iletken tabaka yer alır. Bu iletken tabakanın üzerinde ortadaki iletkenle benzer malzemeden örgülü bir iletken kafes ve en üstte yalıtkan dış kaplama bulunur.

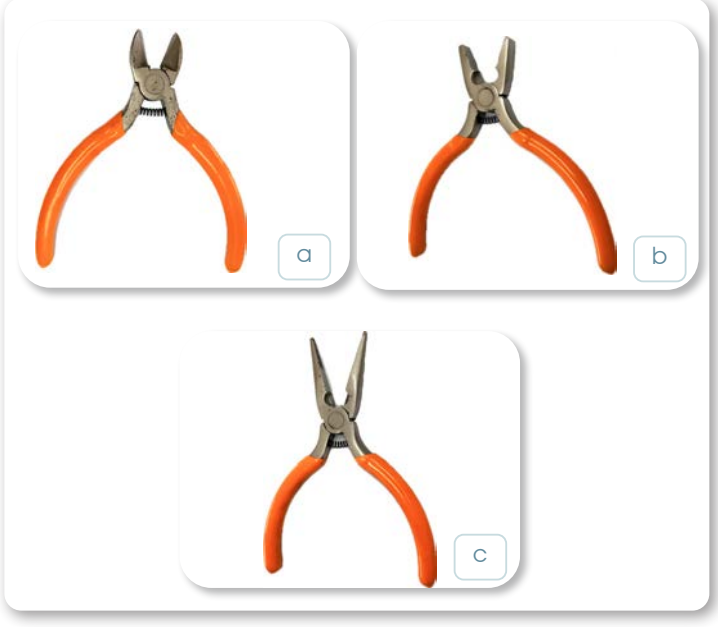


Görsel 12.15: Koaksiyel kablo (a) ve fiber optik kablo (b)

Fiber optik kablo, verinin ışık sinyalleri olarak iletilmesinde kullanılır (Görsel 12.15.b). Yapı olarak elektrik kablosuna benzer ancak ışığı taşımak için kullanılan bir veya daha fazla optik lif içerir. Bakır kablolara göre daha güvenlidir ve çok yüksek hızlarda veri iletir. Optik fiber elemanlar tipik olarak ayrı ayrı plastik katmanlarla kaplanır ve kablonun kullanıldığı ortama uygun koruyucu bir kılıf içerisinde bulunur.

12.4.2. İletken Bağlantılarında Kullanılan Araç Gereç

Yan keski; kablo ve iletkenleri kesmek, yalıtkan kısımları soymak için kullanılır (Görsel 12.16.a). Pense; iletkenleri tutma, çekme, sıkıştırma, bükme, şekil verme, kesme, soyma gibi işlemleri yapmaya yarayan el aletidir (Görsel 12.16.b). Kargaburnu, ince ve uzun ağızlı olduğundan pense gibi işlem yapan ancak pensenin sığmayacağı yerlerde kullanılan el aletidir (Görsel 12.16.c). Kablo soyma pensesi, farklı çaptaki kabloların yalıtkan plastik kaplama yüzeyini iletkenden ayırmak için kullanılan el aletidir (Görsel 12.17). Kablo pabucu sıkma pensesi, kabloları kablo pabucuna sıkarak sabitlemek için kullanılan el aletidir.



Görsel 12.16: Kablo işlerinde kullanılan yan keski (a), pense (b) ve kargaburnu (c)



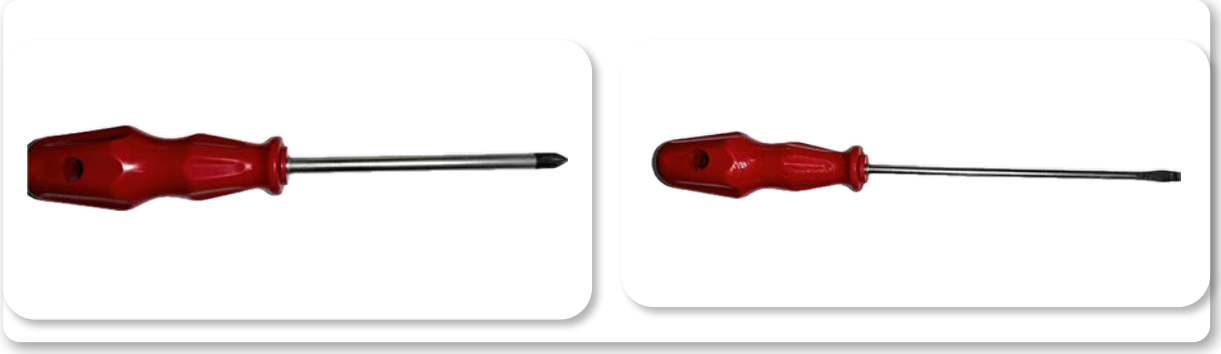
Görsel 12.17: Kablo soyma pensesi

Maket bıçağı (falçata), metal veya plastik bir koruma hazne içerisinde ileri geri hareket eden ve kilitleme mekanizması ile sabitlenebilen tek tarafı keskin bıçaktır. İletkenlerin plastik kaplamalarını soymak için kullanılır (Görsel 12.18). Keskin olması nedeniyle kullanırken çok dikkatli olunmalıdır.



Görsel 12.18: Maket bıçağı

Tornavida; sabitleme, vidaları sıkma ve sökmede kullanılan el aletidir (Görsel 12.19). Elektrik bandı (izole bant), iletken ekleri veya kablo yüzeyindeki iletken kısımları yalıtmak için kullanılan kalın ve renkli bantlardır (Görsel 12.20).



Görsel 12.19: Tornavidalar



Görsel 12.20: Elektrik bandı

12.4.3. İletkenlerin Birleştirilmesi

İletkenlerin birleştirilmesi için öncelikle iletkenlerin kesilmesi, yalıtkan yüzeyin soyulması, iletken telin bükülerek hazırlanması gerekir. Elektrik tesisatında kullanılan iletkenlerin yüzeyi yalıtkan plastik malzeme ile kaplıdır. İletkenler ekleneceği, bir cihaza veya devre elemanına bağlanacağı zaman bu yalıtkan yüzeyin soyulması gerekir. Yalıtkan yüzeyin çıkarılması sırasında iletkenin zedelenmemesine ve gereğinden fazla soyulmamasına dikkat edilmelidir. İletkenlerin soyulmasında yan keski, pense, kablo soyma pensesi veya maket bıçağı kullanılmalıdır. Birleştirilme işlemi, iletkenler farklı yöntemlerle birbirinin üzerine sarılarak veya bağlantı elemanları (kablo pabucu veya klemens) kullanılarak yapılır.

12.4.3.1. İletkenlerin Sarılarak Birleştirmesi

Elektrik tesisatının yapımı sırasında iletkenler, uzunluğunun yetmemesi veya başka nedenlerle birbirine

eklenir. İletkenlerin içinden geçtikleri boru içerisinde ekleme yapmak Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği'ne göre yasaktır. Bu nedenle ekleme işlemi sadece buat içerisinde yapılabilir. Yapılan iletken eklerinin gevşek olmaması gerekir. Aksi hâlde akım geçişinde ark oluşumu ve aşırı ısınma ile yangın riski ortaya çıkar. Ayrıca ekleme yapılacak iletkenlerin oksitlenmemiş ve temiz bir yüzeye sahip olması gerekir.

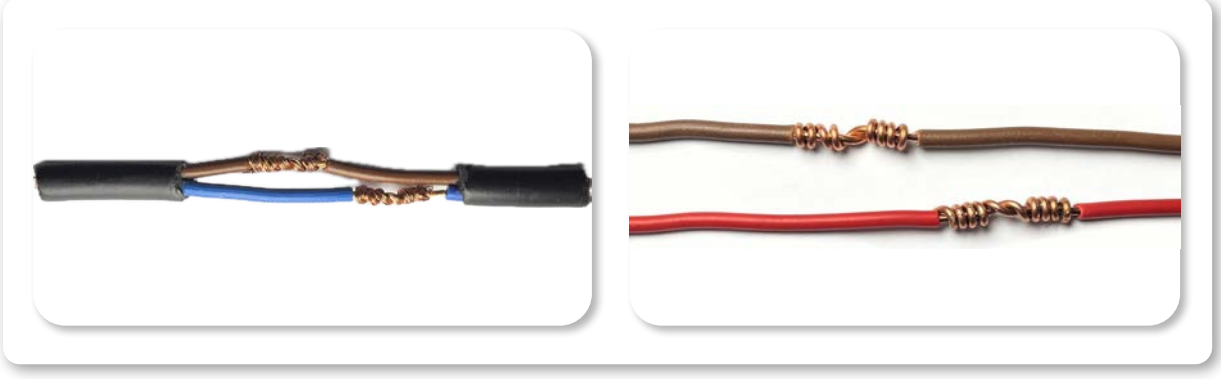


Görsel 12.21: Düz ek

Sarılarak yapılan birleştirme yöntemlerinden ilki düz ektir. Düz ek, düz giden iki iletkeni birbirine bağlamak için yapılır (Görsel 12.21). İnce kesitli iletkenlerde el, pense veya kargaburnu kullanılarak yapılır. Düz ekler, tekniğine uygun yapıldığında sağlam olur ve güvenle kullanılır. Çok damarlı iletkenlerde ekler yan yana getirilmemelidir. Ekleme işlemi tamamlandıktan sonra ek yerleri izole bant ile sarılarak yalıtılmalıdır.

Düz ek yöntemi her kesitteki iletkenlere uygulanmaz. Büyük kesitli iletkenlerde veya yüksek akım taşıyan hatlarda güvenli bir bağlantı sağlayamayabilir. Bu nedenle düz ek yöntemi küçük kesitli iletkenler ve düşük akım taşıyan hatlar için daha uygundur.

Çift düz ek, düz giden iki damardaki iletkenleri birleştirmek için yapılır (Görsel 12.22). Eklenmiş damarlardaki ek yerlerinin karşılıklı gelmemesine dikkat edilmelidir.



Görsel 12.22: Çift düz ek çeşitleri

T ek, düz giden bir elektrik hattında iletkene bağlantı yapmak için kullanılan yöntemdir. Genellikle iç tesisatta ve çekme kuvvetinin az olduğu yerlerde tercih edilir. Çekme kuvvetinin fazla olduğu yerlerde düğümlü T ek yapılır (Görsel 12.23).



Görsel 12.23: T ek çeşitleri



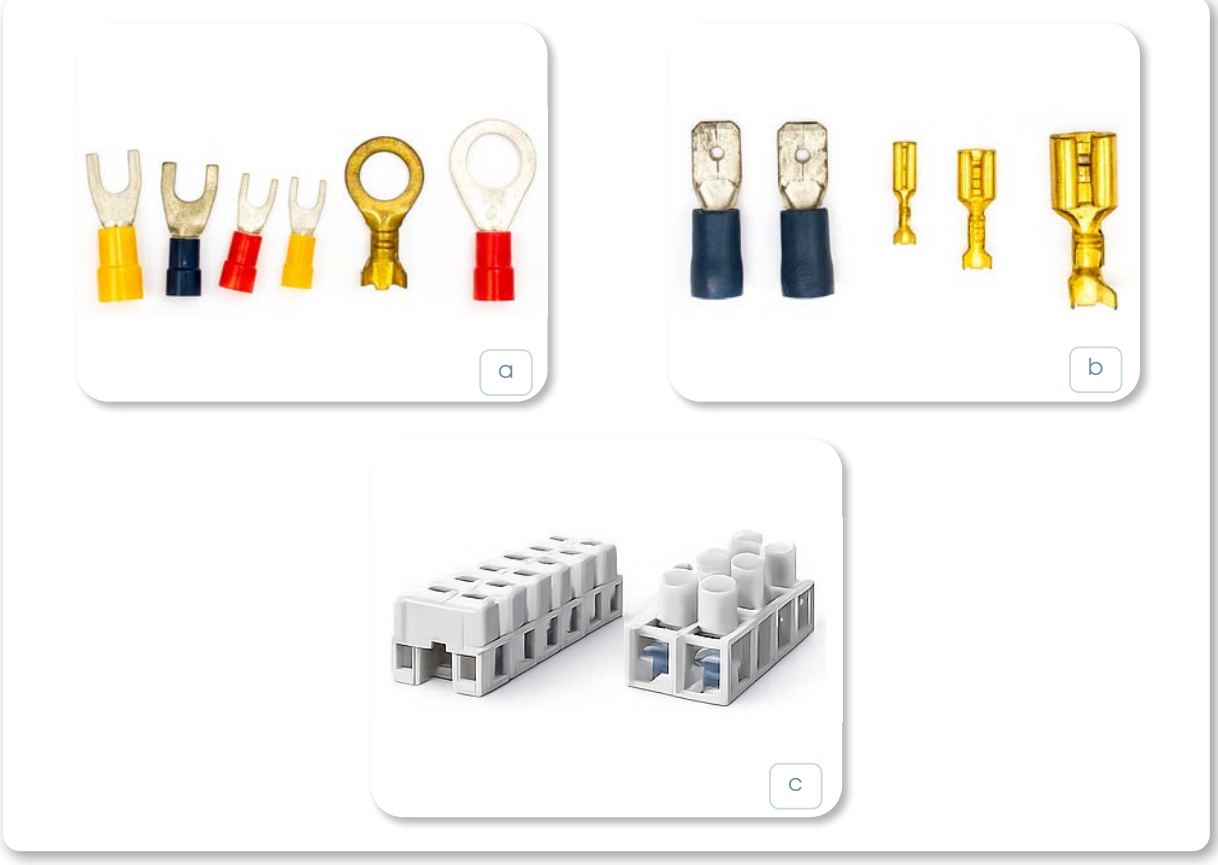
Çift T ek, düz giden hattan iki farklı yöne bağlantı yapmak için kullanılan yöntemdir. Ek yapılan iletkenlerin soyulmuş kısımları, ek alınacak iletken hat üzerinde farklı ya da aynı yönlere sarılabilir (Görsel 12.24).

Genellikle dış tesisattaki kalın kesitli iletkenler, klemens ve boru ile eklenir. Bu yöntem özel ek olarak bilinir. Alçak gerilimli iç tesisatta, klemens bulunmayan yerlerde veya iki iletkenin aynı yere bağlanması gerektiğinde özel ekler yapılır.

Görsel 12.24: Çift T ek

12.4.3.2. İletkenlerin Bağlantı Elemanı ile Birleştirmesi

Çok telli veya kalın kesite sahip kabloların cihaz, pano vb. bağlantılarında bağlantının daha güvenli olması için kablo pabucunun kullanılması gerekir. Bu nedenle çeşitli yapıdaki iletken uçlara sahip ve farklı büyüklükte kablo pabuçları üretilir (Görsel 12.25.a). Pabuçlar bağlanırken, kablonun yeteri miktardaki kısmı soyularak pabuç yuvasına yerleştirildikten sonra pabuç sıkma pensesi ile sıkıca bastırılır ve sabitlenir. Gerektiğinde iletkenle pabuç lehimlenerek bağlantı sağlamlaştırılır. Diğer bağlantı elemanı olan jak; elektrikli cihazlar, güç veya kontrol panelleri, bağlantı kutuları, ekipmanlar ile makinelerde güvenli ve sağlam bağlantı yapmak için kullanılan ek parçadır (Görsel 12.25.b).



Görsel 12.25: Kablo pabuçları (a), jaklar (b) ve klemens çeşitleri (c)

Klemensler, iki farklı kablonun birbirine güvenli şekilde bağlanmasını sağlayan elemanlardır (Görsel 12.25.c). Kullanım alanlarına göre plastik, porselen, metal gibi çeşitli malzemelerden üretilir. İnce kesitli iletkenler daha iyi elektriksel temas sağlamak için sarılarak eklenir. Kalın kesitli iletkenler ise sarılarak, eklenmesi zor olduğundan klemens kullanılarak eklenir. Klemens seçiminde iletken kalınlığı dikkate alınmalıdır. Klemens ile ek yapılırken, iletken ucunun klemens boyuna göre yeterli miktarda soyularak sıkı bir şekilde vidalanması, boşluk veya açıkta çıplak iletkenlerin bulunmaması gerekir. Klemens kullanımının önemi ve klemens çeşitlerine aşağıda yer verilmiştir.

Klemens Kullanımının Önemi

Güvenlik: Gevşek bağlantıdan kaynaklanacak ark (kıvılcım) oluşumunu dolayısıyla yangın riskini önler.

İletkenlik: Ekleme noktasındaki direnci minimuma indirerek enerji kaybını ve ısınmayı azaltır.

Kolaylık: Tesisatta bakım, ölçüm veya değişiklik yapılması gerektiğinde bağlantının hızlı ve güvenli şekilde sökülüp takılmasına olanak tanır.

Klemens Çeşitleri

Wago Tipi Yaylı Klemensler: Hızlı ve aletsiz bağlantı sağlayan, yaylı mekanizmaya sahip modern klemenslerdir. Genellikle buat içinde kullanılır.

Vidalı Klemensler (Kroşet): İletkenin vidalar arasına sıkıştırılarak sabitlendiği, daha geleneksel tipteki klemenslerdir.

Ray Klemensleri: Genellikle sigorta panoları içinde kullanılır ve çok sayıda iletkenin düzenli bir şekilde bağlanmasını sağlar.

SÖZ DENİZCİDE

Aşağıda bir gemide çalışan elektroteknik zabitinin yaşadığı teknik bir sorun ile ilgili metin verilmiştir.

Bir yolcu gemisinde görev yapan elektroteknik zabiti, güverte aydınlatma hattında zaman zaman kesintiler yaşandığını fark eder. Yapılan kontrolde, arızanın bulunduğu hatta daha önce bir ek yapıldığını görür. Bu ek noktasında iletkenlerin gevşek olduğu, bazı kısımların yeterince yalıtılmadığı ve ek yerinde hafif yanık izleri oluştuğunu tespit eder. Zabit, bağlantıyı sökerek yeniden yapmak ister. Bunun için iletken uçlarını uygun şekilde soyar, iletkenleri birleştirir ve yalıtım işlemini tamamlar. Zabit bu işlemi yaparken doğru yöntem seçiminin ileride yaşanabilecek arıza veya kazalara karşı önemli bir tedbir olduğunu bilir.

Verilen metne göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Ek yapılan noktada yanık izlerinin oluşmasının nedeni ne olabilir? İletken bağlantılarında yapılan hataları dikkate alarak açıklayınız.

b) İletkenlerin birleştirilmesinden önce yalıtkan yüzeyin soyulması neden gereklidir? Bu işlem yapılırken nelere dikkat edilmelidir?

c) Bu senaryoda kullanılan iletkenler ince kesitli ise hangi ek yöntemi tercih edilmelidir? Bu yöntemin nasıl uygulanacağını kısaca açıklayınız.

ç) Ek işlemi tamamlandıktan sonra yalıtım yapılmaması hangi risklere neden olur? En az iki örnek veriniz.

UYGULAMA: 12.7
İLETKENLERİ DÜZ EK YÖNTEMİ İLE EKLEME

40 dk.

Amaç

İletkenleri düz ek yöntemi kullanarak eklemek

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

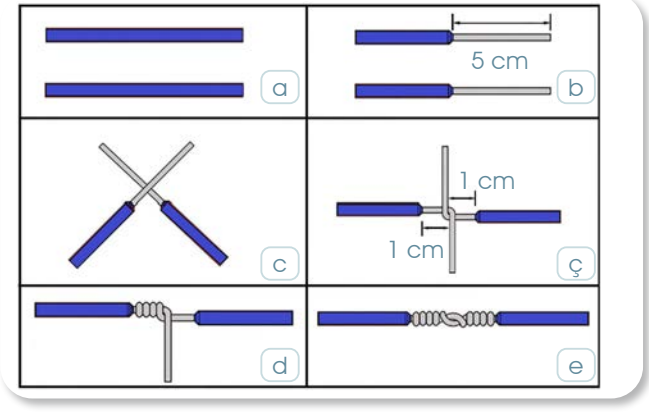
Adı	Özelliği	Miktarı
İletken kablo (NYA)	1,5 mm² tek damarlı kablo	30 cm
İletken kablo	2x1,5 mm² antigron kablo	30 cm
Pense veya kargaburnu	160 mm	1 adet
Yan keski	160 mm	1 adet
Maket bıçağı-kablo soyma pensesi	-	1 adet
İzole bant	-	1 adet

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden elektrik kablolarında güvenli ve doğru ek yapma yöntemlerini öğrenmeniz, el aletlerini iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun şekilde kullanmanız, iletkenlerin mekanik ve elektriksel bağlantılarını düz ek yöntemi ile sağlam biçimde gerçekleştirmeniz ve yapılan bağlantıların güvenliğini kontrol etmeniz beklenmektedir. Uygulama sırasında yan keski, kablo soyucu ve benzeri el aletlerini dikkatli kullanınız. Kesici ve delici aletlerle çalışırken iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz. İletken uçlarının düzgün soyulmasına dikkat ediniz. Ek yerlerinin mekanik olarak sağlam ve iletkenlerin birbirine sıkı şekilde sarılmış olmasına özen gösteriniz. Yalıtım işlemini eksiksiz yapınız ve açıkta iletken kalmamasını sağlayınız. Yapılan bağlantıların gevşek olmamasına dikkat ederek elektrik güvenliği açısından gerekli kontrolleri yapınız. Aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.

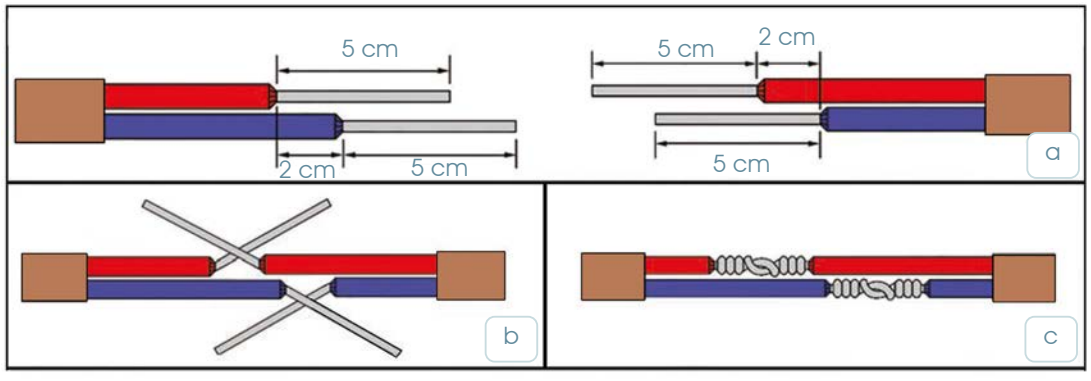
İşlem Basamakları

1. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Tek damarlı kabloyu ortadan keserek iki parça hâline getiriniz.
4. Kablonun uç kısmını 5 cm soyunuz (Şekil 12.14.a ve b).
5. Soyulan kısımları, 4 cm'si dışarıda kalacak şekilde çapraz tutarak 90°lik açı ile bükünüz (Şekil 12.14.c ve ç).



Şekil 12.14: Düz ek yapımı (1,5 mm² tek damarlı kablo)

6. İletkenleri karşılıklı olarak birbirine sıkı şekilde sarınız (Şekil 12.14.d ve e).
7. Uç kısımdaki fazlalıkları yan keski yardımıyla kesiniz.
8. Yapılan ekleme işlemini öğretmeninize kontrol ettirdikten sonra izole bant ile yalıtınız.
9. Çift düz ek yapımı için iki damarlı kabloyu yan keski ile ortadan kesiniz ve dış yalıtkan kısımları 10 cm soyunuz.
10. İletkenlerin uçlarını 5 cm soyunuz (Şekil 12.15.a). Bu tellerden birini diğerine göre 2 cm ileride olacak şekilde kesiniz.
11. Her iki damar için de kısa olan tel ile karşısındaki uzun teli, düz ek yapımındaki yöntemi kullanarak sırayla birbirine sarınız (Şekil 12.15.b ve c).
12. Yapılan ekleme işlemini öğretmeninize kontrol ettirdikten sonra izole bant ile yalıtınız.



Şekil 12.15: Çift düz ek yapımı (2 x 1,5 mm^2 antigron kablo)

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

NOTLAR

UYGULAMA: 12.8
İLETKENLERİ T EK YÖNTEMİ İLE EKLEME

40 dk.

Amaç

İletkenleri T ek yöntemi kullanarak eklemek

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

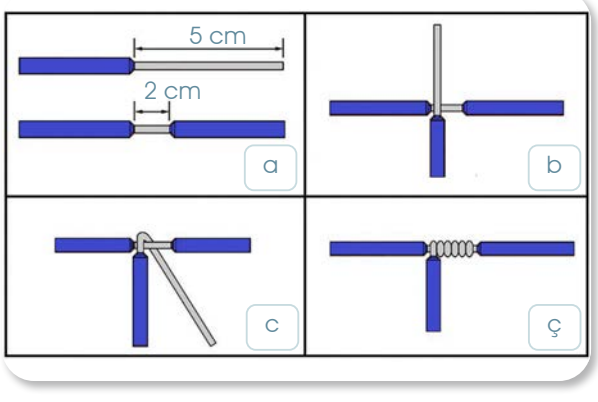
Adı	Özelliği	Miktarı
İletken kablo (NYA)	1,5 mm² tek damarlı kablo	30 cm
İletken kablo	2x1,5 mm² antigron kablo	40 cm
Pense veya kargaburnu	160 mm	1 adet
Yan keski	160 mm	1 adet
Maket bıçağı-kablo soyma pensesi	-	1 adet
İzole bant	-	1 adet

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden elektrik devrelerinde kullanılan T ek yöntemi ile iletkenlerin güvenli ve doğru şekilde eklenmesi için gerekli işlem basamaklarını uygulamanız, el aletlerini iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun biçimde kullanmanız, yapılan bağlantıların mekanik ve elektriksel açıdan sağlamlığını kontrol etmeniz beklenmektedir. Uygulama sırasında yan keski, kablo soyucu ve benzeri el aletlerini dikkatli kullanınız. Kesici ve delici aletlerle çalışırken iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz. İletken uçlarının düzgün soyulmasına dikkat ediniz. Ek yerlerinin mekanik olarak sağlam olmasını sağlayınız. Yalıtım işlemlerini eksiksiz şekilde gerçekleştiriniz. Yapılan eklerin gevşek olmamasına ve iletkenlerin birbirine sıkı şekilde sarılmasına dikkat ediniz. Açıkta iletken kalmamasının elektrik güvenliği açısından önemli olduğunu unutmayınız. Aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.

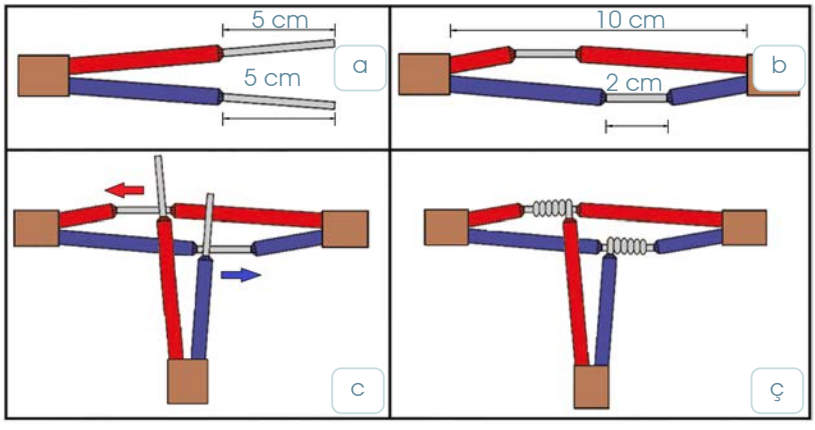
İşlem Basamakları

1. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Tek damarlı kabloyu iki parça hâlinde yan keski ile ortadan kesiniz.
4. Bölünen parçalardan birinin ucunu 5 cm, diğerini orta kısmından 2 cm kadar soyunuz (Şekil 12.16.a).
5. Ucu 5 cm açılan iletkeni, orta kısmı 2 cm soyulan diğer iletkene dik olacak şekilde tutunuz (Şekil 12.16.b).



Şekil 12.16: T ek yapımı

6. İki iletkeni birbirine T harfi olacak şekilde, aralarında boşluk bırakmadan sıkıca sarınız (Şekil 12.16.c ve ç).
7. Sarma işlemini tamamladıktan sonra uç kısımdaki fazla iletkeni yan keski ile kesiniz.
8. Yapılan ekleme işlemini öğretmeninize kontrol ettirdikten sonra izole bant ile yalıtınız.
9. İki damarlı kabloyu T ek yapımı için yan keski ile ortadan kesiniz ve dış yalıtkan kısımlarını 10 cm soyunuz.
10. Kesilen parçalardan birini uç kısımlarından beşer cm soyunuz (Şekil 12.17.a).
11. Diğer parçanın ortadan dış yalıtım kısmını 10 cm, iç damarları çıplak kısımlar yan yana olmayacak şekilde ikişer cm soyunuz (Şekil 12.17.b).
12. Soyulan iletkenleri sırayla tek damarlı ekleme işleminde olduğu gibi sıkıca sararak ekleme işlemini tamamlayınız (Şekil 12.17.c ve ç).
13. Yapılan ekleme işlemini öğretmeninize kontrol ettirdikten sonra izole bant ile yalıtınız.



Şekil 12.17: İki damarlı iletkenlerde T ek yapımı

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

NOTLAR

UYGULAMA: 12.9
İLETKENLERİ ÇİFT T EK YÖNTEMİ İLE EKLEME

40 dk.

Amaç

İletkenleri çift T ek yöntemi kullanarak eklemek

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

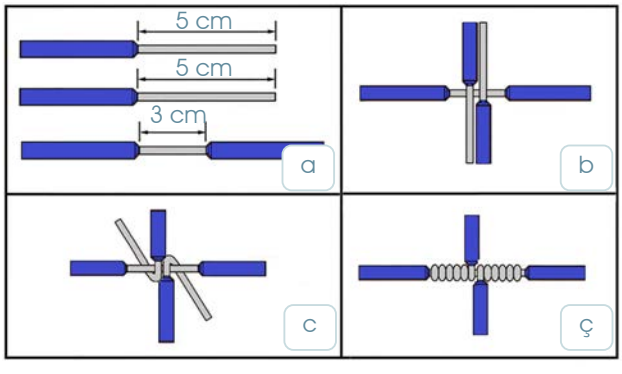
Adı	Özelliği	Miktarı
İletken kablo (NYA)	1,5 mm² tek damarlı kablo	40 cm
Pense veya kargaburnu	160 mm	1 adet
Yan keski	160 mm	1 adet
Maket bıçağı-kablo soyma pensesi	-	1 adet
İzole bant	-	1 adet

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden elektrik devrelerinde kullanılan çift T ek yöntemi ile iletkenlerin güvenli ve doğru şekilde eklenmesi için gerekli işlem basamaklarını uygulamanız, el aletlerini iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun biçimde kullanmanız, yapılan bağlantıların mekanik ve elektriksel açıdan sağlamlığını kontrol etmeniz beklenmektedir. Uygulama sırasında yan keski, kablo soyucu ve benzeri el aletlerini dikkatli kullanınız. Kesici ve delici aletlerle çalışırken iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz. İletken uçlarının düzgün soyulmasına dikkat ediniz. Ek yerlerinin mekanik olarak sağlam olmasını sağlayınız. Yalıtım işlemlerini eksiksiz şekilde gerçekleştiriniz. Yapılan eklerin gevşek olmamasına ve iletkenlerin birbirine sıkı şekilde sarılmasına dikkat ediniz. Açıkta iletken kalmamasının elektrik güvenliği açısından önemli olduğunu unutmayınız. Aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.

İşlem Basamakları

1. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Tek damarlı kabloyu 20, 10 ve 10 cm ebatlarında üç parça olarak kesiniz.
4. 10 cm'lik parçaların ucunu beşer cm, 20 cm'lik parçayı orta kısmından 3 cm kadar soyunuz (Şekil 12.18.a).
5. Ucu 5 cm açılan iletkenleri sırayla orta kısmı 3 cm soyulan iletkenin orta kısmına dik olacak şekilde tutunuz (Şekil 12.18.b).



Şekil 12.18: Çift T ek yapımı

6. İki iletkeni birbirine T harfi olacak şekilde aksi yönlere doğru aralarında boşluk bırakmadan sıkıca sarınız (Şekil 12.18 c ve ç).
7. Sarma işlemi tamamlandıktan sonra uç kısımdaki fazla iletkenleri yan keski ile kesiniz.
8. Yapılan ekleme işlemini öğretmeninize kontrol ettirdikten sonra izole bant ile yalıtınız.

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

NOTLAR

12.5. AYDINLATMA DEVRELERİ

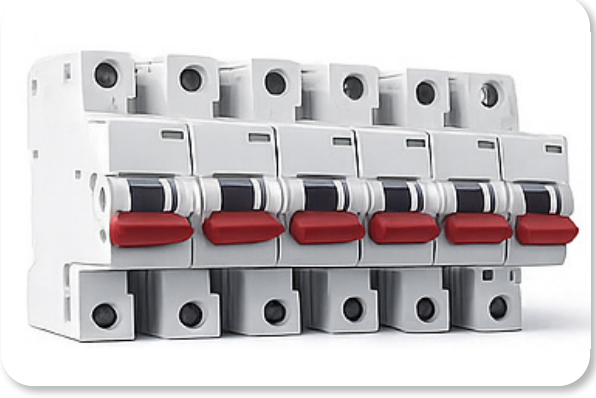
Aydınlatma tesisatı devreleri, iç veya dış ortamların aydınlatılması için oluşturulan elektrik devreleridir. Bu devrelerin temel görevi, elektrik enerjisini kaynaktan alarak aydınlatma elemanlarına güvenli şekilde iletmektir. Aydınlatma devreleri, elektrik panosundan gelen faz iletkeninin sigortadan geçerek anahtara ulaşması prensibiyle çalışır. Anahtardan çıkan kontrollü faz iletkeni, lambaya gider ve lambadan dönen nötr iletken şebekeye bağlanır. Böylelikle anahtarın kapatılmasıyla devre tamamlanır ve aydınlatma elemanı üzerinden elektrik akımı geçişi sağlanır.

12.5.1. Aydınlatma Tesisatında Kullanılan Elemanlar

Aydınlatma tesisatı devresinin temel ögeleri sigorta, anahtar, lamba, kablolar (faz, nötr, toprak iletkenleri), duy ve bağlantı elemanlarıdır.

12.5.1.1. Sigorta

Sigorta (otomatik devre kesici), akımın belirli bir değerin üzerine çıkması durumunda devreyi açarak sistemi yüksek akım hasarlarına karşı koruyan devre elemanıdır. Cam, buşonlu, fişli, anahtarlı otomatik, bıçaklı (NH) sigorta, yüksek gerilim sigortası gibi çeşitleri vardır. Cam sigortalar küçük akımlı ve elektronik devrelerde kullanılır. Aydınlatma ve priz tesisatında anahtarlı otomatik sigortalar kullanılır (Görsel 12.26). Bu sigortaların akım değerleri genellikle 6 ila 10 A'dir.



Görsel 12.26: Anahtarlı otomatik sigortalar



Görsel 12.27: Kaçak akım rölesi

Anahtarlı otomatik sigortaların üzerinde nominal akım değerleri belirtilir. Bu akım değeri, sigortanın normal çalışma akımıdır. Tesisattaki akım değeri bu akımı geçtiğinde sigorta akımı belirli bir sürede otomatik olarak keser. Akımı kesme süresi sigortanın tipine ve çekilen akımın büyüklüğüne bağlıdır. Anahtarlı otomatik sigortanın tipini ve akımı kesme süresini belirlemek için A, B, C, D gibi harf kodları kullanılır. A sınıfı anahtarlı otomatik sigorta en hızlı, D sınıfı en yavaş koruma sağlar. Otomatik sigortalar L (B sınıfı) ve G (C sınıfı) olmak üzere iki tipte üretilir:

L Tipi Ani Sigorta: Aydınlatma ve priz tesisatında kullanılan, devreden aşırı akım geçmesi durumunda beklemeksizin devreyi açarak sistemi koruyan ani sigortalardır.

G Tipi Gecikmeli Sigorta: Motor koruma devrelerinde kullanılır. Motorlar kalkış anında aşırı akım çektiklerinden devreyi gecikmeli açan sigortalar tercih edilir.

Sigorta ile karıştırılmaması gereken ancak panolarda sigortalarla birlikte kullanılan bir diğer önemli güvenlik elemanı kaçak akım rölesidir. Kaçak akım rölesi sadece aşırı akım veya kısa devreye karşı değil bir yalıtım hatası sonucu canlı bir iletken ile toprak arasında (örneğin bir insanın vücudundan) kaçak akım oluştuğunda devreyi keser. 30 mA ve 300 mA'lik olmak üzere iki çeşidi bulunur (Görsel 12.27). 30 mA kaçak akım rölesi, insan

hayatını korumak amacıyla (canlı koruma) tüm priz ve aydınlatma devrelerinde zorunlu olarak kullanılır. 300 mA kaçak akım rölesi ise tesisatı yangın tehlikesine karşı korumak amacıyla (tesisat koruma) genellikle ana dağıtım panosunda kullanılır.

12.5.1.2. Anahtarlar

Aydınlatma tesisatında devreyi açıp kapamaya yarayan kontrol elemanıdır. Tesisatın yapım şekline göre sıva altı, sıva üstü ve nemli yer olmak üzere üç çeşidi vardır. Aydınlatma tesisatında akım geçişini kontrol etmek amacıyla üretilen anahtar çeşitleri şunlardır:

- Adi anahtar, bir aydınlatma elemanı veya eleman grubunu bir yerden aynı anda kontrol etmeye yarayan tek kutuplu anahtar türüdür.
- Komütatör anahtar, iki ayrı aydınlatma elemanı veya eleman grubunu bir yerden, ayrı ayrı veya aynı anda kontrol etmeye yarayan iki kutuplu anahtar türüdür (Görsel 12.28).
- Vaviyen anahtar, bir aydınlatma elemanı veya eleman grubunu iki ayrı yerden kontrol etmeye yarayan ve konum değiştiren üç kutuplu anahtar türüdür. Örneğin iki kapılı salon, mutfak, koridor gibi yerlerin lambalarını iki ayrı yerden yakıp söndürmek için kullanılır.
- Dimmer anahtar, ayarlanabilir özelliğe sahip bir aydınlatma elemanının ışık şiddetini ayarlayan ayrıca aydınlatma elemanını yakıp söndürebilen döner tipli anahtardır. Kademeli dokunmatik tip dimmer anahtarlar da mevcuttur.



Görsel 12.28: Komütatör anahtar

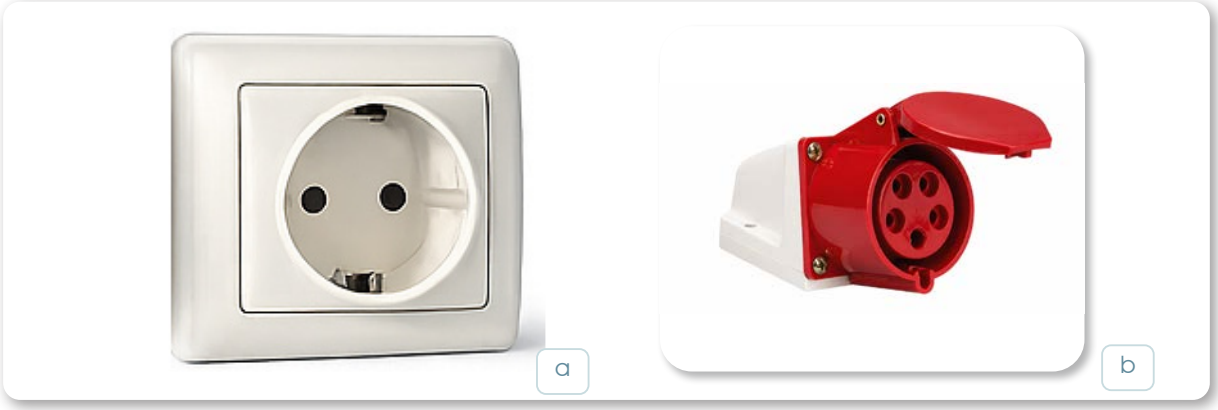
- Energy saver (enırci seyvır) anahtar, elektrik enerjisinden tasarruf sağlamak amacıyla üretilen elektronik tip anahtardır. Anahtar üzerinde şifreli veya manyetik kartın takılabileceği bir yuva mevcuttur. Kartın bu yuvaya takılmasıyla elektrik devresi kapatılır ve sisteme enerji verilir.
- Light (layt) anahtar, bir veya birden fazla aydınlatma elemanını, bir veya birden fazla noktadan kontrol etmeye yarayan basmalı buton özellikli anahtardır.

12.5.1.3. Prizler

Priz, elektrikli cihazların fişleri aracılığıyla elektrik şebekesine bağlanmasını sağlayan sabit tesisatın bitiş noktasıdır. Temel görevi, şebekedeki elektrik akımını kayıpsız bir şekilde cihazın fişine aktarmaktır. Bu aktarım süreci yalnızca iletimle sınırlı kalmayıp aynı zamanda hem cihazın hem de kullanıcıların güvenliğini sağlamak adına yalıtım ve koruma işlevlerini de bünyesinde barındırır. Modern tesisatlarda prizler, faz ve nötr hatların yanı sıra oluşabilecek kaçak akımları toprağa ileterek can güvenliğini koruyan topraklama terminalleriyle donatılmıştır.

Prizlerin yapısal özellikleri ve tasarım detayları, kullanılacakları ortamın fiziksel koşullarına göre değişiklik gösterir. Konut, ofis gibi iç mekânlarda genellikle duvar içerisine yerleştirilen sıva altı prizler tercih edilir. Depo, atölye, bodrum katı gibi tesisatın sonradan çekildiği alanlarda duvar yüzeyine monte edilen sıva üstü prizler kullanılır. Özellikle nemli, tozlu, açık hava gibi zorlu şartlara sahip mekânlarda **antigron** olarak adlandırılan, sızdırmazlık contalarına ve koruyucu kapaklara sahip özel priz türleri tercih edilir. Teknik açıdan incelendiğinde prizler, taşıyacakları akım kapasitesine ve besleyecekleri sistemin özelliğine göre farklı sınıflara ayrılır. Standart ev tipi tesisatta genellikle 230 V gerilim ve 16 A nominal akım değerlerine

uygun monofaze (bir fazlı) prizler kullanılır. Sanayi tipi işletmelerde yüksek güç gerektiren makineler için çok daha yüksek akım kapasiteli monofaze (Görsel 12.29.a) veya trifaze (üç fazlı) prizler tercih edilir (Görsel 12.29.b). Ayrıca hastane, veri merkezi gibi kesintisiz enerji ihtiyacının kritik olduğu yerlerde sadece kesintisiz güç kaynağından *(uninterruptible power supply-UPS)* beslenen ve genellikle renk ayrımıyla (kırmızı) belirtilen özel priz grupları kullanılır. Türü fark etmeksizin bütün prizlerin montajında iletkenlerin terminallere sıkıca bağlanması, ark oluşumu ve yangın riskini önleyen en temel teknik kuraldır.



Görsel 12.29: Topraklı priz (a) ve üç fazlı topraklı priz (b)

12.5.1.4. Lamba (Işık Kaynakları) ve Armatürler

Lambalar, elektrik enerjisini görünür ışığa çevirerek aydınlatmayı sağlayan temel elemanlardır. Kullanım amacına, verimliliğine ve çalışma prensibine göre birçok çeşidi bulunur (Görsel 12.30). Lambaların verimi lümen/watt (lm/W) birimiyle ifade edilir. Başlıca lamba çeşitleri şunlardır:

Akkor Filamanlı Lamba: İçinden elektrik akımı geçtiğinde akkor hâle gelerek ışık yayan tungsten (tangstın) bir filamana sahiptir. Ucuz olmasına karşın enerji verimi düşüktür ve büyük kısmı ısı olarak kaybolur.

Halojen Lamba: Akkor filamanlı lambalara benzer ancak içinde halojen gazı (iyot veya brom) bulunur. Bu gaz, filamanın ömrünü uzatır ve daha parlak ışık üretilmesini sağlar. Akkor lambalara göre daha verimlidir.

Floresan Lamba (Deşarj Lambaları): Cam tüpünün içinde cıva buharı ve inert gaz bulunan, iç yüzeyi fosfor tabakasıyla kaplı lambalardır. Elektrik akımı cıva buharını uyarır, bu da ultraviyole (UV) ışık yayar. UV ışık, fosfor tabakasına çarparak görünür ışığa dönüşür. Akkor lambalara göre çok daha verimlidir. Çalışmak için balast ve starter adı verilen bir donanıma ihtiyaç duyar.

LED (Light Emitting Diode-Işık Yayan Diyot) Lamba: Elektrik akımı uygulandığında ışık yayan yarı iletken malzemelerden yapılır. En yüksek enerji verimine sahip lamba türüdür. Uzun ömürlü ve çevreyle uyumludur. Günümüzde en yaygın kullanılan aydınlatma teknolojisidir.



Görsel 12.30: Lamba ve armatür çeşitleri

Armatürler lambaları bulundurmak, sabitlemek, elektrik bağlantısını sağlamak, lambayı dış etkilere karşı korumak, ışığı istenen yöne ve şekilde yönlendirmek için kullanılan donanımlardır (Görsel 12.30). Armatürlerin temel işlevleri ve çeşitleri aşağıda yer alır.

Armatürlerin Temel İşlevleri

Lambayı Korumak: Lambayı toz, nem ve mekanik hasara karşı korur.

Estetik: Kullanıldığı ortama görsel bir katkı sağlar.

Işık Dağılımını Yönlendirmek: İçindeki reflektör (yansıtıcı), difüzör (yayılıcı) gibi optik bileşenlerle ışığın verimli ve konforlu dağıtılmasını sağlar.

Elektrik Bağlantısını Sağlamak: Lamba duyunu, gerekirse balast, sürücü gibi ek devre elemanlarını barındırır.

Armatür Çeşitleri

Sarkıt Armatürler: Tavandan bir kablo veya zincirle sarkıtılarak kullanılan, genellikle dekoratif görünümü için tercih edilen armatürlerdir.

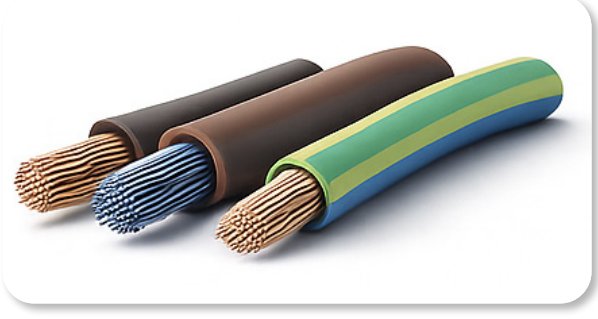
Sıva Altı-Üstü Armatürler: Tavana veya duvara monte edilen, ofis, fabrika ve genel aydınlatmada sıkça kullanılan armatürlerdir.

Ray Spot Armatürler: Bir ray üzerinde hareket edebilen ve ışık yönü ayarlanabilen, özellikle mağaza ve sergileme alanlarında tercih edilen armatürlerdir.

Projektörler: Işığı dar bir açıyla uzun mesafelere odaklayan, dış mekân ve güvenlik aydınlatmalarında kullanılan güçlü armatürlerdir.

12.5.1.5. Kablo ve İletkenler

İletkenler, elektrik enerjisini kaynaktan (pano) alıcılara (anahtar, priz, lamba) taşımak için kullanılan malzemelerdir. Genellikle bakır veya alüminyumdan yapılır ve üzerleri yalıtkan (izole) bir madde ile kaplanır (Görsel 12.31).



Görsel 12.31: İletkenler

Kablo kesiti, devre üzerinden geçecek akıma uygun seçilmelidir. Renk kodlaması (faz, nötr, toprak) tesisat güvenliği için büyük önem taşır. İletkenin taşıyabileceği akım miktarı, kesit alanına (mm^2) bağlıdır. Aydınlatma tesisatında genellikle 1,5 mm^2 kesitli iletkenler kullanılır. Priz devreleri için bu değer genellikle 2,5 mm^2dir.

Güvenli ve doğru bağlantı için kablolarda, uluslararası standartlarda belirlenmiş renk kodları kullanılır. Kablo renklerinin ifade ettiği iletkenler şunlardır:

Faz İletkeni (Gerilimin Olduğu İletken): Kahverengi, siyah veya gri.

Nötr İletkeni: Açık mavi.

Toprak İletkeni: Yeşil-sarı çizgili.

İletkenler tesisatın çekiliş şekline göre tek telli (sıva altı boru içinde) veya çok telli (içinde birden fazla iletken bulunan kılıflı kablolar) olarak kullanılır.

SÖZ DENİZCİDE

Aşağıda bir geminin aydınlatma tesisatında oluşan teknik bir sorunla ilgili metin verilmiştir.

Bir yük gemisi gece vardiyasında seyre devam ederken güverte aydınlatmalarının bir kısmının çalışmadığı fark edilir. Özellikle baş tarafta bulunan projektörler ve yan aydınlatma lambaları devreye girmemektedir. Köprüüstünden gelen talimat üzerine elektroteknik zabiti, arızayı tespit etmek üzere güverteye iner. Zabit, yaptığı ilk incelemede aydınlatma hattının bağlı olduğu panodaki otomatik sigortanın atmış olduğunu görür. Sigorta yeniden kaldırıldığında sistem kısa süreliğine çalışır ancak devreyi tekrar keser. Zabit, bunun üzerine devrede aşırı akım veya hatalı bir bağlantı olabileceğini düşünerek anahtar, kablo bağlantıları ve armatürleri tek tek kontrol etmeye başlar.

Zabit, kontroller sırasında dış ortamda bulunan bir armatürün bağlantı noktasında yalıtımın zarar gördüğü ve faz iletkeninin gövdeye temas ederek kaçak akıma neden olabileceği ihtimali üzerinde durur. Ayrıca sistemde kullanılan iletken kesitleri ve sigorta değerlerinin uygunluğunu da gözden geçirir. Zabit, arızanın kaynağını doğru tespit edip sistemi güvenli bir şekilde tekrar devreye almak zorundadır. Aksi hâlde hem seyir güvenliği hem de gemi personeli tehlikeye girer.



Verilen metne göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Aydınlatma devresine ait sigortanın kısa süre sonra tekrar atmasının olası nedenleri nelerdir? Metne göre değerlendirerek en az iki ihtimali açıklayınız.

b) Zabitin tespit ettiği faz iletkeninin armatür gövdesine temas etmesi durumu hangi elektriksel probleme yol açar? Bu durumun hem sistem hem de insan güvenliği açısından sonuçlarını açıklayınız.

c) Aydınlatma tesisatlarında kullanılan sigorta ile kaçak akım rölesinin görevleri birbirinden farklıdır. Metne göre her iki koruma elemanının nasıl bir rol üstlendiğini karşılaştırarak açıklayınız.

ç) Güvertede kullanılan aydınlatma devresinde iletken kesiti ve sigorta değeri uygun seçilmezse hangi sorunlar ortaya çıkabilir? Bu durumu devrenin çalışma prensibiyle ilişkilendirerek açıklayınız.

d) Zabitin arızayı güvenli bir şekilde giderebilmesi için devre üzerinde hangi kontrol ve işlemleri sırasıyla yapması gerekir? Temel iş güvenliği kurallarını da dikkate alarak çözüm planı oluşturunuz.

12.5.2. Aydınlatma Tesisatında Pano (Plançete) Kullanımı



Görsel 12.32: Pano (plançete)

Plançete, elektrik tesisatı eğitiminde temel devrelerin güvenli, düzenli ve anlaşılır şekilde kurulmasını sağlayan, genellikle ahşap veya PVC (polyvinyl chloride-polivinil klorür) malzemeden üretilmiş uygulama panosudur (Görsel 12.32). Üzerinde anahtar, priz, lamba duyları, sigorta gibi elemanların sabitlenebilmesi için özel yerler bulunur. Öğrencilerin gerçek tesisat uygulamalarını öğrenmeden önce temel bağlantı prensiplerini kavramalarını, devre kurma alışkanlığı edinmelerini ve güvenli çalışma yöntemlerini öğrenmelerini sağlar. Plançete, elektrik tesisatının duvar içine gömülü hâli yerine açık, görünür ve anlaşılır bir düzen sunar. Öğrenciler böylece faz, nötr ve toprak iletkenlerinin devre içinde izlediği yolu net bir şekilde görebilir. Bir eğitim plançetesi genellikle aşağıdaki bileşenlerden oluşur.

- Armatür ve duy montaj alanları (E27 veya E14)
- Anahtar yuvaları (tek kutuplu, komütatör, çapraz)
- Priz yuvaları (topraklı veya topraksız)
- Sigorta yuvası veya koruma elemanı bölümü
- Kablo kanalları ve izleme çizgileri
- Bağlantı klemensleri (sıva üstü klemens veya WAGO tipi)
- Kabloların sabitlenmesi için özel delikler veya klips yerleri

Plançete, yukarıda ifade edilen özellik ve yapısı sayesinde öğrencilerin tesisat elemanlarını doğru konumlarına yerleştirerek devreyi kontrollü bir ortamda oluşturmalarına imkân tanır. Plançete üzerinde devre kurulumuna başlamadan önce öğrencilerin uyması gereken temel kurallar şunlardır:

- Güç kaynağı bağlantısı yapılmadan önce tüm devre tamamlanmış olmalıdır.
- Kullanılan kablo kesitleri, deney devreleri için uygun olmalıdır (genellikle 1,5 mm² NYAF veya NYA).
- Bağlantı noktalarının sağlamlığı kontrol edilmelidir. Gevşek bağlantı ısınmaya ve arızaya yol açabilir.
- Renk kodlamasına uygun bağlantı yapılmalıdır.
  - Faz → Kahverengi
  - Nötr → Mavi
  - Toprak → Sarı-yeşil
- Gerilim verildiğinde devrenin doğru çalışıp çalışmadığı önce gözle, ardından ölçü aletiyle kontrol edilmelidir.
- Deney bittikten sonra devre enerjisi kesilmeli ve bağlantılar sökülerek plançete sonraki kullanım için hazırlanmalıdır.

12.5.3. Aydınlatma Tesisatlarında Kullanılan Elemanların Sembolleri

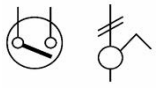
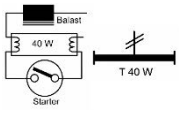
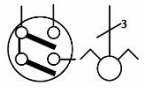
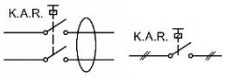
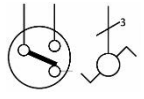
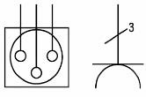
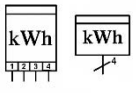
Aydınlatma tesisatlarının projelendirilmesi ve uygulanması sırasında standartlara uygun elektrik devre şemalarının doğru okunması ve yorumlanması büyük önem taşır. Bir aydınlatma devresinde kullanılacak tüm malzeme ve elemanlar, hazırlanan elektrik proje dosyasında açık biçimde belirtilir. Bu nedenle teknik personel, ilgili projeleri referans alarak tesisatın kurulumunu gerçekleştirmekle yükümlüdür. Proje dışı malzeme kullanımı veya sembol hataları hem güvenlik risklerine hem de işletme sırasında fonksiyonel sorunlara yol açabilir.

Aydınlatma tesisatında kullanılan anahtar, lamba, priz, sigorta, klemens, kablo hattı, dağıtım elemanları gibi donanımlar, ulusal ve uluslararası standartlara (TS, IEC gibi) uygun biçimde sembollerle ifade edilir.

Bu semboller, tesisatın anlaşılabilirliğini artırdığı gibi bakım ve onarım süreçlerine de kolaylık sağlar.

Tablo 12.29'da, aydınlatma tesisatlarında yaygın olarak kullanılan bazı elemanlara ilişkin standart sembollere yer verilmiştir. Bu semboller tek kutuplu anahtar, çift kutuplu anahtar, komütatör, ara anahtar, duy, floresan, armatür, akkor filamanlı lamba, priz çeşitleri, sigorta elemanları gibi yapı taşlarını kapsar. Teknik personelin söz konusu sembolleri doğru tanıması ve projeye uygun şekilde uygulaması tesisatın güvenli, verimli ve sürdürülebilir şekilde çalışmasını sağlar.

Tablo 12.9: Aydınlatma Tesisatlarında Kullanılan Elemanların Sembolleri

SEMBOL (AÇIK-KAPALI)	AÇIKLAMA	SEMBOL (AÇIK-KAPALI)	AÇIKLAMA
	Otomatik sigorta 16 A		Lamba
	Adi (tekli) anahtar		Floresan lamba 40 W
	Komütatör (ikili) anahtar		Kaçak akım rölesi
	Vaviyen anahtar		İletkenler
	Topraklı priz		Elektrik sayacı

UYGULAMA: 12.10
ADİ (BASİT) ANAHTAR TESİSATI KURMA

40 dk.

Amaç

Adi anahtar tesisatı kurmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

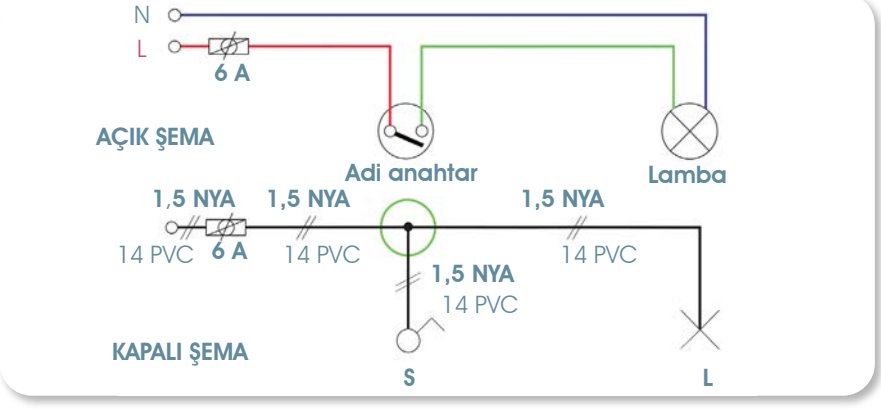
Adı	Özelliği	Miktarı
✔ Plançete-pano	-	✔ 1 adet
✔ Ampul	E27	✔ 1 adet
✔ Duy	E27	✔ 1 adet
✔ Adi anahtar	Sıva altı	✔ 1 adet
✔ Sigorta	6 A otomatik sigorta, tekli	✔ 1 adet
✔ 1,5 mm² kablo	NYA, kahverengi ve mavi renk	✔ 3-5 m
✔ El aletleri	Pense, yan keski, kontrol kalemi, izole bant	

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden adi anahtar devresini iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun şekilde kurmanız, devrenin çalışma prensibini gözlemlemeniz ve uygulama sonunda çalışma ortamını düzenli hâle getirmeniz beklenmektedir. Devre kurulumunda doğru bağlantı yapmaya, enerji güvenliğine dikkat etmeye ve uygulama sürecini dikkatli şekilde yürütmeye özen gösteriniz. Devre bağlantılarını enerji verilmeden önce dikkatle kontrol ediniz ve açıkta iletken uç bırakmayınız. Devreye enerji verme işlemini mutlaka öğretmeninizin gözetiminde gerçekleştiriniz. Anahtarın açık ve kapalı konumlarında lambanın çalışma durumunu dikkatle gözlemleyiniz. Uygulama sürecinde araç gereci dikkatli, düzenli ve güvenli şekilde kullanınız. Çalışma tamamlandıktan sonra pano veya plançete üzerindeki bağlantıları sökerek malzemeleri düzenli biçimde yerlerine kaldırınız ve çalışma alanını yeniden kullanıma hazır hâle getiriniz. Aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz. .

İşlem Basamakları

1. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Pano veya plançete üzerine Şekil 12.19'daki adi anahtar devre tesisatını kurunuz.



Şekil 12.19: Adi anahtar tesisatı açık ve kapalı devre şeması

4. Öğretmeninizin kontrolünde devreye enerji veriniz.
5. Anahtarı açıp kapatarak lambanın yanıp söndüğünü gözlemleyiniz.
6. Pano veya plançeteyi üzerindeki kablo ve malzemeleri sökerek başka bir devre yapımı için hazır duruma getiriniz.

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

NOTLAR

UYGULAMA: 12.11
KOMÜTATÖR ANAHTAR TESİSATI KURMA

40 dk.

Amaç

Komütatör anahtar tesisatı kurmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

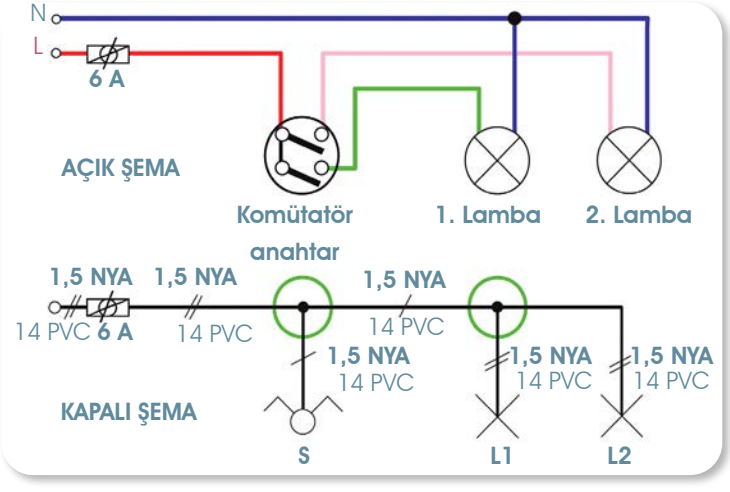
Adı	Özelliği	Miktarı
Plançete-pano	-	1 adet
Ampul	E27	2 adet
Duy	E27	2 adet
Komütatör anahtar	Sıva altı	1 adet
Sigorta	6 A otomatik sigorta, tekli	1 adet
1,5 mm² kablo	NYA, kahverengi ve mavi renk	3-5 m
El aletleri	Pense, yan keski, kontrol kalemi, izole bant	

Uygulama Yönergesi

Bu uygulama ile sizlerden komütatör anahtar tesisatı devresini iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun şekilde kurmanız, devre bağlantılarını doğru yapmanız, enerji verme işlemlerini kontrollü biçimde yerine getirmeniz ve çalışma sonunda kullanılan araç gerecii düzenli şekilde toplayarak çalışma ortamını yeniden kullanıma hazır hâle getirmeniz beklenmektedir. Devre bağlantılarını enerji verilmeden önce dikkatle kontrol ediniz ve açıkta iletken uç bırakmamaya özen gösteriniz. Devreye enerji verme işlemini mutlaka öğretmeninizin gözetiminde gerçekleştiriniz. Uygulama sürecinde işlem basamaklarını dikkatli, düzenli ve güvenli bir şekilde uygulayınız. Çalışma tamamlandıktan sonra kullanılan araç gereç ve devre elemanlarını düzenli biçimde toplayarak çalışma ortamını yeniden kullanıma hazır hâle getiriniz. Aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.

İşlem Basamakları

1. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Pano veya plançete üzerine Şekil 12.20'deki komütatör anahtar devre tesisatını kurunuz.
4. Öğretmeninizin kontrolünde devreye enerji veriniz.
5. Komütatör anahtarın birinci kademesine basarak birinci lambanın yandığı gözlemleyiniz.



Şekil 12.20: Komütatör anahtar tesisatı açık ve kapalı devre şeması

6. Komütatör anahtarın birinci kademesini kapalı konuma alarak birinci lambanın söndüğü gözlemleyiniz.
7. Komütatör anahtarın ikinci kademesine basarak ikinci lambanın yandığı gözlemleyiniz.
8. Komütatör anahtarın ikinci kademesini kapalı konuma alarak ikinci lambanın söndüğü gözlemleyiniz.
9. Pano veya plançeteyi üzerindeki kablo ve malzemeleri sökerek başka bir devre yapımı için hazır duruma getiriniz.

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

NOTLAR

UYGULAMA: 12.12
VAVİYEN ANAHTAR TESİSATI KURMA

40 dk.

Amaç

Vaviyen anahtar tesisatı kurmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

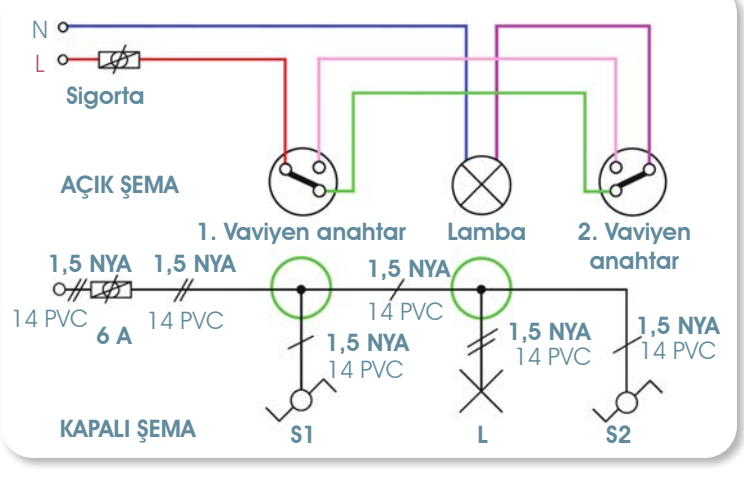
Adı	Özelliği	Miktarı
Plançete-pano	-	1 adet
Ampul	E27	1 adet
Duy	E27	1 adet
Vaviyen anahtar	Sıva altı	2 adet
Sigorta	6 A otomatik sigorta, tekli	1 adet
1,5 mm² kablo	NYA, kahverengi ve mavi renk	3-5 m
El aletleri	Pense, yan keski, kontrol kalemi, izole bant	

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden vaviyen anahtar tesisatını iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun şekilde kurmanız, devre bağlantılarını doğru yapmanız, enerji verme işlemlerini güvenli biçimde yerine getirmeniz ve uygulama sonunda çalışma ortamını düzenli hâlde bırakmanız beklenmektedir. Devre bağlantılarını enerji verilmeden önce dikkatle kontrol ediniz ve açıkta iletken uç bırakmamaya özen gösteriniz. Devreye enerji verme işlemini mutlaka öğretmeninizin gözetiminde gerçekleştiriniz. Uygulama sürecinde işlem basamaklarını dikkatli, düzenli ve güvenli bir şekilde uygulayınız. Çalışma tamamlandıktan sonra kullanılan araç gereç ve devre elemanlarını toplayarak çalışma ortamını yeniden kullanıma hazır hâle getiriniz. Aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.

İşlem Basamakları

1. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliğine uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Pano veya plançete üzerine Şekil 12.21'deki vaviyen anahtar devre tesisatını kurunuz.
4. Öğretmeninizin kontrolünde devreye enerji veriniz.
5. Birinci vaviyen anahtara basarak lambanın yandığını gözlemleyiniz.
6. İkinci vaviyen anahtara basarak lambanın söndüğü gözlemleyiniz.



Şekil 12.21: Vaviyen anahtar tesisatı açık ve kapalı devre şeması

7. Pano veya plançeteyi üzerindeki kablo ve malzemeleri sökerek başka bir devre yapımı için hazır duruma getiriniz.

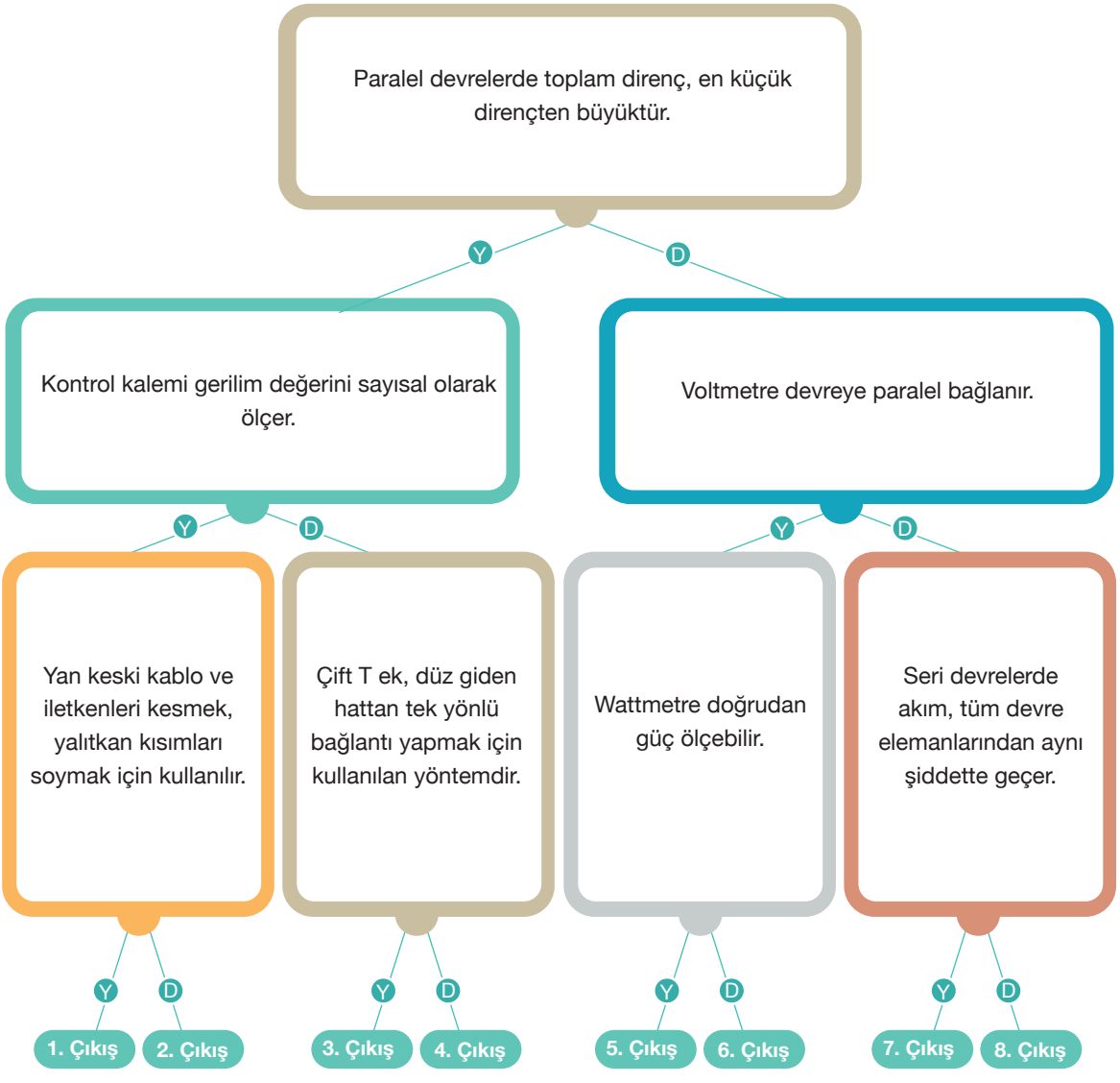
Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

NOTLAR

A) Aşağıda Doğru (D) ve Yanlış (Y) önermeleri içeren tanılayıcı dallanmış ağaç verilmiştir. Verilen önermenin doğru olduğunu düşünüyorsanız D, yanlış olduğunu düşünüyorsanız Y seçeneğini işaretleyiniz. İlk önermeden başlayarak yapacağınız seçimlerle ve oklar yönünde ilerleyerek bir çıkış noktası belirleyiniz.



B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcüğü yazınız.

1) Elektrik devresinde akım birimi _____ olarak ifade edilir.

2) Ohm kanununa göre akım, gerilimin _____ bölünmesiyle bulunur.

3) Seri bağlı devrelerde toplam direnç, dirençlerin _____ ile bulunur.

4) LED, elektrik akımı uygulandığında ışık yayan _____ malzemelerden yapılmıştır.

5) Elektriksel güç, gerilim ile _____ çarpımıdır.

C) Aşağıdaki açıklamalar ile kavramları eşleştiriniz.

Açıklamalar		Kavramlar	
1 ☐	Gerilim ölçer.	A	Seri devre
2 ☐	Çoklu elektriksel ölçüm yapar.	B	Voltmetre
3 ☐	Akım ölçer.	C	Direnç
4 ☐	Akım tüm devrede aynıdır.	Ç	Avometre
5 ☐	Akıma karşı gösterilen zorluktur.	D	Ampermetre
		E	SMD

Ç) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi Ohm kanununu doğru ifade eder?

A) $P = U \times I$
B) $U = I \times R$
C) $R = U \times I$
D) $I = U \times P$
E) $P = I / R$

2. Paralel bağlı devrelerde aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

A) Akım tüm kollarda eşittir.
B) Gerilim tüm kollarda farklıdır.
C) Toplam direnç en büyük dirençten büyüktür.
D) Tüm kollarda gerilim aynıdır.
E) Dirençler toplanarak bulunur.

3. Aşağıdaki ölçü aletlerinden hangisi akım ölçmek için kullanılır?

A) Voltmetre
B) Wattmetre
C) Ampermetre
D) Ohmmetre
E) Termometre

4. Aşağıdakilerden hangisi bir elektrik devresindeki güç birimidir?

A) Volt
B) Amper
C) Ohm
D) Watt
E) Coulomb

5. Aşağıdakilerden hangisi kontrol kaleminin temel kullanım amacıdır?

A) Akım ölçmek
B) Gerilim olup olmadığını kontrol etmek
C) Direnç ölçmek
D) Güç hesaplamak
E) Frekans ölçmek

6. Aşağıdakilerden hangisi elektrik akımı uygulandığında ışık yayan yarı iletken malzemelerden yapılmış aydınlatma elemanıdır

A) Akkor filamanlı lamba
B) Halojen lamba
C) LED lamba
D) Floresan lamba
E) Neon lamba

7. Aşağıdakilerden hangisi iki ayrı aydınlatma elemanı veya eleman grubunu bir yerden, ayrı ayrı veya aynı anda kontrol etmeye yarayan iki kutuplu anahtar türüdür?

A) Light (layt) anahtar
B) Adi anahtar
C) Dimmer anahtar
D) Vaviyen anahtar
E) Komütatör anahtar

8. Aşağıdakilerden hangisi elektrik akımının belirli bir değerin üzerine çıkması durumunda devreyi açarak sistemi yüksek akım hasarlarına karşı koruyan devre elemanıdır?

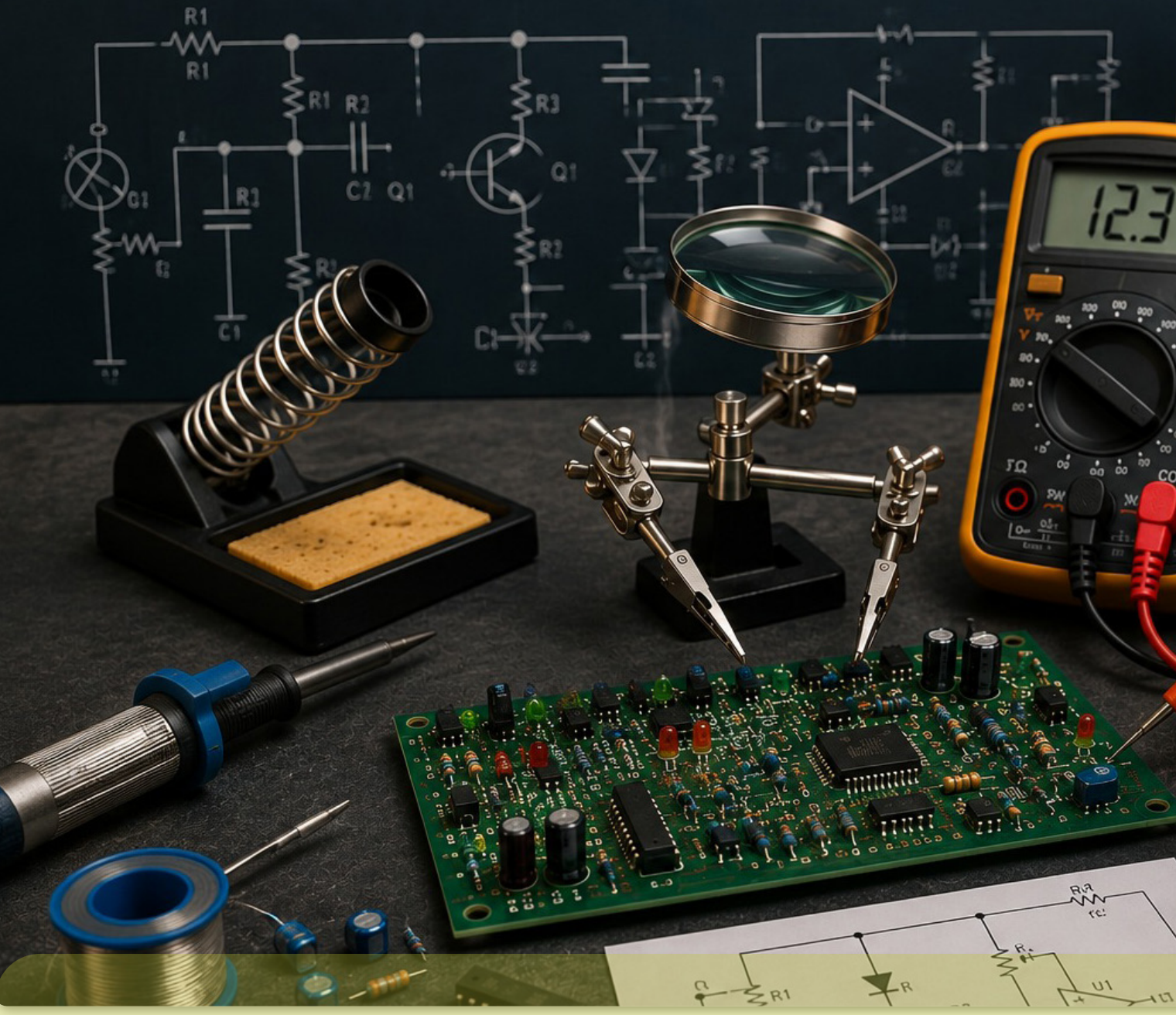
A) Priz
B) Sigorta
C) Lamba
D) Anahtar
E) İletken

9. Aşağıdakilerden hangisi düz giden bir hattan iki farklı yöne bağlantı yapmak için kullanılan ekleme yöntemidir?

A) T ek
B) Düz ek
C) Çift düz ek
D) Çift T ek
E) Düğümlü T ek

D) Elektrik Devrelerine Giriş Öğrenme Birimi'nden öğrendiğiniz üç bilgiyi üçgenin, bu öğrenme biriminde ilk defa karşılaştığınız dört temel kavramı karenin, aklınıza takılan bir soruyu çemberin içine yazınız.





KONULAR

13.1. LEHİM YAPMA

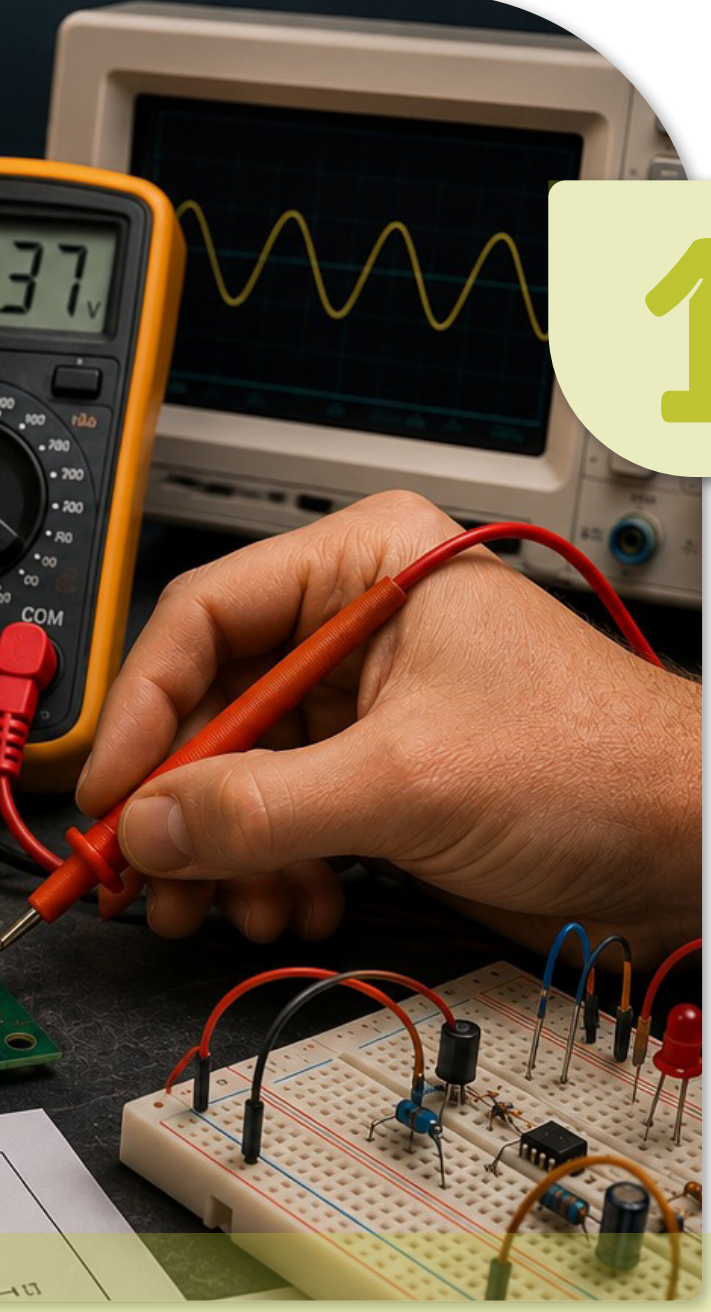
13.2. LEHİM SÖKME

13.3. TEMEL ELEKTRONİK DEVRELERİ

13.4. ELEKTRONİK DEVRELER ÜZERİNDE AKIM, GERİLİM VE DİRENÇ ÖLÇÜMÜ YAPMA

ANAHTAR KAVRAMLAR

- devre şeması
- direnç
- diyot
- elektriksel bağlantı
- elektronik devre
- havya
- iletken
- iş güvenliği
- kısa devre
- kondansatör
- lehim pastası
- lehim pompası
- lehim sökme
- lehim teli
- lehimleme
- PCB (baskı devre kartı)
- soğuk lehim
- transistör
- yalıtkan



13. ÖĞRENME BİRİMİ

ELEKTRONİK DEVRELERİNE GİRİŞ

Öğrenme Birimi Karekodu

BEKLENTİLER

Bu öğrenme biriminde sizden

- iletkenleri lehim yaparak birleştirmeniz
- lehimlenmiş iletkenleri sökmeniz
- temel elektronik devrelerini kurmanız
- elektronik devreleri üzerinde akım, gerilim ve direnç ölçümü yapmanız

beklenmektedir.

VİRA BİSMİLLAH

Aşağıdaki metni okuyunuz. Metinden ve önceki öğrenmelerinizden yararlanarak verilen soruları cevaplayınız.

Açık denizde seyreden bir gemideki köprüüstü haberleşme sistemlerinden sorumlu elektronik zabiti, VHF telsiz cihazı üzerinden yapılan haberleşmenin zaman zaman kesildiğini ve haberleşme sırasında parazit oluştuğunu fark eder. Bu durum özellikle diğer gemiler ve kıyı istasyonlarıyla yapılan iletişimde ciddi aksamalara yol açarak seyir güvenliğini tehlikeye atar.

Elektronik zabiti, arızanın kaynağını tespit etmek amacıyla cihazın arka panelini kontrol etmeye başlar. İlk incelemede cihazın genel durumu normal görünse de anten bağlantı noktasına dikkatle baktığında kablo konektörünün gevşediğini ve temassızlık olduğunu fark eder. Daha detaylı incelemede ise bu bağlantı noktasındaki lehimlerin matlaştığını ve titreşim nedeniyle zamanla zayıfladığı anlar. Tam bu sırada gemi, dalga etkisiyle hafifçe sallanır. Bu nedenle zaten zayıf olan lehim bağlantısı tamamen kopar ve telsiz cihazı anlık olarak iletişim işlevini yitirir. Zabit, durumu hızlıca değerlendirerek uygun lehimleme ekipmanını hazırlar. Elindeki havya ile anten kablosunun bağlı olduğu soketteki bağlantıyı dikkatle yeniden lehimler, temas yüzeylerini temizler ve konektörü sağlam şekilde sabitler.

Elektronik zabiti onarımı tamamlandıktan sonra cihazı tekrar devreye alır. Kısa süre içinde VHF telsiz cihazı üzerinden yapılan haberleşmenin kesintisiz ve parazitsiz gerçekleştiğini gözlemler. Böylece geminin güvenli seyri ve iletişimi kesintisiz devam eder.



a) Metne göre VHF telsiz cihazındaki lehim bağlantılarının zamanla zayıflamasına neden olan çevresel etkenler nelerdir?

b) Siz bir arıza ile karşılaşırsanız sorunun kaynağını bulmak için hangi adımları izlerdiniz?

c) Metindeki zabitin yaptığı müdahaleyi değerlendiriniz. Doğru bir yöntem izleyip izlemediğiyle ilgili düşüncelerinizi nedenleriyle açıklayınız.

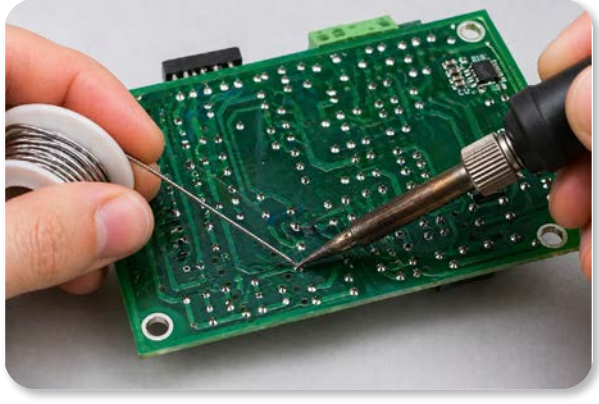
Elektronik devreler, günlük hayatta kullanılan birçok cihazın temelini oluşturur. Evde, okulda, sokakta bulundurulan hatta cepte taşınan teknolojik araçların büyük bir kısmı elektronik devreler sayesinde çalışır. Bu devreler; direnç, kondansatör, diyot, transistör gibi temel elektronik elemanlardan oluşur ve elektrik enerjisinin kontrollü bir şekilde kullanılmasını sağlar. Örneğin evlerdeki aydınlatma sistemlerinde kullanılan anahtarlar, basit birer elektronik devre mantığıyla çalışır. Anahtar kapatıldığında devre tamamlanır ve lamba yanar, açıldığında devre kesilir ve lamba söner. Televizyon, buzdolabı, çamaşır makinesi gibi ev aletlerinin içinde ise çok daha karmaşık elektronik devreler bulunur. Bu devreler cihazların sıcaklık ayarını yapar, güvenli çalışmasını sağlar ve zamanlamayı kontrol eder.

Cep telefonları ve bilgisayarlar, elektronik devrelerin en gelişmiş örneklerindendir. Telefonlarda bulunan işlemci, sensör ve batarya kontrol devreleri sayesinde arama yapılır, internete girilir ve fotoğraf çekilir. Aynı şekilde kulaklık, hoparlör ve müzik çalarlar, ses sinyallerini işleyerek duyabileceğimiz hâle getiren elektronik devrelere sahiptir.

Günlük hayatta sıkça karşılaşılan trafik lambaları, elektronik devrelerle çalışır. Trafik lambalarının belirli sürelerle kırmızı, sarı ve yeşil yanmasını sağlayan sistemler, zamanlayıcı devreler kullanılarak kontrol edilir. Ayrıca okullardaki zil sistemleri, asansörler, otomatik kapılar ve güvenlik alarm sistemleri de elektronik devreler sayesinde çalışır. Dolayısıyla elektronik devreler, modern yaşamın vazgeçilmez bir parçasıdır. Neredeyse her gün, her an kullanılan birçok cihazın nasıl çalıştığını anlamak, elektronik devreleri tanımakla başlar. Bu nedenle elektronik bilgisi hem teknolojiyi bilinçli kullanmak hem de geleceğin mesleklerine hazırlanmak açısından büyük önem taşır.

13.1. LEHİM YAPMA

Elektronik devrelerde lehimleme (*soldering)*, devre elemanlarının (direnç, kondansatör, diyot, entegre vb.) baskı devre kartı *(printed circuit board-PCB)* üzerindeki iletken yollarla elektriksel ve mekanik olarak sağlam bir şekilde birleştirilmesi işlemidir (Görsel 13.1). Bu işlem, düşük erime sıcaklığına sahip ve genellikle kalay esaslı lehim alaşımının havya yardımıyla eritilerek bağlantı noktasına uygulanmasıyla gerçekleştirilir. Lehimleme sayesinde devre elemanları sabitlenir ve devre içinde güvenli bir iletkenlik sağlanır.



Görsel 13.1: Lehimleme

Lehimleme, devre elemanları arasında kesintisiz ve düşük dirençli elektriksel bağlantılar oluşturmak ve bu bağlantıların titreşim, ısı, zaman gibi dış etkenlere karşı dayanıklı olmasını sağlamak amacıyla yapılır. Doğru yapılan lehim, devrenin güvenilirliğini ve uzun ömürlü çalışmasını doğrudan etkiler. Hatalı lehim ise arızalara, sinyal kayıplarına ve kısa devrelere yol açabilir. Bu nedenle lehimleme, elektronik devrelerin performansı ve güvenliği açısından büyük öneme sahiptir.

13.1.1. Lehimlemede Kullanılan Temel Malzemeler

Başarılı bir lehim bağlantısı için doğru malzeme seçimi kritik öneme sahiptir. Malzeme seçilirken bu husus dikkate alınmalıdır.

a) **Lehim Teli:** Elektrik-elektronik devrelerde bağlantı yapmak için kullanılan ve genellikle kalay (Sn) ile kurşun (Pb) metallerinin karışımından oluşan malzemedir. En yaygın lehim teli türü, %63 kalay ve %37 kurşun içeren lehim telidir ve 183 °C'ta erir. Farklı oranlarda hazırlanan lehim telleri ise tek

bir sıcaklıkta değil belirli sıcaklık aralığında yumuşar. Günümüzde çevre ve insan sağlığı açısından daha güvenli olduğu için kurşunsuz lehim telleri de kullanılır ancak bu lehim telleri, erimek için daha yüksek sıcaklığa ihtiyaç duyar (Görsel 13.2.a).

b) Lehim Pastası *(Flux)*: Lehimleme sırasında metal yüzeylerdeki oksit tabakayı temizlemek ve ısıtma sırasında yeniden oksitlenmeyi sınırlamak amacıyla kullanılır (Görsel 13.2.b). Yüzey gerilimini düşürerek lehimin yüzeye daha iyi yayılmasını ve tutunmasını sağlar. Elektronik uygulamalarda genellikle reçine *(rosin)* bazlı krem veya sıvı pasta ile lehim telinin içinde bulunan pasta türleri kullanılır.

c) Havya: Lehimleme işlemlerinde kullanılan ve yüksek sıcaklıkta ısı transferi sağlayan araçtır (Görsel 13.2.c). Elektrikli havyaların uç sıcaklığı genellikle 200-450 °C aralığında ayarlanabilir ve güçleri 5-300 W arasında değişir. Elektronik bileşenlerin lehimlenmesinde kullanılan başlıca havya türleri şunlardır:

Kalem Havya: En yaygın kullanılan ve genellikle 30–60 W'lık güce sahip olan türdür.

Isı Kontrollü Havya İstasyonu: Sıcaklık ayarı yapılabildiği için hassas elektronik devrelerde tercih edilen türdür.

Sıcak Hava Lehimleme İstasyonu: Yüzey montajlı elemanları *(surface mount device-SMD)* lehimleme ve sökmede kullanılan türdür.



Görsel 13.2: Lehim teli (a), lehim pastası (b) ve havya (c)

ç) Lehim Pompası: Hatalı veya eski lehimleri sökmek için kullanılan türdür. Isıtılarak sıvı hâle getirilen lehim, pompa yardımıyla emilerek temizlenir. Lehim pompasının yeterli olmadığı durumlarda lehim emme fitili de kullanılır.

13.1.2. Lehimleme Süreci

Yapılan işin sağlam ve uzun ömürlü olması için lehimleme sürecinin ideal düzeyde yerine getirilmesi gerekir. Sorunsuz bir bağlantı elde etmek amacıyla sürecin her adımı titizlikle gerçekleştirilmelidir. Lehimleme sürecinde yapılması gerekenler şunlardır:

Temizlik: Lehim yapılacak yüzey ve eleman ayakları zımpara veya temizlik malzemesi ile kir ve oksitten arındırılmalıdır.

Havyanın Hazırlanması: Havya ucu temiz olmalı ve ucun üzerine bir miktar lehim verilerek (ön lehimleme) ısı iletimi artırılmalıdır.

Isıtma ve Uygulama: Isınmış havya ucu, lehimlenecek eleman bacağına ve bakır plaket üzerindeki pad alanına aynı anda dokundurularak bir süre beklenmelidir. Ardından yeterli miktarda lehim teli ısıtılan bölgeye değdirilerek eritilmelidir.

Soğuma: Havya ucu çekildikten sonra lehim yeri kesinlikle oynatılmamalı ve lehimin kendi kendine donması beklenmelidir.

13.1.3. İyi Bir Lehimin Özellikleri ve Lehim Hataları

Yapılan iyi bir lehim belirli özelliklere sahiptir. Bu özellikler görsel olarak da belirginlik gösterir (Görsel 13.3). Bu doğrultuda iyi bir lehim şunlara sahip olmalıdır:

Parlak ve Temiz Görünüm: Kaliteli bir lehimin yüzeyi parlak ve temiz olmalı, üzerinde ve çevresinde herhangi bir pasta artığı veya kir bulunmamalıdır.

Kubbemsi Şekil: Lehimin şekli kubbemsi (doğal bir tepe görünümünde) olmalıdır. Yapısı, çok dağınık ya da çok sivri olmamalıdır.

Pürüzsüz Yüzey: Lehim yüzeyi düz, pürüzsüz, çatlaksız ve deliksiz bir dokuya sahip olmalıdır.

İdeal Miktar: Lehim ne çok fazla ne de çok az olmalı, eleman bacağını ve plaket üzerindeki pad alanını tam olarak kaplayacak ancak komşu yollara taşmayacak şekilde uygulanmalıdır.



Görsel 13.3: İdeal lehimleme örneği

Lehimlemede sık yapılan bazı hatalar vardır. Lehim işleminde yapılan yaygın hatalar şunlardır:

Soğuk Lehim: Havya sıcaklığının yetersiz olması durumunda oluşur. Malzemeler tam bağlanamaz ve bağlantı bir süre sonra kopar. Bunu önlemek için havya lehimlenecek malzemeye göre uygun sıcaklığa getirilmelidir.

Kısa Devre: Çok fazla lehim kullanma, lehimin yayılarak komşu yollara veya lehim noktalarına temas etmesine neden olur. Bu da kısa devre yaparak devrenin arızalanmasına yol açar.

Zayıf Bağlantı: Lehimin yetersiz miktarda kullanılması veya lehim donmadan malzemelerin hareket ettirilmesi, bağlantıyı dayanıksız hâle getirir. Bu durum lehimlemenin gerçekleşmemesine ve akımın bu noktadan geçememesine neden olur.

Aşırı Isınma: Lehimleme sırasında elemanların ve plaketin gereğinden fazla ısıtılması, hassas devre elemanlarına ve iletim yollarına zarar verebilir.

DENİZCİYE NOT

Lehimleme sırasında açığa çıkan dumanı kesinlikle teneffüs etmeyiniz. Ayrıca lehimleme sırasında çok sıcak yüzeylerle çalışacağınız için ısı güvenliği kurallarına uyunuz ve yanıklara karşı ısıya dayanıklı ekipman kullanınız.

SÖZ DENİZCİDE

Aşağıdaki metni okuyunuz. Metnin sonunda verilen soruları cevaplayınız.

Açık denizde seyir hâlindeki bir gemide görev yapan elektrik zabiti, makine dairesinde bulunan bir kontrol kartında arıza tespit eder. Bu kart, soğutma sisteminin kontrollü işlemesini sağlar ve arızalanması durumunda sistemin sürekliliği riske girer. Zabit, sistemden gelen düzensiz çalışma sinyalleri ve zaman zaman oluşan kesintiler üzerine kontrol kartını devreden ayırarak inceler. İlk gözleminde kartın üzerindeki bazı elektronik bileşenlerin fiziksel olarak sağlam olduğunu görür ancak detaylı incelediğinde özellikle titreşime maruz kalan bölgelerdeki lehim noktalarının matlaştığını ve bazı bağlantıların mekanik olarak zayıfladığını fark eder.

temas ettirir. Bu nedenle bazı lehim noktaları yeterince ısınmaz, bazı bölgeler ise aşırı ısıya maruz kalır ve elektronik bileşenler zarar görür.

Zabit, lehimleme işlemini tamamladıktan sonra kartı tekrar yerine takar ve sistem kısa bir süre normal çalışır. Ancak geminin titreşimli çalışma koşulları altında zayıf lehim bağlantıları tekrar bozulur ve sistem yeniden arıza verir. Bunun üzerine zabit, kartı tekrar inceler ve şunları tespit eder:

- Bazı lehim noktaları mat, pürüzlü ve düzensiz yüzeylidir (soğuk lehim).
- Bazı bölgelerde lehim taşarak komşu iletken yolları birbirine bağlamıştır (kısa devre riski).
- Bir elektronik bileşen aşırı ısı nedeniyle hasar görmüştür.

Zabit, hatalı uygulamayı değerlendirerek bu kez uygun lehimleme prosedürlerini takip etmeye karar verir.



Elektrik zabiti, makine dairesinin yüksek sıcaklık, nem ve sürekli titreşim içeren zorlu ortam koşulları nedeniyle lehim zayıflamalarının zamanla oluşabileceğini değerlendirir. Arızayı gidermek amacıyla lehimleme ekipmanlarını hazırlar ancak operasyonel yoğunluk ve zaman baskısı nedeniyle işlemi hızlıca tamamlamaya çalışır. Lehimleme işleminden önce devre yüzeyini yeterince temizlemez, iş için lehim pastası kullanmaz. Ayrıca havya sıcaklığını kontrol etmeden havyayı uzun süre aynı noktaya

a) Zabit lehimleme işleminde hangi hataları yapmış olabilir? Metne göre en az üç hata belirtiniz.

b) Lehimleme işleminden önce yüzey temizliğinin yapılmaması hangi sorunlara yol açar?

c) İyi bir lehimin sahip olması gereken üç temel özelliği nedir?

ç) Siz zabitin yerinde olsaydınız bu arızanın tekrar etmemesi için lehimleme sürecinde hangi adımlara özellikle dikkat ederdiniz?

UYGULAMA: 13.1
LEHİMLEME

40 dk.

Amaç

İletkenleri küp şeklinde lehimlemek

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

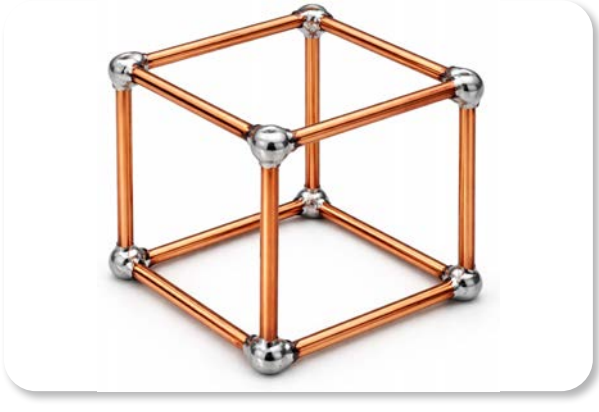
Adı	Özelliği	Miktarı
İletken kablo (NYA)	1 mm² tek damarlı kablo	85 cm
Pense veya kargaburnu	-	1 adet
Yan keski	-	1 adet
Kablo sıyırma pensesi	-	1 adet
Lehimleme seti	Havya, lehim teli, pasta	1 adet

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden iletkenleri lehimleme yöntemiyle birleştirerek geometrik bir küp modeli oluşturmanız beklenmektedir. Oluşturulan küpün simetrik, sağlam ve temiz görünümlü olmasına özen gösteriniz. Bağlantı noktalarının sağlam, düzgün ve kısa devre oluşturmayacak şekilde yapılmasına dikkat ediniz. İletkenleri ölçülü ve planlı şekilde birleştirerek küpün geometrik yapısının korunmasını sağlayınız. Çalışma süresince araç gereci dikkatli kullanınız ve çalışma alanınızı düzenli tutunuz. Uygulamayı gerçekleştirirken aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla takip ediniz. Lehimleme işlemlerinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun hareket ediniz. Uygulama sonunda oluşturduğunuz küpün mekanik sağlamlığını ve estetik görünümünü kontrol ediniz.

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alınız.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. İletken kabloyu her biri 7 cm ölçüde olacak şekilde 12 adet olarak hazırlayınız.
4. Kesilen kabloların plastik kılıflarını sıyırınız.
5. Kesilen ve sıyrılan bütün iletkenlerin uç kısımlarına 3 mm kadar ön lehimleme yapınız.
6. Her iletkeni diğer iletkenlerle 90°lik açı oluşturacak şekilde lehimleyiniz.
7. Bütün iletkenleri Görsel 13.4'teki gibi küp şeklinde lehimleyerek birleştiriniz.



Görsel 13.4: Eşit uzunluktaki iletkenlerin lehimlenmesi ile yapılmış küp

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

13.2. LEHİM SÖKME

Elektronik devrelerde meydana gelen arızaları gidermek için en sık yapılan işlem arızalı devre elemanını değiştirmektir. Bunun için lehim sökme *(desoldering)* işlemi uygulanır. Değiştirilecek parça, baskı devreye lehimlenmişse bağlantıyı sağlayan lehim eritilir. Bazen bölgedeki lehimin tamamen temizlenmesi gerekir.

13.2.1. Parça Türüne Göre Lehim Sökme Teknikleri

Elektronik sistemlerin onarımı veya parça değişimi için temel bir beceri olan lehim sökme, devre elemanlarının fiziksel özelliklerine göre şekillenir. İki bacaklı elemanlar (örneğin direnç ve diyotlar) sökülürken genellikle özel bir ekipman gerekmez. Havya yardımıyla bir bacaktaki lehim eritilir ve eleman bir cımbız veya kargaburnu ile hafifçe çekilerek serbest bırakılır. Bu işlem her bacak için sırayla uygulandığında eleman karttan ayrılır. Ancak kartın üzerindeki hassas bakır yolların kalkmasını önlemek için işlem sırasında aşırı güç kullanmamak büyük öneme sahiptir.

Çok bacaklı elemanlar ve entegre devreler, bacakların aynı anda çekilerek sökülememesi nedeniyle daha dikkatli bir yaklaşım gerektirir. Bu noktada her bağlantı ucundaki lehimin havya ile eritilerek lehim pompası veya lehim emme fitiliyle tamamen temizlenmesi gerekir. Eleman bacaklarının her biri boşa çıkarılmadan parçayı yerinden oynatmak hem elemanın bacaklarının kırılmasına hem de devre kartının kalıcı hasar almasına neden olabilir.

Hassas yarı iletken elemanlar (örneğin FET ve MOSFET türü transistör) sökülürken statik elektriğe karşı özel önlemler alınmalıdır. Bu elemanlar elektrostatik deşarja karşı oldukça duyarlı olduklarından işlem sırasında topraklanmış ekipman kullanılmalı ve mümkünse düşük güçlü, sıcaklığı kontrol edilebilir havyalar tercih edilmelidir.

Yüzeye montajlı elemanlar (SMD) için geleneksel havyalardan farklı olarak sıcak hava istasyonları (ısı tabancası) kullanılır. Sıcak hava istasyonları, ayarlanabilir sıcaklıktaki havayı üfleyerek elemanın tüm bağlantı noktalarını aynı anda ısıtır ve lehimlerin sıvı hâle gelmesini sağlar. Parça, cımbız yardımıyla karttan güvenle alındıktan sonra kartın üzerindeki artık lehimler temizlenir.

DENİZCİYE NOT

Lehim sökme işlemi sırasında uygun sıcaklık seçimi, doğru ekipman kullanımı ile iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyma hem işlemin başarılı gerçekleşme ihtimalini artırır hem de devre elemanlarının yeniden kullanılabilirliğini sağlar.

13.2.2. Lehim Sökme Araçları ve Araçların Kullanımı

Lehim sökme ve temizleme işlemi için lehim pompası, lastik balonlu lehim emme havyası, lehim emme fitili gibi araçlar kullanılır. Lehim pompası en yaygın kullanılan araçtır (Görsel 13.5). Lehim sökme ve temizleme işlemi şu adımlarla gerçekleştirilir:

Hazırlık: Isıya dayanıklı uca sahip olan lehim pompası, üst tarafındaki düğme içeri itilerek kurulur.

Eritme: Sökülecek lehim, havya yardımıyla ısıtılarak sıvı kıvama getirilir.

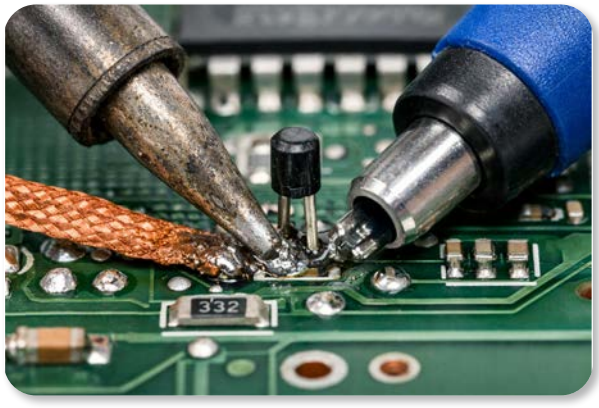


Görsel 13.5: : Lehim pompası

Vakumlama: Lehim erimeye başladığında kurulu olan lehim pompasının ucu lehime değecek şekilde tutulur ve yan tarafındaki butona basılır.

Temizleme: Lehim pompasının butonuna basıldığında pompadaki piston hızla geri gider, emme basıncı oluşturur ve erimiş lehimi çekerek bölgeyi temizler.

Görsel 13.6'da lehim pompası, lehim emme fitili ve havya kullanılarak devre elemanını sökme işlemi görülür. Havya ile sökülmek istenen lehim eritildikten sonra kurulu olan lehim pompasının mekanizması çalıştırılarak lehim vakumlanır. Pompa ile yeteri miktarda vakumlama yapılamıyorsa fitil kullanılarak lehim tam temizlenebilir. Sökülecek eleman ve plaket, gereğinden fazla ısıtılmamalıdır. Aksi hâlde kartın üzerindeki iletim yolları zarar görür ve devrede daha fazla hasar meydana gelir.



Görsel 13.6: Lehim pompası ve lehim emme fitili ile devre elemanı sökme

NOTLAR

UYGULAMA: 13.2
LEHİMLİ DEVRE ELEMANINI SÖKME

40 dk.

Amaç

Devre kartından lehimli devre elemanını sökmek

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Kalem havya	30 W	1 adet
Sıcak hava istasyonu	-	1 adet
Pense veya kargaburnu	-	1 adet
Lehim pompası	-	1 adet
Lehim emme fitili	-	20 cm
Kullanılmayan elektronik cihaz veya elektronik kart	-	1 adet

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden evinizde kullanılmayan veya atıl durumda bulunan elektronik cihaz ve devre kartlarını derse getirerek elektronik atıkların yeniden değerlendirilmesi, geri dönüşümü ve kullanılabilir elektronik bileşenlerin tekrar ekonomiye kazandırılması konusunda farkındalık oluşturmanız beklenmektedir. Ayrıca elektronik malzemelerin kullanım ömrü, yeniden kullanım olanakları ve kaynakların verimli kullanılması konusunda bilinçli hareket etmeniz amaçlanmaktadır (Elektronik cihaz veya devre kartı temin edemeyen öğrenciler için gerekli materyaller öğretmen tarafından atölye veya okul imkânları kullanılarak sağlanacaktır.). Elektronik devre elemanlarını dikkatle inceleyerek tekrar kullanılabilecek malzemeleri belirleyiniz. Kullanılamayacak durumda olan elektronik atıkları geri dönüşüm kurallarına uygun şekilde ayrıştırınız. Uygulamayı gerçekleştirirken aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla takip ediniz. Uygulama süresince iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun hareket ediniz. Kaynakların verimli kullanılması ve çevrenin korunması konusunda sorumluluk bilinciyle çalışınız.

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alınız.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Atıl durumdaki cihazın dış kabını sökerek elektronik devre kartını çıkartınız.
4. Havyayı ısıtarak lehim pompası yardımıyla elektronik kartın alt kısmında bulunan lehimleri temizleyiniz.
5. Çok bacaklı devre elemanlarını sıcak hava istasyonu kullanarak cımbız yardımıyla kartın üzerinden çıkartınız.
6. Çıkardığınız devre elemanlarının sağlamlık kontrollerini avometre ile gözlemleyerek ayrıştırınız.
7. Sağlam ve tekrar kullanım için uygun olan devre elemanlarını öğretmen kontrolünde uygun yere kaldırınız.
8. Kullanılamayacak durumda olan devre elemanlarını ve malzemeleri elektronik geri dönüşüm için ayrı bir yerde toplayınız.

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

NOTLAR

13.3. TEMEL ELEKTRONİK DEVRELERİ

Elektronik devreleri, elektrik enerjisinin belirli bir işi yapmak üzere direnç, kondansatör, diyot, transistör gibi elemanlar aracılığıyla yönlendirilip kontrol edildiği sistemlerdir. Bir devrenin çalışabilmesi için kaynaktan çıkan akımın iletkenler üzerinden bir yol izleyerek tekrar kaynağa dönmesi gerekir.

13.3.1. Elektronik Devre Elemanları

Elektronik devre elemanları; yapı, görev ve çalışma prensipleri dikkate alındığında belirli gruplar altında sınıflandırılabilir. Bu sınıflandırma, devre elemanlarının daha kolay tanınmasını, görevlerinin doğru anlaşılmasını ve elektronik devrelerin daha sağlıklı kurulmasını sağlar.

13.3.1.1. Pasif Devre Elemanları

Görevlerini yerine getirirken çalışmaları için haricî bir besleme gerilimine ihtiyaç duymayan, devrede elektrik enerjisini tüketen, depolayan veya aktaran elemanlar **pasif devre elemanı** olarak adlandırılır. Elektriksel değerlerin denetlenmesi, enerji dönüşümü ve devre işleyişinin düzenlenmesinde önemli görevler üstlenir. Direnç, kondansatör, bobin ve transformatör temel pasif devre elemanlarının arasında yer alır.

a) **Direnç:** Elektrik akımına karşı gösterilen zorluk olarak tanımlanan ve devrede akımı sınırlamak, gerilimi bölmek veya çalışma koşullarını düzenlemek amacıyla kullanılan pasif devre elemanıdır. Sabit dirençlerin değeri üretim aşamasında belirlenir ve kullanım süresince değiştirilmez. Ayarlı dirençler ise potansiyometre, trimpot gibi türlere ayrılır. Ayarlı dirençlerin değeri el veya uygun bir ayar aracıyla değiştirilebilir. Özel dirençler grubunda yer alan fotodirenç *(light dependent resistor-LDR),* genel adı termistör olan NTC (negative temperature coefficient-negatif sıcaklık katsayısı) ile PTC'ler (positive temperature coefficient-pozitif sıcaklık katsayısı), ışık ve sıcaklıktan kaynaklanan çevresel etkilere bağlı olarak direnç değerlerini değiştirir. NTC'nin elektriksel direnci; sıcaklığın artışıyla azalır, sıcaklığın azalmasıyla artar. PTC'nin elektriksel direnci ise sıcaklığın artmasıyla artar. LDR'nin elektriksel direnci; üzerine düşen ışık şiddeti arttığında azalır, ışık şiddeti azaldığında artar. Bu dirençler, sahip oldukları söz konusu özellikler sayesinde otomatik kontrollü devrelerde algılama (sensör) elemanı olarak kullanılır.

b) **Bobin:** Bir nüve veya taşıyıcı gövde üzerine iletken telin sarılmasıyla elde edilen ve üzerinden akım geçtiğinde manyetik alan şeklinde enerji depolayan pasif devre elemanıdır. İndikatör olarak da adlandırılır. Birimi Henry'dir (Henri-H). Özellikle alternatif akım devrelerinde akım değişimine karşı endüktif reaktans gösterir ve Lenz kanunu gereği akımdaki değişime zıt yönde gerilim indükleyerek ani akım değişimlerini sınırlar.

c) **Transformatör:** Elektromanyetik indüksiyon prensibine göre çalışan ve yalnızca değişken manyetik akım ile (genellikle alternatif akımda) çalışan devre elemanıdır. Trafo olarak da adlandırılır. Gücü yaklaşık değerlerde sabit tutarak gerilim ve akım seviyelerini yükseltmek veya düşürmek amacıyla kullanılır. Elektriksel olarak birbirinden yalıtılmış primer ve sekonder sargılardan oluşur. Manyetik akımı etkin şekilde iletmek enerji kayıplarını azaltmak ve verimi artırmak amacıyla sargılar genellikle manyetik özellikli bir nüve üzerine yerleştirilir.

ç) **Kondansatör:** İki iletken yüzey arasına yerleştirilen yalıtkan (dielektrik) bir malzeme sayesinde elektrik enerjisini "elektrik alan" içinde depolayan pasif devre elemanıdır. Kutupsuz kondansatörler; seramik, polyester gibi dielektrik malzemeler kullanılarak üretilir ve bağlantı yönüne dikkat edilmeden devreye bağlanabilir. Elektrolitik kondansatörler ise artı (+) ile eksi (-) uçları olan kutuplu yapıya sahiptir ve ince dielektrik tabakaları sayesinde yüksek kapasitans değerlerinde üretilebilir. Bu nedenle özellikle güç kaynaklarında filtreleme, enerji depolama ve gerilim dalgalanmalarını *(ripple)* azaltma amacıyla yaygın olarak kullanılır. Elektrolitik kondansatörlerin devreye doğru polaritede bağlanması gerekir. Ters bağlandığında aşırı akım, ısınma, bozulma veya patlama riskine neden olabilir.

Kondansatörün elektrik yükü depolama yeteneği kapasitans olarak adlandırılır. Birimi Farad'dır (F). Kapasitans, kondansatörün uygulanan gerilim başına ne kadar elektrik yükü depolayabildiğini ifade eder. Farad birimi pratikte oldukça büyük bir değeri ifade ettiğinden elektronik devrelerinde genellikle mikrofarad (μF), nanofarad (nF), pikofarad (pF) gibi alt birimler kullanılır. Kondansatör seçimi yapılırken kapasitans değeri, çalışma gerilimi ve kullanım amacı dikkate alınmalıdır.

13.3.1.2. Aktif Devre Elemanları

Aktif devre elemanları, devrede haricî bir enerji kaynağından yararlanarak elektriksel sinyalleri kontrol edebilen, yönlendirebilen ve gerekli durumlarda yükseltebilen elemanlardır. Bu elemanlar, devreye enerji kazandırma veya sinyal üzerinde enerjiyi güçlendirme (*amplifikasyon)*, anahtarlama gibi işlevleri gerçekleştirebilir. Diyot, transistör ve entegre devreler (örneğin işlemsel yükselteçler) aktif devre elemanlarına örnek olarak verilebilir.

a) **Diyot:** Elektrik akımının tek yönde geçişine izin veren, ters yönde ise akımı büyük ölçüde engelleyen P-N jonksiyonu yapısına sahip yarı iletken devre elemanıdır. Jonksiyon, P tipi ve N tipi yarı iletken bölgelerin birleştiği ara yüzeyi ifade eder. Diyotun iki ucu bulunur. Bu uçlar **anot (A)** ve **katot (K)** olarak adlandırılır. Gövde üzerinde bulunan gri veya beyaz renkli çizgi, devre montajı sırasında katot ucunun ayırt edilmesini sağlar. Silisyum (Si) tabanlı diyotların iletime geçebilmesi için anot ucuna uygulanan gerilimin yaklaşık 0,7 V değerindeki eşik gerilimini aşması gerekir. Bu değerin altında veya ters yönde gerilim uygulandığında diyot, yüksek direnç göstererek akım geçişini engeller.

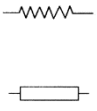
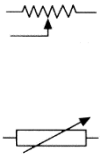
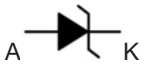
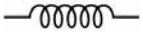
   Doğru polarma durumunda düşük direnç göstererek akımı ileten diyotlar, ters polarma altında çok yüksek direnç gösterir ve yalnızca sızıntı akımı adı verilen çok küçük akımların geçmesine izin verir. Bu özellikleri sayesinde alternatif akımın doğru akıma dönüştürüldüğü doğrultma devrelerinde, hassas elektronik bileşenleri ters gerilime karşı korumada, gerilim sınırlama uygulamalarında ve sinyal işleme devrelerinde yaygın olarak kullanılır.

   Işık yayan diyot *(light emitting diode-LED)*, doğru polarma altında çalıştığında elektrik enerjisini ışık enerjisine dönüştüren yarı iletken bir diyottur. Anot ucu pozitif, katot ucu negatif olacak şekilde bağlandığında iletime geçer ve üzerinden akım geçtiğinde ışık yayar. Üretilen ışığın rengi, kullanılan yarı iletken malzemenin bant aralığına bağlıdır. Öte yandan üretilen beyaz ışık genellikle fosfor kaplama yöntemiyle elde edilir. LED'ler düşük enerji tüketimi, uzun ömür, düşük ısınma ve hızlı anahtarlama özellikleri nedeniyle modern elektronik sistemlerde yaygın olarak kullanılır. Devre uygulamalarında LED'in zarar görmesini önlemek için genellikle seri bir akım sınırlama direnci kullanılır. **Zener diyot**, ters polarma altında belirli bir gerilim değerine ulaşıldığında iletime geçerek belirli bir akım aralığında uçları arasındaki gerilimi yaklaşık değerlerde sabit tutan özel diyot türüdür. Özellikle gerilim regülasyonu devrelerinde kullanılır. **Doğrultma diyodu** ise köprü doğrultucu devrelerde kullanılan diyot türüdür. Köprü doğrultucu devre, dört diyodun (köprü diyot) uygun şekilde bağlanmasıyla oluşturulan ve alternatif akımı doğru akıma dönüştüren bir doğrultma yapısıdır.

b) **Transistör:** Elektronik devrelerde anahtarlama ve yükseltme amacıyla kullanılan yarı iletken devre elemanıdır. En yaygın türlerinden biri olan bipolar jonksiyon transistör (BJT); beyz *(base)*, emiter *(emitter)* ve kollektör *(collector)* adlı üç uçtan oluşur. BJT'de beyz-emiter jonksiyonuna uygulanan küçük bir akım, kollektör ile emiter arasından geçen daha büyük bir akımın kontrol edilmesini sağlar. Silisyum yapılı transistörlerde beyz-emiter jonksiyon gerilimi yaklaşık 0,7 V, germanyum (Ge) yapılı transistörlerde ise 0,2-0,3 V civarındadır. Transistörler, bu özellik sayesinde elektronik anahtar olarak çalışabilir veya zayıf elektrik sinyallerini yükseltebilir. Radyo, televizyon, bilgisayar, haberleşme cihazları, sensör devreleri, endüstriyel kontrol sistemleri gibi birçok elektronik sistemde yaygın olarak kullanılır. Günümüzde farklı güç, hız ve çalışma prensiplerine sahip çok sayıda transistör türü (BJT, MOSFET vb.) vardır.

Tablo 13.1'de, elektronik devre şemalarında kullanılan temel devre elemanlarının sembolleri ile bu elemanların fiziksel görünümleri yer alır. Elektronik devre kurulmadan önce devre şeması dikkatle incelenmeli, elemanlar sembolleri yardımıyla doğru şekilde tanımlanmalıdır. Devre elemanları baskı devre kartı üzerine yerleştirilirken şemadaki sembol ile kartın üzerindeki bağlantı ve montaj noktalarının birbiriyle uyumlu olması gerekir. Özellikle diyot, transistör, elektrolitik kondansatör gibi kutuplu veya yönlü elemanlarda sembollerin doğru yorumlanması büyük önem taşır. Aksi hâlde devre çalışmayabilir, elemanlar zarar görebilir veya ölçüm sonuçları hatalı olabilir.

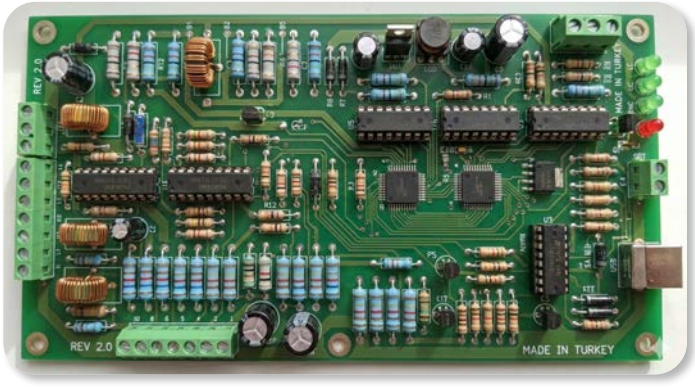
Tablo 13.1: Elektronik Devre Elemanları ve Devre Şeması Sembolleri

No.	ANLAMI	GÖRÜNÜMÜ	SEMBOLÜ	No.	ANLAMI	GÖRÜNÜMÜ	SEMBOLÜ
1	Direnç (sabit)			7	Diyot		
				8	LED		
2	Potansiyometre (ayarlı direnç)			9	Zener diyot		
				10	Transistör (PNP tipi)		
3	Termistör (PTC)			11	Transistör (NPN tipi)		
4	Termistör (NTC)			12	Köprü diyot		
5	Fotodirenç (LDR)			13	Elektrolitik kondansatör (kutuplu)		
6	Bobin			14	Transformatör (trafo)		

13.3.2. Elektronik Devre Elemanlarının Devre Üzerinde Dizilimi

Elektronik devre elemanlarının doğru yerleştirilmesi, devrenin güvenli ve düzgün çalışması için çok önemlidir. Yanlış yerleştirilen elemanlar, devrenin çalışmamasına veya devre elemanlarının zarar görmesine neden olabilir. Bu nedenle devre kurulumuna başlamadan önce devre şeması dikkatlice incelenmelidir.

Görsel 13.7'de devre elemanlarının PCB üzerine yerleşimi gösterilir. Devre şemasında yer alan semboller, elemanların türünü ve bağlantı noktalarını belirler. Bu nedenle elemanlar, şemaya uygun şekilde yerleştirilmelidir. Devre kurulumu yapılırken aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir.



Görsel 13.7: Elektronik devre elemanlarının PCB üzerine dizilimi

Elemanları Gruplandırma: Direnç, kondansatör, diyot, transistör gibi elemanlar önceden ayrılmalıdır. Bu, hataları azaltır ve çalışmayı kolaylaştırır.

Kutupsuz Elemanlar: Direnç, bobin gibi elemanlar istenilen yönde yerleştirilebilir. Ancak bacaklar kısa devre oluşturmayacak şekilde düzenli yerleştirilmelidir.

Kutuplu Elemanlar: Diyot, LED, elektrolitik kondansatör gibi elemanlarda yön çok önemlidir. Yanlış bağlanmaları devrenin çalışmamasına veya elemanın zarar görmesine neden olur.

Transistör ve Entegreler: Bu elemanların bacakları dikkatli yerleştirilmelidir. Transistörlerde B, C, E uçları; entegrelerde ise yön işareti (çentik veya nokta) dikkate alınmalıdır.

Elemanlar Arası Mesafe: Elemanlar arasında yeterli boşluk bırakılmalıdır. Bu hem lehimlemeyi kolaylaştırır hem de ısınmayı azaltır.

Lehimleme İşleminden Önce Kontrol: Tüm elemanların doğru yerleştirildiği ve kısa devre olmadığı kontrol edilmelidir.

Lehimleme İşleminden Sonra Kontrol: Lehimlerin parlak ve düzgün olup olmadığı incelenmeli, gerekirse lehimler ölçü aleti ile test edilmelidir.

NOTLAR

13.4. ELEKTRONİK DEVRELER ÜZERİNDE AKIM, GERİLİM VE DİRENÇ ÖLÇÜMÜ YAPMA

Elektronik devreler, elektrik devrelerine benzer şekilde akım, gerilim ve direnç değerleri ile çalışır. Ancak elektronik devrelerde kullanılan elemanlar (diyot, transistör, entegre vb.) daha hassas olduğu için ölçüm işlemlerinin daha dikkatli yapılması gerekir. Bu nedenle ölçüm yaparken hem doğru yöntemleri uygulamak hem de iş güvenliği kurallarına uymak büyük önem taşır.

Elektronik devrelerde ölçüm yapmak yalnızca sayısal değerleri okumak değil aynı zamanda devrenin çalışma durumunu analiz etmektir. Yapılan ölçümler sayesinde devrenin çalışıp çalışmadığı anlaşılır, arızalı elemanlar tespit edilir ve devre performansı değerlendirilir. Örneğin bir LED yanmıyorsa öncelikle LED'in üzerindeki gerilim ölçülür, ardından devreden geçen akım kontrol edilir ve bağlı olan diğer devre elemanlarına ait değerler incelenir. Bu adımların birlikte değerlendirilmesiyle arızanın kaynağı kolaylıkla belirlenebilir.

13.4.1. Elektronik Devre Üzerinde Akım Ölçümü

Elektronik bir devreden geçen akımı ölçmek, bir borudan akan suyun miktarını ölçmeye benzer. Akım ölçümü yapılırken avometre (ampermetre kademesinde), devreye veya ölçüm yapılacak devre elemanına seri bağlanmalıdır. Bunun nedeni, elektrik akımının devre boyunca tek bir yol üzerinden akması ve ölçü aletinin bu akımı kendi üzerinden geçirerek miktarını belirlemesidir.

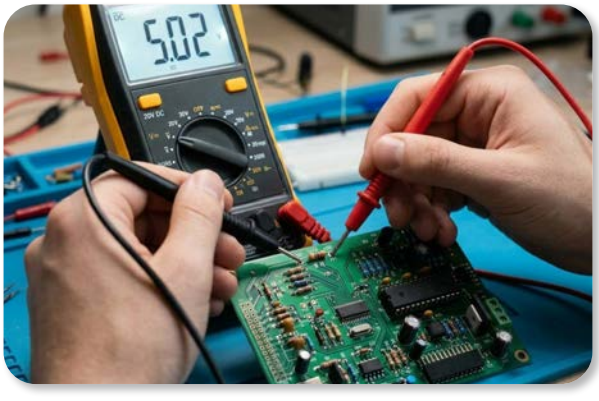
Ampermetreler, iç dirençleri çok düşük olacak şekilde üretilir. Avometre, akım kademesindeyken devreye yanlışlıkla paralel bağlanırsa akım direnci yüksek olan devre elemanı yerine iç direnci çok düşük olan ölçü aletini tercih eder. Bu durum kısa devreye yol açarak hem devre elemanlarının hem de ölçü aletinin sigortasının yanmasına veya cihazın tamamen zarar görmesine neden olabilir.

Baskı devre kartları üzerinde akım ölçmek, gerilim ölçmekten daha zordur. Çünkü devrenin fiziksel olarak "açılması" gerekir. Ölçüm yapılacak noktadaki devre elemanının bir ayağı havya yardımıyla devreden ayrılır. Avometre probları, sökülen ve bu boşta kalan ayak ile kartın üzerindeki bağlantı noktası arasına seri bağlanır.

Avometrenin ölçüm kademesi, ölçüm yapmadan önce ölçülecek akımın türüne göre doğru akım (A⎓) veya alternatif akım (A~) konumuna getirilmelidir. Siyah prob avometrenin COM girişine, kırmızı prob A veya mA girişine takılmalıdır. Ölçüme başlarken ölçü aletinin zarar görmemesi için önce mümkün olan en yüksek akım kademesi seçilmeli, ardından daha hassas ölçüm yapabilmek için kademe, akım değeri görülene kadar düşürülmelidir. Devre çalıştırıldığında ölçü aletinden geçen akım değeri okunur. Ölçülen değerler, devrenin çalışma durumu hakkında bilgi verir ve olası arızaların tespit edilmesine yardımcı olur.

13.4.2. Elektronik Devre Üzerinde Gerilim Ölçümü

Elektrik ve elektronik devrelerde gerilim ölçümü, temel ve sık yapılan ölçme işlemlerinden biridir (Görsel 13.8). Gerilim, bir devrede iki nokta arasındaki potansiyel farkı ifade eder. Gerilim ölçümü için voltmetre veya çok fonksiyonlu ölçü aleti olan avometre kullanılır. Voltmetrenin en önemli özelliği, ölçüm yapılacak devre elemanına paralel bağlanmasıdır. Bunun nedeni, gerilimin iki nokta arasındaki fark olarak tanımlanması ve bu değerin doğrudan elemanın uçlarından ölçülmesidir.



Görsel 13.8: Elektronik devre üzerinde gerilim ölçümü

Gerilim ölçümü yapmadan önce avometre, ölçülecek gerilim türüne uygun olarak doğru akım (DC, V⎓) veya alternatif akım (AC, V~) kademesine alınmalıdır. Ölçüm sırasında avometrenin probları, gerilimi ölçülecek noktalara temas ettirilir. Bu işlem sırasında devrenin çalışır durumda olması gerekir çünkü gerilim ancak devre enerjiliyken ölçülebilir. Ölçüm sonucu cihazın ekranından okunur. Ölçü aletinin zarar görmemesi ve doğru sonucun elde edilebilmesi için ölçüme yüksek kademe ile başlanmalıdır. Sonra ölçülen değere göre kademe düşürülerek daha hassas ölçüm yapılabilir. Yüksek gerilim ölçümlerinde düşük kademe seçimi ölçü aletine zarar verebilir, düşük gerilim ölçümlerinde ise yüksek kademe kullanımı ölçüm hassasiyetini azaltır. Bu nedenle doğru ölçüm için uygun kademe seçimi büyük önem taşır. Ölçüm sırasında devrede enerji olmasından dolayı dikkatli olunmalı, iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulmalıdır.

13.4.3. Elektronik Devre Üzerinde Direnç Ölçümü

Direnç ölçümü, elektronik devrelerde yalnızca sabit direnç elemanlarının değerini belirlemek için yapılmaz. Diğer devre elemanlarının sağlamlığını kontrol etmek veya devre analizi yapmak için kullanılan temel ölçme işlemlerinden biridir. Bu nedenle direnç ölçümü, arıza tespitinde sıkça başvurulan pratik bir yöntemdir.

Ölçüm yapabilmek için avometre ohm (om-Ω) kademesine alınır ve **devrenin mutlaka enerjisiz olması** gerekir. Enerji altında yapılan ölçümler hem hatalı sonuçlara yol açar hem de ölçü aletine zarar verebilir. Ölçüm sırasında problar, ölçülecek elemanın iki ucuna temas ettirilir ve değer doğrudan cihaz ekranından okunur. Ancak devre üzerinde bağlı olan diğer elemanlar ölçümü etkileyebileceğinden doğru sonuç elde etmek için ölçülecek elemanın en az bir bacağının devreden ayrılması gerekir. Ölçülen direnç değeri, elemanın üzerinde belirtilen veya renk kodlarıyla ifade edilen değerle karşılaştırılır. Değerler uyumlu ise eleman sağlam kabul edilir, büyük farklılık taşıyorsa arıza ihtimalini gösterir.

Direnç ölçümü, yarı iletken elemanların kontrolünde de kullanılabilir. Örneğin bir diyotun sağlamlığı, direnç kademesinde yapılan ölçümle anlaşılabilir. Diyotun anot ve katot uçları arasında ölçüm yapılırken bir yönde düşük direnç (iletim), diğer yönde yüksek direnç (yalıtım) değerinin gözlemlenmesi gerekir. Her iki yönde de düşük direnç değeri kısa devreyi, yüksek direnç değeri ise açık devre durumunu gösterir. İki sonuç da diyotun arızalı olduğunu ortaya koyar. Bu durumda diyot değiştirilerek arıza giderilir.

13.4.4. Elektronik Devre Üzerinde Güç Ölçümü

Elektrik ve elektronik devrelerde güç ölçümü, devrenin ne kadar elektriksel güç harcadığını belirlemek açısından önemli bir ölçme işlemidir. Güç ölçümü hem avometre kullanılarak dolaylı yoldan hem de wattmetre kullanılarak doğrudan yapılabilir. Avometre ile güç ölçümü yapabilmek için devreden geçen akım ve devre üzerindeki gerilim ayrı ayrı ölçülür. Ölçülen bu iki değer kullanılarak güç hesaplanır. Güç hesabı aşağıdaki formül yardımıyla yapılır.

P = V × I P: Güç (Watt), V: Gerilim (Volt), I: Akım (Amper)

Avometre ile güç ölçümü yapılırken avometre devreye veya devre elemanına önce paralel bağlanarak gerilim ölçülür, ardından seri bağlanarak akım ölçülür. Elde edilen değerlerin çarpılmasıyla devrenin veya elemanın harcadığı güç bulunur.

Wattmetre, yapılarında hem akım hem de gerilim ölçme devrelerini birlikte bulunduran ölçü aletleridir. Bu sayede devreye uygun şekilde bağlandığında herhangi bir hesaplama yapmaya gerek kalmadan tüketilen güç değeri, watt cinsinden cihaz üzerinden doğrudan okunabilir.

Avometre ile yapılan ölçüm, daha çok eğitim ve temel uygulamalarda tercih edilir. Wattmetre kullanımı, pratiklik ve hız sağlaması nedeniyle özellikle gerçek sistemlerde yaygın olarak kullanılır.

13.4.5. Elektronik Devrelerde Ölçüm Yapılırken Dikkat Edilmesi Gerekenler

Elektronik devrelerde akım, gerilim ve direnç ölçümü; devrenin doğru çalışmasını sağlamak, arızaları tespit etmek ve güvenli kullanım için vazgeçilmez bir işlemdir. Ölçüm yaparken doğru yöntemlerin uygulanması ve dikkatli çalışma hem ölçümün doğruluğunu artırır hem de devre elemanlarının zarar görmesini engeller. Bu nedenle elektronik ölçüm becerisi, temel elektrik bilgisi ile birlikte geliştirilmesi gereken önemli bir mesleki yetkinliktir. Elektronik devreler hassas yapıya sahip olduğu için ölçüm yaparken aşağıdaki kurallara dikkat edilmelidir:

- Ölçüm yapılmadan önce devre şeması incelenmelidir.
- Avometre anahtarı, ölçülecek elektriksel değere uygun ayarlanmalıdır.
- Problar avometrede doğru giriş noktalarına bağlanmalıdır.
- Enerji altında çalışırken kısa devre oluşturabilecek temaslardan kaçınılmalıdır.
- Ölçüm sırasında devre elemanlarına zarar verecek aşırı zorlamalardan kaçınılmalıdır.
- Statik elektriğe karşı, özellikle hassas elemanlarda, dikkatli olunmalıdır.

SÖZ DENİZCİDE

Aşağıdaki metni okuyunuz. Metnin sonunda verilen soruları cevaplayınız.

Bir konteyner gemisinde görev yapan elektroteknik zabiti, gece vardiyasında köprüüstünden gelen bir çağrı üzerine makine kontrol odasına gider. Seyir sırasında köprüüstündeki elektronik alarm panelinde sancak seyir fenerinin arızalandığını gösteren uyarı lambası yanmıştır. Fenerin tamamen sönmesi, geminin diğer deniz araçları tarafından fark edilmesini zorlaştırabileceğinden durumun kısa sürede incelenmesi gerekir.

Elektroteknik zabiti, öncelikle seyir feneri devresine ait elektronik kontrol kartını inceler. Devre üzerinde bulunan LED göstergelerden birinin yanmadığını fark eder. Arızanın kaynağını belirlemek amacıyla avometre ile devre üzerindeki gerilim değerlerini ölçer. Besleme geriliminin mevcut olduğunu gördükten sonra LED, direnç ve bağlantı noktalarını incelemeye devam eder. Yapılan kontroller sonucunda arızanın elektronik devredeki bir elemandan kaynaklandığı sonucuna varır.

a) Elektroteknik zabitinin besleme geriliminin mevcut olduğunu tespit ettikten sonra arızanın kaynağını belirlemek için hangi devre elemanlarını ve bağlantıları kontrol etmesi gerekir? Açıklayınız.

b) Elektroteknik zabitinin devre üzerindeki gerilimi ölçebilmesi için avometreyi devreye nasıl bağlaması gerekir? Ölçüm sırasında dikkat etmesi gereken hususları yazınız.

c) Seyir feneri arızasının uzun süre giderilememesi geminin seyir emniyetini nasıl etkiler? Elektronik devre elemanlarının doğru çalışmasının denizcilik operasyonlarındaki önemini değerlendiriniz.

UYGULAMA: 13.3
TEMEL ELEKTRONİK DEVRESİ YAPMA

40 dk.

Amaç

Temel elektronik (flip flop) devresini plaket üzerine kurarak çalıştırmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

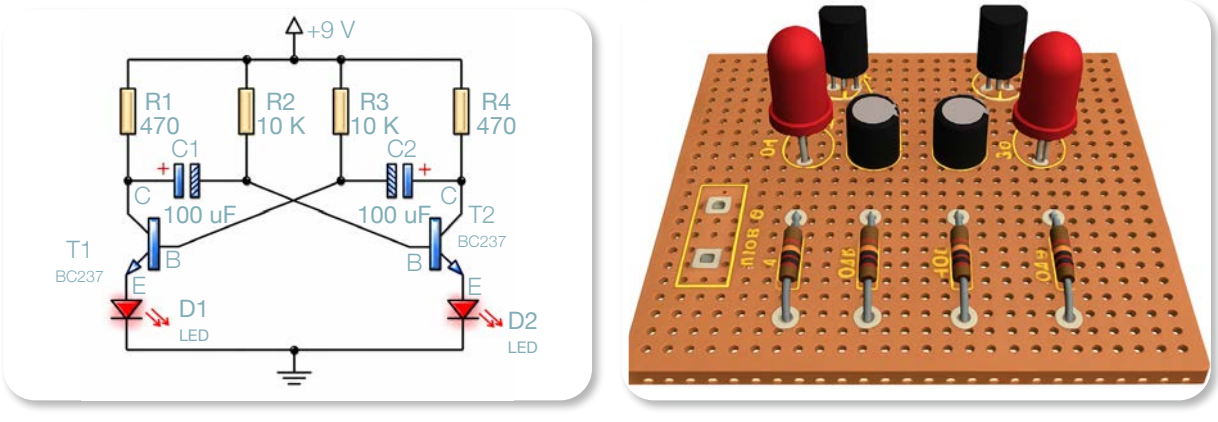
Adı	Özelliği	Miktarı
Bakır delikli plaket	10 × 10 cm	1 adet
Direnç	470 Ω	2 adet
Direnç	10 kΩ	2 adet
Transistör	BC 237	2 adet
Kondansatör	100 µF / 16 V	2 adet
LED diyot	Kırmızı	2 adet
DC güç kaynağı	9 V	1 adet
Lehimleme seti	Havya, lehim teli, pasta, pompa	-
El aletleri	Yan keski, kargaburnu	-
Avometre	Dijital	1 adet
İletken tel	0,5 mm^2 tek telli	30 cm

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden temel elektronik flip flop devresini (1 bitlik veri depolayabilen, iki kararlı hafıza elemanı) plaket üzerine kurarak çalıştırmanız, devre üzerindeki direnç, akım ve gerilim değerlerini uygun ölçü aletleri ile ölçmeniz ve elde edilen ölçüm sonuçlarını kullanarak devrede harcanan güç değerini hesaplamanız beklenmektedir. Ayrıca uygulama sürecinde elektronik devre kurma, ölçüm yapma, devre analizi gerçekleştirme ve güvenli çalışma becerilerini kazanmanız amaçlanmaktadır. Ölçüm sonuçlarını dikkatli şekilde değerlendiriniz ve hesaplamaları uygun birimlerle yapınız. Uygulamayı gerçekleştirirken aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla takip ediniz. Devre kurulumu ve ölçüm işlemleri sırasında iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz. Uygulama sonunda devrenin çalışma prensibini ve ölçüm sonuçlarını öğretmeninizle birlikte yorumlayınız.

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alınız.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Devre elemanlarını çıkararak Görsel 13.9'daki devre şeması üzerindeki sembollerle eşleştiriniz.
4. Direnç değerlerini avometre ile ölçerek Tablo 13.2'ye kaydediniz ve dirençleri şemaya uygun şekilde plakete yerleştirerek lehimleyiniz.
5. Kondansatörleri gözle kontrol ederek kutuplarını belirleyiniz ve şemaya uygun olarak dirençler arasına yerleştirip lehimleyiniz.
6. Transistör ayaklarını katalog bilgilerine ve şemaya göre plaket üzerine yerleştirip lehimleyiniz.
7. LED diyotların anot-katot uçlarını belirleyerek, plaket üzerine yerleştirip lehimleyiniz.
8. LED diyotların diğer uçlarını birleştirerek gerilim kaynağının negatif kutbuna bağlamak için 10 cm'lik iletken teli lehimleyiniz.
9. Dirençlerin boşta kalan uçlarını iletken tel ile lehimleyerek birleştiriniz ve gerilim kaynağının pozitif kutbuna bağlamak için 10 cm'lik iletken teli lehimleyiniz.
10. Devreyi kontrol ettikten sonra güç kaynağına bağlayınız ve LED'lerin sıra ile yanıp söndüğünü gözlemleyiniz.
11. Devrenin doğru çalıştığını gözlemlediğinizde avometreyi akım ölçme kademesine alınız ve probları akım ölçme soketlerine takınız.
12. Güç kaynağına bağlanan iletkenlerden birini sökerek avometreyi güç kaynağı ile sökülen iletkene seri bağlayınız ve devrenin çektiği akımı ölçerek Tablo 13.2'deki "Devre Akımı" alanına kaydediniz.
13. Avometreyi seri bağlantıdan çıkararak DC gerilim ölçme kademesine alınız ve iletkeni tekrar güç kaynağına bağlayınız.
14. Avometrenin kırmızı probunu dirençlerin güç kaynağının pozitif tarafına, siyah probunu ise dirençlerin diğer tarafına temas ettirerek dirençlerin üzerine düşen gerilim değerlerini ölçüp Tablo 13.2'de yer alan "GERİLİM DEĞERLERİ" sütunundaki ilgili alanlara kaydediniz.
15. Avometrenin kırmızı probunu transistörün kollektör ayağına, siyah probunu emiter tarafına temas ettirerek transistörün VCE gerilimini ölçüp Tablo 13.2'ye kaydediniz. Aynı işlemi diğer transistör için de tekrarlayınız ve Tablo 13.2'ye kaydediniz.
16. Avometrenin kırmızı probunu LED'in anot ayağına, siyah probunu katot ayağına temas ettirerek üzerine düşen gerilim değerini ölçünüz ve Tablo 13.2'ye kaydediniz. Aynı işlemi diğer LED için de tekrarlayınız.
17. Ölçülen devre akımı ile devreye uygulanan gerilim değerini çarparak devrenin harcadığı güç değerini hesaplayınız ve Tablo 13.2'ye kaydediniz.



Görsel 13.9: Flip flop devre şeması ve devre elemanlarının plaket üzerine yerleşimi

Tablo 13.2: Flip Flop Devresinde Ölçülen ve Hesaplanan Değerler

DİRENÇ, AKIM VE GÜÇ DEĞERLERİ		GERİLİM DEĞERLERİ	
Devre Elemanı	**Ölçülen Değer (Ω-A)**	**Devre Elemanı**	**Ölçülen Değer (V)**
R_1	Ω	U_{R1} (R_1, 470 Ω)	V
R_2	Ω	U_{R2} (R_2, 10 kΩ)	V
R_3	Ω	U_{R3} (R_3, 10 kΩ)	V
R_4	Ω	U_{R4} (R_4, 470 Ω)	V
Devre Akımı	A	T_1 (V_{CE})	V
Devrenin Hesaplanan Gücü	W	T_2 (V_{CE})	V
		D_1 (LED 1)	V
		D_2 (LED 2)	V

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

NOTLAR

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıda Doğru (D) ve Yanlış (Y) önermeleri içeren tanılayıcı dallanmış ağaç verilmiştir. Verilen önermenin doğru olduğunu düşünüyorsanız D, yanlış olduğunu düşünüyorsanız Y seçeneğini işaretleyiniz. İlk önermeden başlayarak yapacağınız seçimlerle ve oklar yönünde ilerleyerek bir çıkış noktası belirleyiniz.



B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru kavramı yazınız.

1. Lehimleme işlemi _____ ve _____ bağlantı sağlar.
2. Yetersiz ısı sonucunda oluşan lehime _____ denir.
3. Devre elemanlarının yerleştirildiği karta _____ denir.
4. Diyot uçları _____ ve _____ olarak adlandırılır.
5. Elektrik akımına karşı zorluk gösteren eleman _____ .
6. Lehim sökme işleminde kullanılan vakumlu araca _____ denir.
7. Kondansatör elektrik enerjisini _____ olarak depolar.
8. Transistörün üç ucu bulunur, bunlar kollektör, _____ ve emiterdir.
9. Işığa duyarlı direnç _____ olarak adlandırılır.
10. Elektronik devrelerde ölçüm yapmak için _____ cihazı kullanılır.

C) Aşağıdaki açıklamalar ile kavramları eşleştiriniz.

Açıklamalar		Kavramlar	
1 ☐	Akımın tek yönde geçmesini sağlar.	A	Lehimleme
2 ☐	Havya ile eritilen lehimi vakumlar.	B	Kondansatör
3 ☐	Elektronik devrelerin kurulduğu karttır.	C	Direnç
4 ☐	Devre elemanlarını birleştirme işlemidir.	Ç	Diyot
5 ☐	Akımı sınırlar.	D	PCB
		E	Lehim pompası

Ç) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Elektronik devrelerin temel amacı aşağıdakilerden hangisidir?

A) Elektrik enerjisini depolamak
B) Elektrik enerjisini kontrol etmek ve yönlendirmek
C) Elektrik üretmek
D) Elektrik enerjisini ısı enerjisine dönüştürmek
E) Mekanik enerji üretmek

2. Aşağıdakilerden hangisi lehimlemenin temel amacıdır?

A) Elemanları soğutmak
B) Devreyi izole etmek
C) Gerilimi düşürmek
D) Direnci artırmak
E) Elektriksel ve mekanik bağlantı sağlamak

3. **Soğuk lehim oluşmasının temel nedeni aşağıdakilerden hangisidir?**

A) Yetersiz ısı uygulaması
B) Fazla lehim kullanımı
C) Yüksek gerilim uygulaması
D) Yanlış direnç kullanımı
E) Kablo uzunluğu

4. **Aşağıdakilerden hangisi lehimleme sırasında kullanılan bir araç değildir?**

A) Havya
B) Lehim teli
C) Lehim pastası
D) Avometre
E) Lehim pompası

5. **Diyotun temel görevi aşağıdakilerden hangisidir?**

A) Gerilim üretmek
B) Akımı iki yönde iletmek
C) Akımı tek yönde iletmek
D) Direnci artırmak
E) Enerji depolamak

6. **Elektrolitik kondansatör devreye nasıl bağlanmalıdır?**

A) Rastgele
B) Paralel
C) Seri
D) Doğru polarite ile
E) Ters polarite ile

7. **Lehim sökme işlemi sırasında kullanılan araç aşağıdakilerden hangisidir?**

A) Tornavida
B) Lehim pompası
C) Pense
D) Avometre
E) Kontrol kalemi

8. **Kısa devre hangi durumda oluşur?**

A) Direnç arttığında
B) Lehim eksik olduğunda
C) Kondansatör boşaldığında
D) Gerilim düştüğünde
E) İletken yollar birleştiğinde

9. **Transistörün temel görevi aşağıdakilerden hangisidir?**

A) Anahtarlama ve yükseltme yapmak
B) Akımı sınırlamak
C) Enerji depolamak
D) Gerilim ölçmek
E) Isı üretmek

10. **Elektronik devre kurulurken yapılması gereken ilk işlem aşağıdakilerden hangisidir?**

A) Lehimleme yapmak
B) Güç vermek
C) Devre şemasını incelemek
D) Direnç ölçmek
E) Temizlik yapmak

D) Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Lehimleme neden elektronik devrelerde kritik öneme sahiptir?

2. İyi bir lehimin üç temel özelliğini yazınız.

3. Lehimleme sırasında aşırı ısı uygulanmasının zararları nelerdir?

4. Lehim pompası ne amaçla kullanılır?

5. Devre elemanlarının doğru yerleştirilmesi neden önemlidir?

E) Elektronik Devrelerine Giriş Öğrenme Birimi'nde öğrendiğiniz üç bilgiyi üçgenin, bu öğrenme biriminde ilk defa karşılaştığınız dört temel kavramı karenin, aklınıza takılan bir soruyu çemberin içine yazınız.





KONULAR

14.1. DOĞRU AKIM GÜÇ KAYNAKLARI
14.2. AKÜYÜ ŞARJ ETME
14.3. AKÜ ŞARJINI KONTROL ETME

ANAHTAR KAVRAMLAR

- akümülatör (akü)
- batarya
- derin deşarj
- deşarj
- dinamo
- doğru akım
- doğrultucu
- elektrolit
- elektrolit yoğunluğu
- enerji depolama
- filtreleme
- fotovoltaik hücre
- güneş paneli
- hidrometre
- kapasite (Ah)
- nominal gerilim
- pil
- separatör
- sülfatlaşma
- şarj



14. ÖĞRENME BİRİMİ

DOĞRU AKIM KAYNAKLARI

Öğrenme Birimi Karekodu

BEKLENTİLER

Bu öğrenme biriminde sizden

- doğru akım kaynaklarını açıklamanız
- aküyü doğru koşullar altında şarj etmeniz
- akünün şarjını kontrol etmeniz

beklenmektedir.

VİRA BİSMİLLAH

Aşağıdaki metni okuyunuz. Metinden ve önceki öğrenmelerinizden yararlanarak verilen soruları cevaplayınız.

Bir konteyner gemisinde görev yapan elektroteknik zabiti, periyodik bakım planı kapsamında gemide bulunan akümülatör (akü) ve batarya gruplarını kontrol etmek üzere rutin denetimine başlar. Bu bataryalar acil durum aydınlatmaları, haberleşme cihazlarının yedek batarya sistemi ve bazı kritik kontrol devrelerinin enerji ihtiyacını karşılar. Zabit, köprüüstündeki haberleşme sistemine ait akü grubunu avometre ile ölçer. Yaptığı ölçümlerde bazı akülerin gerilim değerlerinin nominal değerin altında (örneğin 12 V yerine 10,8-11 V) olduğunu tespit eder.

Zabit, ölçüm sonuçlarını bakım kayıt defterine yazar. Ancak sistem çalışmaya devam ettiği için durumu acil olarak değerlendirmez ve yalnızca takip eder. Bir hafta sonra gemi yoğun sisli bir bölgede seyir hâlindeyken kısa süreli bir enerji dalgalanması yaşanır. Ana sistemler yeniden devreye girse de haberleşme cihazları birkaç dakika boyunca çalışmaz. Bu durum diğer gemilerle iletişimin kesilmesine neden olarak seyir güvenliğini riske atar. Olaydan sonra yapılan teknik inceleme sonucuna göre daha önce yapılan ölçümde gerilim değerleri düşük olan akü grubunun yeterli kapasiteyi sağlayamadığı ve yük altında gerilimin daha da düşerek sistemin geçici olarak devre dışı kalmasına yol açtığı belirlenir. Elektroteknik zabiti bu olaydan sonra sadece ölçüm yapmanın yeterli olmadığını, ölçüm sonuçlarını doğru analiz etmenin, sınır değerleri bilmenin ve zamanında müdahalenin güvenli seyir açısından çok önemli olduğunu fark eder.



a) Bir gemide haberleşme cihazlarına enerji sağlayan akülerden biri zayıflarsa sizce hangi sorunlar ortaya çıkar? Bu durumda geminin güvenliği nasıl etkilenir?

b) Zabitin ölçüm yaptığı aküler normalden düşük gerilim göstermesine rağmen sistem çalışmaya devam eder. Siz zabitin yerinde olsaydınız bu durumu "önemsiz" olarak mı, "riskli" olarak mı değerlendirirdiniz? Nedenleriyle açıklayınız.

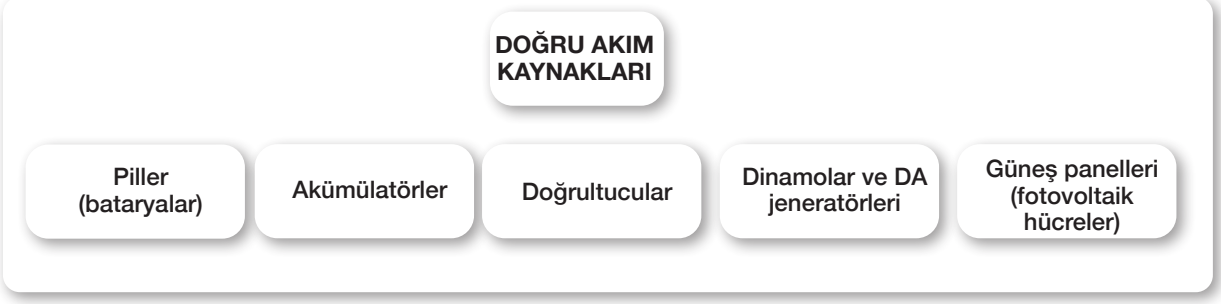
c) Metindeki olay göz önünde bulundurulduğunda telefon veya araç aküsü gibi günlük hayatta kullandığınız enerji depolama sistemlerinde de benzer bir durum yaşanabilir. Sizce gemilerde kullanılan akü sistemlerinde oluşabilecek benzer arızalar neden daha ciddi sonuçlara yol açar? Metindeki örnekten yararlanarak açıklayınız.

14.1. DOĞRU AKIM GÜÇ KAYNAKLARI

Doğru akım (DA) kaynakları, kimyasal enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürerek elektronik devrelere sabit yönlü akım sağlar. Alessandro Volta'nın 1800'lerde geliştirdiği volta pili ile başlayan doğru akım üretimi, zamanla çinko-karbon, alkalin, nikel-kadmiyum (Ni-Cd), nikel-metal hidrit (Ni-MH) ve günümüzde yaygın olarak kullanılan lityum-iyon ve lityum-polimer pil teknolojilerine kadar önemli bir gelişim göstermiştir. Alternatif akımı doğru akıma dönüştüren doğrultma devreleri de bir diğer doğru akım kaynağıdır. Bu devreler genellikle diyotlar ve yardımcı elektronik devre elemanları kullanılarak alternatif akımın tek yönlü hâle getirilmesi prensibine dayanır.

Doğrultma devreleri, istenilen gerilim ve akım değerlerinin elde edilebilmesi amacıyla filtreleme ve regülasyon kademeleriyle birlikte çalışır. Ancak bu tür devreler, doğru akım üretebilmek için sürekli ve kararlı bir alternatif akım beslemesine ihtiyaç duyar. Bu nedenle enerji kaynağından bağımsız çalışamaz ve taşınabilirlik açısından pil, batarya, akümülatör (akü) gibi kimyasal enerji kaynaklarına kıyasla önemli sınırlamalara sahiptir. Doğrultma devreleri buna karşın yüksek güç gerektiren endüstriyel uygulamalarda, güç kaynakları ve sabit elektronik sistemlerde yaygın ve etkin bir şekilde kullanılır.

Doğru akım kaynakları (Şema 14.1), taşınabilir elektronik cihazlardan elektrikli araçlara, yenilenebilir enerji depolama sistemlerinden acil durum güç kaynaklarına kadar çok geniş bir kullanım alanına sahiptir. Gerilim değeri, kapasite [ampere hour-amper saat (Ah)], iç direnç, şarj edilebilirlik, güvenlik gibi özellikler, bu kaynakların seçiminde ve kullanımında belirleyicidir. Teknolojik ilerlemelerle birlikte boyutları küçülürken kapasiteleri ve verimlilikleri artan aynı zamanda çevresel sürdürülebilirlik odağıyla geliştirilen bu kaynaklar, mobiliteye dayalı günümüz dünyasının kesintisiz enerji ihtiyacını karşılayan en temel teknolojik bileşenlerdir.



Şema 14.1: Doğru akım kaynakları

14.1.1. Piller

Piller, kimyasal enerjiyi elektrokimyasal tepkimeler yoluyla doğru akım elektrik enerjisine dönüştüren taşınabilir enerji kaynaklarıdır (Görsel 14.1). Bir pil hücresi temel olarak dört ana bileşenden oluşur. Bu bileşenlerin her biri pilin voltajını, kapasitesini ve ömrünü belirler.

Anot (Negatif Elektrot): Yükseltgenme (oksidasyon) tepkimesinin gerçekleştiği (elektronların üretildiği) elektrottur. Deşarj sırasında anot malzemesi elektron kaybeder ve dış devreye elektron sağlar.



Görsel 14.1: Çeşitli boyut ve kapasitedeki piller

Katot (Pozitif Elektrot): İndirgenme (redüksiyon) tepkimesinin gerçekleştiği elektrottur. Dış devreden gelen elektronlar burada toplanır ve katot malzemesi tarafından kabul edilir.

Elektrolit: Anot ve katot arasında iyonik iletkenliği sağlayan ortamdır. Elektronların geçişine izin vermez (yalıtkandır), sadece iyonların transferini sağlar. Sıvı (asit, baz, tuz çözeltisi), jel veya katı hâlde olabilir.

Ayırıcı (Separatör): Anot ve katodun fiziksel olarak birbirine temas ederek kısa devre yapmasını engelleyen ancak gözenekli yapısı sayesinde iyon geçişine izin veren geçirgen bir zardır.

Piller, kimyasal reaksiyonlarının tersinirliğine (kimyasal, fiziksel ve mekanik olarak geri dönüştürülebilir) göre şarj edilemeyen (birincil) ve şarj edilebilir (ikincil) olmak üzere iki ana grupta incelenir. Birincil piller, kimyasal reaksiyonları geri döndürülemez nitelikte olan ve yalnızca tek kullanımlık olarak tasarlanan enerji kaynaklarıdır. Bunlar arasında en çok kullanılanlar ve özellikleri şu şekildedir:

Çinko-Karbon *(Leclanché)* Piller: En eski ve en ucuz pil türüdür. Genellikle düşük akım gerektiren (duvar saati, kumanda) cihazlarda kullanılır. Enerji yoğunluğu düşüktür.

Alkalin Piller: Çinko-karbon pillere göre daha yüksek enerji yoğunluğuna ve daha uzun raf ömrüne sahiptir. Elektrolit olarak asidik değil bazik (alkali) olan potasyum hidroksit kullanılarak imal edilir. İç dirençleri daha düşüktür.

Lityum (Metal) Piller: Anot olarak metalik lityum kullanılarak imal edilir. Çok yüksek enerji yoğunluğuna ve uzun ömre sahiptir (bilgisayar anakart pilleri, saat pilleri) ancak genellikle şarj edilemez.

İkincil piller elektrokimyasal reaksiyonları tersinir olan ve uygun koşullar altında çok sayıda şarj-deşarj döngüsüne dayanabilen pil türleridir. Nikel-kadmiyum (Ni-Cd), nikel-metal hidrit (Ni-MH), lityum-iyon (Li-ion), lityum-polimer (Li-Po) gibi piller bu grupta yer alır. İkincil piller; yüksek enerji yoğunluğu, tekrar kullanılabilirlik, uzun vadede ekonomik avantaj sağlamaları bakımından günümüzde taşınabilir elektronik cihazlar, elektrikli araçlar ve enerji depolama sistemlerinde yaygın olarak tercih edilir. Bununla birlikte ikincil pillerin performansları şarj yöntemine, sıcaklık koşullarına, deşarj derinliğine ve yaşlanma etkilerine bağlıdır.

Nikel-Kadmiyum (Ni-Cd) ve Nikel-Metal Midrit (Ni-MH) Piller: Ni-Cd piller "hafıza etkisi" sorununa sahip ve toksik kadmiyum içeren pilleridir. Bu nedenle yerini büyük ölçüde Ni-MH pillere bırakmıştır. Ni-MH piller daha yüksek kapasite sunar ve çevreye daha az zararlıdır.

Lityum-İyon (Li-ion) Piller: Günümüzün en popüler teknolojisidir. Yüksek enerji yoğunluğu, hafiflik, düşük kendiliğinden deşarj oranı ve hafıza etkisinin olmaması nedeniyle cep telefonlarından elektrikli araçlara kadar geniş bir kullanım alanına sahiptir. Çalışma prensibi, lityum iyonlarının şarj ve deşarj sırasında anot ve katot katmanları arasında hareket etmesine dayanır.

Lityum-Polimer (Li-Po) Piller: Lityum-iyon teknolojisinin özel bir türevidir. Sıvı elektrolit yerine katı veya jel kıvamında polimer bir elektrolit kullanılarak üretilir. Bu yapısal farklılıktan dolayı sert bir metal koruyucu kılıfa ihtiyaç duymaz. Bu sayede metal gövde yerine genellikle lamine edilmiş folyo benzeri kılıflarla üretildiği için çok ince, hafif ve cihazın şekline göre (örneğin kavisli) üretilebilir. Metal kasa içermedikleri için Li-ion pillere kıyasla daha hafiftir. Anlık olarak yüksek akım verebilme yetenekleri sayesinde özellikle dron, uzaktan kumandalı kara araçları ve robotik projelerde sıklıkla tercih edilir. Sıvı elektrolit sızıntı riski yoktur ancak aşırı şarj, ısınma veya delinme durumlarında gaz oluşturarak şişme eğilimi gösterir ve fiziksel darbelere karşı Li-ion pillerden daha hassastır. Akıllı telefonlar, tabletler, ultra ince dizüstü bilgisayarlar, giyilebilir teknolojiler (akıllı saatler) ve hava araçları (İHA, dron) gibi alanlarda kullanılır.

Lityum Demir Fosfat ($LiFePO_4$) Piller: Lityum, demir ve fosfat esaslı katot malzemesine sahip, şarj edilebilir bir lityum pil türüdür. Bu pil teknolojisi, klasik lityum iyon pillere kıyasla daha kararlı bir kimyasal yapıya sahiptir. $LiFePO_4$ pillerde enerji depolama ve boşaltma işlemi, lityum iyonlarının anot ve katot arasında elektrolit aracılığıyla hareket etmesiyle gerçekleşir. Demir fosfat yapısı, pilin termal ve kimyasal kararlılığını artırarak güvenli bir çalışma ortamı sağlar. $LiFePO_4$ piller uzun çevrim ömrü, yüksek termal kararlılık ve gelişmiş güvenlik özelliklerine sahiptir. Kimyasal yapısı sayesinde aşırı ısınma, patlama ve yangın riski oldukça düşüktür. Düşük kendi kendine deşarj oranı sayesinde uzun süre kullanılmadığında dahi enerji kaybı minimum seviyede gerçekleşir. $LiFePO_4$ piller başta güneş, rüzgâr enerjisi gibi yenilenebilir enerji depolama sistemleri olmak üzere elektrikli araçlar, taşınabilir enerji istasyonları, denizcilik uygulamaları ve kesintisiz güç kaynaklarında yaygın olarak kullanılır. 2.000 ila 5.000 şarj-deşarj döngüsü ile uzun süreli kullanım imkânı sağlar. Bu değer, geleneksel lityum iyon pillerin çevrim ömrünün oldukça üzerindedir. Bu piller, uygun şarj kontrol sistemleriyle kullanıldığında 10 yıla kadar verimli bir şekilde çalışabilir.

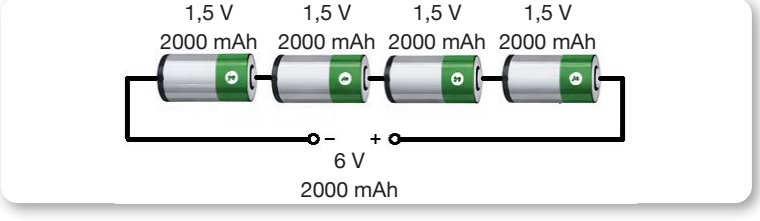
Tablo 14.1'de farklı türlerdeki pillerin nominal, şarjlı ve şarjsız gerilim değerleri yer alır. Avometre ile yapılan ölçüm sonuçlarında bu değerlere göre pillerin şarj durumları belirlenebilir.

Tablo 14.1: Çeşitli Pil Türlerinin Nominal Gerilim Değerleri ve Düşük Şarj Gerilim Değerleri

PİL TÜRÜ	NOMİNAL GERİLİM	ŞARJLI GERİLİM DEĞERİ	ŞARJI TAMAMEN BİTMİŞ GERİLİM DEĞERİ
Alkali AA	1,5 V	1,5 V	~1,0 V
Lityum AA (Li-FeS_2)	1,5 V	1,7 V	~1,1 V
Ni-MH Şarj Edilebilir AA Piller	1,2 V	1,4 V	~1,0 V
Ni-Cd Şarj Edilebilir AA Piller	1,2 V	1,3 V	~1,0 V
Çinko-Karbon AA	1,5 V	1,5 V	~1,0 V
Çinko-Klorür AA	1,5 V	1,5 V	~1,0 V
Lityum-İyon (14500)	3,7 V	4,2 V	~3,0 V
$LiFePO_4$ (14500)	3,2 V	3,6 V	~2,5 V

14.1.1.1. Pil Bağlantıları

Tek bir pil veya akünün sağladığı gerilim ve kapasite, çoğu uygulama için yeterli olmadığından piller belirli bağlantı yöntemleri kullanılarak bir araya getirilir. Bu bağlantılar seri ve paralel olmak üzere iki türdür. Seçilen bağlantı tipi; sistemin çıkış gerilimini, kapasitesini, güç yeteneğini ve çalışma güvenliğini doğrudan etkiler.



Görsel 14.2: Pillerin seri bağlanması

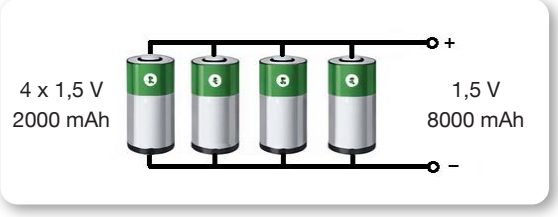
a) **Seri Bağlantı:** Seri bağlantıda pillerin pozitif (+) ucu, kendisinden sonra gelen pilin negatif (-) ucuna bağlanır. Bu bağlantı türünde pillerden geçen akım aynıdır (Görsel 14.2). Seri bağlantının temel amacı

toplam çıkış gerilimini artırmaktır. Tek bir pilin gerilimi yetersiz olduğunda seri bağlama yöntemi tercih edilir.

Toplam Gerilim: $\mathbf{V_{Toplam} = V_1 + V_2 + ... + V_n}$

Görsel 14.2'deki seri bağlı, her biri 1,5 V gerilim ve 2.000 mhA (mili amper saat) kapasite değerine sahip olan dört adet pilin toplam gerilim değeri 6 V ve 2.000 mAh'tir. Seri bağlı pillerde toplam kapasite, tek bir pilin kapasitesi kadardır. Seri bağlı pillerden bir veya birkaçının kapasitesinin azalması toplam kapasitenin azalmasına neden olur.

b) Paralel Bağlantı: Pillerin pozitif uçları ve negatif uçlarının kendi aralarında birleştirilmesidir. Tüm piller aynı gerilim altında çalışır. Paralel bağlantının temel amacı kapasiteyi ve buna bağlı olarak akım verme yeteneğini artırmaktır.



Görsel 14.3: Pillerin paralel bağlanması

Görsel 14.3'teki paralel bağlı pillerin toplam gerilim değeri 1,5 V ve 8.000 mAh'tir. Paralel bağlı pillerde toplam kapasite, bütün pillerin kapasitelerinin toplamı kadardır. Paralel bağlı pillerden bir veya birkaçının kapasitesinin azalması toplam kapasitenin azalmasına neden olur.

SÖZ DENİZCİDE

Piller hakkında öğrendiğiniz bilgiler doğrultusunda aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Bir gemide gece seyri sırasında acil durum el fenerlerinin çalışmadığı fark edilir. Yapılan kontrolde pillerin uzun süre kullanılmadan depoda beklediği ortaya çıkar. Sizce hangi pil türü bu durum için daha uygun olurdu? Nedenleriyle açıklayınız.

b) Bir öğrenci, uzaktan kumandalı teknesinde hafif ve uzun süre kullanmak istediği bir pil seçecektir. Sizce Li-ion, Li-Po veya Ni-MH pillerden hangisini seçmesi taleplerini karşılayacaktır? Nedenleriyle birlikte kısaca açıklayınız.

c) Bir balıkçı teknesinde kullanılan taşınabilir GPS cihazı, soğuk havalarda normalden daha hızlı kapanmaya başlıyor. Sizce düşük sıcaklık ortamları pillerin performansını nasıl etkileyebilir? Bu durum denizcilikte neden önemli sorunlar ortaya çıkarır?

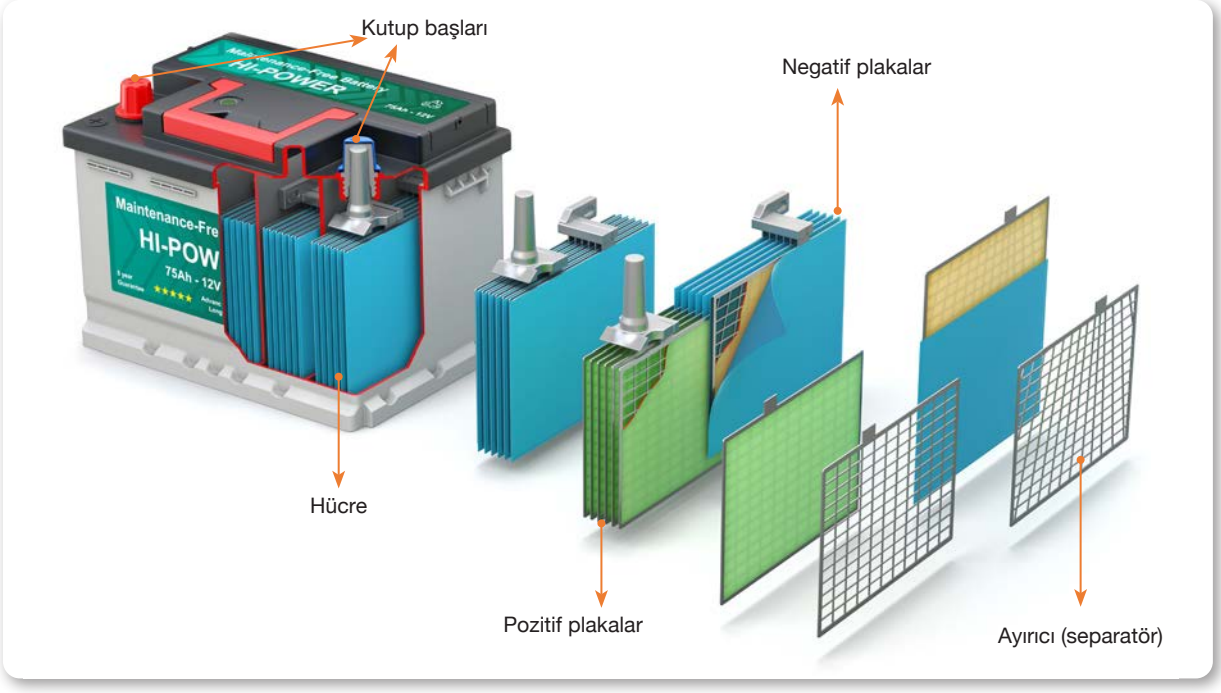
ç) Bir gemide kullanılan acil durum aydınlatma sisteminde dört adet 1,5 V pil seri bağlanmıştır. Sistemde kullanılan lambanın çalışabilmesi için neden seri bağlantı tercih edilmiş olabilir? Nedenleriyle açıklayınız.

_____

_____

14.1.2. Aküler

1859 yılında Fransız fizikçi Gaston Planté (Gaston Plante) tarafından icat edilen **kurşun-asit *(lead-acid)*** aküler, ticari olarak kullanılan ilk şarj edilebilir (ikincil) elektrokimyasal hücrelerdir. Düşük enerji yoğunluklarına rağmen maliyet verimlilikleri ve yüksek anlık akım sağlayabilme yetenekleri ile günümüzde hâlâ en yaygın kullanılan elektrik enerjisi depolama sistemleridir. Bir kurşun-asit bataryası, seri bağlanmış 2 V'luk hücrelerden oluşur [(Örneğin 12 V'luk bir araç aküsü 6 adet hücre içerir.), (Görsel 14.4)]. Her hücre temel olarak aşağıda verilen bileşenlere sahiptir.



Görsel 14.4: Kurşun-asit akünün iç yapısı

Pozitif Plaka (Katot): Aktif madde olarak kurşun dioksit (PbO_2) ile kaplanır.

Negatif Plaka (Anot): Aktif madde olarak süngerimsi yapıda saf kurşun (Pb) içerir.

Elektrolit: İyon iletimini sağlayan, %39 sülfürik asit ve %61 saf su karışımıdır. Tam şarjlı bir aküde bu çözeltinin özgül ağırlığı (yoğunluğu) yaklaşık 1,280 g/cm^3 seviyesindedir.

Ayırıcılar (Separatörler): Pozitif ve negatif plakaların birbirine değerek kısa devre yapmasını önleyen ancak iyon geçişine izin veren yalıtkan malzemedir.

Kurşun-asit akülerde enerji dönüşümü, sülfürik asidin kurşun plakalarla tepkimeye girmesi prensibine dayanır. Şarj ve deşarj sırasında gerçekleşen kimyasal tepkime şu şekildedir:

Deşarj (Boşalma) Süreci: Akü bir alıcıya bağlandığında kimyasal enerji elektrik enerjisine dönüşür. Hem pozitif hem de negatif plakalardaki aktif maddeler, elektrolitteki sülfat iyonları (SO_4^{2-}) ile tepkimeye girerek kurşun sülfat ($PbSO_4$) katısına dönüşür. Bu sırada elektrolitteki asit tüketilir, su (H_2O) açığa çıkar ve elektrolitin yoğunluğu düşer.

Şarj (Doldurma) Süreci: Aküye dışarıdan bir doğru akım kaynağı bağlandığında süreç tersine döner. Plakalarda biriken kurşun sülfat ($PbSO_4$) parçalanır. Pozitif plaka tekrar kurşun dioksit (PbO_2), negatif plaka ise saf kurşun (Pb) hâline döner. Su molekülleri parçalanır, sülfürik asit (H_2SO_4) tekrar oluşur ve elektrolit yoğunluğu artar.

Kurşun-asit aküler, elektrolit yapılarına ve bakım gereksinimlerine göre sınıflandırılır. Sınıflandırma şu şekildedir:

Sulu Tip Aküler: Geleneksel tip akülerdir. Elektrolit sıvı hâldedir ve hücre kapakları açılabilir. Periyodik olarak yapılan bakımlarda bu akülere saf su eklemek gerekebilir. Gaz çıkışı olduğu için iyi havalandırılan ortamlarda kullanılmalıdır.

Valf Ayarlı Kurşun-Asit *(Valve Regulated Lead-Acid-VRLA)* Aküler: Bakımsız akü olarak da bilinir. Gaz çıkışını engelleyen ve oluşan gazı tekrar suya dönüştüren bir valf sistemine sahiptir. Bu tip akülerin iki farklı özellikte olanı vardır.

- **AGM (absorbent glass mat-emici cam elyaf) aküler**, elektrolidi plakalar arasındaki cam elyaf şiltelere emdirilmiş akülerdir. Titreşime dayanıklıdır ve yüksek performansa sahiptir.
- **Jel (gel) aküler**, elektrolidine silika tozu eklenerek jöle kıvamına getirilen akülerdir. Derin deşarj uygulamalarında ve sıcaklık değişimlerine karşı daha dayanıklıdır.

14.1.2.1. Aküler ile İlgili Temel Terimler

Akülerle ilgili bilinmesi gereken temel terimler bulunur. Bu terimler aşağıda yer alır.

a) Akü Kapasitesi: Amper saat cinsinden ifade edilir ve bir akümnün belirli bir süre boyunca sağlayabileceği toplam elektrik yükünü temsil eder. Bu değer, akünün plaka yüzey alanı, plaka sayısı, kullanılan ayırıcı (separatör) malzemelerin iyon geçirgenliği gibi yapısal özelliklere bağlı olarak değişiklik gösterir. Normal çalışma koşulları altında bir akü, nominal kapasitesinin yaklaşık 1/20'si büyüklüğünde bir akımla şarj edilir. Bununla birlikte Denizde Can Emniyeti Uluslararası Sözleşmesi *(International Convention for the Safety of Life at Sea-SOLAS)* düzenlemelerine göre gemilerde kullanılan yedek enerji kaynaklarının şarj sürelerinin 10 saati aşmaması gerekir.

b) Çalışma Gerilimi: Akünün nominal yük altında sağlayabildiği gerilim değerini ifade eder. Örneğin nominal gerilimi 12 V olan bir akü, standart çalışma koşullarında yaklaşık 12 V gerilim üretir. Bu değer, akünün hücre sayısına ve her hücrenin elektrokimyasal özelliklerine bağlıdır.

c) Çalışma Ömrü: Akü kapasitesinin başlangıç değerine göre %80'e düşmesine kadar geçen şarj-deşarj çevrimlerinin toplam sayısı olarak tanımlanır. Çalışma ömrü kullanım koşulları, şarj-deşarj döngüsü, ortam sıcaklığı gibi faktörlere bağlı olarak önemli ölçüde değişiklik gösterir. Uygun işletme koşulları altında bu değer genellikle 1.000 ile 5.000 şarj-deşarj döngüsü arasındadır.

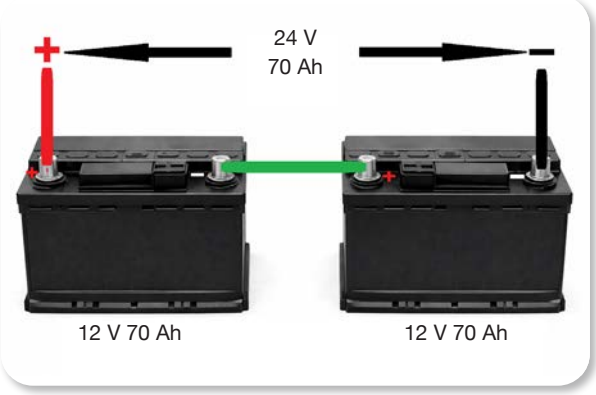
ç) Akım Sınırı: Aküden sürekli olarak çekilebilecek akım değeridir. Bu değer etiket üzerinde belirtilen kapasitenin yaklaşık 1/8'idir. Bu değerin aşılması akünün ısınmasına, elektrot yapısının bozulmasına dolayısıyla çalışma ömrünün kısalmasına neden olur. Ancak kısa süreli yüksek akım çekişleri, akünün çalışma ömrü üzerinde belirgin bir olumsuz etki oluşturmaz. Örneğin etiket değeri 12 V, 100 Ah ve anlık akım çekme miktarı 200 A olan bir aküden kısa süreli olarak en fazla 200 A akım çekilebilirken sürekli çekilebilecek akım değeri yaklaşık 12,5 A ile sınırlıdır.

14.1.2.2. Akü Bağlantıları

Doğru akım kaynaklarının seri ve paralel bağlanması, bir elektrik sisteminde istenen gerilim ve akım değerlerinin elde edilebilmesi amacıyla yaygın olarak kullanılan temel bağlantı yöntemleridir. Tek bir akünün sağlayamadığı gerilim, akım veya kapasite değerlerine ulaşmak için bu kaynaklar uygun bağlantı düzenleriyle bir araya getirilir. Bağlantı türünün seçimi; sistemin enerji gereksinimleri, yük karakteristiği ve güvenlik kriterleri doğrultusunda belirlenir.

a) **Seri Bağlantı:** Seri bağlantıda aküler, pillerde olduğu gibi bir kaynağın pozitif (+) ucu ile bir sonraki kaynağın negatif (-) ucu birleştirilerek bağlanır. Bu bağlantı düzeninde sistemin toplam gerilimi, seri bağlı tüm kaynakların gerilimlerinin matematiksel toplamına eşittir. Buna karşılık sistemden çekilebilecek akım değeri, seri bağlı kaynaklar arasında en düşük akım kapasitesine sahip olan elemanla sınırlıdır. Seri bağlantının temel amacı, yüksek gerilim gerektiren uygulamalar için yeterli sistem geriliminin elde edilmesidir.

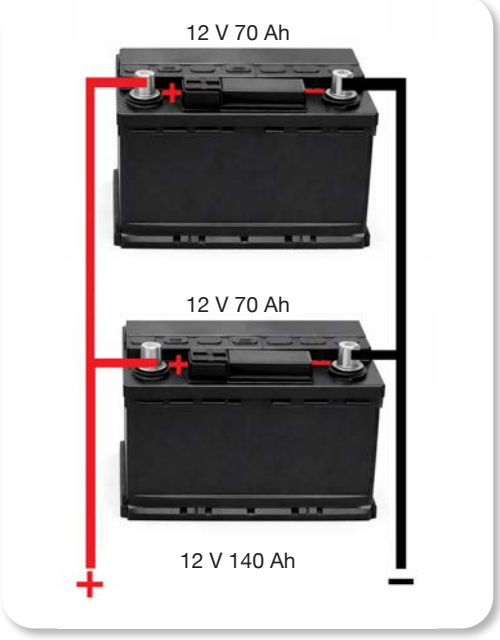
Seri bağlantı yapılırken tüm kaynakların nominal gerilimleri, iç dirençleri ve kapasiteleri mümkün olduğunca eşit olmalıdır. Aksi hâlde gerilim dengesizlikleri, aşırı ısınma, bazı hücrelerin aşırı şarj veya derin deşarja maruz kalması gibi olumsuz durumlar ortaya çıkabilir. Bu nedenle özellikle çok hücreli batarya sistemlerinde hücre dengeleme devrelerinin kullanılması zorunlu hâle gelir. Görsel 14.5'te aynı özelliklere sahip seri bağlanmış iki adet 12 V'luk akü yer alır. Gemilerde özellikle haberleşme cihazları 24 V gerilim ile çalışır. Bu nedenle 24 V gerilim ihtiyacı bulunan sistemlerde genellikle iki adet 12 V'luk akünün seri bağlanmasıyla 24 V'luk gerilim elde edilir.



Görsel 14.5: Akülerin seri bağlanması

b) **Paralel Bağlantı:** Doğru akım kaynaklarının pozitif uçları ile negatif uçlarının kendi aralarında birleştirilmesidir. Bu bağlantı düzeninde sistemin toplam gerilimi, tek bir akünün gerilimine eşit kalırken toplam akım kapasitesi ve paralel bağlantının sağlayabileceği enerji miktarı artar (Görsel 14.6). Paralel bağlantının temel amacı, daha yüksek akım ve daha uzun çalışma süresi elde etmektir. Yenilenebilir enerji depolama sistemleri, telekomünikasyon altyapıları ve yedek güç kaynakları bu bağlantı türünün yaygın olarak kullanıldığı alanlardır.

Paralel bağlantılarda kaynakların nominal gerilimlerinin aynı olması zorunludur. Gerilimleri farklı kaynakların paralel bağlanması, dengeleme akımlarına yol açarak aşırı ısınma, kapasite kaybı ve güvenlik riskleri oluşturur. Ayrıca iç dirençleri ve yaşları farklı olan bataryaların paralel bağlanması, yük akımının dengesiz dağılmasına ve bazı kaynakların aşırı zorlanmasına neden olabilir. Bu nedenle paralel bağlanacak bataryaların aynı tip, aynı kapasite ve mümkünse aynı üretim tarihine sahip olması önerilir.



Görsel 14.6: Akülerin paralel bağlanması

SÖZ DENİZCİDE

Aşağıda verilen akülerin karşılaştırma kriterlerini dikkate alarak iki akü türünü karşılaştırınız.

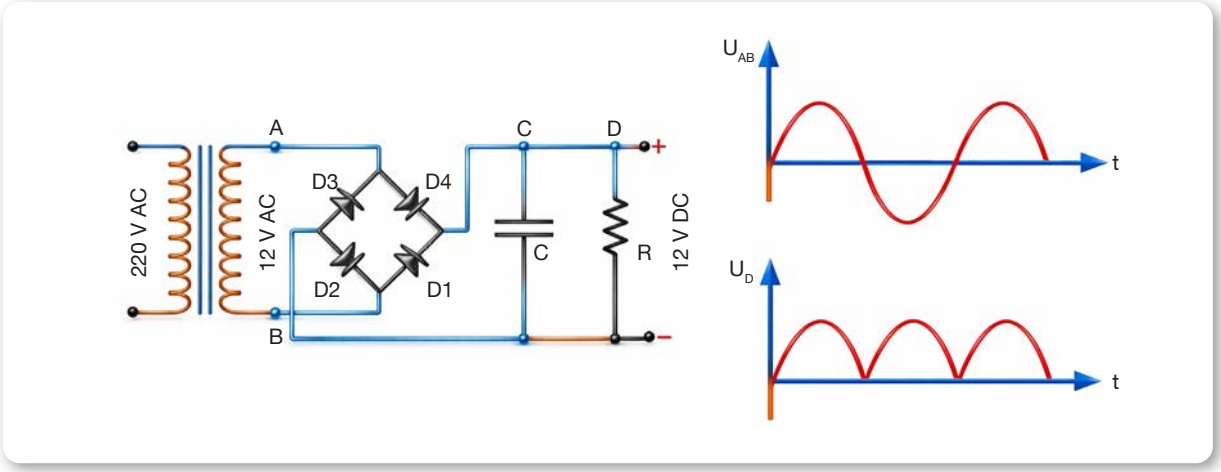
No.	KARŞILAŞTIRMA KRİTERİ	KURŞUN ASİT AKÜ	JEL AKÜ
1	Elektrolit yapısı		
2	Bakım gereksinimi		
3	Titreşime dayanıklılık		
4	Gaz çıkışı durumu		
5	Derin deşarja dayanım		
6	Kullanım ömrü		
7	Gemi kullanımına uygunluk		
8	Maliyet		
9	Güvenlik açısından avantajları		
10	Günlük hayatta kullanım örnekleri		

14.1.3. Doğrultucular

Doğrultucular, alternatif akımı doğru akıma dönüştüren güç elektroniği devreleridir. Modern elektrik ve elektronik sistemlerinde kritik bir enerji dönüştürme elemanı olarak önemli bir yer tutar. Elektrik enerjisinin üretim ve dağıtımında genellikle alternatif akım kullanılır. Elektronik devreler, haberleşme sistemleri, kontrol devreleri ve akü şarj sistemleri ise doğru akım ile çalışır. Doğrultma işlemi temel olarak yarı iletken diyotlar sayesinde gerçekleştirilir. Diyotlar yalnızca tek yönde akım geçişine izin verdiği için alternatif gerilimin belirli bölümleri doğru akıma dönüştürülür. En basit doğrultucu devresi olan yarım dalga doğrultuculardа tek diyot kullanılır ve alternatif gerilimin yalnızca bir yarım periyodu doğrultulur. Bu nedenle çıkış gerilimi yüksek dalgalanma içerir ve bu gerilimin verimi düşüktür.

Günümüzde yaygın olarak kullanılan köprü tipi tam dalga doğrultucular, dört diyot ile kurulur ve alternatif gerilimin her iki yarım periyodunu da doğrultarak yük üzerinden aynı yönde doğru akım akışı sağlar. Böylece daha verimli ve daha düzgün bir doğru akım elde edilir. Doğrultma işleminden sonra elde edilen gerilim tam olarak düzgün değildir ve dalgalı bir yapı gösterir. Bu dalgalanmayı azaltmak amacıyla kondansatör, bobin, direnç gibi filtre elemanları kullanılır. Ayrıca çıkış geriliminin sabit tutulabilmesi için regülasyon devrelerinden yararlanılır. Doğrultucu devrelerde tek diyodun yanı sıra çoklu diyot, tristör veya modern güç yarı iletkenleri kullanılabilir.

Şekil 14.1'de bir köprü tipi tam dalga devre şeması ve giriş-çıkış dalga şekilleri yer alır. U_{AB} alternatif giriş gerilimi, U_D çıkışta elde edilen doğru gerilime ait dalga şeklidir. U_D çıkışında elde edilen doğru gerilim ideal bir doğru gerilim değildir, dalgalı bir yapı gösterir. Bu dalgalanmanın azaltılması amacıyla filtre devreleri kullanılır. En yaygın filtreleme yöntemleri arasında kondansatör filtreleri, RC (direnç-kondansatör) filtre devreleri ve LC (bobin-kondansatör) filtre devreleri yer alır. Kondansatörler, gerilim düşüş anlarında enerji depolayarak çıkış geriliminin daha düzgün olmasını sağlar.



Şekil 14.1: Tam dalga doğrultma devresi ve giriş-çıkış sinyalleri

14.1.4. Doğru Akım Jeneratörleri

Doğru akım jeneratörleri, mekanik enerjiyi elektromanyetik indüksiyon prensibiyle doğru akım elektrik enerjisine dönüştüren döner elektrik makineleridir (Görsel 14.7). Doğru akım jeneratörleri için dinamo terimi de kullanılır. Bu terim tarihsel olarak mekanik enerjiyi elektrik enerjisine dönüştüren ilk jeneratörleri ifade etmek için kullanılmıştır. Günümüzün teknik literatüründe çoğu zaman doğru akım jeneratörü ile eş anlamlı kabul edilir.



Görsel 14.7: Doğru akım jeneratörünün (dinamo) iç yapısı

Doğru akım jeneratörlerinin çalışma prensibi, Michael Faraday (Maykıl Ferıdey) tarafından ortaya konulan "Manyetik alan içerisinde hareket eden iletkende gerilim indüklenir." ilkesine dayanır. Bu makineler temel olarak stator ve rotor olmak üzere iki ana bölümden oluşur. Stator ya da endüktör olarak adlandırılan sabit kısım, makinenin ana manyetik alanını oluşturur. Bu alan sabit mıknatıslardan meydana gelmekle beraber daha çok doğru akımla beslenen uyartım sargılarının oluşturduğu elektromıknatıs kutuplarından meydana gelir. Rotor ya da endüvi olarak adlandırılan döner kısım ise mekanik enerji yardımıyla döndürülür ve üzerindeki iletkenlerin manyetik alanı kesmesi sonucunda elektromotor kuvvet oluşturur. Endüvide oluşan alternatif karakterli gerilim, kollektör (komütatör) yardımıyla mekanik olarak doğrultularak dış devreye doğru akım şeklinde aktarılır. Komütatörün üzerine temas eden karbon veya grafit yapılı fırçalar ise dönen endüvide oluşan elektrik enerjisinin sabit dış devreye iletilmesini sağlar.

Doğru akım jeneratörleri, uyartım sargılarının beslenme şekline göre serbest uyartımlı ve kendinden uyartımlı olmak üzere sınıflandırılır. Serbest uyartımlı jeneratörlerde uyartım sargıları bağımsız bir dış doğru akım kaynağı ile beslenir. Bu sayede çıkış gerilimi hassas biçimde kontrol edilir. Kendinden uyartımlı jeneratörlerde ise makinenin kendi ürettiği enerji kullanılarak manyetik alanın sürekliliği sağlanır ve harici bir uyartım kaynağına ihtiyaç duyulmaz. Bu jeneratörler şönt, seri ve kompunt jeneratörler olarak üç gruba ayrılır. Şönt jeneratörlerde uyartım sargısı endüviye paralel bağlanır ve çıkış gerilimi nispeten sabit kalır. Seri jeneratörlerde uyartım sargısı yük devresine seri bağlanır ve yük akımı arttıkça çıkış gerilimi de değişir. Kompunt jeneratörlerde ise seri ve şönt sargılar birlikte kullanılarak her iki

sistemin özellikleri bir araya getirilir.

Doğru akım jeneratörlerinin en önemli avantajı, doğru akımın doğrudan ve kontrol edilebilir şekilde üretilmesidir. Bununla birlikte komütatör ve fırça sistemleri mekanik aşınmaya açıktır ve düzenli bakım gerektirir. Bu nedenle modern enerji üretim sistemlerinde doğru akım jeneratörlerinin yerini büyük ölçüde doğrultuculu alternatörler ve güç elektroniği tabanlı dönüştürücü sistemler alır.

14.1.5. Güneş Panelleri (Fotovoltaik Hücreler)

Fotovoltaik hücreler ve bu hücrelerin bir araya getirilmesiyle oluşturulan güneş panelleri, güneş enerjisini doğrudan elektrik enerjisine dönüştüren yenilenebilir enerji sistemleridir. Artan enerji ihtiyacı, fosil yakıt rezervlerinin sınırlı olması ve çevresel etkiler, güneş enerjisine olan ilgiyi artırmıştır. Görsel 14.8'de görülen güneş panellerinin önemli özelliklerinden biri doğru akım elektrik enerjisi üretmeleridir.



Görsel 14.8: Fotovoltaik hücrelerden oluşan güneş panelleri

Fotovoltaik hücrelerin çalışması, yarı iletken malzemelerin ışık etkisi altında elektrik üretmesine dayanan fotovoltaik etkiye bağlıdır. Hücre yüzeyine ulaşan Güneş ışınları, fotonlar aracılığıyla yarı iletken yapı içerisindeki elektronlara enerji kazandırır. Yeterli enerjiye ulaşan elektronlar, atom bağlarından koparak serbest hâle gelir ve elektrik akımının oluşmasına katkı sağlar. Fotovoltaik hücrelerde genellikle p tipi ve n tipi yarı iletken tabakaların oluşturduğu bir p-n eklemi bulunur. Bu eklemin içerisinde oluşan elektrik alan sayesinde serbest elektronlar belirli bir yönde hareket eder ve dış devre bağlandığında sürekli ve tek yönlü bir akım oluşur. Böylece Güneş ışınımı doğrudan elektrik enerjisine dönüştürülür.

Fotovoltaik hücreler yarı iletken tabaka, ön ve arka kontaklar ile yüzey kaplamalarından oluşur. En yaygın kullanılan yarı iletken malzeme silikondur. Silikon doğada bol bulunması, uygun bant aralığına sahip olması ve uzun süre kararlı çalışabilmesi sayesinde tercih edilir. Hücre yüzeyindeki ince metal iletkenler, üretilen akımın dış devreye aktarılmasını sağlarken yansıma önleyici kaplamalar, ışık kaybını azaltır. Tek bir fotovoltaik hücre düşük seviyede gerilim ve güç ürettiğinden hücreler seri ve paralel bağlanarak güneş panelleri oluşturulur. Bu paneller cam, polimer ve metal çerçevelerle korunarak çevresel etkilere dayanıklı hâle getirilir.

Güneş panelleri elektriksel açıdan ışınım ve sıcaklığa bağlı değişken karakteristiklere sahip doğru akım kaynaklarıdır. Üretilen akım, büyük ölçüde Güneş ışınımının şiddetine bağlıyken gerilim değeri, sıcaklıktan etkilenir ve sıcaklık arttıkça genellikle azalır. Fotovoltaik panellerin akım-gerilim karakteristiği doğrusal değildir ve belirli bir çalışma noktasında maksimum güç üretimi gerçekleşir. Bu nokta maksimum güç noktası olarak adlandırılır. Panellerden elde edilen doğru akım, doğrudan doğru akım ile çalışan sistemlerde kullanılabileceği gibi bataryalarda depolanabilir veya invertörler yardımıyla alternatif akıma dönüştürülebilir.

14.2. AKÜYÜ ŞARJ ETME

Aküler, elektrik enerjisinin kimyasal enerji formunda depolanmasını sağlayan ve modern enerji sistemlerinin vazgeçilmez bileşenleri arasında yer alan elemanlardır. Günümüzde yenilenebilir enerji sistemleri, taşınabilir elektronik cihazlar, elektrikli araçlar, kesintisiz güç kaynakları gibi çok sayıda uygulama, akü tabanlı enerji depolama çözümlerine dayanır.

Kurşun-asit akülerin güvenli ve verimli bir şekilde kullanılabilmesi için uygun yöntemlerle şarj edilmesi gerekir. Normal kullanım koşullarında, akü uç geriliminin yaklaşık 12 V'un üzerinde olduğu durumlarda şarj işlemi genellikle akü kapasitesine uygun düşük akımlarla gerçekleştirilir. Uygulamada çoğu zaman akü kapasitesinin yaklaşık onda biri ile yirmide biri arasında bir şarj akımı tercih edilir. Bu koşullarda akünün tam şarj olması genellikle 10-12 saat sürer. Ancak akünün uzun süre kullanılması veya aşırı boşalması sonucunda uç gerilimi çok düştüğünde başka bir ifadeyle derin deşarj durumunda akünün içerisindeki elektrokimyasal olayların yeniden dengelenmesi daha uzun zaman alır. Bu nedenle şarj süresi 20-24 saate kadar uzayabilir. Akülerin yapısına göre uygulanması gereken şarj gerilimleri de farklılık gösterir. Örneğin AGM (absorbent glass mat) akülerde şarj gerilimi daha dikkatli ayarlanmalı ve genellikle 14,4 V seviyesini aşmamalıdır. Standart sulu tip kurşun-asit akülerde ise şarj gerilimi çoğunlukla 14,4-14,8 V aralığında uygulanmalıdır. Üretici tarafından belirtilen değerlerin üzerinde gerilim uygulamak akünün aşırı ısınmasına, gazlaşmasına, elektrolit kaybına ve iç yapısının zarar görmesine neden olabilir. Bu durum akünün kullanım ömrünü kısaltırken güvenlik risklerine de neden olabilir.

Birden fazla akünün aynı anda şarj edildiği sistemlerde sabit voltajlı şarj cihazları kullanılarak aküler paralel bağlanabilir. Bu durumda şarj cihazının sağladığı toplam akım, akülerin doluluk durumlarına bağlı olarak aralarında paylaşılır. Şarj işleminin doğru izlenebilmesi için ampermetre ile akım kontrolü yapmak önem taşır. Akım değerlerinin düzenli olarak takip edilmesi, şarj sürecinin güvenli ve sağlıklı yapılmasını sağlar. Akülerin güvenli, verimli ve uzun ömürlü kullanılabilmesi, kullanılan şarj sisteminin kalitesine doğrudan bağlıdır. Uygun şekilde tasarlanmamış veya yanlış kullanılan şarj sistemleri; akü kapasitesinin azalmasına, kimyasal yapının bozulmasına ve önemli güvenlik sorunlarına yol açabilir. Bir akü şarj sisteminin temel amacı, aküyü kimyasal yapısına zarar vermeden güvenli, kontrollü ve verimli bir şekilde nominal kapasitesine ulaştırmaktır. Şarj sistemleri genel olarak şu temel prensiplere dayanır:

- Aküye uygulanan akım ve gerilimi sınırlandırma
- Akü durumunu (doluluk, sıcaklık, gerilim) izleme
- Şarj sürecini aşamalı ve kontrollü yürütme
- Aşırı şarj, ters akım gibi durumlara karşı koruma

Akü şarj sistemleri çeşitli şekillerde sınıflandırılabilir. Bu sınıflandırma çalışma yöntemi, kontrol yapısı ve uygulama alanına göre yapılır.

14.2.1. Sabit Gerilimli Şarj Sistemleri *(Constant Voltage-CV)*

Sabit gerilimli şarj sistemlerinde aküye belirli bir gerilim değeri uygulanır ve şarj süreci boyunca bu gerilim sabit tutulur. Akü başlangıçta düşük iç dirence sahip olduğu için yüksek akım çeker, şarj ilerledikçe akım doğal olarak azalır. Bu yöntem, devre yapısının basit olması nedeniyle tarihsel olarak en eski şarj yöntemlerinden biridir. Ancak sabit gerilimli şarj sistemleri özellikle şarjın son aşamasında akü durumunu hassas biçimde izleyemediği için aşırı şarj riskini beraberinde getirir. Akım sınırlaması ve ek koruma devreleri kullanılmadığı takdirde akünün ömrü olumsuz etkilenebilir. Bu nedenle sabit gerilimli sistemler genellikle düşük maliyetli, düşük kapasiteli ve hassasiyet gereksinimi sınırlı uygulamalarda tercih edilir.

14.2.2. Sabit Akımlı Şarj Sistemleri *(Constant Current-CC)*

Sabit akımlı şarj sistemlerinde aküye uygulanan akım değeri, şarj süreci boyunca sabit tutulur. Bu durumda akü gerilimi zamanla artar ve belirli bir eşik değere ulaştığında şarjın sonlandırılması gerekir. Sabit akımlı şarj, akü kapasitesinin daha kontrollü ve homojen şekilde doldurulmasına olanak tanır. Bununla birlikte gerilim sınırlandırması yapılmadığında aşırı gerilim oluşabilir. Bu nedenle sabit akımlı şarj sistemleri genellikle tek başına değil başka kontrol yöntemleriyle birlikte kullanılır. Laboratuvar ortamlarında, deneysel çalışmalarda ve belirli nikel bazlı akü türlerinde yaygın olarak uygulanır.

14.2.3. Sabit Akım-Sabit Gerilim (CC-CV) Şarj Sistemleri

Sabit akım-sabit gerilim yöntemi, modern akü şarj sistemlerinin büyük çoğunluğunda kullanılan temel yöntemdir. Bu yöntemde şarj süreci iki ana aşamadan oluşur. İlk aşamada akü, belirlenen bir akım değeriyle şarj edilmeye başlanır ve süreç, akü gerilimi belirli bir seviyeye ulaşana kadar devam eder. İkinci aşamada ise gerilim sabit tutulur ve akım zamanla azalır.



Görsel 14.9: Akünün şarj edilmesi

Sabit akım-sabit gerilim yöntemi hem hızlı şarj imkânı sunar hem de akünün aşırı zorlanmasını önler. Özellikle lityum-iyon ve benzeri yüksek enerji yoğunluklu akülerde güvenli ve uzun ömürlü kullanım için kullanılır. Kontrol devresinin karmaşıklığı ve maliyeti diğer yöntemlere göre daha yüksek olsa da sağladığı performans ve güvenlik avantajları sayesinde yaygın biçimde tercih edilir. Görsel 14.9'da elektronik kontrollü şarj cihazı ile bir kurşun-asit akünün şarj edilmesi yer alır.

14.2.4. Darbeli ve Mikrodenetleyici Kontrollü Şarj Sistemleri

Darbeli *(pulse)* şarj sistemleri, aküye sürekli akım vermek yerine belirli aralıklarla akım darbeleri uygulayarak şarj işlemini gerçekleştirir. Bu yöntem, akünün iç direncinin azalmasına ve ısıl etkilerin sınırlandırılmasına katkı sağlar. Bununla birlikte her akü türü için uygun değildir ve kontrolü oldukça hassastır. Akıllı şarj sistemleri ise mikrodenetleyici veya sayısal kontrol birimleriyle akünün gerilim, akım ve sıcaklık değerlerinin sürekli izlenmesine dayanır. Bu sistemler, akünün durumuna göre şarj kontrolünün dinamik olarak ayarlanmasına olanak sağlar. Özellikle elektrikli araçlar ve gelişmiş enerji depolama sistemlerinde güvenlik ve performans açısından temel bir gereklilik hâline gelmiştir.

NOTLAR

UYGULAMA: 14.1
AKÜYÜ ŞARJ ETME

40 dk.

Amaç

Şarj cihazı ile aküyü şarj etmek

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ Akü	12 V	✔ 1 adet
✔ Şarj cihazı	Elektronik kontrollü	✔ 1 adet
✔ Zımpara ve tel fırça		✔ 1 adet

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden akü şarj işlemini gerçekleştirirken iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uymanız, şarj cihazı bağlantılarını doğru sırayla yapmanız ve elektriksel risklere karşı dikkatli davranmanız beklenmektedir. Ayrıca akü kutup başlarının kontrol ve temizliğini uygun yöntemlerle gerçekleştirmeniz, şarj cihazı üzerindeki akım ve gerilim değerlerini takip ederek şarj sürecini doğru şekilde uygulamanız amaçlanmaktadır. Uygulamayı gerçekleştirirken aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla takip ediniz.

İşlem Basamakları

1. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Şarj cihazını şebeke gerilimine uygun şekilde bağlayınız.
4. Akü kutup başlarında oksitlenme varsa bunu zımpara ve tel fırça yardımıyla temizleyiniz.
5. Önce kırmızı şarj kablosunu artı (+) kutba, daha sonra siyah şarj kablosunu eksi (-) kutba bağlayınız.
6. Şarj cihazını çalıştırarak akünün şarj edilmesini sağlayınız.
7. Şarj cihazı ekranında görülen şarj akımı ve gerilim değerlerini kontrol ediniz.
8. Şarja başlama tarih ve saatini kayıt altına alınız.
9. Şarj işlemi tamamlandığında cihazı kapatarak bağlantıları güvenli şekilde sökünüz.

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

14.3. AKÜ ŞARJINI KONTROL ETME

Akülerin şarj durumunun düzenli olarak kontrol edilmesi hem kullanım ömrünün uzatılması hem de enerji sürekliliğinin sağlanması açısından önemli bir bakım işlemidir. Doğru yapılan kontroller, akünün verimli çalışmasını sağlarken sülfatlaşma gibi geri dönüşü zor kimyasal hasarların oluşmasını önler. Akülerde yapılan ölçümlerin doğruluğu, arıza tespitinin başarısını doğrudan etkiler. Hatalı ölçümler tam şarj olmamış bir akünün dolu kabul edilmesine veya sağlam durumdaki bir akünün arızalı olarak değerlendirilmesine neden olabilir. Özellikle şarj işlemi sırasında yapılan yanlış ölçümler; akünün aşırı ısınmasına, elektrolit kaybına ve güvenlik risklerinin meydana gelmesine yol açabilir. Bu nedenle ölçümlerin uygun ölçüm cihazlarıyla ve belirli güvenlik kurallarına uyularak yapılması gerekir.

Akülerde şarj kontrolünün temel amaçları şarj seviyesini doğru belirlemek, aşırı şarj ve derin deşarjı önlemek, akü ömrünü uzatmak, sistem güvenliğini sağlamak ve enerji verimliliğini artırmaktır. Düzenli yapılan şarj kontrolleri sayesinde akümülatör performansı izlenebilir ve olası arızalar erkenden tespit edilebilir.

Akülerin şarj durumu farklı yöntemlerle kontrol edilebilir. En yaygın kullanılan yöntemler gerilim (voltaj) değeri ölçümü ve elektrolit yoğunluğu ölçümüdür. Bu yöntemlerin her biri, akünün doluluk oranı ve çalışma durumu hakkında farklı bilgiler verir.

14.3.1. Gerilim Değeri ile Şarj Kontrolü

Akünün uçları arasındaki gerilim değeri, şarj durumu hakkında temel bilgi verir. Şarj seviyesi arttıkça uç gerilimi de artar. Bu yöntemde akü uçlarındaki potansiyel fark ölçülür. Ölçüm için voltmetre veya avometre kullanılır.

Ölçüm için akü öncelikle 1-2 saat dinlendirilir. Yük altında ölçüm yapılmaz. Avometre DC volt kademesine getirilir. Kırmızı prob akünün pozitif (+), siyah prob ise negatif (-) ucuna dokundurulur. Voltmetre devreye her zaman paralel bağlanır (Görsel 14.10). Tablo 14.2'de 12 V'luk bir kurşun-asit akünün ölçülen voltaj değerine göre şarj durumunu gösteren bilgiler yer alır.



Görsel 14.10: Aküde gerilim değeri ile şarj kontrolü

Tablo 14.2: 12 V Kurşun-Asit Akünün Voltaj-Şarj Durumu Değerleri

ÖLÇÜLEN DEĞER	DOLULUK ORANI	ŞARJ DURUMU
12,6 V ve üstü	%100	Tam şarjlı
12,2-12,4 V	%75	İyi seviyede şarjlı
12,0-12,2 V	%50	Orta seviyede şarjlı
11,8-12,0 V	%25	Düşük şarjlı
11,8 V ve altı	Boş	Deşarj olmuş

14.3.2. Elektrolit Yoğunluk Ölçümü ile Şarj Kontrolü

Kurşun-asit akülerde şarj durumunun belirlenmesinde yaygın ve güvenilir yöntemlerden biri elektrolit yoğunluğunun ölçülmesidir. Elektrolit yoğunluğu, akünün içerisindeki kimyasal reaksiyonların doğrudan bir göstergesidir ve akünün doluluk oranı hakkında nicel bilgi verir. Bu yöntem özellikle bakım gerektiren sulu tip akülerde hem performans takibi hem de ömür yönetimi açısından büyük önem taşır.

Akü elektroliti, belirli oranlarda hazırlanmış sülfürik asit ve saf sudan oluşan iletken bir çözelti niteliğindedir. Tipik elektrolit karışımı, hacimsel olarak yaklaşık %39 sülfürik asit ve %61 saf sudan meydana gelir. Akünün şarj ve deşarj süreçleri sırasında elektrolitin içerisindeki sülfürik asit yoğunluğu değişime uğrar. Şarj sırasında elektrolit yoğunluğu artar, deşarj sırasında azalır. Bu özellik elektrolit yoğunluğunun akü şarj durumu ile doğrudan ilişkili olmasını sağlar.

Elektrolit yoğunluk ölçümü yapılmadan önce akünün fiziksel durumu dikkatle kontrol edilmelidir. Zamanla gerçekleşen buharlaşma ve kimyasal reaksiyonlardan dolayı elektrolit seviyesinde düşmeler meydana gelebilir. Bu nedenle ölçümden önce elektrolit seviyesinin akü plakalarının 1-1,5 cm üzerinde olacak şekilde yeterli olup olmadığı mutlaka kontrol edilmelidir. Seviye düşüklüğü tespit edildiğinde yalnızca saf su ilavesi yapılmalı kesinlikle sülfürik asit eklenmemelidir. Asit ilavesi, elektrolit dengesini bozarak akünün kalıcı hasar görmesine neden olabilir.



Görsel 14.11: Hidrometre-bomemetre ile elektrolit yoğunluk kontrolü

Elektrolit yoğunluğunun belirlenmesinde en yaygın kullanılan ölçüm araçları hidrometre veya bomemetredir. Her iki ölçüm cihazı da çalışma prensibi bakımından benzer bir yapıya sahiptir. Ölçüm işlemi, sıvının kaldırma kuvvetine dayanan yüzer cisim prensibi ile gerçekleştirilir. Ölçüm sırasında cihazın gövdesinin içindeki şamandıra, elektrolit yoğunluğuna bağlı olarak belirli bir seviyede dengede kalır ve bu seviye, ilgili ölçüm skalası üzerinden okunur (Görsel 14.11).

Hidrometre, sıvıların özgül ağırlığını doğrudan ölçmeye yarayan bir ölçü aletidir. Ölçüm sonuçlarını genellikle gram/santimetreküp (g/cm^3) cinsinden yoğunluk değeri olarak gösterir. Bu özellik, hidrometre ile elde edilen ölçüm sonuçlarının akü şarj durumu ile doğrudan ilişkilendirilmesini mümkün kılar. Hidrometreden okunan yoğunluk değeri; akünün tam şarjlı, kısmen şarjlı veya deşarj olup olmadığını belirlemede temel bir referans olarak kullanılır.

Bomemetre ölçüm sonucunu sayısal olarak Baumé (Bome) derecesi cinsinden ifade eden bir yoğunluk ölçüm cihazıdır. Akü elektrolitlerinin ölçümünde kullanılan bomemetreler, Bome ölçeğine göre kalibre edilmiştir. Bome derecesi, sıvının yoğunluğunu doğrudan özgül ağırlık şeklinde vermek yerine yoğunlukla ilişkili deneysel bir ölçek üzerinden tanımlar. Bu nedenle bomemetre ile elde edilen ölçüm değerleri, özgül ağırlık değerlerine kıyasla dolaylı bir gösterge niteliği taşır. Bomemetre ölçümlerinin akünün şarj durumu ile doğru biçimde ilişkilendirilebilmesi için Bome derecesi ile özgül ağırlık arasındaki dönüşüm ilişkisinin bilinmesi gerekir. Uygulamada bu dönüşüm ya standart dönüştürme tabloları kullanılarak ya da matematiksel bağıntılar yardımıyla gerçekleştirilir. Bu yaklaşım, bomemetre ile yapılan ölçümlerin hidrometre ölçümünün eş değeri yoğunluk değerlerine dönüştürülmesini ve ölçüm sonuçlarının güvenilir biçimde yorumlanmasını sağlar.

Tam şarjlı bir kurşun-asit aküde elektrolit yoğunluğu yaklaşık 1,280 g/cm³ seviyesindedir. Bu yoğunluk değerine karşılık gelen Bome derecesi, özgül ağırlık ile Bome ölçeği arasındaki matematiksel ilişki kullanılarak hesaplanabilir. Bu ilişki aşağıdaki formül ile ifade edilir.

$$Be = 144,38 \times (1 - \frac{1}{d})$$

Be: Bome derecesi
d: Elektrolitin özgül ağırlığı (g/cm³)

Formül yardımıyla hidrometre ile ölçülen yoğunluk değerleri, bomemetre ölçümünün eş değerine dönüştürülebilir ve farklı ölçüm yöntemlerinden elde edilen sonuçlar arasında tutarlılık sağlanabilir. Böylece elektrolit yoğunluğu ölçümleri, akü bakım ve arıza teşhis süreçlerinde daha güvenilir ve karşılaştırılabilir bir veri kaynağı hâline gelir. Tablo 14.3'te 12 V'luk kurşun-asit akünün elektrolit yoğunluğu ve Bome değerine göre şarj durumunu gösteren bilgiler yer alır.

Tablo 14.3: 12 V Kurşun-Asit Aküde Elektrolit Yoğunluğu, Bome Değeri ve Şarj Durumu

ÖLÇÜLEN ELEKTROLİT YOĞUNLUK DEĞERİ	ÖLÇÜLEN BOME DEĞERİ (YAKLAŞIK)	DOLULUK ORANI	ŞARJ DURUMU
1,28 gr/cm³	31,5	%100	Tam şarjlı
1,16 gr/cm³	20	%75	İyi seviyede şarjlı
1,11 gr/cm³	15	%50	Orta seviyede şarjlı
1,05 gr/cm³	7	%25	Düşük şarjlı
1,05 gr/cm³ altı	7 altı	Boş	Deşarj olmuş

Bakım ve ölçüm işlemleri, elektrolit ile doğrudan teması gerektirir. Bu nedenle ciddi iş sağlığı ve güvenliği riskleri barındırır. Sülfürik asit, kuvvetli aşındırıcı özelliğe sahip olduğundan bakım personelinin uygun kişisel koruyucu donanım kullanması zorunludur. Koruyucu eldiven, gözlük ve asit dayanımlı giysiler kullanılmadan yapılan işlemler, ciddi kimyasal yanıklara yol açabilir. Ayrıca bakım işlemleri sırasında çalışma ortamının iyi havalandırılması ve olası dökülmelere karşı nötralize edici maddelerin hazır bulundurulması gerekir. Doğru prosedürler izlenerek gerçekleştirilen ölçümler, akünün gerçek kapasitesinin belirlenmesine, olası arızaların erken tespitine ve bakım planlamasının etkin şekilde yapılmasına olanak tanır.

Elektrolit yoğunluk ölçümleri yalnızca akünün genel şarj durumunu belirlemekle kalmaz aynı zamanda hücre bazında meydana gelen arızaların erken safhada tespit edilmesine olanak sağlar. Kurşun-asit akülerde her hücre, bağımsız bir elektrokimyasal sistem olarak çalıştığından hücreler arasında ölçülen yoğunluk değerlerinin karşılaştırılması arıza tespitinde önemlidir. Normal çalışma koşullarında bir akünün içindeki tüm hücrelerin elektrolit yoğunlukları birbirine çok yakın değerler göstermelidir. Aksi durumlarda akü arızalarının oluşması muhtemeldir.

UYGULAMA: 14.2
AKÜDE ELEKTROLİT YOĞUNLUK KONTROLÜ

40 dk.

Amaç

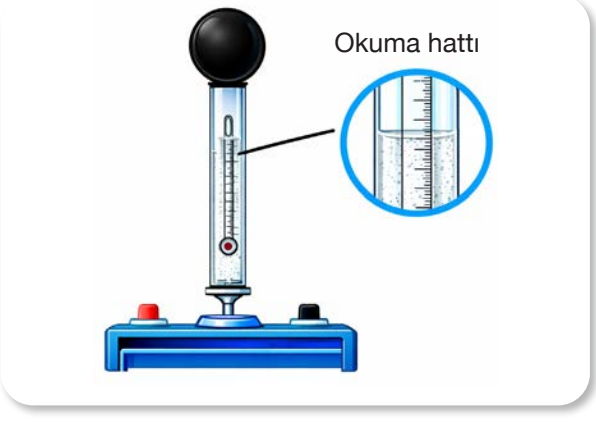
Kurşunlu aküde elektrolit yoğunluk kontrolünü yapmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ Akü	12 V kurşun-asit (bakımlı)	✔ 1 adet
✔ Hidrometre veya bomemetre		✔ 1 adet
✔ Koruyucu eldiven	Kimyasal koruma özellikli	✔ 1 çift
✔ Koruyucu gözlük		✔ 1 adet

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden akü hücrelerindeki elektrolit yoğunluğunu hidrometre kullanarak ölçmeniz, ölçüm sırasında iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun hareket etmeniz ve elde edilen değerlere göre akünün şarj ile hücre durumunu değerlendirmeniz beklenmektedir. Uygulamayı gerçekleştirirken aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla takip ediniz.



Elektrolit Yoğunluğu	Akü Şarj Durumu
1,28 gr/cm³	%100 Şarjlı
1,16 gr/cm³	%75 Şarjlı
1,11 gr/cm³	%50 Şarjlı
1,05 gr/cm³	%25 Şarjlı

Görsel 14.12: Hidrometre (bomemetre) ile elektrolit yoğunluk kontrolü

İşlem Basamakları

1. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Akünün hücre kapaklarını açarak uygun ve güvenli bir yerde muhafaza ediniz.
4. Hücrelerdeki elektrolit sıvı seviyelerini kontrol ediniz. Sıvı seviyesi plakaların altında ise saf su ilave ederek seviyenin plakaların 1-1,5 cm üzerinde olmasını sağlayınız.
5. Hidrometrenin uç kısmını hücrenin içine daldırınız. Pompayı sıkıp bırakarak haznenin içine yeterli miktarda sıvı çekiniz (Görsel 14.12).

6. Her hücre için hidrometre veya bomemetrede okunan yoğunluk değerlerini Tablo 14.4'teki ilgili alanlara yazınız.
7. Tüm hücrelere ait yoğunluk değerlerini karşılaştırınız.
8. Elde edilen değerlere göre akünün şarj durumunu ve hücrelerin sağlık durumunu değerlendiriniz.

Tablo 14.4: Kurşun-Asit Aküde Ölçülen Elektrolit Değerlerinin Kaydedilmesi

HÜCRELERDE ÖLÇÜLEN ELEKTROLİT YOĞUNLUĞU DEĞERLERİ					
1. Hücre	2. Hücre	3. Hücre	4. Hücre	5. Hücre	6. Hücre

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

NOTLAR

UYGULAMA: 14.3
AKÜ ŞARJ GERİLİMİ KONTROLÜ

40 dk.

Amaç

Avometre ile kurşunlu akünün şarj gerilimini ölçmek

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlı

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ Akü	12 V	✔ 1 adet
✔ Avometre	-	✔ 1 adet

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden avometre kullanarak kurşunlu akünün şarj gerilimini doğru ölçmeniz, ölçüm sırasında iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun hareket etmeniz ve ölçüm sonuçlarını değerlendirmeniz beklenmektedir. Uygulamayı gerçekleştirirken aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla takip ediniz.

İşlem Basamakları

1. Atölyenin iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygunluğunu kontrol ediniz.
2. Gerekli araç gereci hazırlayınız.
3. Akü yük altında ise kutup başlarını sökerek aküyü devre dışı bırakınız.
4. Avometreyi doğru gerilim ölçme (--VDC) kademesine alınız.
5. Avometre problarını kontrol ederek kırmızı probu artı (+), siyah probu eksi (–) kutba temas ettiriniz.
6. Avometre ekranında görülen gerilim değerini okuyunuz.
7. Okunan gerilim değerine göre akünün şarj durumunu belirleyiniz.

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

UYGULAMA: 14.4
FARKLI TÜRLERDEKİ PİLLERİN ŞARJ GERİLİMİ KONTROLÜ

40 dk.

Amaç

Avometre kullanarak farklı pillerin uç gerilimlerini ölçmek

Kullanılacak Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
✔ Pil	Farklı tip ve şarj seviyelerinde (numaralandırılmış	✔ Her grup için 4 adet
✔ Akü		✔ Her grup için 1 adet

Uygulama Yönergesi

Bu uygulamada sizden avometre kullanarak farklı pillere ait uç gerilimlerini doğru ölçmeniz, ölçüm sırasında güvenlik kurallarına uygun hareket etmeniz ve elde edilen ölçüm sonuçlarını değerlendirmeniz beklenmektedir. Uygulamayı gerçekleştirirken aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla takip ediniz.

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alınız.
2. İkişerli gruplar hâlinde organize olunuz.
3. Her grup için diğer gruplardan farklı olacak şekilde önceden numaralandırılmış dört adet pil alınız ve ölçüm için gerekli araç gereci hazırlayınız.
4. Avometreyi DC gerilim ölçme (VDC) kademesine alınız.
5. Ölçüm problarını kontrol ederek kırmızı probu pilin pozitif (+), siyah probu ise negatif (–) kutbuna temas ettiriniz.
6. Avometre ekranında görülen gerilim değerini okuyunuz.
7. Ölçülen gerilim değerini Tablo 14.5'e kaydediniz.
8. İlk ölçümler tamamlandıktan sonra pilleri gruplar arasında değiştirerek aynı ölçüm işlemlerini diğer piller için tekrarlayınız.
9. Ölçümü yapılan tüm pillere ait gerilim değerlerini tabloya işleyiniz.
10. Ölçümler tamamlandığında gruplara ait tabloları karşılaştırarak sonuçları birlikte değerlendiriniz.
11. Yapılan değerlendirme sonucunda kullanılabilir ve kullanılamaz durumda olan pilleri belirleyiniz.



Görsel 14.13: Avometre ile pil geriliminin (şarj durumunun) ölçülmesi

Tablo 14.5: Pil Gerilim Değerleri Karşılaştırma Tablosu

GRUP No.	PİL No.	PİL TÜRÜ	ETİKET GERİLİM DEĞERİ	ÖLÇÜLEN GERİLİM DEĞERİ	ŞARJ DURUMU
ÖRNEK		AA KALEM PİL	1,5 V	1,1 V	ŞARJSIZ
1	1				
	2				
	3				
	4				
2	1				
	2				
	3				
	4				

Değerlendirme

Çalışmanız öğretmeniniz tarafından derecelendirme ölçeği ile değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

Yandaki karekodu kullanarak derecelendirme ölçeğine ulaşabilirsiniz.

NOTLAR

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerde yer alan ifadeler doğru ise cümlenin başındaki boşluğa D, yanlış ise Y yazınız.

1. (___) Li-Po pillerde metal kasa yerine esnek yapılı koruyucu kılıf kullanabilir.
2. (___) Kurşun-asit akülerde elektrolit yoğunluğu deşarj sırasında artar.
3. (___) Fotovoltaik paneller alternatif akım üretir.
4. (___) Seri bağlı akülerde en zayıf hücre, sistem performansını etkileyebilir.
5. (___) AGM aküler titreşime karşı dayanıklıdır.
6. (___) Sabit gerilimli şarj sistemlerinde akım değeri, şarj boyunca tamamen sabit kalır.
7. (___) Komütatör ve fırçalar, doğru akım jeneratörlerinde bakım gerektiren parçalardır.
8. (___) $LiFePO_4$ pillerin termal kararlılığı, klasik Li-ion pillere göre daha düşüktür.
9. (___) Hidrometre ölçümü yalnızca bakım gerektiren sulu tip akülerde uygulanabilir.
10. (___) Güneş paneli sıcaklığı arttığında panel gerilimi genellikle azalır.

B) Aşağıda verilen açıklamalar ile kavramları eşleştiriniz.

Açıklamalar		Kavramlar	
1	Akü içerisinde iyon iletimini sağlayan kimyasal sıvıdır.	A	Komütatör (kollektör)
2	Dönen endüvide oluşan alternatif karakterli gerilimi doğru akıma çevirir.	B	Elektrolit
3	Akünün aşırı şarj olmasını önleyen gelişmiş şarj sistemidir.	C	Ayırıcı (separatör)
4	Anot ve katodun birbirine temas ederek kısa devre yapmasını engeller.	Ç	Akıllı şarj sistemi
5	Elektrolitin jöle kıvamında olduğu VRLA akü türüdür.	D	Kurşun asit akü
		E	Jel akü

C) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru kavramı yazınız.

1. Piller, kimyasal enerjiyi _____ enerjisine dönüştürür.
2. Kurşun-asit akülerde elektrolit olarak _____ asit kullanılır.
3. Akü gerilimi ölçülürken avometre _____ kademesine alınır.
4. Akü kapasitesi genellikle _____ birimi ile ifade edilir.
5. Alternatif akımı doğru akıma dönüştüren devrelere _____ denir.
6. Fotovoltaik hücreler güneş enerjisinden _____ enerjisi üretir.
7. Akü hücrelerinde kısa devreyi önleyen geçirgen yapıya _____ denir.

Ç) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi doğru akım güç kaynaklarından biridir?

A) Transformatör
B) Pil
C) Alternatör
D) Sigorta
E) Röle

2. Seri bağlı pillerde aşağıdakilerden hangisi artar?

A) Kapasite
B) Akım değeri
C) İç direnç
D) Toplam gerilim
E) Elektrolit yoğunluğu

3. Paralel bağlı akülerde aşağıdakilerden hangisi sabit kalır?

A) Kapasite
B) Akım verme süresi
C) Gerilim değeri
D) Toplam enerji
E) Şarj süresi

4. Aşağıdakilerden hangisi kurşun-asit akünün tam şarjlı olduğunu gösterir?

A) 10,5 V
B) 11,0 V
C) 11,8 V
D) 12,0 V
E) 12,6 V ve üzeri

5. Aküde elektrolit yoğunluğu hangi cihazla ölçülür?

A) Avometre
B) Pensampermetre
C) Osiloskop
D) Hidrometre
E) Wattmetre

6. Aşağıdakilerden hangisi doğrultucuların temel görevidir?

A) Alternatif akımı doğru akıma çevirmek
B) Elektrik enerjisini depolamak
C) Doğru akımı alternatif akıma çevirmek
D) Gerilimi yükseltmek
E) Frekans ölçmek

7. Lityum-iyon pillerin önemli avantajlarından biri aşağıdakilerden hangisidir?

A) Çok ağır olmaları
B) Hafıza etkisinin bulunması
C) Düşük enerji yoğunluğu
D) Yüksek enerji yoğunluğu
E) Şarj edilememeleri

8. Akülerde derin deşarjın ifade ettiği anlam aşağıdakilerden hangisidir?

A) Akünün aşırı şarj edilmesi
B) Akünün geriliminin çok düşmesi
C) Akünün yüksek akım çekmesi
D) Elektrolit yoğunluğunun artması
E) Akünün kısa devre olması

9. **Bir akünün kutup başlarındaki oksitlenme aşağıdakilerden hangisine neden olabilir?**

A) Temas direncinin artmasına
B) İletkenliğin artmasına
C) Daha hızlı şarj olmasına
D) Gerilimin yükselmesine
E) Kapasitenin artmasına

10. **Güneş panelleri hangi enerji dönüşümünü gerçekleştirir?**

A) Kimyasal → Mekanik
B) Mekanik → Elektrik
C) Işık → Elektrik
D) Elektrik → Isı
E) Isı → Mekanik

D) Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Gemilerde kullanılan akü sistemlerinde düşük gerilim neden ciddi risk oluşturur? Açıklayınız.

2. Kurşun-asit akülerde elektrolit yoğunluğu neden önemlidir?

3. Akü şarj edilirken aşırı şarjın zararları nelerdir?

4. Doğrultucularda filtre devreleri neden kullanılır?

5. Akü bakımında iş sağlığı ve güvenliği açısından alınması gereken önlemleri yazınız.

E) Doğru Akım Kaynakları Öğrenme Birimi'nde öğrendiğiniz üç bilgiyi üçgenin, ilk defa karşılaştığınız dört temel kavramı karenin, aklınıza takılan bir soruyu çemberin içine yazınız (Örnek Kavramlar: elektrolit yoğunluğu, doğrultucu, CC-CV şarj sistemi, $LiFePO_4$ pil, komütatör, fotovoltaik hücre).



NOTLAR

TERİMLER SÖZLÜĞÜ

A

alaşım : Bir metalin belli oranlarda bir veya birkaç metalle ergimesiyle oluşan yeni metal, halita.

anele : Hareketli demir halka.

aparat : Herhangi bir aracın çeşitli amaçlarla kullanılmasını sağlayan parçaları.

avadanlık : Bir işi yapmak, bir aracı onarmak için kullanılan alet takımı.

B

balast : Geminin dengesini ayarlamak için alınan deniz suyu.

burgata : Halatların ölçüsünü belirten ölçü birimi.

D

dar kanal : Boğaz, akarsu ve nehir gibi dar su yolu.

E

egzoz : İçten yanmalı motorlarda yanan akaryakıtın gazı.

elyaf : Genellikle iplik durumuna getirilebilir lifli madde.

G

gemi maketi : Geminin taslak durumundaki küçük örneği.

gemi : Su üstünde yüzen, insan ve yük taşımaya yarayan büyük taşıt.

grandi : Geminin baştan ikinci direği.

H

hidrometre : Sıvıların yoğunluğunu ölçmek için kullanılan ölçü aleti.

I

ıslah : Düzeltme, iyileştirme.

İ

iletken Elektrik akımını kolaylıkla ileten malzeme.

izole : Yalıtılmış.

K

keçe : Yapağı veya keçi kılının dokunmadan yalnızca dövülmesiyle elde edilen kaba kumaş.

kısa devre : Farklı potansiyeldeki iki noktanın düşük dirençli bir yolla doğrudan birleşmesi sonucu oluşan elektriksel arıza durumu.

kısıtlı görüş : Görüş mesafesinin sis, pus, fırtına vb. nedenler ile azalması.

kondansatör : Elektrik enerjisini elektrik alan şeklinde depolayan devre elemanı.

koordinat : Bir cismin dünya üzerindeki konumunu belirten eksenler.

TERİMLER SÖZLÜĞÜ

kurtağzı : Gemi ve sandallarda halatın geçmesi için teknenin kenarına tutturulmuş, açık ağız biçiminde metal parça.

L

liman : Gemilerin barınmalarına, yük alıp boşaltmalarına, yolcu indirip bindirmelerine yarayan doğal veya yapay sığınak.

M

mafsal : Eklem. Birbirine bağlanmış parçaların her yönden dönmesini sağlayan bağlantı ögesi.

makine : Bir alet veya taşıtın hareket etmesini sağlayan mekanizması.

manevra : Geminin bir yere yanaşmak veya bir yerden çıkmak için yaptığı hareket.

manşon : Ek bileziği.

manyetik : Mıknatısla ilgili, kendinde mıknatıs özellikleri bulunan.

mapa : Sabit demir halka.

montaj : Bir makine, cihaz veya mobilyanın parçalarını yerli yerine takma, monte.

N

nominal gerilim : Bir elektrikli cihazın veya enerji kaynağının tasarlandığı anma çalışma gerilimi.

O

Ohm kanunu : Gerilim, akım ve direnç arasındaki ilişkiyi açıklayan temel elektrik kanunu.

oşinografi : Deniz bilimi.

Ö

ölçüm : Bir büyüklüğün uygun ölçü aleti kullanılarak belirlenmesi.

örs : Biçimleri yapılacak işe göre değişen, üzerinde maden dövülen, çelik yüzeyli, demir araç.

P

pusula : Üzerinde kuzey güney doğrultusunu gösteren bir mıknatıs iğnesi bulunan ve yön tespit etmek için kullanılan kadranlı araç, yön belirteci.

R

revize : Düzeltmek, yenilemek.

S

savlo : Sancak çekmekte, işaret kaldırmakta kullanılan bir veya bir buçuk burgata ölçüsündeki ince halat.

separatör : Akümülatör içerisinde pozitif ve negatif plakaları birbirinden ayıran yalıtkan malzeme.

seyir : Gemilerin belli bir rotayı takip ederek yolculuk etmesi.

TERİMLER SÖZLÜĞÜ

soğuk lehim : Yeterli ısı uygulanmadan yapılan ve güvenilir elektriksel bağlantı sağlamayan lehim bağlantısı.

sülfatlaşma : Akümülatör plakaları üzerinde kurşun sülfat kristallerinin oluşması sonucu kapasitenin azalmasına neden olan kimyasal olay.

T

tanker : Petrol, benzin gibi akaryakıt ürünleriyle, sanayi ile ilgili yağ, şarap vb. sıvı maddeleri taşıyan gemi.

tepkime : Birbirini etkileyen maddeler arasında ortaya çıkan durum, reaksiyon, teamül.

tonaj : Bir taşıtın alabildiği ton miktarı.

transistör : Akümülatör plakaları üzerinde kurşun sülfat kristallerinin oluşması sonucu kapasitenin azalmasına neden olan kimyasal olay.

U

uydu : Türlü amaçlarla yerden fırlatılan ve genellikle kapalı bir yörünge çevresinde çizerek yer çevresinde dolanan araç.

Ü

üstüpü : Gemi kalafatında, işliklerde, buharlı makinelerde, temizlik işlerinde, otomobilcilikte kullanılan didilmiş kendir.

V

vardiya : Gemilerde beklenen nöbet.

Y

yalıtkan : Elektrik akımının geçişine büyük direnç gösteren malzeme.

yapı elemanı : Bir yapının bütünü içinde yer alan duvar, çatı, doğrama vb. ögelerden her biri.

KAYNAKÇA

- Akın, T. (1999). *Gemi Stabilitesi*. İstanbul: Akademi.
- Anıker, A. T. (2008). *Kaptanın Manevra Kılavuzu*. İstanbul: Denizler Kitabevi.
- Baş, M. (2000). *Kaptanın El Kitabı*. İstanbul: Akademi Denizcilik.
- Çevik, Ü. (2015). *Gemi İnşaatı*. İstanbul: Birsen Yayınevi.
- Danton, G. (1996). *Theory and Practice of Seamanship*. London: Routledge.
- Dijkstra, H. A. (2008). *Dynamical Oceanography*, Verlag Berlin Heidelberg: Springer.
- Eyres, D. J. (2007). *Ship Construction*. Great Britain: MPG Books.
- Gibson, C. E. (1995). *Handbook of Knots and Splices, and Other Work with Hempen and Wire Ropes*. New York: Barnes and Noble Books.
- Heywood, J. B. (1988). *Internal Combustion Engine Fundamentals*. New York, NY: McGraw-Hill.
- International Electrotechnical Commission. (2018). *IEC 60900: 2018: Live working-Hand Tools for use up to 1 000 V AC and 1 500 V DC*. Geneva: IEC.
- International Maritime Organization. (2022). *MARPOL: Consolidated Edition 2022*. London: IMO.
- International Maritime Organization. (2024). *International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS): Consolidated Edition 2024*. London: IMO.
- International Organization for Standardization. (2024). *ISO 8217:2024: Products From Petroleum, Synthetic and Renewable Sources-Fuels (Class F)-Specifications of Marine Fuels*. Geneva: ISO.
- Küçükşahin, F. (2003). *Ansiklopedik Bilimsel ve Teknik Denizcilik Sözlüğü: İngilizce/Türkçe*. İstanbul: Akademi.
- Küçükşahin, F. (2006). *Ansiklopedik Bilimsel ve Teknik Denizcilik Sözlüğü: Türkçe/İngilizce*. İstanbul: Akademi.
- Lester, A. R. (2013). *Merchant Ship Stability*. London: Butterworth-Heinemann.
- Millî Eğitim Bakanlığı Meslekî ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğü. (2025). *Ders Materyali Hazırlama Kılavuzu: Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli*. Ankara: MEB.
- Millî Eğitim Bakanlığı Ortaöğretim Genel Müdürlüğü. (2024). *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Öğretim Programları: Erdem Değer Eylem Çerçevesi, 3. Modül*. Ankara: MEB.
- Millî Eğitim Bakanlığı Ortaöğretim Genel Müdürlüğü. (2024). *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Öğretim Programları: Sistem Düşüncesi ve Okuryazarlık Becerileri, 4. Modül*. Ankara: MEB.
- Millî Eğitim Bakanlığı Ortaöğretim Genel Müdürlüğü. (2024). *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Öğretim Programları: Ölçme ve Değerlendirme Uygulamaları, 5. Modül*. Ankara: MEB.
- Millî Eğitim Bakanlığı Ortaöğretim Genel Müdürlüğü. (2024). *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Öğretim Programları: Farklılaştırma, 6. Modül*. Ankara: MEB.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2025). *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Öğretim Programları Ortak Metni*. Ankara: MEB.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2026). *Denizcilik Alanı Çerçeve Öğretim Programı*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2026). *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Bağlam Temelli Çoktan Seçmeli Soru Yazım Kılavuzu*. Ankara: MEB.
- Öney, S. ve Yılmaz, A. (2000). *Denizcilik Meteorolojisi*. İstanbul: Görsel Sanatlar Matbaacılık.
- Özalp, A. Y. (2013). *Gemici Bağları*. İstanbul: Denizler Kitabevi.
- Stewart, R. H. (2008). *Intoduction To Physical Oceanography*. United States of America: Texas.
- Subramaniam, H. (1995). *Practical Navigation*. Vijaya Bombay: Publications.
- Sügen, Y. (1996). *Kaptanın Kılavuzu*. İstanbul: Beta Basın Yayım Dağıtım A.Ş.
- Svensson, S. (1971). *Handbook of Seaman's Ropework*. London: C. Tinling & Co. Ltd.
- Taylor, D. A. (1996). *Introduction to marine engineering* (2nd ed.). Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Tilton, B. (2008). *Knots You Need*. China: Morris Book Publishing.
- Trujillo, A. P. ve Thurman H. V. (2011). *Essentials of Oceanography*. United States of America: Prentice Hall-Pearson.
- Türk Dil Kurumu. (2019). *Türkçe Sözlük*. Ankara: Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu Türk Dil Kurumu Yayınları.
- Türk Dil Kurumu. (2023). *Yazım Kılavuzu (28. baskı)*. Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu Türk Dil Kurumu Yayınları.
- Türk Standardları Enstitüsü. (t.y.). *Türk Standardları ve Uygunluk Değerlendirme Hizmetleri*. Ankara: TSE.
- United Kingdom Hydrographic Office. (2016). *Admiralty The Mariner's Handbook*. Taunton.
- Ülgen, Ü. ve CAN, S. (2003). *Gemi İnşaatı 1*. İstanbul: İTÜ Denizcilik Fakültesi.
- Vento SHIPPING. (2003). *General Arrangement Plan*. Shanghai Bestway Marine Engineering Desing CO. LTD.
- Vento SHIPPING. (2017). *Fire Control & Safety Plan*. Nc Marine.
- Woodyard, D. (Ed.). (2009). *Pounder's marine diesel engines and gas turbines* (9th ed.). Oxford: Elsevier Butterworth-Heinemann.
- Yağız, F. (2012). *Seyir-1*. İstanbul: Türkmenler Matbaacılık.
- Zaloğlu, M. (1998). *Gemici Dili*. İstanbul: Türk Deniz Kuvvetleri Güçlendirme Vakfı Yayınları.

* Bu ders materyalinde kaynakça, APA 6 kaynak gösterme yöntemine göre oluşturulmuştur.

CEVAP ANAHTARLARI

Cevap anahtarlarına bu karekodu okutarak ulaşabilirsiniz.

Dijital dokümanlarda karekodun üzerine tıklayarak içeriğe ulaşabilirsiniz.



GENEL AĞ, GÖRSEL KAYNAKÇASI

Kitabın görsel kaynakçası, genel ağ kaynakçasına bu karekodu okutarak ulaşabilirsiniz.

Dijital dokümanlarda karekodun üzerine tıklayarak içeriğe ulaşabilirsiniz.



NOTLAR

NOTLAR

NOTLAR

NOTLAR


TÜRKİYE'NİN MÜLKİ İDARE BÖLÜMLERİ İLE
KARA VE DENİZ KOMŞULARI HARİTASI
BAŞKENT
Ankara
İL MERKEZİ
Elazığ
GÖL
ÜLKE SINIRI
ÖZERK BÖLGE SINIRI
AKARSU
0 50 100 200 300 400
Km
KARADENİZ
AKDENİZ
EGE DENİZİ
MARMARA DENİZİ
HAZAR DENİZİ
ROMANYA
UKRAYNA
RUSYA FEDERASYONU
BULGARİSTAN
YUNANİSTAN
GÜRCİSTAN
ERMENİSTAN
AZERBAYCAN
İRAN
IRAK
SURİYE
LİBYA
MISIR
LÜBNAN
İSRAİL
FİLİSTİN
Batı Şeria
Doğu Kudüs
Gazze Şeridi
KUZEY KIBRIS TÜRK CUMHURİYETİ
GÜNEY KIBRIS RUM YÖNETİMİ
ACARA Ö.C.
NAHÇIVAN Ö.C. (AZERBAYCAN)
Sofya
Bükreş
Atina
Tiflis
Erivan
Bağdat
Beyrut
Şam
Tel Aviv
Lefkoşa
Erenköy
Sinop
Samsun
Trabzon
Rize
Artvin
Ardahan
Kars
Iğdır
Ağrı
Erzurum
Erzincan
Giresun
Ordu
Gümüşhane
Bayburt
Tokat
Çorum
Amasya
Çankırı
Karabük
Kastamonu
Bartın
Zonguldak
Düzce
Bolu
Sakarya
Kocaeli
İstanbul
Yalova
Tekirdağ
Kırklareli
Edirne
Çanakkale
Gökçeada
Bursa
Bilecik
Eskişehir
Ankara
Kırıkkale
Yozgat
Sivas
Tunceli
Bingöl
Muş
Bitlis
Van
Elazığ
Malatya
Kayseri
Nevşehir
Kırşehir
Aksaray
Konya
Karaman
Niğde
Kahramanmaraş
Adıyaman
Diyarbakır
Batman
Siirt
Şırnak
Hakkâri
Mardin
Şanlıurfa
Gaziantep
Osmaniye
Adana
Mersin
Kilis
Hatay
Antalya
Isparta
Burdur
Denizli
Muğla
Aydın
Uşak
Afyonkarahisar
Manisa
İzmir
Balıkesir
Kütahya
Tuz Gölü
Van Gölü
Urumiye Gölü
Kızılırmak N.
Yeşilırmak N.
Çoruh N.
Kura N.
Aras N.
Fırat N.
Dicle N.
Seyhan N.
Ceyhan N.
Göksu N.
Gediz N.
Büyük Menderes N.
Küçük Menderes N.
Sakarya N.
Meriç N.
Tuna N.
Nil N.
Süveyş K.


TÜRK DÜNYASI HARİTASI
Bağımsız Türk Devletleri
Türk Cumhuriyetleri, Türk Bölgeleri
Türk Toplulukları
0 250 500 1,000 1,500 2,000 Km
TÜRK CUMHURİYETLERİ, TÜRK BÖLGELERİ
1 GAGAVUZ YERİ
2 KARAÇAY-ÇERKESYA
3 KABARDİN-BALKARYA C.
4 DAĞISTAN C.
5 ÇUVAŞİSTAN C.
6 TATARİSTAN C.
7 BAŞKURT C.
8 KARAKALPAKİSTAN C.
9 ALTAY C.
10 HAKASYA C.
TÜRK TOPLULUKLARI
a Avrupa'daki Türkler
b Kosova Türkleri
c Yunanistan Türkleri
ç Bulgaristan Türkleri
d Romanya Türkleri
e Suriye Türkmenleri
f Irak Türkmenleri
g İran Türkleri
h Afganistan Türkmenleri
ı Pakistan Türkmenleri
i Hindistan Türkmenleri
j Çin H. C. Türkleri
k Moğolistan Türkleri
l Rusya Federasyonu Türkleri
ÜLKE KISALTMALARI
ARNAVUTLUK ARN
BELÇİKA BEL
BOSNA - HERSEK BH
GÜNEY KIBRIS RUM YÖNETİMİ GKRY
HIRVATİSTAN HRV
İSVİÇRE İS
KARADAĞ KD
KOSOVA KS
KUZEY KIBRIS TÜRK CUMHURİYETİ KKTC
KUZEY MAKEDONYA KMKD
LİHTENŞTAYN LİH
SIRBİSTAN SR
RUSYA FEDERASYONU
KAZAKİSTAN
TÜRKİYE
İRAN
AFGANİSTAN
PAKİSTAN
HİNDİSTAN
MOĞOLİSTAN
ÇİN HALK CUMHURİYETİ
SAHA (YAKUT) C.
TUVA C.
SİNCAN UYGUR ÖZERK BÖLGESİ
Norveç Denizi
Barents Denizi
Kara Denizi
Bering Denizi
Ohotsk Denizi
Baltık Denizi
Kuzey Denizi
Akdeniz
Karadeniz
Hazar Denizi
Umman Denizi
Yemen Denizi
Kızıldeniz
Moskova
Astana
Bişkek
Taşkent
Aşkabat
Dışanbe
Kabil
Tahran
Bağdat
Riyad
Doha
Abu Dabi
Muskat
Sana
Yeni Delhi
Dakka
Pekin
Ulanbator
Ankara
Lefkoşa
Şam
Amman
Kahire
Trablus
Cezayir
Tunus
Rabat
Madrid
Paris
Berlin
Varşova
Kiev
Bükreş
Sofya
Atina
Roma
Viyana
Prag
Amsterdam
Brüksel
Londra
Dublin
Oslo
Stockholm
Helsinki
Kopenhag
Belgrad
Saraybosna
Priştine
Üsküp
Podgorica
Zagreb
Ljubljana
Bern
Lizbon
Cebeltarık B.
Manş Denizi
İrlanda Denizi
İZLANDA
İRLANDA
BİRLEŞİK KRALLIK
HOLLANDA
BELÇİKA
DANİMARKA
NORVEÇ
İSVEÇ
FİNLANDİYA
PORTEKİZ
İSPANYA
FRANSA
ALMANYA
POLONYA
BELARUS
UKRAYNA
MOLDOVA
ROMANYA
MACARİSTAN
SLOVAKYA
AVUSTURYA
ÇEKYA
İSVİÇRE
LİHTENŞTAYN
İTALYA
SLOVENYA
HIRVATİSTAN
BOSNA-HERSEK
SIRBİSTAN
KOSOVA
ARNAVUTLUK
YUNANİSTAN
BULGARİSTAN
KKTC
GKRY
SURİYE
IRAK
KUVEYT
SUUDİ ARABİSTAN
KATAR
BİRLEŞİK ARAP EMİRLİKLERİ
UMMAN
YEMEN
BANGLADEŞ
FAS
CEZAYİR
TUNUS
LİBYA
NİJER
ÇAD
SUDAN
MISIR
FİLİSTİN
ÜRDÜN
GÜRCİSTAN
AZERBAYCAN
ERMENİSTAN
TÜRKMENİSTAN
ÖZBEKİSTAN
TACİKİSTAN
KIRGIZİSTAN
Ural N.
Ob N.
Yenisey N.
Lena N.
İndigirka N.
Kolyma N.
Pechora N.
Usa N.
Baykal G.
Balkaş G.
Issık G.
Hotan N.
Sarı N.
Ganj N.
Nil N.
Fırat N.
Dicle N.
Amu Derya N.
Syrdarya N.
İrtiş N.
Don N.
Volga N.
Tuna N.
Vistula N.
Elbe N.
Rhine N.
Seine N.
Ebro N.
Tiber N.
Po N.
Sen N.
Loire N.
Rhone N.
Tigris N.
Kura N.
Sungari N.
Hulun G.
Ladoga G.
Onega G.
Peipus G.
Finike G.
Sidra G.
Gabes G.
Kalkan G.
Oman G.
Aden G.
Kambay G.
Bengal G.
Tayland G.
Tonkin G.
Bohai G.
Korfez B.
Biscay B.
Lion G.
Venedik G.
Sirte G.
Hürmüz B.
Bab el Mendeb B.
Kızıldeniz
Akdeniz
Karadeniz
Hazar Denizi
Umman Denizi
Yemen Denizi
Tiren Denizi
Adriyatik Denizi
Ege Denizi
Marmara Denizi
Manş Denizi
İrlanda Denizi
Baltık Denizi
Kuzey Denizi
Norveç Denizi
Barents Denizi
Kara Denizi
Bering Denizi
Ohotsk Denizi
Cebeltarık B.
Biscay B.
Lion G.
Venedik G.
Sirte G.
Hürmüz B.
Bab el Mendeb B.
Korfez B.
Bohai G.
Tonkin G.
Tayland G.
Bengal G.
Oman G.
Aden G.
Kambay G.
Kalkan G.
Finike G.
Sidra G.
Gabes G.
Onega G.
Peipus G.
Ladoga G.
Hulun G.
Baykal G.
Balkaş G.
Issık G.
Ural G.
Ural N.
Ob N.
Yenisey N.
Lena N.
İndigirka N.
Kolyma N.
Pechora N.
Usa N.
Hotan N.
Sarı N.
Ganj N.
Nil N.
Fırat N.
Dicle N.
Amu Derya N.
Syrdarya N.
İrtiş N.
Don N.
Volga N.
Tuna N.
Vistula N.
Elbe N.
Rhine N.
Seine N.
Ebro N.
Tiber N.
Po N.
Sen N.
Loire N.
Rhone N.
Tigris N.
Kura N.
Sungari N.
30° 20° 10° 0° 10° 20° 30° 40° 50° 60° 70° 80° 90° 100° 110° 120° 130° 140° 150° 160° 170° 180°
40° 30° 20° 10°
50° 40° 30° 20° 10°
30° 40° 50° 60° 70° 80° 90° 100° 110° 120°