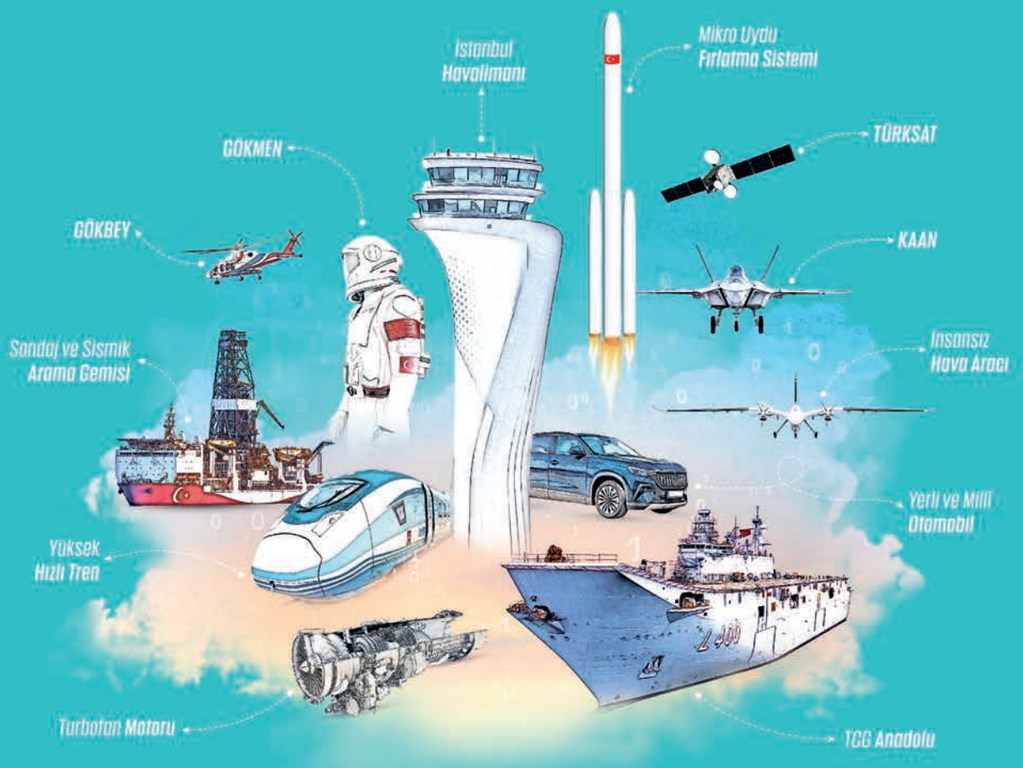
Bu kitaba sığmayan daha neler var!

eba
www.eba.gov.tr

Karekodu okut, bu kitapla ilgili EBA içeriklerine ulaş!

Teknoloji Yolculuğumuz



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

ISBN: 978-975-11-6824-5

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

UÇAK BAKIM ALANI

UÇAK GÖVDE VE YAPILARI ATÖLYESİ

10 Ders Materyali

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

UÇAK BAKIM ALANI

UÇAK
GÖVDE VE YAPILARI ATÖLYESİ



10 DERS MATERYALİ

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

UÇAK BAKIM ALANI

UÇAK GÖVDE VE YAPILARI ATÖLYESİ

10

DERS MATERYALİ

YAZAR

Ozan KAYA

MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI **8354**
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ **2246**

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



HAZIRLAYANLAR
DİL UZMANI
Özlem KADIOĞLU

GÖRSEL TASARIM UZMANI
Filiz KAYA

ISBN: 978-975-11-6824-5
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

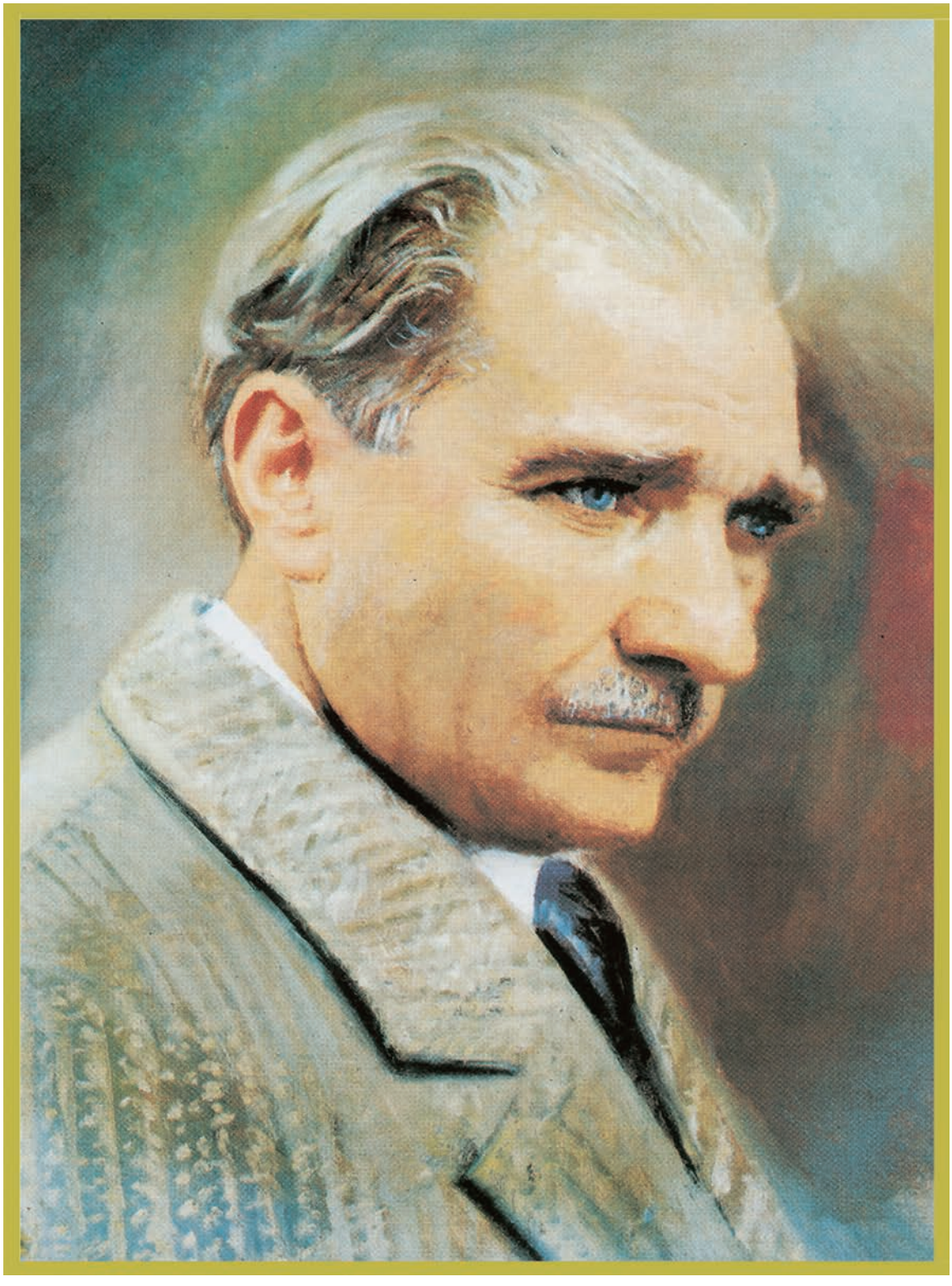
GENÇLİĞE HİTABE

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

Ders Materyalinin Tanıtımı 15

1. ÖĞRENME BİRİMİ METAL OLMAYAN UÇAK MALZEMELERİ

1.1. KOMPOZİT MALZEMELERDEKİ HATALARI TAMİR ETME 18
1.1.1. Kompozit Malzeme Tanımı 18
1.1.2. Kompozit Malzemelerin Özellikleri 19
1.1.3. Bağlayıcılar ve Güçlendiriciler 19
1.1.4. Kompozit Malzemelerin Sınıflandırılması 20
1.1.5. Kompozit Malzemelerin Üretim Yöntemleri 25
1.1.6. Kompozit Malzemelerde Hasar Tespiti ve Muayene Yöntemleri 27
1.1.7. Kompozit Malzemelerin Tamiri ve Yapıştırılması 28
1.2. TAHTA YAPILARDAKİ HATALARI TAMİR ETME 34
1.2.1. Tahta Yapının Korunması ve Bakımı 34
1.2.2. Tahta Yapılardaki Hata Tipleri 35
1.2.3. Tahta Yapılarda Kalite Kontrol 35
1.2.4. Tahta Yapılarda Tamir 36
1.3. KUMAŞ KAPLAMALARDAKİ HATALARI TAMİR ETME 40
1.3.1. Uçaklarda Kullanılan Kumaşların Özellikleri ve Çeşitleri 40
1.3. 2. Kumaş Yapıların Bakımı ve Onarımı 40
SORULAR 46

2. ÖĞRENME BİRİMİ

SAC METAL İŞLEMLERİ

2.1. SAC METAL İŞLEMLERİNDEKİ EL ALETLERİNİ KULLANMA 48
2.1.1. Sac Metal İşlemlerinde Kullanılan El Aletleri 48
2.1.2. El Aletlerinin Güvenli Kullanımı 55
2.2. HASSAS ÖLÇÜ ALETLERİNİ KULLANARAK ÖLÇÜM YAPMA 58
2.2.1. Ölçü Aletleri 58
2.3. SAC METALLERDE KESME İŞLEMİ YAPMA 79
2.3.1. El Testeresi 79
2.3.2. Keskiler 80
2.3.3. El Makasları 80
2.3.4. Kol Makası 80
2.4. SAC METALLERDE EĞELEME İŞLEMİ YAPMA 83
2.4.1. Eğe Çeşitleri 83
2.4.2. Eğeleme Teknikleri 83
2.4.3. Eğelerin Bakımı 84
2.5. SAC METALLERDE MARKALAMA İŞLEMİ 86
2.5.1. Markalama Aletleri 86
2.6. SAC METALLERDE DELME İŞLEMİ 89
2.6.1. Matkap Tezgâhları 89
2.6.2. Matkap Ucu Bileme 90
2.6.3. Matkap Tezgâhlarında Devir ve Kesme Hızı 91
2.6.4. Havşa Açma 91
2.7. SAC METALLERDE KILAVUZ VE PAFTA ÇEKME 95
2.7.1. Kılavuz ve Pafta Takımı 95
2.7.2. Kılavuz ve Pafta Hesabı 95
2.7.3. Kılavuz ve Pafta Çekme Tekniği 95
2.8. SAC METALLERDE EĞME VE BÜKME İŞLEMİ YAPMA 99
2.8.1. Bükme Aparatları 99

2.8.2. Bükme Makineleri 99
2.8.3. Bükülerek Şekillendirmede Boy Hesabı 99
2.9. SAC METAL İŞLEMLERİNİ KONTROL ETME 102
2.9.1. Gözle Kontrol 102
2.9.2. Ölçü Kontrol 102
2.9.3. Tahribatsız Muayene ile Kontrol 103
SORULAR 106

3. ÖĞRENME BİRİMİ UÇAK PERÇİNLERİ

3.1. PERÇİN SEÇME 108
3.1.1. Perçin Çeşitleri 108
3.1.2. Perçin Kodlarının Okunması 111
3.2. PERÇİNLERİ SÖKEREK TAKMA 115
3.2.1. Perçin Hesabı 115
3.2.2. Perçinleme Aletleri 117
3.2.3. Perçinleme İşlemleri 120
3.3. PERÇİN BAĞLANTILARININ KONTROLÜNÜ YAPMA 128
3.3.1. Perçinleme Hataları 128
3.3.2. Perçin Başı Hataları 129
3.3.3. Hatalı Perçinlerin Sökülmesi 130
SORULAR 134

4. ÖĞRENME BİRİMİ BİRLEŞTİRME İŞLEMLERİ

4.1. SERT LEHİMLEME YAPMA 136
4.1.1. Sert Lehimleme Aletleri 136
4.1.2. Sert Lehim İşlemi 139
4.1.3. Sert Lehimli Bağlantıların Kontrolü 139
4.1.4. Sert Lehimleme İşlemi İçin Uyulması Gereken Güvenlik Önlemleri 140

4.2. OKSİJEN KAYNAĞI YAPMA 143
4.2.1. Oksijen Kaynağı Alet ve Avadanlıkları 144
4.2.2. Kaynak Alevi 148
4.2.3. Oksijen Kaynağıyla Telsiz Dikiş Çekme İşlemi 149
4.2.4. Oksijen Kaynağıyla Telli Dikiş Çekme İşlemi 149
4.2.5. Oksijen Kaynağıyla Yapılan Bağlantıların Kontrolü 151
4.2.6. Oksijen Kaynağı İşlemi İçin Uyulması Gereken Güvenlik Önlemleri 151
4.3. ELEKTRİK KAYNAĞI YAPMA 157
4.3.1. Elektrik Ark Kaynağı Alet ve Avadanlıkları 157
4.3.2. Elektrik Ark Kaynağıyla Dikiş Çekme İşlemi 158
4.3.3. Elektrik Ark Kaynağıyla Küt Ek Kaynak Yapma 158
4.3.4. Elektrik Kaynağıyla Yapılan Bağlantıların Kontrolü 159
4.4. YAPIŞTIRMA İLE BİRLEŞTİRME YAPMA 162
4.4.1. Yapıştırma Aletleri ve Yapıştırma Maddeleri 162
4.4.2. Yapıştırma İşlemleri 164
4.4.3. Yapıştırılmış Parçaların Kontrolü 167
SORULAR 170

5. ÖĞRENME BİRİMİ

UÇAK GÖVDE YAPILARI

5.1. HASARLI BÖLGE VE İSTASYONLARI BULMA 172
5.1.1. Uçabilirlilik (Airworthiness) Gereksinimleri İçin Yapısal Güçlülük 172
5.1.2. Hava Araçlarına Etki Eden Gerilimler 172
5.1.3. Sistemlerin Yerleşme İmkânları 174
5.1.4. Bölge ve İstasyon Tanımlama Sistemleri 175
5.2. İSKELET YAPILARINI OLUŞTURAN ELEMANLARIN YAPISAL ONARIMINI YAPMA 180
5.2.1. Uçak Gövdesi Yapısal Sınıflandırılması 180
5.2.2. Uçak Gövde Yapısal Elemanları 181
5.2.3. Gövde Yapılarında Basınçlı Sıvı Contalama (Sealing) 184

5.3. YÜZEY KORUMA YÖNTEMLERİNİ UYGULAMA 187
5.3.1. Anotlama (Anodizing) 187
5.3.2. Kimyasal Dönüşüm Kaplamaları 188
5.3.3. Boyama İşlemi 189
5.3.4. Korozyon Önleyici Bileşikler 190
5.4. AYAR METOTLARIY İLE SİMETRİ KONTROLÜ YAPMA 193
5.4.1. Uçağın Yükseltilmesi İçin Yapılması Gerekenler 194
5.4.2. Uçak Yüksekliğinin Kontrol Edilmesi 195
5.4.3. Eye-Piece Elevation Hesabı 195
5.4.4. Floor Mark Label (Zemin İşareti Etiketi) Yerleştirilmesi 195
5.4.5. Index Cardın Burun İniş Takım Oleosu Merkez Çizgisi Üzerine Yerleştirilmesi 196
5.4.6. Teodolit Yerleştirilmesi ve Ayarlanması 196
5.4.7. Yatay Stabilizer Ayarı 197
5.4.8. Yükselme Değerlerini Alma 197
5.4.9. Azimut Değerlerini Okuma 198
5.4.10. İniş Takımları Simetri Kontrolü 198
5.4.11. Motorların Boyuna Eksende Kontrolü 199
5.4.12. Dikey Stabilizer Azimut Değerleri 199
5.4.13. Ölçümler Sonunda 199
5.5. KOLTUK YERLEŞİMLERİNİ VE KARGO YÜKLEME SİSTEM BAKIMINI YAPMA 202
5.5.1. Koltuk Yerleşimleri 202
5.5.2. Kargo Yükleme Sistemi 204
5.6. KAPILARIN BAKIMINI YAPMA 208
5.6.1. Passenger/Crew Doors (Yolcu / Ekip Kapıları) 208
5.6.2. Emergency Exit Hatch (Acil Çıkış Kapısı) 211
5.6.3. Cargo Compartment Doors (Kargo Kompartman Kapıları) 211
5.6.4. Service Doors (Servis Kapıları) 212
5.6.5. Fixed Interior Doors (Birleştirilmiş İç Kapılar) 214
5.7. Pencere ve Mekanizmalarının Bakımını Yapma 216
5.7.1. Kokpit Pencereleri 217

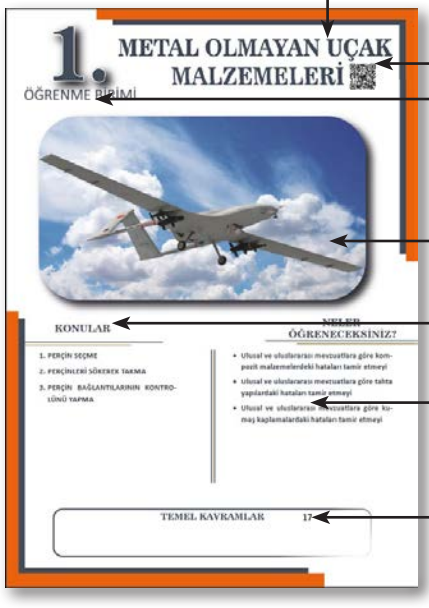
5.7.2. Yolcu Kabini Pencereleri 218
5.7.3. Acil Çıkış Pencereleri 218
5.7.4. Kapı Pencereleri 219
5.7.5. Gözlem Pencereleri 219
SORULAR 222

6. ÖĞRENME BİRİMİ

KANAT VE EMPENNAGE

6.1. KANAT ÜZERİNDEKİ BAĞLANTILARIN KONTROLÜNÜ YAPMA 224
6.1.1. Kanatların Görevi 224
6.1.2. Kanat Yapı Elemanları 225
6.1.3. Kanat Yapılarının Sınıflandırılması 225
6.1.4. Gövde Yapılarında Basınçlı Sıvı Contalama 226
6.1.5. Yakıt Depoları Yerleşimi 227
6.1.6. İniş Takımları, Uçuş Kumanda Yüzeyleri, Yardımcı Uçuş Kumanda Yüzeyleri 227
6.2. UÇUŞ KUMANDA YÜZEYLERİNİ SÖKEREK TAKMA 232
6.2.1. Ana Uçuş Kumanda Yüzeyleri 232
6.2.2. Yardımcı Uçuş Kumanda Yüzeyleri 234
6.3. EMPENANGE (UÇAK KUYRUĞU) BAĞLANTILARINI KONTROL ETME 240
6.3.1. Yatay Stabilizer 240
6.3.2. Dikey Stabilizer 241
6.3.3. Kuyruk Konisi 242
SORULAR 246

KAYNAKÇA 247
CEVAP ANAHTARI 248



Öğrenme biriminin adını gösterir.

Öğrenme birimine ait karekodu gösterir.

Öğrenme biriminin numarasını gösterir.

Öğrenme birimine giriş görselini gösterir.

Öğrenme biriminde öğrenilecek konu başlıklarını gösterir.

Öğrenme birimi ile hedeflenen kazanımları gösterir.

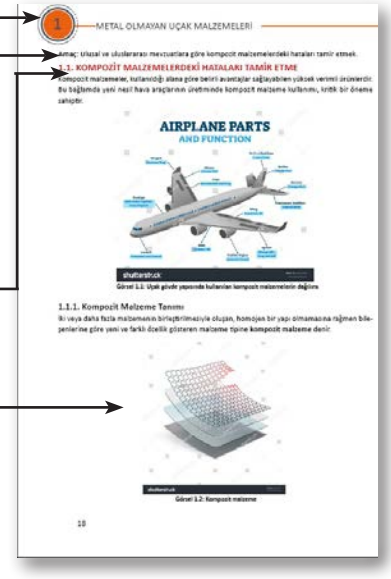
Öğrenme biriminde kullanılan temel kavramları gösterir

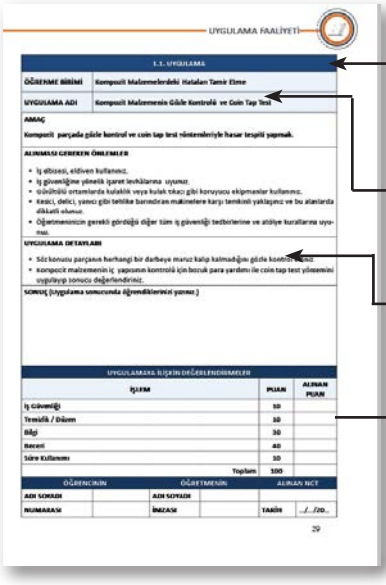
Bilgi sayfalarında öğrenme birimi numarası ve adını gösterir.

Bilgi sayfalarında amaç ve araştırma bölümlerini gösterir.

Bilgi sayfalarında ana konu başlığını gösterir.

Bilgi sayfalarında konular görsellerle desteklenmiştir.





Uygulama sayfalarında uygulama numarasını gösterir.

Uygulama bilgilerini gösterir.

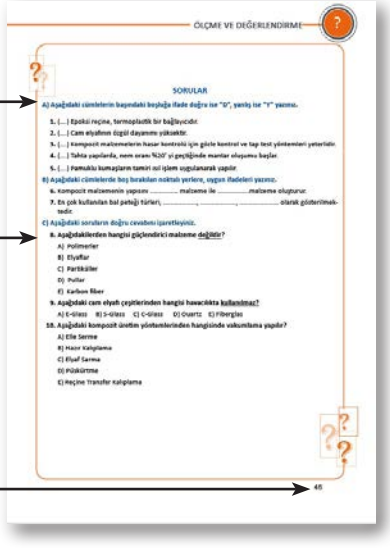
Uygulama aşamalarını gösterir.

Uygulama değerlendirmesini gösterir.

Ölçme ve değerlendirme sayfalarında soru tipini gösterir.

Ölçme ve değerlendirme sayfalarında soru numarasını ve soru kökünü gösterir.

Sayfa numaralarını gösterir.



1. ÖĞRENME BİRİMİ

METAL OLMAYAN UÇAK MALZEMELERİ



KONULAR

1. KOMPOZİT MALZEMELERDEKİ HATALARI TAMİR ETME
2. TAHTA YAPILARDAKİ HATALARI TAMİR ETME
3. KUMAŞ KAPLAMALARDAKİ HATALARI TAMİR ETME

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre kompozit malzemelerdeki hataları tamir etme
- Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre tahta yapılardaki hataları tamir etme
- Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre kumaş kaplamalardaki hataları tamir etme

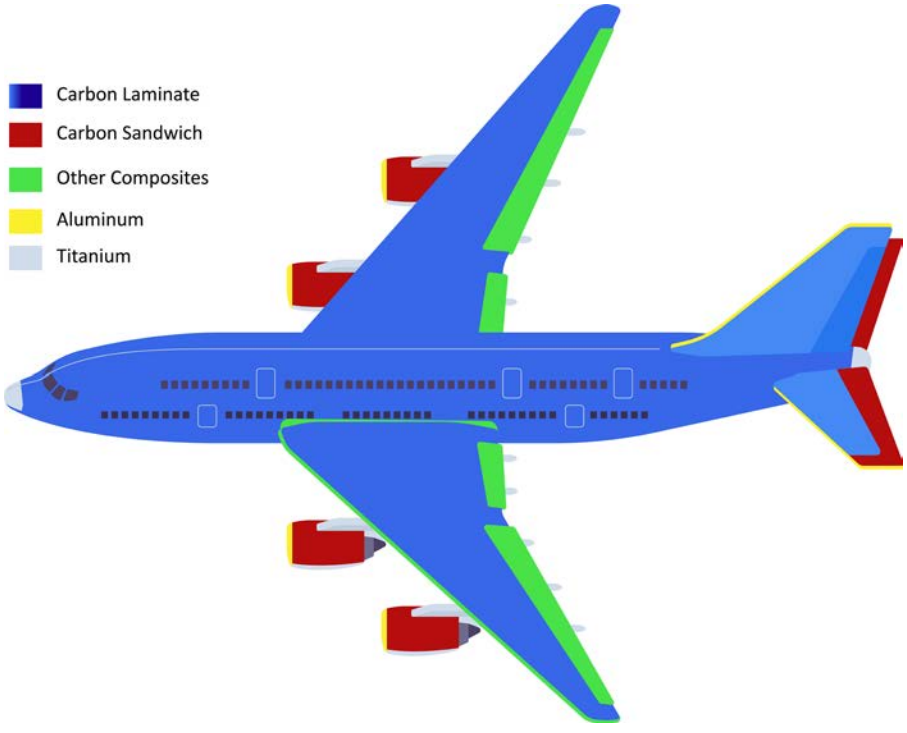
TEMEL KAVRAMLAR

Elyaf, kompozit, mukavemet, sandviç panel, tahribatsız muayene.

Amaç: Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre kompozit malzemelerdeki hataları tamir etmek.

1.1. KOMPOZİT MALZEMELERDEKİ HATALARI TAMİR ETME

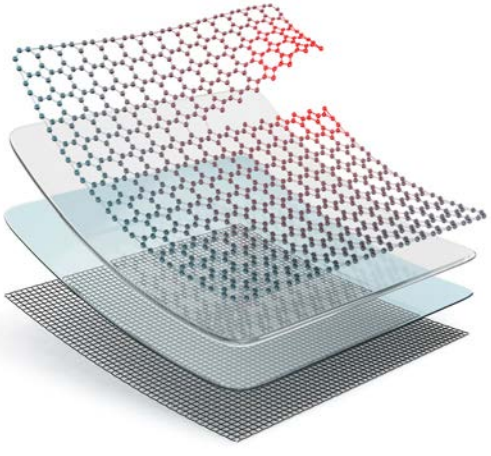
Kompozit malzemeler, kullanıldığı alana göre belirli avantajlar sağlayabilen yüksek verimli ürünlerdir. Bu bağlamda yeni nesil hava araçlarının üretiminde kompozit malzeme kullanımı, kritik bir öneme sahiptir.



Görsel 1.1: Uçak gövde yapısında kullanılan kompozit malzemelerin dağılımı

1.1.1. Kompozit Malzeme Tanımı

İki ya da daha fazla malzemenin uygun özelliklerinin tek parçada toplanmasıyla veya bu malzemelerden yeni özellikte bir malzeme çıkarma amacıyla malzemelerin birlestirilmesiyle oluşan malzemeye **kompozit** denir.



Görsel 1.2: Kompozit malzeme

1.1.2. Kompozit Malzemelerin Özellikleri

Aşağıdaki Tablo 1.1'de havacılık sektöründe kullanılan kompozit malzemelerin olumlu ve olumsuz özellikleri gösterilmektedir.

Tablo 1.1 : Kompozit Malzemelerin Olumlu ve Olumsuz Özellikleri

OLUMLU	OLUMSUZ
Yüksek mukavemet	Ham maddesinin pahalı olması
Yüksek aşınma direnci ve rijitlik	Karbon-metal temasında galvanik korozyon oluşumu
Hacmine oranla hafif olması	Yıldırıma karşı ilave koruma sağlaması
Yüksek yorulma ve çekme dayanımı	Test yöntemlerinin pahalı olması
Korozyon direnci yüksek	Katlar arasındaki gazların malzeme ömrünü düşürmesi
Daha az bağlantı elemanı	Delaminasyon
Düşük ısı ve ses geçirgenliği	Karmaşık üretim

1.1.3. Bağlayıcılar ve Güçlendiriciler

Kompozit malzemenin yapısını güçlendirici malzeme (takviye edici) ile bağlayıcı (matris) malzeme oluşturur. Burada bağlayıcı malzemenin görevi, güçlendirici malzemelerin birbiri ile yapıştırılmasına yardımcı olmasının yanında malzemeye binecek yüklerin eşit dağılmasını sağlamaktır. Ayrıca bağlayıcı malzemeyi dış etkenlerden koruma, malzemede çatlak oluşumuna karşı mukavemet gösterme ve malzemeyi sıcaklığa karşı koruma gibi görevleri de mevcuttur. Tablo 1.2'de temel bağlayıcı ve güçlendirici malzemeler gösterilmektedir.

Tablo 1.2 : Bağlayıcı ve Güçlendirici Örnekleri

BAĞLAYICILAR (MATRİS)	GÜÇLENDİRİCİLER
Polimerler	Elyaflar (Fiberler)
Seramikler	Partiküller
Metaller	Pullar (Whishers)

Kompozit malzemeleri oluşturmada en çok kullanılan bağlayıcı, polimerlerdir. Polimer matrisler, termoset ve termoplastik olarak ikiye ayrılır: Termosetler sıvı hâlde olup ısıyla ya da kimyevi madde ile katı hâle getirilerek bağlayıcı özelliği kullanılır (Görsel 1.3). Termoplastikler ise katı hâlde olup ısı ile eritildikten sonra uygulanır ve termoplastiklerin soğutularak tekrar katı hâle geçmesi sağlanır.

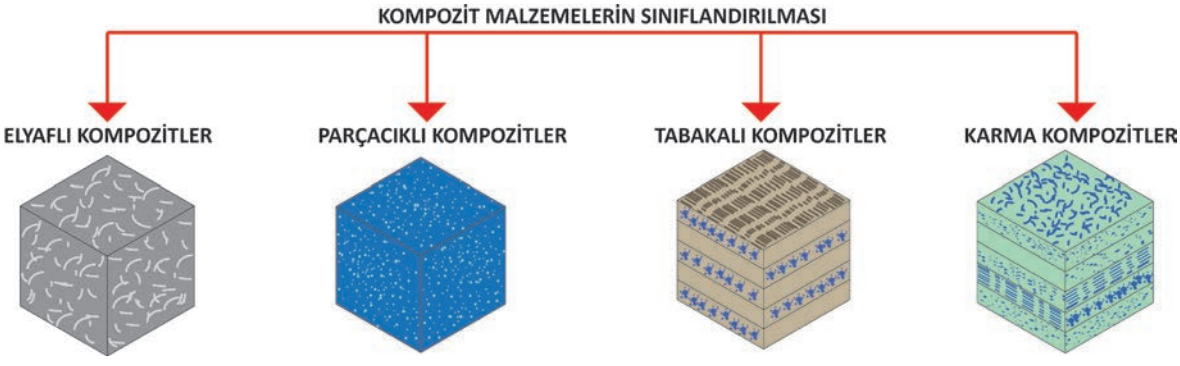
NOT: Termoset bağlayıcılar tekrar eritilemez.



Görsel 1.3: Termoset bağlayıcı, epoksi reçine ve epoksi sertleştirici

1.1.4. Kompozit Malzemelerin Sınıflandırılması

Her kompozit malzeme aynı özelliklere sahip olmaz. Kompozitler içeriğindeki matris ve güçlendirici malzemeye göre sınıflandırılmıştır. Şema 1.1'de kompozit malzemelerin sınıflandırılması gösterilmektedir.



Şema 1.1: Kompozit malzemelerin sınıflandırılması

1.1.4.1 Elyaflı (Fiber) Kompozitler

Bu kompozit türü, elyafların matris yapıyla birleşmesiyle oluşmuştur. Elyafların dizilim şekline göre mukavemet seviyesi değişir. Sektörde en çok tercih edilen kompozit türüdür. Bazı elyaflı kompozitler, cam elyafı (fiberglas), karbon elyafı (karbon fiber), aramid elyaf (kevlar) ve bor elyafıdır.

a) Cam Elyafı (Fiberglas)

Uçak tasarımında ilk kez kullanılan kompozit türüdür. Ayrıca imalatı en kolay, en ucuz ve en çok kullanılan kompozittir (Görsel 1.4). Özgül dayanımı yüksek ve kullanım alanı geniştir. Dezavantajı nemden etkilenmesidir. En çok kullanılan cam elyaf türleri: E-glass, S-glass, Quartz ve C-glass'tır. C-glass, uçak tasarımında kullanılmaz.



Görsel 1.4: Cam elyafı

E-glass türü elyaf, özellikle yüksek elektrik iletkenliği istenen alanlarda kullanılır. Diğer cam elyaflarına göre en ucuzudur. Elyafta sıcaklık arttıkça mukavemette azalma olur.

S-glass türü elyaf, diğer cam elyaflarına oranla yüksek mukavemet özelliği ile öne çıkar. Yüksek sıcaklıklarda E-glass'a nazaran kendini muhafaza edebilme kabiliyeti çok daha iyidir. Özellikle uzay sanayisi için üretilen hibrit kompozitlerde birçok üstün özelliği ile tercih edilme sebebidir (Görsel 1.5). Quartz türü elyaf malzeme, ısı direnci ve düşük elektrik iletkenliği özellikleri ile anten ve radar yapımında kullanılır (Görsel 1.6).



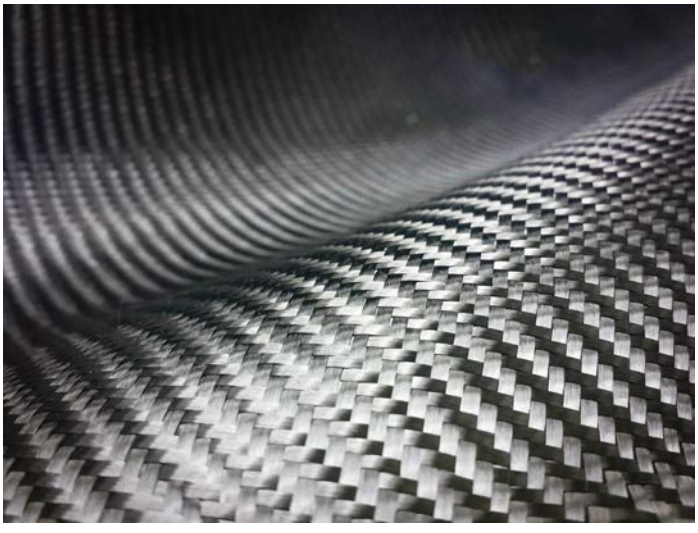
Görsel 1.5: S-Glass elyafın kullanıldığı uzay roketi



Görsel 1.6: Quartz elyafın kullanıldığı radar örneği

b) Karbon Elyafı (Karbon Fiber)

Karbon elyafı; yüksek mukavemet ve tokluk, hafiflik, düşük sürtünme ve termal genleşme katsayısı, korozyon direnci, çekme dayanımı gibi özellikleriyle ön plana çıkmaktadır (Görsel 1.7). Bütün avantajları göz önünde bulundurulduğunda karbon fiber; uçak, uydu, roket, yarış arabası üretiminde kullanılır (Görsel 1.8). Karbon fiberin dezavantajı ise karbon yapısından dolayı kırılgan ve diğer elyaflara nazaran pahalı olmasıdır.



Görsel 1.7: Karbon elyafı



Görsel 1.8: Karbon elyafından yapılmış hava taşıtı örneği

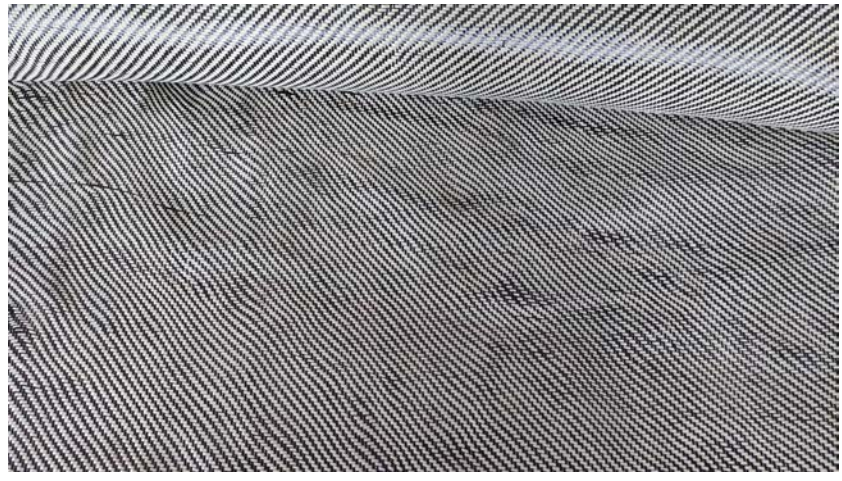
Karbon elyaf malzemenin havacılık sektöründe kullanım yerleri aşağıda sıralanmıştır.

- Askeri uçak yapılarında
- Tüm kuyruk grubunda
- Motor kaplamalarında
- Kaplama plakalarında
- Motor tutucularında
- İniş takım kapaklarında
- Hız frenlerinde
- Kumanda yüzeylerinde
- Radar konisinde

c) Aramid Elyaf (Kevlar)

Cam elyaflı kompozitlere göre %35 daha hafiftir. Kevlar elyafın darbe mukavemeti yüksek, basma mukavemeti düşüktür. Kevlar elyafının en önemli özelliği ise yüksek seviyede darbe, aşınma, yorulma ve kimyasal dayanımının olmasıdır. Bu elyaf, aynı ağırlıktaki çelik malzemeden beş kat daha dayanıklıdır.

Aramid elyafı; kurşun geçirmez yelek, kask, miğfer, tank ve uçak kanat yapısı gibi sağlamlık istenen parçalarda kullanılır. Bunlara motosiklet için koruyucu ekipmanlar örnek olarak gösterilebilir (Görsel 1.9).



Görsel 1.9: Aramid elyaf

ç) Bor Elyaf

Üretilmesi en zor ve en pahalı elyaf malzeme türüdür. Karbon elyafına yakın çekme dayanımına sahip olmasına rağmen basma dayanımında, karbon elyafından üstündür. Yorulmaya ve darbeye karşı dayanıklıdır. Kullanım alanlarına havacılık ve uzay sanayi örnek gösterilebilir (Görsel 1.10).



Görsel 1.10: Bor elyafı kullanılmış savaş uçağı kuyruk kısmı örneği

1.1.4.2. Parçacıklı Kompozitler

Takviye edici, güçlendirici malzemenin partiküller hâlinde bağlayıcı (matris) malzemeyle birleştirilmesiyle oluşur. Bu tip kompozitte üretim aşaması önem arz etmektedir. Partiküllerin üretim aşamasında büyüklüğü, eşit boyda olması, homojen olarak dağılması mukavemetini etkilemektedir. En çok tercih edilen tipi, metal güçlendirici partiküller ile plastik bağlayıcı malzemeden oluşan kompozit türüdür. Burada metallerin elektrik ve ısı iletiminden faydalanılır. Seramik bağlayıcı ve metal matris karışımında sıcaklık dayanımı ve sertliği yüksek olur. Bunların kullanım alanına örnek olarak uçak metal parçaları, nükleer reaktörler gösterilebilir. (Görsel 1.11).

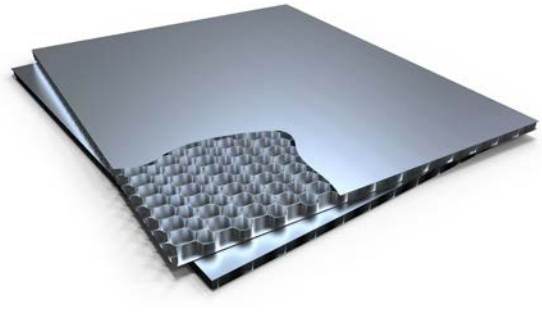


Görsel 1.11: Parçacıklı kompozit kullanılmış uçak motor bölümü

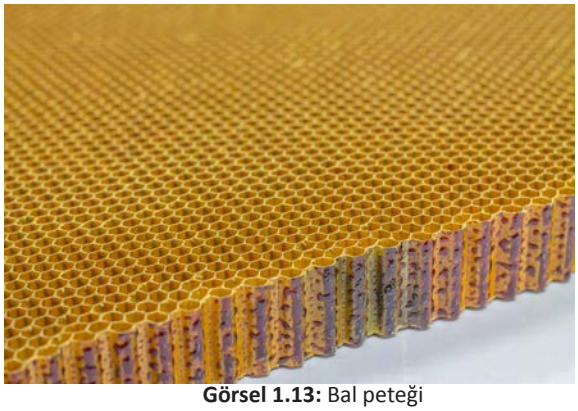
1.1.4.3. Tabakalı Kompozitler

Elyaf malzemelerin üst üste matris malzeme ile bağlanmasıyla oluşur. En eski ve en çok kullanılan kompozit türüdür. Özellikle her bir elyaf malzemenin dizilim yönlerine dikkat edilerek farklı dizilim şekliyle üst üste konulmasıyla yüksek mukavemet değerlerine ulaşılır. Tabakalı kompozit yapılar neme ve ısıya karşı da oldukça dayanıklıdır. Kompozitin hafifliğiyle beraber diğer özellikleri düşünüldüğünde tabakalı kompozitin uçak sanayisi için çok kullanışlı bir kompozit türü olduğu söylenebilir. Uçak gövde kaplaması, kanat ve kuyruk yapısı uçakta kullanım alanlarına örnek verilebilir.

- Tabakalı kompozit yapının bir başka üretim şekli sandviç panellerdir (Görsel 1.12). Sandviç panel, bal peteği (honey comb) malzemesinin alt ve üst katlarına levhaların uygun bir matrisle bağlanmasıyla oluşturulur (Görsel 1.13). Buradaki levhalar istenilen göreve göre elyaf kompozit ya da alüminyum olabilir.

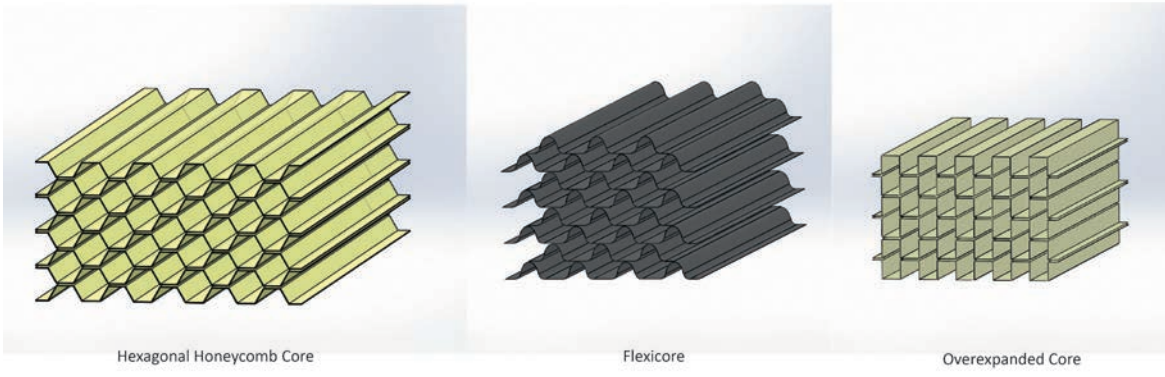


Görsel 1.12: Sandviç panel örneği



Görsel 1.13: Bal peteği (Honey comb) yapı örneği

- Aşağıda en yaygın kullanılan hexagonalcore, flexcore, overexpanded core bal peteği tipleri Şema 1.2. gösterilmektedir.



Şema 1.2: Bal peteği yapısı çeşitleri

1.1.4.4. Karma (Hybrid) Kompozitler

Farklı özellikteki takviye edici malzemelerin çeşitli matris kombinasyonlarıyla birleştirilmesine karma kompozit denir. Özellikle yine havacılık ve uzay sanayisinde kullanılan bir kompozit türüdür. Bir kompozitten yüksek tokluk ve basma kuvveti isteniliyorsa hem de kompozitin düşük maliyetle üretilmesi amaçlanıyorsa yüksek tokluk ve düşük maliyetli kevlar elyafı ile yüksek basma kuvvetine sahip grafit ile birleştirilir.

1.1.5. Kompozit Malzemelerin Üretim Yöntemleri

Kompozit malzemelerin üretim metotları aşağıda belirtilmiştir.

a) Elle Serme (Hand Lay Up)

Bu yöntemde kompozitlerin üretimi, elyaf malzemelerin üst üste elle serilmesiyle her katına reçine sürülmesiyle şeklinde yapılır (Görsel 1.14).



Görsel 1.14: Elle yatırma örneği

b) Püskürtme (Spray Up)

Bu yöntemle kompozitlerin üretimi, parçalanmış elyaf malzemelerin ve reçinenin karıştırılmış hâlinin püskürtme tabancasına konularak istenilen kalıba püskürtme yoluyla elde edilir (Görsel 1.15).



Görsel 1.15: Kompozit üretimi için püskürtme örneği

c) Elyaf Sarma (Flament Winding)

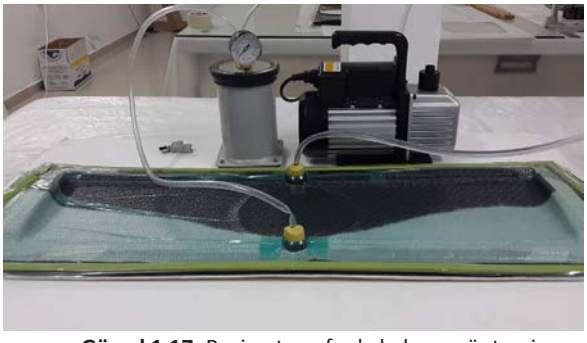
Elyaf sarma yönteminde, döner rulo bir kalıba reçine yardımıyla elyaf lifleri yapıştırılır. Takiben kalıp çekildiğinde istenilen ürün ortaya çıkar (Görsel 1.16).



Görsel 1.16: Elyaf sarma yöntemi

ç) Reçine Transfer Kalıplama (Resine Transfer Moulding)

Güçlendirici malzeme, kalıp sistemine yatırıldıktan sonra kalıp kapağı kapatılır. Sonrasında vakumlamayla beraber belli bir sıcaklıkta, kalıba sıvı enjekte edilerek kompozitlerin üretimi gerçekleştirilir. (Görsel 1.17).



Görsel 1.17: Reçine transfer kalıplama yöntemi

d) Hazır Kalıplama (Compression Moulding)

Bu yöntemde kompozit üretimi, iki şekilde yapılmaktadır. Bunlar: SMC (Sheet Moulding Composites) ve BMC (Bulk Moulding Composites) yöntemleridir. SMC yöntemi, kırpılmış lif hâlindeki güçlendirici malzeme ile matris malzemenin bir tezgâhta birleştirilip levha hâlinde çıkartılmasıdır. BMC yönteminde ise matris ve güçlendirici malzeme birleştirilip hamur hâline getirildikten sonra dişi kalıba yerleştirilir. Bu kalıba hidrolik presle basınç uygulanarak istenilen şekilde parça elde edilir.

e) Vakumlama (Vaccum Bagging)

Vakumlama yönteminde kompozitlerin üretimi, elle serme, elyaf sarma yöntemleri ya da tamirat gibi işlemlerden sonra vakum torbasıyla vakumlanarak belli bir sıcaklıkta kürlenip malzemenin istenilen tava getirilmesiyle oluşturulur.

f) Otoklav (Autoclave Bonding)

Otoklav yönteminde kompozitlerin üretimi, vakumlama işleminden sonra kür için fırın yerine otoklav makinesinin kullanılmasıyla oluşturulur (Görsel 1.18).



Görsel 1.18: Otoklav makinesi

1.1.6. Kompozit Malzemelerde Hasar Tespiti ve Muayene Yöntemleri

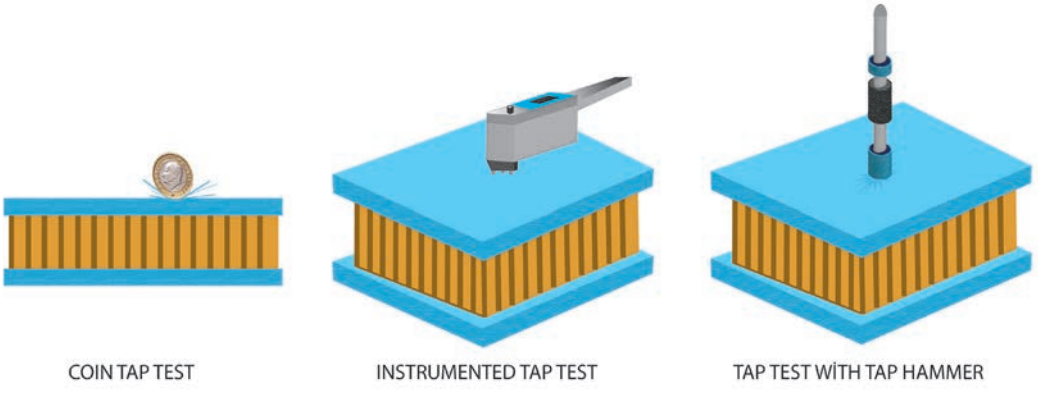
Kompozit parçaların hasar kontrolü, basitten karmaşığa hiyerarşik bir sistemde ilerlemektedir. Bunlar basitten karmaşığa doğru: Gözle kontrol, tap test ve tahribatsız muayene yöntemleri olarak sıralanabilir.

Gözle kontrol yönteminde, dikkatli bir gözlemle yüzey incelemesi yapılır. Bunun yanı sıra karanlık bölgeler için el feneri kullanılır (Görsel 1.19).



Görsel 1.19: Boroskop yardımı ile hasar kontrolü

Tap test yönteminin temel amacı ise kompozit parçanın farklı bölgelerine eşit kuvvetle uygulanacak darbeler sayesinde parçadan gelecek sesin tokluğuna göre hasar tespiti yapmaktır. Bu test 3 farklı şekilde yapılabilmektedir. Bunlar; bozuk para ile tap test (coin tap test), tap test ölçü aleti ile (instrumented tap test) ve tap test çekici ile (tap test with tap hammer) yapılan testlerdir(Görsel 1.20).



Görsel 1.20: Tap test yöntemleri

1.1.7. Kompozit Malzemelerin Tamiri ve Yapıştırılması

Kompozit parçanın tamirinden önce İSG standartlarına uygun atölye ortamının ve koruyucu iş kıyafetlerinin sağlanıp uygulandığından emin olunması muhakkak gereklidir. İşleme başlamadan önce havalandırma açılmalı, eldiven, koruyucu gözlük, iş tulumu ve maske kullanılmalıdır. Öğretmenin belirlediği tüm "iş güvenliği ve sağlığı" uyarıları dikkate alınmalıdır.

Aşağıda, hasar tespit edilmiş kompozit parçanın tamiri hakkında detaylı bilgiler maddeler hâlinde verilmiştir.

- Hasar tespit edilen bölge toleranslı bir şekilde yuvarlak içine alınarak bölgenin sınırları belirlenir.
- Tapersand (zımparalama) işlemi için alınacak bölgenin etrafı toleranslı bir şekilde yuvarlak içine alınarak yüzeye çizilip zımparalama sınırı belirlenir.

- Zımparalama (tapersand) işlemi için taşlama makinesi ve ona uygun zımpara uç kullanılabilir.
- Çekirdeğin etrafının ne kadar incelme oranı ile zımparalanacağı malzemenin türüne ve katman sayısına bağlıdır.
- Taşlama makinesi (grinder) ya da dekupaj cihazı yardımı ile dikkatli bir şekilde hasarlı core çıkarılır.
- Alınan core kalınlığı ölçülerek yama için kullanılacak elyaf malzemenin kat sayısı SRM'ye göre kontrol edilir.
- Core alındıktan sonra bal peteği yapı da zarar gördüyse o da çıkartılır.
- Bal peteği çekirdek yapı, uygun kesici bir aletle alt katmana zarar vermeden çıkartılır. Çekirdeğin yönelimine dikkat edilerek çıkartılması gereklidir.
- Bölge temizlendikten sonra bal peteği yapıya su kaçması durumunda kompozit yapıya zarar vereceğinden önlem olarak kurutma işlemi yapılır.
- Kurutma işlemi; fırın, ısı lambası ya da vakumlama yoluyla yapılır.
- Kurutulan bölge tekrar temizlendikten sonra hasarlı bölgenin doldurulması için aynı boyutta bal peteği yapı kesilir ve yapıştırıcısı hazırlanır.
- Vakumlama işlemi yapılır. Parça demonte ise alt ve üst yüzeye saracak şekilde vakum torbası yerleştirilir. Parça montajlıysa sadece dış yüzey üzerinden vakumlama yapılır. Vakumlama işleminden önce ayırıcı film unutulmamalı ve vakum torbasına hasar kontrolü yapılmalıdır.
- Vakumlama işleminden sonra ısı işlem uygulanır. Montajlı parçalar için ısıl işlem, bilgisayar kontrollü ısı battaniyesiyle uygulanır.
- Eklenen çekirdeğin fazla kısmı zımpara ile alınıp çekirdek yüzeye eşitlenir.
- Tamir edilen bölgenin tap test ve tahribatsız muayene yöntemleri kontrol edilir.

1.1. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Kompozit Malzemelerdeki Hataları Tamir Etme
UYGULAMA ADI	Kompozit Malzemenin Gözle Kontrolü ve Coin Tap Test

AMAÇ

Kompozit parçada gözle kontrol ve coin tap test yöntemleriyle hasar tespiti yapmak.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- İş elbisesi, eldiven kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Gürültülü ortamlarda kulaklık veya kulak tıkacı gibi koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Kesici, delici, yanıcı gibi tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine ve atölye kurallarına uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- Söz konusu parçanın herhangi bir darbeye maruz kalıp kalmadığını gözle kontrol ediniz.
- Kompozit malzemenin iç yapısının kontrolü için bozuk para ile coin tap test yöntemini uygulayıp sonucu değerlendiriniz.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER		
İŞLEM	**PUAN**	**ALINAN PUAN**
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

1.2. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Kompozit Malzemelerdeki Hataları Tamir Etme
UYGULAMA ADI	Kompozit Malzemelerden Yapılmış Yapıları ve Yüzeyleri Tamir Etme

AMAÇ

Kompozit parçadaki hasarlı kısmından core yapıyı çıkarmak.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye havalandırma sistemini çalıştırınız.
- İş elbisesi, koruyucu gözlük, maske ve eldiven kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Gürültülü ortamlarda kulaklık veya kulak tıkacı gibi koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Kesici, delici, yanıcı gibi tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz..
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine ve atölye kurallarına uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- Tespit etmiş olduğunuz hasarlı bölgeyi kesmek için yuvarlak içine alarak yüzeyi çiziniz.
- Dekupaj cihazı ya da taşlama makinesi yardımıyla hasarlı yüzeyi çıkarınız.
- Eğer bal peteği çekirdek yapı, zarar görmüşse yine aynı yöntemle kesme işlemini yapınız.
- Core çıkarılırken tornavida yardımı ile alt tabandan sökünüz.
- Core alanından daha büyük bir alanı yüzey üzerinde işaretleyiniz. Parçanın özelliğine göre belli bir derinliğe kadar zımparalama (taper sand) işlemini gerçekleştiriniz.
- Son olarak kalan kısmı talaşlardan arındırarak temizleyip dolgu yama için hazır hâle getiriniz.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER

İŞLEM	PUAN	ALINAN PUAN
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

1.3. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Kompozit Malzemelerdeki Hataları Tamir Etme
UYGULAMA ADI	Kompozit Malzemelerin Özellikleri ve Karakteristiklerine Uygun Olarak Hataları Tamir Etme, Kompozit Yapıştırma

AMAÇ

Hasarlı bölgesi açılmış kompozit parçaya uygun malzeme ile dolgu ve yama işlemini yapıp bölgeyi tamir etmek.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye havalandırma sistemini çalıştırınız.
- İş elbisesi, koruyucu gözlük, maske ve eldiven kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Gürültülü ortamlarda kulaklık veya kulak tıkacı gibi koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Kesici, delici, yanıcı gibi tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine ve atölye kurallarına uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- Bal peteği çekirdek yapısı çıkarılmış kompozit parçaya aynı boyutta ve yönelimde bal peteği çekirdek yapı hazırlayarak yapıştırınız.
- Fazla olan kısımları zımparalayıp temizlendikten sonra parçaya vakumlama ve ısıl işlemi uygulayınız.
- Tapersand yapılmış bu kısma elyaf malzemeyi elle serme yoluyla epoksi reçineyi yamaya uygulayınız.
- Fazla olan kısımlar, zımparalanıp temizlendikten sonra parçaya vakumlama ve ısıl işlem uygulayarak parçanın tamir işlemini tamamlayınız.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER		
İŞLEM	**PUAN**	**ALINAN PUAN**
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

1.4. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Kompozit Malzemelerdeki Hataları Tamir Etme
UYGULAMA ADI	Elle Serme Metodu ile Kompozit Parça Yapımı

AMAÇ

Elle serme yolu ile kompozit parça üretimi yaparak bağlayıcı malzemenin kullanımını öğrenmek.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye havalandırma sistemini çalıştırınız.
- İş elbisesi, koruyucu gözlük, maske ve eldiven kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Gürültülü ortamlarda kulaklık veya kulak tıkacı gibi koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Kesici, delici, yanıcı gibi tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine ve atölye kurallarına uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- Öğretmeninizin belirleyeceği bir kalıp ya da ölçü ile elyaf kesme makasını kullanarak elyaf malzemeyi öğretmeninizin belirlediği kat sayısına göre kesiniz.
- Termoset bir bağlayıcı olan epoksi reçineyi hazırlamak için hassas tartı ve kabını hazırlayınız.
- Bağlayıcı ve sertleştiriciyi belirlenen oranlarda karıştırınız. Yaklaşık kumaş ağırlığı kadar bağlayıcı kullanınız.
- Hazırlanan epoksi reçineyi her bir kata yeterince yedirerek uygulayınız.
- İlave olarak daha dayanıklı bir kompozit parça istiyorsanız, bu işlemlerin üzerine vakumlama ve ısıl işlem uygulamasını yapabilirsiniz.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER		
İŞLEM	**PUAN**	**ALINAN PUAN**
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

Amaç: Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre tahta yapılardaki hataları tamir etmek.

1.2. TAHTA YAPILARDAKİ HATALARI TAMİR ETME

Günümüz havacılık sektöründe üretilen yeni nesil tüm uçaklarda ahşap kullanılmamaktadır. Akrobasi, hobi ya da model uçaklarda bu eski yapım metodu az da olsa kullanılmaktadır. Tahta yapılar özellikle uçakların gövdesinin spar, rib ve kaplama bölgelerinde kullanılır. Ayrıca bazı eğitim uçaklarının pervanesi de ahşap yapımıdır (Görsel 1.21).



Görsel 1.21: Ahşap kanat yapımı

1.2.1. Tahta Yapının Korunması ve Bakımı

Tahta yapıların korunmasında dikkate alınacak en önemli faktör nemdir. Belli periyotlar hâlinde nem ölçümü yapılıp kontrol edilmelidir. %15 nem oranını geçen hâllerde çürüme başlayacağı için uçağın bulunduğu hangarın nem oranını optimum seviyeye çekilecek işlemler yapılmalıdır (Görsel 1.22). Yüksek sıcaklık ve nem durumunda uçak hangardan mümkünse çıkartılmalıdır (Görsel 1.23). Tahta yapının iç kısımlarını çürümekten korumak için yüzey kısımlarına yüksek kalite boya, vernik ve epoksi vernik uygulanır. Yine bir başka yöntem olarak kumaş ve fiberglas kaplama da yapılmaktadır. Uçakta havalandırma ve drain deliklerinin olması nemden sonra mantar oluşumunu engellemesi açısından önem arz eder.



Görsel 1.22: Hangardaki ahşap uçak



Görsel 1.23: Nemden sakınmak için açık havada tutulan ahşap uçak

1.2.2. Tahta Yapılardaki Hata Tipleri

Tahta yapılarda görülen hata tipleri aşağıda gösterilmektedir.

a) Çürüme: Özellikle nem oranı %20'yi geçtiğinde tahta yapıda mantar oluşumu riski artar. Mantar oluşursa çürüme başlar. Tahta, yaş ise şişer; kuru ise çatlar (Görsel 1.24).



Görsel 1.24: Çürümüş ahşap örneği

b) Yarılma: Ne kadar kuru görünürse görünsün ahşapta lif yapısına bağlı su vardır. O yüzden ahşabın hangi tipte ağaçtan üretildiği çok önemlidir. Korunmanın sağlanması için nem oranı optimum seviyede muhafaza edilmelidir. Eğer tahtanın nem oranı kritik seviyelere düşerse boyutunda daralma yaşanır. Bağlı bulunduğu mafsallardan kasacağı için de mafsallarda yarılmalar meydana gelebilir.

c) Yapıştırma Hatası: Tarihi geçmiş yapıştırıcı kullanımından, yanlış yöntem uygulamalarından, yüksek nem oranı olan ortamlarda yapılan işlemlerden bu hata tipi meydana gelir.

ç) Bitirme İşlemi (Finish): Finish işlemi ahşabın korunması için kaplama işlemidir. Cila, boya, zımpara gibi işlemler titizlikle yapılmalıdır. Aksi takdirde herhangi bir açıklıktan su girmesiyle içten çürüme söz konusu olabilir.

d) Hasar: Aerodinamik yükler, gerilme, vibrasyon, darbe vb. fiziksel etkilerle oluşabilecek hata tipidir.

1.2.3. Tahta Yapılarda Kalite Kontrol

Uçaktaki tahta yapılarda kalite kontrol yöntemleri aşağıda sıralanmıştır.

1. **Genel Kontrol:** Renk değişimi, çatlak, darbe, yarılma gibi gözle görülebilecek hasar tiplerine bakılır. Bağlantı bölgelerindeki gerilmeler kontrol edilir.
2. **Tap Test:** Tahta yapının belli başlı kısımlarına plastik çekiçle hafifçe vurularak gelen sese göre malzemenin tokluğuna bakılır.
3. **Kazıma:** Tahta yapının yüzeyinde keskin metal bir alet ile hafifçe kazıma yapılır. Kalkan talaşa göre hasar tespiti yapılır.
4. **Kastırma:** Tahta yapı, montaj bölgelerinden kastırılır. Eğer bu bölgede esneme varsa hata vardır.
5. **Koklama:** Tahta yapıda ağır, kötü koku varsa çürüme başlamıştır.
6. **Gözle Kontrol:** Genel kontrolden farkı iç kısımlara da bakılır. Bu kısımlara herhangi bir hayvanın yuva yapıp yapmadığı bu bölgenin temiz olup olmadığı kontrol edilir.

7. **Nemölçer:** Kontraplak yüzeyden açılan küçük deliklerle iç nem oranı ölçülür. Kullanılan ahşabın görevine göre farklı nem oranı aralıkları değişiklik gösterebilir (Görsel 1.25).

8. **Tahribatlı Muayene:** Bu kalite kontrol yönteminde, tamir için kullanılacak aynı tipte ağaçtan malzeme, tahta yapıya yapıştırılır. Birleşme yerinden ayırmaya çalıştırdığımızda yapıştırıcı, ağaçtan kolay ayrılıyorsa zayıf, birleşme yüzeyinden talaş kaldırıyorsa ve lifler gözüküyorsa yapıştırıcı kuvvetlidir.



Görsel 1.25: Ahşap nemölçer

1.2.4. Tahta Yapılarda Tamir

Ahşap gövdeli uçakların tamirinde risk faktörü yüksektir. Rib, sparlarda kabul edilebilir sınırın üzerindeki çatlak ve hasar durumlarında parçanın yenisi montajlanır. Çünkü uçağın aerodinamik özelliği, rijitliği ve balansı bozulmamalıdır. Uçakta yapılacak her değişim imalatçı talimatlarına uygun bir şekilde yapılmalıdır. Sparda oluşacak ufak çatlaklarda çatlağın ilerlemesini durdurmak için parçanın optimum nem seviyesine çekilip sealing işlemi yapılır. Son olarak aynı tipte ağaçla ya da kontraplakla güçlendirme yapılarak finish işlemine geçilir. Yüzeyde değiştirilecek kontraplaklar, yine üretici firma özelinde, kalıplar kullanılarak, kontraplaklara eğim verme işlemi tamamlanarak yüzeyde montajı yapılır. Yüzey üzerindeki küçük çatlaklar yama ile kapatılıp finish işlemine geçilir.

Finish işleminden önce kir, yağ, çapak, talaş vb. tüm yabancı maddeler temizlenmelidir. Tüm cıvata bağlantılarına sealing uygulanmalıdır. Finish işlemi sırasında her kata zımpara işlemi titizlikle uygulanmalıdır.

Ayrıca son kat boyanın açık renkli uygulanması katmanları Güneş ışınlarından koruyacaktır (Görsel 1.26).



Görsel 1.26: Ahşap pervaneye zımpara işlemi

1.5. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Tahta Yapılardaki Hataları Tamir Etme
UYGULAMA ADI	Tahta Parçaları Üzerinde Zımparalama ve Cilalama Yapma

AMAÇ

Uçaklarda kullanılan polyester kumaşlarda oluşan hasarın tamirini yapmak.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye havalandırma sistemini çalıştırınız.
- İş elbisesi, koruyucu gözlük, maske ve eldiven kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Gürültülü ortamlarda kulaklık veya kulak tıkacı gibi koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Kesici, delici, yanıcı gibi tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine ve atölye kurallarına uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- Öğretmeniniz rehberliğinde, atölyenizde bulunan yüzeyi bozulmuş tahta yapıya uygun, elle ya da makineyle zımparalama işlemini yapınız.
- Ahşap yapının yüzeyini tamamen temizledikten sonra ahşap cinsine uygun vernik seçerek cilalama işlemini yapınız.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER

İŞLEM	PUAN	ALINAN PUAN
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

1.6. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Tahta Yapılardaki Hataları Tamir Etme
UYGULAMA ADI	Ahşap Nem Ölçümü

AMAÇ

Tahta bir yapının nem alıp almadığını ahşap nemölçer ile tespit etmek.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- İş elbisesi, eldiven kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Gürültülü ortamlarda kulaklık veya kulak tıkacı gibi koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Kesici, delici, yanıcı gibi tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine ve atölye kurallarına uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- Atölyenizde bulunan farklı ahşap parçaları yan yana koyunuz.
- Ahşap nemölçer cihazını kalibre ediniz.
- Cihazın nemölçer problarını tahta yapıların farklı yerlerine saplayıp nemölçerden çıkan sonucu not alınız.
- Ölçülen tüm noktaları arkadaşlarınızın ölçümleriyle karşılaştırınız.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER		
İŞLEM	**PUAN**	**ALINAN PUAN**
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

1.7. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Tahta Yapılardaki Hataları Tamir Etme
UYGULAMA ADI	Ahşap Parçada Tutkal Ve İşkence Aleti Kullanılması

AMAÇ

Ahşap parçaların usulüne uygun şekilde tutkal ve işkence aleti kullanarak birleştirilmesini sağlamak.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi, eldiven kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Gürültülü ortamlarda kulaklık veya kulak tıkacı gibi koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Kesici, delici, yanıcı gibi tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- Öğretmeninizin belirlediği boyutlarda beş tahta çıtayı hazırlayınız, birleştirme için temiz olduğundan emin olunuz.
- İlk çıtaya tutkalı sürdükten sonra ikinci çıtayla birleştiriniz ve sırayla devam ediniz.
- Tutkalı, birleşme sağlandığında taşmayacak bir şekilde sürdüğünüzden emin olunuz.
- Sırasıyla tüm çıtalar birleştirildikten sonra işkence aletini hazırlayınız.
- Masada bulunan birleştirilmiş çıtaları, işkence aletinin hareketli çenesini kullanarak sıkıştırınız.
- Belli bir süre bekledikten sonra işkence aletini çıkarıp çıtaların dirençli bir şekilde birleşip birleşmediğini kontrol ediniz.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER		
İŞLEM	**PUAN**	**ALINAN PUAN**
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

1.3. KUMAŞ KAPLAMALARDAKİ HATALARI TAMİR ETME

Havacılık sektöründe, özellikle yolcu uçaklarında kullanılan tekstil ürünleri belli periyotlar hâlinde kalite kontrolden geçirilir. Hasar tespit edilen kumaş türü ve özelliği dikkate alınarak kumaşın tamiri gerçekleştirilir (Görsel 1.27).



Görsel 1.27: Uçak yer döşemesi

1.3.1. Uçaklarda Kullanılan Kumaşların Özellikleri ve Çeşitleri

Uçaklarda tekstil malzemesi olarak daha önceleri pamuk ve keten kullanılmaktaydı. Fakat bu kumaşların hem pahalı oluşu hem de dayanırlıklarının az olmasından uçaklarda yapay tekstil malzemeleri tercih edilmeye başlanmıştır. Uçaklarda kullanılan tekstil malzemelerinde güvenlik, güç tutuşurluk, sürtünmeye karşı dayanıklılık, temizlenebilirlik, renk ömrü, ağırlık, UV ışınları ve ısıya karşı dayanıklılık aranan özelliklerdir. Ayrıca uçaklarda kullanılan tekstil ürünlerinin antistatik olması da çok önemlidir. Bunun nedeni statik elektriklenmeye karşı hem rahatlık sağlamak hem de elektronik kısımlarla oluşabilecek etkileşimi engellemektir

Uçaklarda kullanılan kumaş türleri aşağıda sıralanmıştır.

a) Sentetik Kumaşlar: Genellikle polyester olarak isimlendirilen uçak tekstil malzemelerinin çok farklı çeşitleri bulunmaktadır. Kumaşların 9000 metre uzunluğundaki ipliğin veya lifin gram cinsinden ağırlık, sağlamlık, iplik sayısı, çekme, gerilme, örme stilleri gibi değişik özellikleri mevcuttur.

b) Doğal Kumaşlar: Uçak tamirinde ve kaplamasında kullanılan doğal kumaşlar; doğal fiber kumaş, keten ve pamuktur.

Uçaklarda kullanılan tekstil malzemeleri, kullanıldıkları yere göre üçe ayrılır.

1. **İç uygulamalar:** Koltuk döşemelikleri, perdeleri, halıları, battaniyeleri, yastıkları, paraşütleri, emniyet kemerleri ve can kurtarma yeleklerini kapsar. Uçağın iç kısımlarında kullanılan tekstiller içinde kalite standartları açısından en kritik olanı koltuk döşemelikleridir.Döşemelerde pamuk, polyester kumaşlar ve deri tercih edilmektedir. Lif takviyeli kompozitlerin uçakların hemen hemen tüm kısımlarında kullanılmasının sebebi ağırlıktan büyük kazanç sağlamaktır. Eğer uçakta yangın oluşursa bu malzemenin tutuşma sıcaklığı yüksektir. Bu yüzden de tercih sebebidir. Ayrıca malzeme bu ortamda zehirli gaz açığa çıkmasını da engeller. Uçakların manevra kabiliyetlerini artırmak için yeni modellerde, hafifliklerinden ve fonksiyonel oluşlarından tekstil malzemelerine talep yüksektir.
2. **Termal akustik yalıtım**
3. **Kompozit malzemeler**

1.3. 2. Kumaş Yapıların Bakımı ve Onarımı

Uçaklarda kullanılan kumaşlar aşırı gerdirilmeden düzgün bir şekilde kaplama yapılmalıdır. Aşırı gerilme, fazla macunlama, sürtünme, ısı ve UV ışınlarına uzun süreli maruz kalma kumaşlarda hasara neden olur.

1.3.2.1. Kumaş Yapıların Hasar Tespiti Bakım Onarımı ve Hata Türleri

Pamuk, keten, veya cam elyafı kumaş malzemelerde oluşan hasarın sebepleri yetersiz ve kalitesiz macun kullanılması, gevşek yapılmış kaplama, bükülmüş, kırılmış veya çarpılmış yapı malzemeleri olarak sıralanabilir. Polyester kumaşlarda oluşan hasarın sebebi kaplamaya uygun olmayan kumaşın seçilmesi ve kumaşın yetersiz olması veya aşırı ısıya maruz kalması ile yapı malzemesinin bozulmasıdır. Ayrıca gevşek yapılmış kaplama da malzemeyi bozar. Onarılması gereken alan geniş ise kumaşın uçakta kalan toplam ömrü dikkate alınarak değerlendirmeye gidilir. Kumaş kaplama işleminden kaynaklanan hasar ve onarımla ilgili gereken tüm işlemlerin yapılmasında orijinal üreticinin tavsiyelerine uyulmalıdır. Macun kaplamalardaki çatlaklar, altındaki kumaşı zayıflatabilir. Kumaş uçuşa uygunsa ve kumaşta başka bir sorun yoksa üreticinin talimatlarına göre kumaştaki hasarlı bölgeye yeniden macunlama işlemi yapılabilir.

Kumaşlarda oluşabilecek hataları kontrol ederken dikkat edilmesi gerekenler aşağıda sıralanmıştır.

- **Kaplama Çatlakları:** Kumaş kaplama, gevşek tutulmuşsa uçuş esnasında rüzgârın da etkisiyle kanatlardaki ağırlık dağılımına tesir edebilir. Bu da uçağın gövdesini gereksiz yere zorlar. Ayrıca kaplamalarda da hasara neden olabilir. Kumaş üzerindeki macun kaplamalarda da çatlaklar oluşabilir. Kumaşların uçuşa uygun olup olmadığını belirlemek için yakın gözlem yapılarak saha testi kullanılmalıdır.
- **Kumaş Türü:** Kaplamalarda kullanılan kumaş türüne göre bakım yapılır. Kumaşın türü, kumaşın rengi ve dokuma şekli ile iplik sayıları dikkate alınarak tespit edilir. Uçaklarda kullanılan kumaş türleri polyester, pamuklu, keten, cam elyaf kumaşlardır. (Görsel 1.28, Görsel 1.29, Görsel 1.30, Görsel 1. 31).



Görsel 1.28: Polyester kumaş



Görsel 1.29: Pamuklu kumaş



Görsel 1.30: Keten kumaş



Görsel 1.31: Cam elyafı

- **Kaplamanın Belirlenmesi:** Kumaşları kaplamak için kullanılacak macunun belirlenmesinde yakma ve dayanım testi yapılır. Kumaş üreticisinin kullanım talimatlarına dikkat edilmelidir.
- **Dayanım Özelliği:** Uçaklarda kullanılan kumaş malzemenin dayanım durumu yıllık belirli periyotlarla kontrol edilmelidir. Çünkü kumaşın dayanım özelliği uçağın uçuşa elverişliliğinde belirleyici bir faktördür. Kumaş, dayanımını % 30'a kadar kaybetmedikçe uçuşa genellikle elverişli kabul edilir.
- **Kumaşın Tahribatlı Muayenesi:** Tahribatlı muayene; malzemelerin çekme, basma, eğilme vb. kalıcı şekil değişikliklerine karşı göstereceği direnci ve dayanımını belirlemek için uygulanan muayene yöntemleridir. Mekanik test cihazları ile kumaşın baskıya ve yırtılmaya karşı dayanımı kumaş üzerinde test edilir. Kumaş yapılara uygulanan tamir işlemlerinden önce hasarın kumaşla sınırlı olup olmadığını ve altındaki yapıyı kapsayıp kapsamadığını incelemek gerekir. Onarım yapan teknisyenin, önce onarılması gereken kaplama ve kumaş ile ilgili hangi onaylı verilerin kullanıldığını belirlemesi gerekir. Kumaş yapılara uygulanan tamir işlemleri; yırtık tamiri, macunlu kumaş tamiri ve dikişli yama tamiri olmak üzere genel olarak üç grupta toplanabilir.Bunların birçoğu pamuklu kumaş onarımı dikişini içerirken polyester kumaşın neredeyse tüm onarımları dikişsiz yapılır.

Deri kaplamalı uçak koltuğundaki hasar tamiri aşamaları aşağıda sıralanmıştır.

- Hasarlı bölge özel bir sprey ile temizlenir.
- Kumaşın altında kalacak şekilde, yırtık kısma beyaz suni deri parçası yerleştirilir (Görsel 1.32).



Görsel 1.32: Deri kaplamalı uçak koltuğu hasarlı bölge

- Kenarlardan ısıtılarak koltuğun döşemesiyle parçanın bütünleşmesi sağlanır. Her ısıtma işlemi sonrası metal bir blokla döşemeye baskı yapılır (Görsel 1.33).



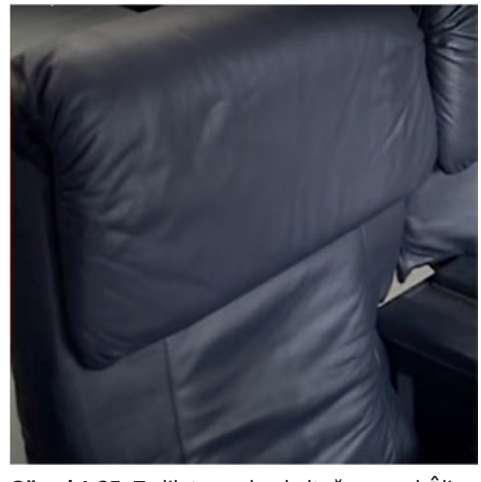
Görsel 1.33: Yama yapılacak yere ısıl işlem uygulama

- Onarım malzemesi macun kıvamında ince tabaka hâlinde hasarlı bölgeye sürülür. Bölgeye ısıl işlem uygulanır ve bölgenin üzerine metal blok ile baskı yapılır. Bu işlem yırtık kısım ile döşeme arasındaki katman farkı kapanana kadar 4-5 defa tekrarlanır.
- İnce bir zımpara ile alan pürüzleri giderilir.
- Derinin rengine uygun bir sprey boya ile alan boyanır (Görsel 1.34).



Görsel 1.34: Sprey boya ile tadilatı yapılan bölgeyi boyama

- Son kontroller yapılarak işlem tamamlanır (Görsel 1.35).



Görsel 1.35: Tadilatı yapılan koltuğun son hâli

1.8. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Kumaş Kaplamalardaki Hataları Tamir Etme
UYGULAMA ADI	Polyester Kumaşlarda Oluşan Hasarın Tamiri

AMAÇ

Uçaklarda kullanılan polyester kumaşlarda oluşan hasarın tamirini yapmak.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- İş elbisesi, koruyucu gözlük ve eldiven kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Kesici, delici, yanıcı gibi tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine ve atölye kurallarına uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- Hasarlı bölgenin çapına göre 2-3 cm'den daha büyük bir yama parçasını polyester malzemeden kesiniz.
- Kumaşın ön yüzünü aşağı gelecek şekilde hasarlı bölgeye yerleştiriniz.
- Ütü ile yamayı ütüleyerek kumaşların birbiriyle kaynaşmasını sağlayıp tamir işlemini bitiriniz.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER		
İŞLEM	**PUAN**	**ALINAN PUAN**
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

1.9. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Kumaş Kaplamalardaki Hataları Tamir Etme
UYGULAMA ADI	Cam Fiber Kumaşlarda Oluşan Hasarın Tamiri

AMAÇ

Uçaklarda kullanılan cam fiber kumaşlarda oluşan hasarın tamirini yapmak.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi, eldiven ve gözlük kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Gürültülü ortamlarda kulaklık veya kulak tıkacı gibi koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Kesici, delici, yanıcı gibi tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- Hasarlı bölgeyi yuvarlak veya kare bir biçimde kesip çıkarınız.
- Yamalanacak alandan en az 2 inch daha büyük cam fiber kumaşından bir yama kesiniz.
- Onarılan yüzeyin 2 inch dışına temiz güçlü bütirat cilasını uygulayınız.
- Her yönden minimum 2 inch aşma ile çıkarılan alana yamayı tutturunuz.
- Elinizle yüzey kırışıklıklarını düzeltiniz. Kuruması için birkaç dakika veriniz.
- Cilalama (kumaşı korumak için) prosedürüne göre cila katmanlarını uygulayınız.
- Eğer hasarı çevreleyen bölgedeki cila sert ve eskiyse bindirme alanını yumuşatmak için bir canlandırıcı kullanınız.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER

İŞLEM	PUAN	ALINAN PUAN
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa ifade doğru ise "D", yanlış ise "Y" yazınız.

1. (….) Epoksi reçine, termoplastik bir bağlayıcıdır.

2. (….) Cam elyafının özgül dayanımı yüksektir.

3. (….) Kompozit malzemelerin hasar kontrolü için gözle kontrol ve tap test yöntemleri yeterlidir.

4. (….) Tahta yapılarda, nem oranı %20' yi geçtiğinde mantar oluşumu başlar.

5. (….) Pamuklu kumaşların tamiri ısıl işlem uygulanarak yapılır.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan noktalı yerlere, uygun ifadeleri yazınız.

6. Kompozit malzemenin yapısını ..... malzeme ile .....malzeme oluşturur.

7. En çok kullanılan bal peteği türleri; ....., ..., ... olarak gösterilmektedir.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

8. Aşağıdakilerden hangisi güçlendirici malzeme değildir?

A) Polimerler
B) Elyaflar
C) Partiküller
D) Pullar
E) Karbon fiber

9. Aşağıdaki cam elyafı çeşitlerinden hangisi havacılıkta kullanılmaz?

A) E-Glass B) S-Glass C) C-Glass D) Ouartz E) Fiberglas

10. Aşağıdaki kompozit üretim yöntemlerinden hangisinde vakumlama yapılır?

A) Elle Serme
B) Hazır Kalıplama
C) Elyaf Sarma
D) Püskürtme
E) Reçine Transfer Kalıplama

2. SAC METAL İŞLEMLERİ

ÖĞRENME BİRİMİ



KONULAR

- SAC METAL İŞLEMLERİNDEKİ EL ALETLERİNİ KULLANMA
- HASSAS ÖLÇÜ ALETLERİNİ KULLANARAK ÖLÇÜM YAPMA
- SAC METALLERDE KESME İŞLEMİ YAPMA
- SAC METALLERDE EĞELEME İŞLEMİ YAPMA
- SAC METALLERDE MARKALAMA İŞLEMİ YAPMA
- SAC METALLERDE DELME İŞLEMİ YAPMA
- SAC METALLERE KILAVUZ VE PAFTA ÇEKME
- SAC METALLERDE EĞME VE BÜKME İŞLEMİ YAPMA
- SAC METAL İŞLEMLERİNİ KONTROL ETME

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre

- Sac metal işlemlerindeki el aletlerini kullanma
- Hassas ölçü aletlerini kullanarak ölçüm yapma
- Sac metallerde kesme işlemi yapma
- Sac metallerde eğeleme yapma
- Sac metallerde markalama yapma
- Sac metallerde delme işlemi yapma
- Sac metallere kılavuz ve pafta çekme
- Sac metallerde eğme ve bükme yapma
- Sac metal işlemlerini kontrol etme

TEMEL KAVRAMLAR

Anahtarlar, eğeler, kumpas, kılavuz takımı, mikrometre, penseler.

Araştırma: Günümüzde uçaklarda kullanılan metal olmayan malzemeleri araştırınız.

Amaç: Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre sac metal işlemlerindeki el aletlerini kullanmak.

2.1. SAC METAL İŞLEMLERİNDEKİ EL ALETLERİNİ KULLANMA

2.1.1. Sac Metal İşlemlerinde Kullanılan El Aletleri

Metalin kullanıldığı bütün sanayi alanlarında, montaj, bakım-onarım gibi işlemler için el aletleri kullanılır. Uçak bakım alanında da el aletlerinin kullanımı önem arz etmektedir (Görsel 2.1).

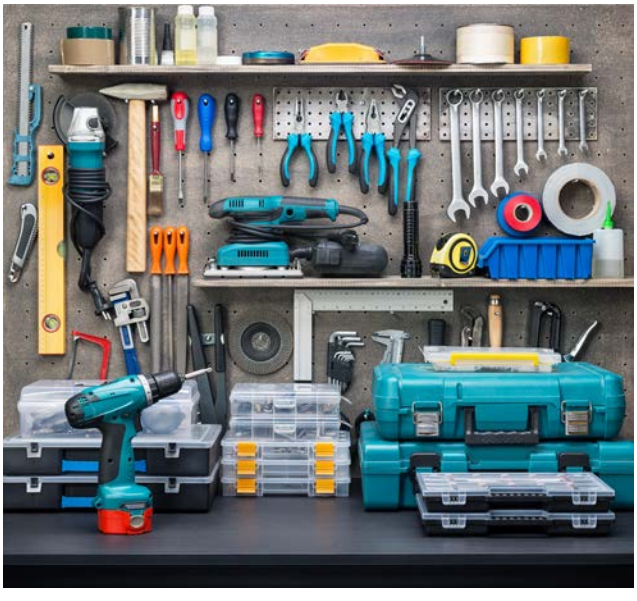


Görsel 2.1: Uçak motoru üzerinde el aleti kullanımı

El aletlerinin iş sağlığı ve güvenliğine uygun kullanılması, bakımının yapılıp takımhane ya da takım çantası düzenine göre tertiplenmesi uçak bakım teknisyeninin sorumluluğundadır. İşe uygun el aletini seçmek hem işin doğru yapılmasını hem de kullanılan el aletinin ömrünün uzamasını sağlar. Uçak bakım teknisyeni belli periyodik aralıklarla el aletlerinin kalite kontrolünü, temizliğini ve sayımını yapar.

Bağlantı elemanları için kullanılan el aletleri aşağıda sıralanmıştır (Görsel 2.2).

1. Sabit Çeneli Anahtarlar
2. Hareketli Çeneli Anahtarlar
3. Penseler
4. Tornavidalar
5. Torkmetre
6. Zımba
7. Çekiç ve Tokmak



Görsel 2.2: El aletleri

2.1.1.1. Sabit Çeneli Anahtarlar

Sabit çeneli anahtarların kullanım amacı; vida, cıvata veya somun gibi bağlantı elemanlarının söküm, takım işlemlerini gerçekleştirmektir. Anahtarlar, inch ve metrik ölçü sistemine göre üretilir. Anahtarı kullanırken özellikle ellerin, anahtarın yağlı olmamasına ve anahtarın doğru ölçüde seçilmesine dikkat edilmelidir. Aksi takdirde yanlış kullanım, iş ve işçi kazalarına neden olabilir. Bağlantı elemanları saat yönüne doğru sıkılır. En çok kullanılan sabit çeneli anahtarlar; açık ağızlı anahtarlar, yıldız anahtarlar, kombine anahtarlar, lokma anahtarlar, alyan anahtarlardır.

a) Açık Ağızlı Anahtar

Açık ağızlı anahtarların ağız kısımları gövdeye 15° eğimlidir. Her bir çevirmede avuç içinde ters çevrilerek aynı ağızla işleme devam edilir. Anahtar ölçüleri, anahtarın gövde kısmında ait olduğu ağız ölçüsüne yakın olarak yazar. (Görsel 2.3).



Görsel 2.3: Açık ağızlı anahtar

b) Yıldız Anahtar

Yıldız anahtarın özelliği, anahtar ağzının kapalı, dairesel ve iç yüzeyi tırtıklı olmasıdır. Anahtar ağzının iç kısmı on iki köşelidir. Bu özelliklerin getirdiği avantajlarla açık ağız anahtara göre cıvata ya da somunları çıkarma işlemi daha kolay gerçekleştirilir. Yıldız anahtarın kavraması iyi olduğundan çevirme sırasında sıyırmalar minimum seviyede olur. Bu özelliğiyle de yıldız anahtar zor çıkabilecek cıvata veya somunların sökümü için ideal bir seçenektir (Görsel 2.4).



Görsel 2.4: Yıldız anahtar

Yıldız anahtarın bir başka çeşidi de yıldız cırcır anahtardır. Ağız kısmının iç çeperine yerleştirilen çarklar sayesinde, bağlantı elemanları hem daha az kuvvet harcanarak hem de istenilen yönde sökülüp takılabilmektedir (Görsel 2.5).



Görsel 2.5: Yıldız cırcır anahtar

c) Kombine Anahtar

Anahtarın bir ucu açık ağızlı, diğer ucu yıldız olan ya da farklı kombinasyonlarıyla üretilen anahtar tipidir. Amaç, tek anahtarla birkaç farklı anahtarın yapabileceği işi kotarmaktır (Görsel 2.6).



Görsel 2.6: Kombine anahtar

ç) Lokma Anahtar

Lokma anahtar cıvata, somun ve vidaların söküm takım işleminin seri ve en kolay biçimde yapılmasını sağlar. Lokma anahtar, farklı çap ve derinlik ölçülerinde bulunur.

Lokma anahtarı tek başına kullanılamaz. Çevirme hareketini sağlamak için lokma koluna ihtiyaç vardır. Lokma kolunun lokma anahtarla bağlantı yaptığı erkek soket kısmı cırcırlı olduğundan en çok tercih edilen anahtar tipidir (Görsel 2.7).



Görsel 2.7: Lokma anahtar takımı

Lokma anahtarı ihtiyaca göre farklı kombinasyonlarla kullanılabilir. Daha derinde, karmaşık ya da çok kuvvet gerektiren bağlantı elemanları için söküm, takım işlemini kolaylaştıracak yardımcı takımları bulunmaktadır. Bu yardımcı takımlar; T kol, fırdöndü kol, ara kollar, mafsallı kollar, üniversal mafsallı adaptör ve ara ayar adaptörleridir (Görsel 2.8 - 9).



Görsel 2.8: Fırdöndü kol



Görsel 2.9: Üniversal mafsallı adaptör ve ara kol

d) Alyan Anahtarlar

Alyan anahtar, ‘’L’’ şeklinde ve boydan boya altıgen formdadır. İçten sıkılan gömme başlı cıvata ve vidalar için kullanılır. Alyan anahtarlar, küçükten büyüğe set olarak bulunur (Görsel 2.10).



Görsel 2.10: Alyan anahtar takımı

2.1.1.2. Hareketli Çeneli Anahtarlar

Hareketli çeneli anahtarlarda iki tip anahtar vardır. Bunlar: Kurbağacık ve İngiliz anahtarıdır.

a) Kurbağacık

Açık ağızlı, yıldız vb. türdeki anahtarların yetersiz kaldığı durumlarda kullanılır. Anahtarı kullanırken destek kuvvetinin sabit çeneye yüklenecek şekilde uygulandığına emin olunmalıdır. Aksi takdirde hareketli çene kırılabilir. Kurbağacık, genellikle büyük başlı cıvata ve boru rekorlarının sökülüp takılmasında kullanılır (Görsel 2.11).



Görsel 2.11: Kurbağacık

b) İngiliz Anahtarı

Kurbağacık anahtarından farkı, çene kısmının ve ağız açıklığının daha büyük olmasıdır. Bu yüzden kurbağacığın yetersiz kaldığı daha büyük işlerde kullanılır (Görsel 2.12).



Görsel 2.12: İngiliz anahtarı

2.1.1.3. Penseler

Pense; nesneleri tutmaya, kesmeye, bükmeye ve sıkmaya yarayan bir el aletidir. Uçak bakım alanında en çok kullanılan pense çeşitleri: Düz pense, düz ayarlı pense, papağan pense, ördek ağızlı pense, kilitli pense, kargaburun pensesi, emniyet pensesi, keski pensesi ve kablo sıyırıcı pensedir.

a) Düz Pense

Bakım-onarım işlemlerinde kullanılır. Çeneler arasında açıklık az olduğundan kullanım alanı sınırlıdır (Görsel 2.13).



Görsel 2.13: Düz pense

b) Düz Ayarlı Pense

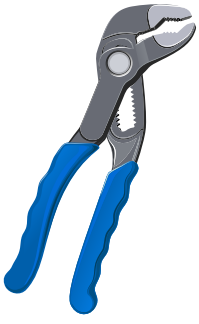
Bağlantı milinin hareketiyle ağız açıklığı artırılabilir. Genellikle parçaların tutulması, sökülüp takılması gibi işlerde kullanılır (Görsel 2.14).



Görsel 2.14: Düz ayarlı pense

c) Papağan Pense

Düz ayarlı penseye göre ağız açıklığı daha geniştir (Görsel 2.15).



Görsel 2.15: Papağan pense

ç) Ördek Ağızlı Pense

Çene kısmı uzun, ince ve düz yapıdadır. Ördek ağızlı pense kupilya veya pim çıkarılmasına ya da emniyet telinin fazla kısımlarının bükülmesine yardımcı olur. Hassas bir pense olduğu için aşırı kuvvet uygulanmamalıdır (Görsel 2.16).



Görsel 2.16: Ördek ağızlı pense

d) Kilitli Pense

Kilitli pense, genellikle baş kısmı bozulmuş cıvata, vida ve somunların sökülmesinde kullanılır. Ayar vidası ile ağız açıklığı ayarlanak pense sıkıldıktan sonra parça üzerinde mengene görevi görerek kendini kilitler. Kilitli pensin açılması için sapın iç kısmına yerleştirilmiş emniyet kolu yukarı çekilir (Görsel 2.17).



Görsel 2.17: Kilitli pense

e) Emniyet Pense

Emniyet pensesi, emniyet teli çekilmesi işleminde kullanılır (Görsel 2.18).



Görsel 2.18: Emniyet pensesi

f) Kargaburun Pense

Kargaburun pense, tel ya da kablo uçlarının bükülmesinde, elle tutulamayan küçük parçaların tutulmasında veya hassas ayar yapmak için kullanılır (Görsel 2.19).



Görsel 2.19: Kargaburun pense

g) Keski Pense

Keski pense; elektrik kablosu, ince kupilya, emniyet teli vb. parçaların kesilmesinde kullanılır. Kesim işlemi, pensenin ağzının ucuyla yapılmamalıdır (Görsel 2.20).



Görsel 2.20: Keski pense

ğ) Kablo Sıyırıcı Pense

Kablo sıyırıcı pense, elektrik kablolarının izolasyon kaplamasını çıkarmak için kullanılır. Pensenin saplarının iç kısmında farklı çaplardaki kablolara göre sıyırma yuvaları bulunur. Bu sıyırma yuvalarının ebatına uygun kablo yerleştirildikten sonra sapların sıkılıp çekilmesiyle işlem tamamlanır (Görsel 2.21).



Görsel 2.21: Kablo sıyırıcı pense

2.1.1.4. Tornavidalar

Dişi başlı vidaların sökülüp takılmasında kullanılır. Yıldız, düz, z tornavida gibi çeşitleri vardır. Tornavidayı kullanmadan önce, doğru uç ve ölçünün seçildiğinden emin olunmalıdır. Aksi takdirde vida yuvası bozulur (Görsel 2.22).



Görsel 2.22: Tornavida takımı

2.1.1.5. Torkmetre

Tork, bir kuvvetin bir nesneyi ekseni etrafında döndürme eğilimidir. Torkmetre, bir bağlantı elemanının bağlanacağı bölgeye göre belirlenen standartlarda optimum tork değerinde takılmasını sağlar. Örneğin bir cıvata fazla sıkıldığında kırılabilir ya da az sıkıldığında zamanla gevşeyip yerinden çıkabilir. Kullanıldığı yerin görevine göre bağlantı elemanları farklı tork değerlerinde standartlandırılır (Görsel 2.23).



Görsel 2.23: Torkmetre uygulaması

2.1.1.6. Zımba

Zımbalar; nokta zımba, pim çıkartma zımbası ve karşılama zımbası olarak üçe ayrılır. Nokta zımba, düz metallerin üzerine çukurcuk açılmasında ve ağzı bozulmuş vida ya da somunların çıkarılmasında kullanılır. Pim çıkartma zımbası, pimlerin ve çürütülmüş perçinin başının çıkarılmasında kullanılır. Karşılama zımbası da iki metal birbiriyle montajlanacağı zaman deliklerin hizalanmasında kullanılır (Görsel 2.24).



Görsel 2.24: Zımba örneği

2.1.1.7. Çekiç ve Tokmak

Çekiç ve tokmak, vurma, ezme, çakma, metal kenar kıvırma, şekil verme vb. işlerinde kullanılır (Görsel 2.25).



Görsel 2.25: Çekiç ve tokmak örneği

2.1.2. El Aletlerinin Güvenli Kullanımı

- El aletleri kullanılmadan önce yapılacak işin risk boyutuna göre kişisel koruyucu iş ekipmanları giyilmelidir.
- Elin, eldivenin ya da kullanılacak el aletinin yağlı olması durumunda temizlik işlemi yapılmadan işe başlanılmamalıdır.
- El aletlerini kullanmadan önce çalışıp çalışmadığı ya da hasarlı olup olmadığı kontrol edilmelidir. Hasarlı olan el aleti kesinlikle kullanılmamalıdır.
- Sökme ve sıkma işlemleri çekilerek yapılmalıdır.
- Mengene sıkılırken çekiç ve uzatma kolu kullanılmamalıdır.
- Tornavidalar, punta, keski ya da levye yerine kullanılmamalıdır.
- Kilitli pense ,uzun süre kilitli bir şekilde bırakılmamalıdır.
- Torkmetre ile torklama yaparken uzatma adaptörü kullanılmamalıdır.
- Torkmetre ile sökme işlemi yapılmamalıdır.
- Keski pense ile sert perçin, vida, çelik malzemeler kesilmemelidir.

2.1. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Sac Metal İşlemleri
UYGULAMA ADI	Starter Söküm Takımı

AMAÇ
Söküm takım işleminde farklı anahtar türlerini doğru şekilde kullanmak .

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi ve eldiven kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Gürültülü ortamlarda kulaklık veya kulak tıkacı gibi koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Kesici, delici, yanıcı tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- Öğretmeninizin rehberliğinde, demonte motor starterinin tüm bağlantı elemanlarını üç farklı tip anahtar kullanarak söküp takınız.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER		
İŞLEM	**PUAN**	**ALINAN PUAN**
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

2.2. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Sac Metal İşlemleri
UYGULAMA ADI	Torkmetre Kullanma

AMAÇ
Bağlantı elemanlarını torkmetre ile torklayarak güvenli bir şekilde takmak.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi ve eldiven kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Gürültülü ortamlarda kulaklık veya kulak tıkacı gibi koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Kesici, delici, yanıcı tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- Öğretmeninizin belirlediği bir uçak parçasının üzerindeki somun ya da cıvataları sökünüz.
- Somun ve cıvataları tekrar yerine monte etmeden önce o bölüme ait bölgenin ne kadar torklanması gerektiğini AMM'den kontrol ediniz.
- Bulunan değerleri torkmetrede ayarlayarak torklama işlemini tamamlayınız.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER

İŞLEM	PUAN	ALINAN PUAN
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

Amaç: Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre hassas ölçü aletlerini kullanarak ölçüm yapmak.

2.2. HASSAS ÖLÇÜ ALETLERİNİ KULLANARAK ÖLÇÜM YAPMA

İmalat sanayisinde üretilen her bir ürünün istenilen boyutsal standartlarda üretilip üretilmediğini kontrol etmek için kalite kontrol teknisyenleri ve mühendisleri tarafından ölçü kontrolü yapılır. Havacılık sanayinde ise uçak bakım teknisyenleri, bakım-onarım ve hasar tespit gibi hususlarda ölçü kontrolden faydalanmaktadırlar. Tüm kontroller işlem yapılan uçağa ait AMM ve SRM standartlarına göre yapılır (Görsel 2.26).



Görsel 2.26: Ölçü kontrol örneği

Ölçü kontrol yapılmadan önce muhakkak ölçü aletlerinin düzgün çalışıp çalışmadığı kontrol edilmelidir. Ölçüm sonucunu, hassasiyetli ölçü aletlerinin ve ölçülen parçanın ısısının etkileyebileceği unutulmamalıdır.

Dünya genelinde uzunluk ölçü birimi olarak çoğunlukla ”metrik” ve ”inch’’ ölçü sistemleri kullanılır. Metrik sistemde okuma yaparken ”milimetre’’ üzerinden inch sistemde ise ”inch’’ üzerinden ölçü kontrol yapılır. Aşağıda bazı uzunluk birimi çevrimleri gösterilmiştir.

- 1 mm = 1000 µ (mikron)
- 1 m = 100 cm = 1000 mm
- 1’’ (inch) = 25,4 mm
- 1 yard = 92 cm
- 1 deniz mili=1852 m
- 1 foot=12inch
- 1 yard =3 feet

2.2.1. Ölçü Aletleri

Ölçü kontrol için kullanılan ölçü aletleri aşağıda belirtilmiştir.

- Çelik Cetvel
- Gönye
- Kumpas
- Mikrometre
- Komparatör

2.2.1.1. Çelik Cetvel

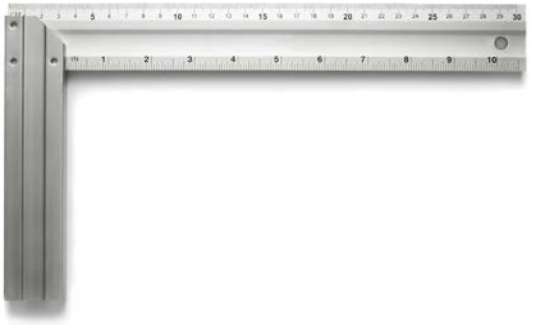
Çelik cetveller hem kaba ölçüm hem de markalama için kullanılır. Çelik cetvelin bir kenarında metrik bölüntü diğer kenarında ise parmak (inch) bölüntü olmasıyla her iki ölçü sistemiyle de okuma yapılabilmektedir. "0"noktası ölçülecek bölgenin başlangıç yeri olarak belirlenir ve ölçü çizgisine dik gelecek şekilde okuma yapılır (Görsel 2.27).



Görsel 2.27: Çelik cetvel

2.2.1.2. Gönye

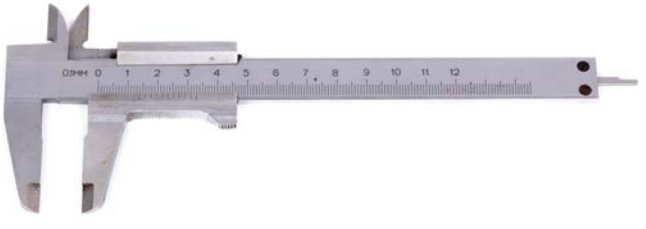
Gönye, bir parçanın yataylığını, dikeyliğini, eğimini ve yüzey düzgünlüğünü kontrol etmeye yarar. Sabit açılı gönye ve üniversal gönye olarak iki tip gönye vardır. Sabit açılı gönyeler 30°, 45°, 60°, 90°, 120° açılı; üniversal gönye ise (hareketli mafsala sahip olduğundan) istenilen açı ölçüsünde kullanılabilmektedir (Görsel 2.28).



Görsel 2.28: 90°lik gönye

2.2.1.3. Kumpaslar

Kumpaslar, parçaların iç çap, dış çap ve derinlik ölçülerini belirli hassasiyetlerde ölçülmesini sağlar (Görsel 2.29).

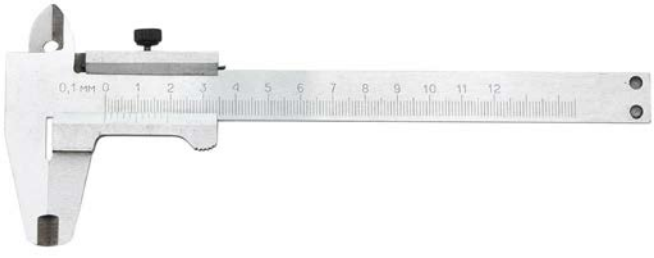


Görsel 2.29: Kumpas

Kumpasla ölçüm yaparken mükemmel sonuç diye bir şey yoktur. Okumayı etkileyecek bazı unsurlar vardır. Kumpasla doğru ölçüm yapabilmek için dikkat edilmesi gerekenler aşağıda sıralanmıştır.

- Çeneler çok fazla sıkılmamalıdır.
- İç ya da dış çap ölçülürken çeneler tam oturtulmalıdır.
- Mümkünse kumpas parçanın üzerindeyken ölçü okunmalıdır.
- Kumpas ve ölçülecek parça temiz olmalıdır.

Kullanım olarak amaca uygun kumpaslar üretilmiştir. En çok kullanılan kumpas çeşitleri verniyerli kumpas, saatli kumpas, dijital kumpas ve derinlik kumpasıdır (Görsel 2.30). Kumpas okuması verniyer üzerinden yapılır. Verniyer üzerine yerleştirilen dijital ya da klasik saat aparatı, okumayı kolaylaştırmasının yanı sıra daha hassas ölçüm alınmasını da sağlar (Görsel 2.31). Normal bir verniyerli kumpasta 1/50 mm' ye kadar hassasiyetli ölçüm yapılabilirken dijital kumpasta bu hassasiyet 1/10000 mm' ye kadar düşebilir (Görsel 2.32). Fakat bu tarz yüksek hassasiyetli ölçümlerde dijital ya da saatli kumpas kullanılması önerilmez. Çünkü kumpastaki çenelerin biraz daha fazla sıkılması durumunda çıkacak sonuç yanıltıcı olacaktır. Bu yüzden verniyerli kumpaslar, okuma için en güvenilir yoldur.



Görsel 2.30: Verniyerli kumpas



Görsel 2.31: Dijital kumpas



Görsel 2.32: Saatli kumpas

Milimetrik ve inch'lik verniyer bölüntülü kumpaslarda ölçü okunmasının birkaç yöntemi vardır. Aşağıda maddeler hâlinde gösterilen yöntem, her iki ölçü birimi için geçerlidir.

1. Kumpasın verniyer kısmının her bir aralığı kumpasın hassasiyet aralığıdır. Okuma yapılırken verniyerdeki aralıkların toplamı, cetvel kısmının her bir aralığına eşit olarak kabul edilir (Görsel 2.33-34).

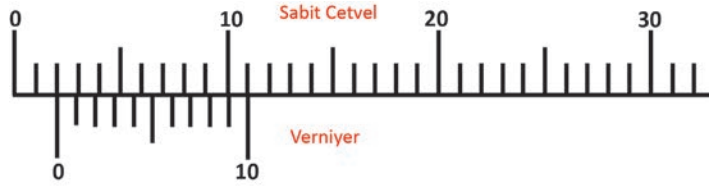


Görsel 2.33: Mm'lik kumpas



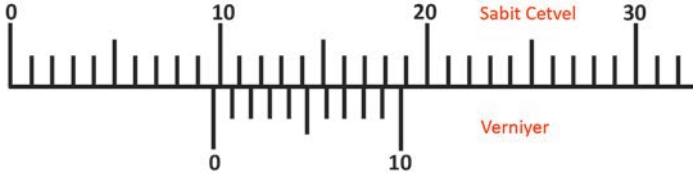
Görsel 2.34: Inch'lik kumpas

2. Verniyer üzerindeki "0'' noktasını ibre olarak kabul edersek ibre, ana cetvelde hangi bölüntü ya da çizgi üzerinde duruyorsa aranılan ölçü odur (Görsel 2.35).



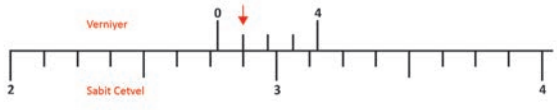
Görsel 2.35: Mm'lik kumpasta ölçü okuma

3. Eğer "0'' ibresi bir çizgi üzerinde değil de bir aralık üzerini gösteriyorsa aranılan ölçü o aralıkta olduğundan, hassasiyetli ölçüm için ilkin toplama işlemi gerçekleştirilir. İki değer arasında hangisi küçükse toplama işlemine o değer dâhil edilir (Görsel 2.36-37).



Görsel 2.36: 1/20 mm'lik kumpasta ölçü okuma

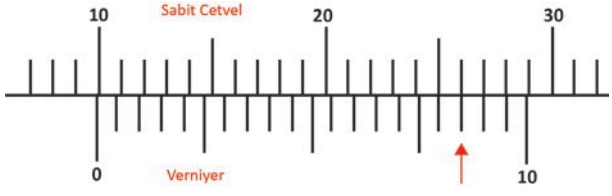
- Verniyerdeki "0'' ibresi 9 mm ile 10 mm arasında bir yeri gösterdiğine göre
- İlk işlem 9+..... olmalıdır.



Görsel 2.37: 1/32 inch'lik kumpasta ölçü okuma

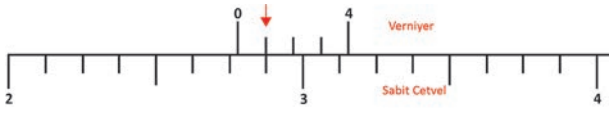
- Inch'lik kumpasta ise mm'lik kumpasa göre daha hassasiyetli olduğu için "0'' ibresi bir büyük bir de küçük aralık arasında kalıyor.
- Büyük aralıkta 2 inch ile 3 inch arasında durduğu için 2+.....
- Küçük aralık ise 6. ve 7. çizgi arasındadır.
- O zaman ana cetveldeki toplama işlemleri aşağıdaki gibi olmalıdır.
- 2 + 6 x küçük aralık değeri +.....
- 2 + 6 x (1/8) + ...

4. Ana cetveldeki toplama işlemleri tamamlandıktan sonra son hassasiyet değeri için verniyere bakılır. Verniyer üzerindeki herhangi bir çizgi ile ana cetveldeki herhangi bir çizginin çakıştığı yer son hassasiyet ölçüsünü gösterir (Görsel 2.38-39).



Görsel 2.38: 1/20 mm'lik kumpasta ölçü okuma

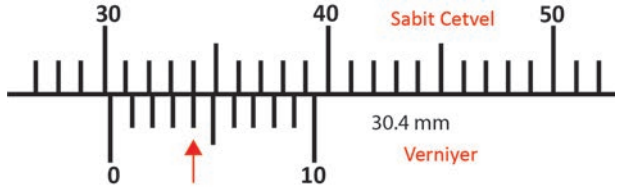
- Verniyerdeki 17. çizgi ana cetvel üzerinde çakıştığına göre
- 9 + 17 x verniyer aralık değeri
- Burada 1/20 mm'lik kumpas olduğuna göre
- Verniyer aralık değeri = 1/20 mm
- Okunacak Değer:
  9 + 17 x (1/20) = 9,85 mm



Görsel 2.39: 1/32 inch'lik kumpasta ölçü okuma

- Verniyerdeki 1. çizgi ana cetvel üzerinde çakıştığına göre
- 2 + (6/8) + 1 x verniyer aralık değeri
- Burada 1/32 inch'lik kumpas olduğuna göre
- Verniyer aralık değeri = 1/32 inch
- Okunacak Değer:
  2 + 6/8 + 1 x 1/32 = 2 + 25/32 inch

NOT: 1/10 mm'lik kumpaslarda ölçü hassasiyeti düşük olduğu için toplama işlemi yapılmadan direkt okuma ile ölçüm yapılabilir (Görsel 2.40).

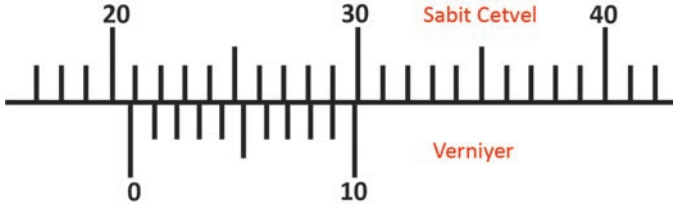


Görsel 2.40: 1/10 mm'lik kumpasta ölçü okuma

a) Milimetrik Kumpaslarda Ölçü Okuma Örnekleri

Aşağıda milimetrik kumpas ölçü okuma örnekleri gösterilmektedir (Görsel 2.41-42-43-44-45-46-47-48-49-50).

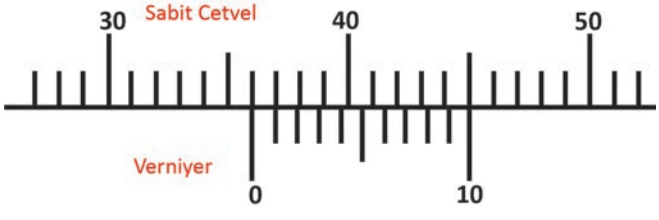
1. Örnek



Görsel 2.41: 1/10 mm'lik kumpasta ölçü okuma

- Görsel 2.41
- 1/10 mm'lik kumpas
- CEVAP-1

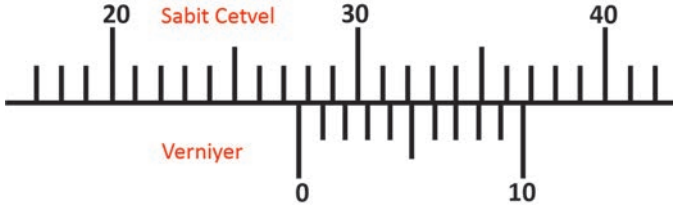
2. Örnek



Görsel 2.42: 1/10 mm'lik kumpasta ölçü okuma

- Görsel 2.42
- 1/10 mm'lik kumpas
- CEVAP-2

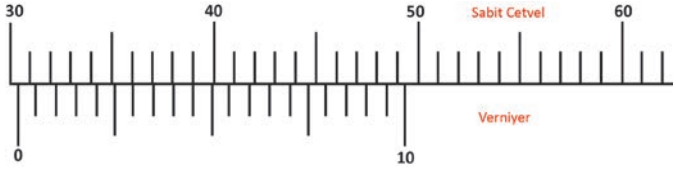
3. Örnek



Görsel 2.43: 1/10 mm'lik kumpasta ölçü okuma

- Görsel 2.43
- 1/10 mm'lik kumpas
- CEVAP-3

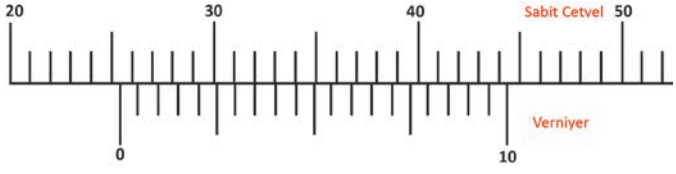
4. Örnek



Görsel 2.44: 1/20 mm'lik kumpasta ölçü okuma

- Görsel 2.44
- 1/20 mm'lik kumpas
- CEVAP-4

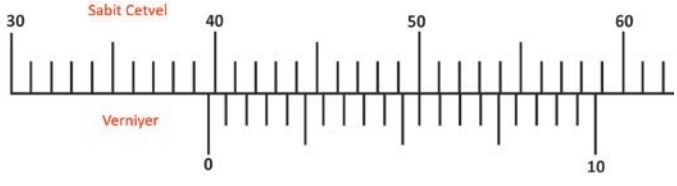
5. Örnek



Görsel 2.45: 1/20 mm'lik kumpasta ölçü okuma

- Görsel 2.45
- 1/20 mm'lik kumpas
- CEVAP-5

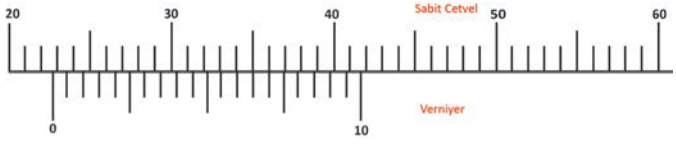
6. Örnek



Görsel 2.46: 1/20 mm'lik kumpasta ölçü okuma

- Görsel 2.46
- 1/20 mm'lik kumpas
- CEVAP-6

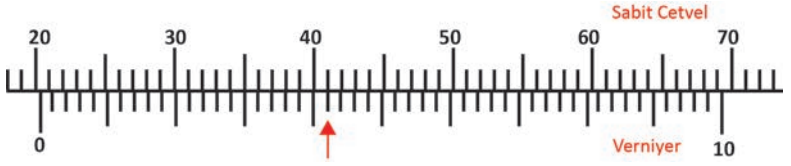
7. Örnek



Görsel 2.47: 1/20 mm'lik kumpasta ölçü okuma

- Görsel 2.47
- 1/20 mm'lik kumpas
- CEVAP-7

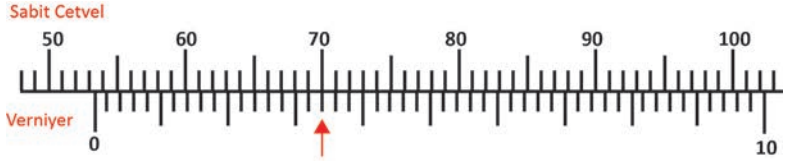
8. Örnek



Görsel 2.48: 1/50 mm'lik kumpasta ölçü okuma

- Görsel 2.48
- 1/50 mm'lik kumpas
- CEVAP-8

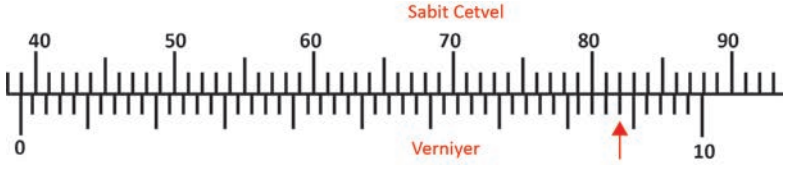
9. Örnek



Görsel 2.49: 1/50 mm'lik kumpasta ölçü okuma

- Görsel 2.49
- 1/50 mm'lik kumpas
- CEVAP-9

10. Örnek



Görsel 2.50: 1/50 mm'lik kumpasta ölçü okuma

- Görsel 2.50
- 1/50 mm'lik kumpas
- CEVAP-10

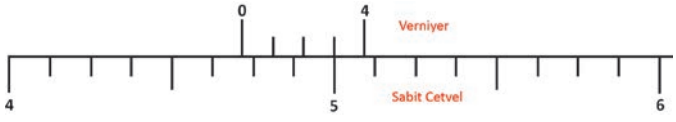
CEVAPLAR

1. Örnek = 20,9 mm
2. Örnek = 36 mm
3. Örnek = 27,7 mm
4. Örnek = 30,45 mm
5. Örnek = 25,35 mm
6. Örnek = 39,55 mm
7. Örnek = 22,70 mm
8. Örnek = 20,42 mm
9. Örnek = 53,34 mm
10. Örnek = 38,88 mm

b) Inch Kumpaslarda Ölçü Okuma Örnekleri

Aşağıda inch kumpas ölçü okuma örnekleri gösterilmektedir (Görsel 2.51-52-53-54-55-56-57-58-59-60).

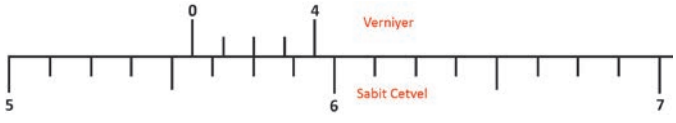
1. Örnek



Görsel 2.51: 1/32 inch'lik kumpasta ölçü okuma

- Görsel 2.51
- 1/32 inch'lik kumpas
- CEVAP-1

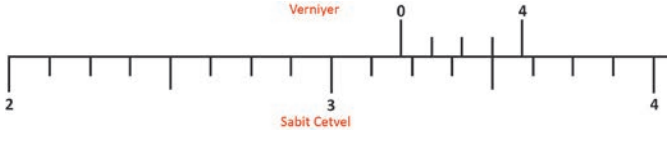
2. Örnek



Görsel 2.52: 1/32 inch'lik kumpasta ölçü okuma

- Görsel 2.52
- 1/32 inch'lik kumpas
- CEVAP-2

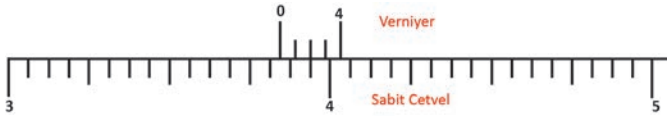
3. Örnek



Görsel 2.53: 1/32 inch'lik kumpasta ölçü okuma

- Görsel 2.53
- 1/32 inch'lik kumpas
- CEVAP-3

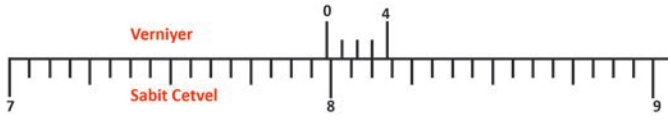
4. Örnek



Görsel 2.54: 1/64 inch'lik kumpasta ölçü okuma

- Görsel 2.54
- 1/64 inch'lik kumpas
- CEVAP-4

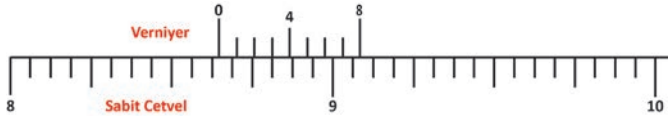
5. Örnek



Görsel 2.55: 1/64 inch'lik kumpasta ölçü okuma

- Görsel 2.55
- 1/64 inch'lik kumpas
- CEVAP-5

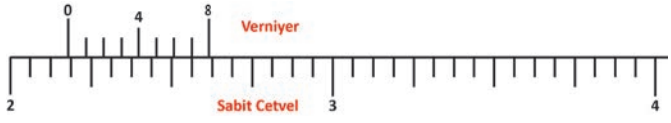
6. Örnek



Görsel 2.56: 1/128 inch'lik kumpasta ölçü okuma

- Görsel 2.56
- 1/128 inch'lik kumpas
- CEVAP-6

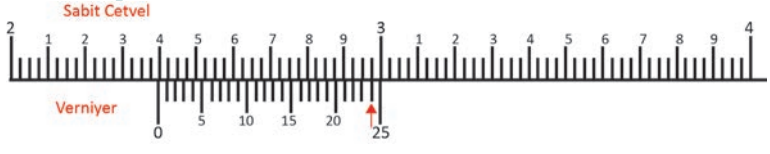
7. Örnek



Görsel 2.57: 1/128 inch'lik kumpasta ölçü okuma

- Görsel 2.57
- 1/128 inch'lik kumpas
- CEVAP-7

8. Örnek



Görsel 2.58: 1/1000 inch'lik kumpasta ölçü okuma

- Görsel 2.58
- 1/1000 inch'lik kumpas
- CEVAP-8

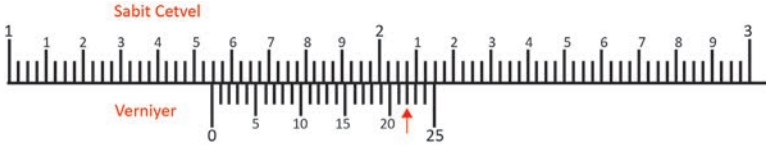
9. Örnek



Görsel 2.59: 1/1000 inch'lik kumpasta ölçü okuma

- Görsel 2.59
- 1/1000 inch'lik kumpas
- CEVAP-9

10. Örnek



Görsel 2.60: 1/1000 inch'lik kumpasta ölçü okuma

- Görsel 2.60
- 1/1000 inch'lik kumpas
- CEVAP-10

CEVAPLAR

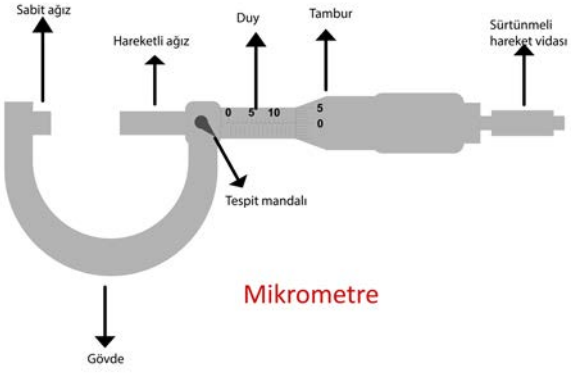
1. Örnek 1 = 4+23/32''
2. Örnek 2 = 8+18/32''
3. Örnek 3 = 3+7/32''
4. Örnek 4 = 3+54/64''
5. Örnek 5 = 7+63/64''
6. Örnek 6 = 8+83/128''
7. Örnek 7 = 2+23/128''
8. Örnek 8 = 2,399''
9. Örnek 9 = 0,314
10. Örnek 10 = 1,547''

2.2.1.4. Mikrometreler

Kumpasların ölçme hassasiyetlerinin yetersiz kaldığı durumlarda mikrometreler kullanılır. Mikrometrenin gövde kısmı, hangi ölçü aralığında ölçüm yapıldığını tambur kısmı ise hangi hassasiyette ölçüm yapılabildiğini gösterir (Görsel 2.61).

En çok kullanılan mikrometre çeşitleri aşağıda verilmiştir.

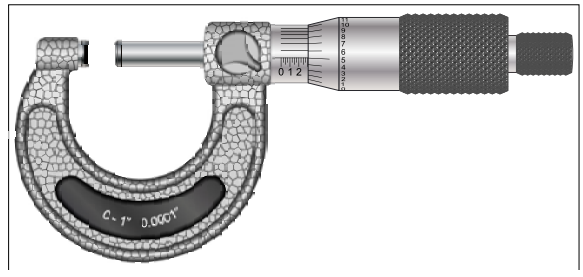
- Dış çap mikrometresi
- İç çap mikrometresi
- Derinlik mikrometresi



Görsel 2.61: Dış çap mikrometresi elemanları

Tüm mikrometre çeşitlerinde ölçü okuma, tambur üzerinden gerçekleştirilir. Mikrometreler, aynı kumpaslarda olduğu gibi inch ve metrik ölçü sistemine göre üretilir. Mikrometre ile ölçüm yapmadan önce mastarla ölçü aletinin doğruluğu kontrol edilir. Ölçü çenesi ve ölçü mili muhakkak temiz olmalıdır.

Mikrometre, ana uzunluk olarak 0-25 mm aralığından 900-1000 mm aralıklarına kadar uzanan ölçüm çeşitliliğine sahiptir. Ölçü hassasiyeti ise 1/1000 mm ve 1/10000 inch'e kadar gidebilmektedir (Görsel 2.62).



Görsel 2.62: 1/10000'' mikrometre

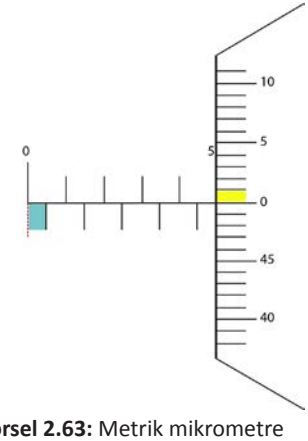
Mikrometre kullanımı aşağıda açıklanmıştır.

- Ölçüm yapılırken bir el gövde üzerinde diğer el ise tambur üzerinde olup hassas bir şekilde parçaya yerleştirilir.
- Mikrometrenin doğru bir şekilde yerleştirildiğine emin olunduktan sonra tambur ile ilk ölçü boşluğu alınır.
- Son hassasiyet boşluğu ise tambur üzerindeki cırcırlı mandal vasıtasıyla alınarak parça okumaya hazır hâle getirilir.

NOT: Burada cırcırlı mandalın kullanılması çok önemlidir. Aksi takdirde tamburla sıkıştırma yapılmaya çalışılırsa parça, bilinçsizce fazla sıkıştırılır ve yanlış okuma yapılmış olur. Böylelikle yanlış ölçü okuması yaşanır.

Mikrometre ölçü okuması aşağıda açıklanmıştır.

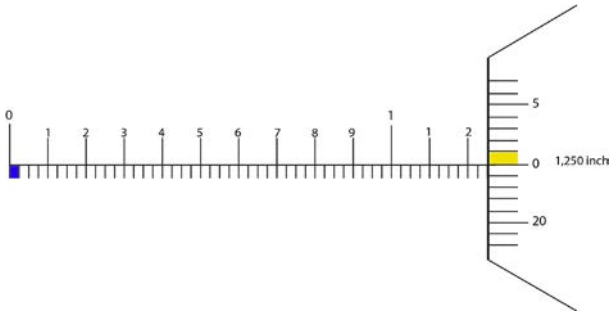
- Mikrometredeki tambur kumpastaki verniyerin görevi ne ise aynı görevde çalışmaktadır.
- Tamburdaki her aralık, mikrometrenin hassasiyet aralığıdır.
- Tamburdaki her aralığın toplamı ise kovan üzerindeki her bir aralığa eşittir. Buradan sonuçla tamburun 1 tam turuyla, kovan üzerindeki cetvelde 1 aralık boyu ilerleme olur (Görsel 2.63-64).



Görsel 2.63: Metrik mikrometre

- Metrik mikrometre tamburu 50 bölüntüden oluşur (Görsel 2.63).
- Buna göre

50 X ▮ = ▮

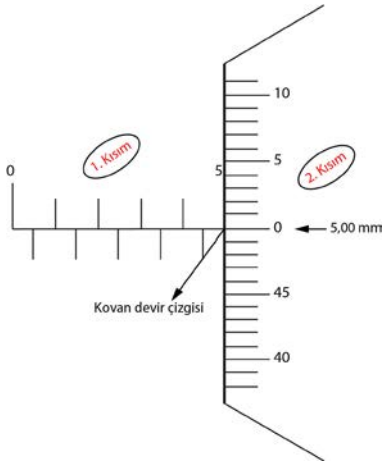


- Inch mikrometre tamburu 25 bölüntüden oluşur(Görsel 2.64).
- Buna göre

25 X ▮ = ▮

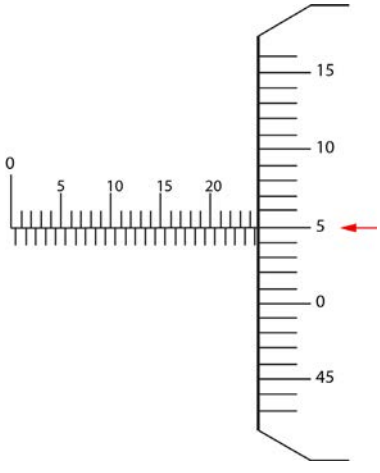
Görsel 2.64: Inch(Inch) mikrometre

4. Mikrometre okunması ise iki kısımda gerçekleştirilir. 1. kısım için tamburun durduğu dikey çizgiye bakılır. 2. kısım ise kovan devir çizgisi ibre olarak kabul edilir (Görsel 2.65).



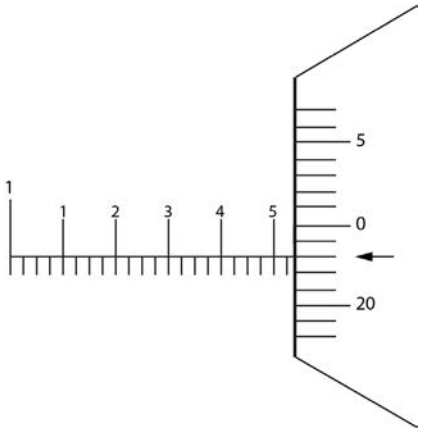
Görsel 2.65: Mikrometre okuma ibreleri

5. Tambur dikey çizgisinin durduğu yere göre 1. kısım değeri yazılır. 2. kısımda ise kovan devir çizgisi tambur üzerindeki çakışan çizgiye göre yazılır. Eğer ibre herhangi bir çizgiyi göstermiyorsa küçük olan değer baz alınır (Görsel 2.66-67).



Görsel 2.66: 1/100 mm'lik mikrometre okuma

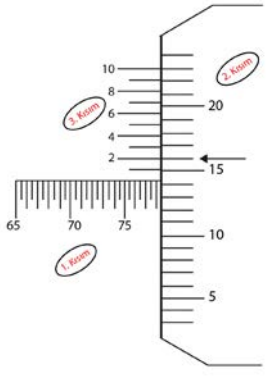
- 1/100 mm'lik mikrometre (Görsel 2.66)
- 1. KISIM
  24,00+0,50= 24,50 mm
- 2. KISIM
  0,05 mm
- SONUÇ
  24,50+0,05= **24,55 mm**



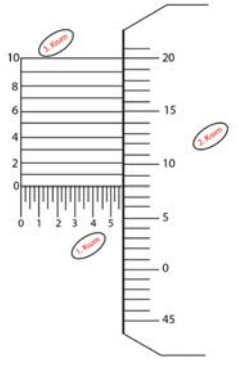
Görsel 2.67: 1/1000 inch'lik mikrometre okuma

- 1/1000 inch'lik mikrometre (Görsel 2.67)
- 1. KISIM
  1,000+0,500+0,025=1,525''
- 2. KISIM
  0,023''
- SONUÇ
  1,525+0,023=**1,548''**

6. 1/1000 mm'lik ve 1/10000 inch'lik mikrometrelerde hassasiyet bir kat daha fazla arttığı için okuması 3 kısımda yapılır. 3. kısım, tambura yerleştirilmiş sabit cetvel kısmıdır (Görsel 2.68-69).



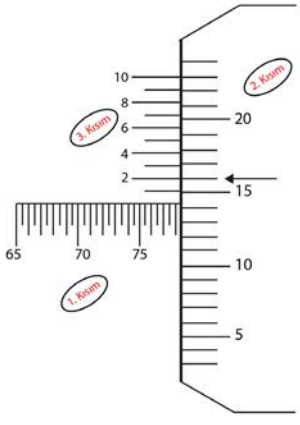
Görsel 2.68: 1/1000 mm'lik mikrometre



Görsel 2.69: 1/10000 inch'lik mikrometre

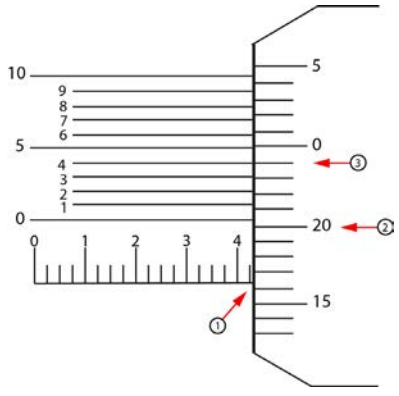
7. 3. kısımdaki cetvelin görevi, kumpastaki verniyerle aynı görevdedir. Dolayısıyla en küçük hassasiyet ölçüsü bu cetvel üzerindedir. Aynı zamanda verniyer görevi gördüğü için ibre 3.kısım cetvelindeki "0" noktası yada kovan devir çizgisidir.

8. 1. kısım değeri yazıldıktan sonra 2. ve 3. kısım değeri sabit cetveldeki "0" ibresiyle bir nevi kumpas okuması yapılarak yazılır ve alt alta toplanır (Görsel 2.70-71).



Görsel 2.70: 1/1000 mm'lik mikrometre okuması

- 1/1000 mm'lik mikrometre (Görsel 2.70)
- 1. KISIM
  78,000 mm
- 2. KISIM
  0,140 mm
- 3. KISIM
  0,002 mm
- SONUÇ
  78,000+0,140+0,002=7**8,142 mm**



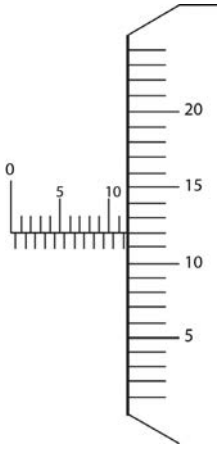
Görsel 2.71: 1/10000 inch'lik mikrometre okuması

- 1/10000 inch'lik mikrometre (Görsel 2.71)
- 1. KISIM
  0,4000+0,0250 = 0,4250''
- 2. KISIM
  0,0020
- 3. KISIM
  0,0004
- SONUÇ
  0,4250+0,0020+0,0004 = **0,4274''**

a) Mikrometrelerde Ölçü Okuma Örnekleri

Aşağıda milimetrik ve inch mikrometre ölçü okuma örnekleri verilmiştir (Görsel 2.72-73-74-75-76-77-78-79-80-81-82).

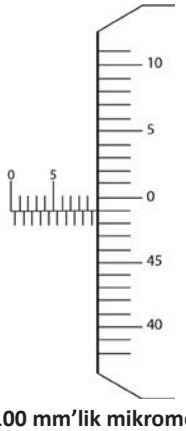
1. Örnek



Görsel 2.72: 1/100 mm'lik mikrometre okuması

- 1/100 mm'lik mikrometre (Görsel 2.72)
- CEVAP-1

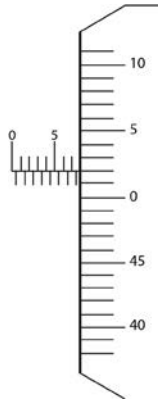
2. Örnek



Görsel 2.73: 1/100 mm'lik mikrometre okuması

- 1/100 mm'lik mikrometre (Görsel 2.73)
- CEVAP-2

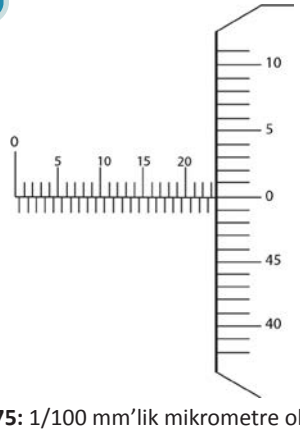
3. Örnek



Görsel 2.74: 1/100 mm'lik mikrometre okuması

- 1/100 mm'lik mikrometre (Görsel 2.74)
- CEVAP-3

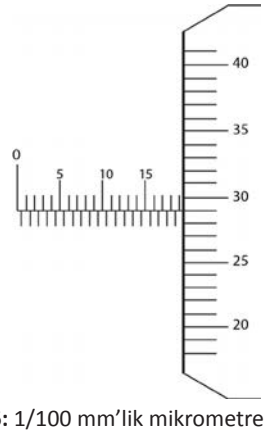
4. Örnek



Görsel 2.75: 1/100 mm'lik mikrometre okuması

- 1/100 mm'lik mikrometre (Görsel 2.75)
- CEVAP-4

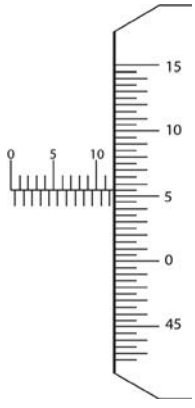
5. Örnek



Görsel 2.76: 1/100 mm'lik mikrometre okuması

- 1/100 mm'lik mikrometre (Görsel 2.76)
- CEVAP-5

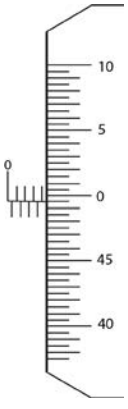
6. Örnek



Görsel 2.76: 1/200 mm'lik mikrometre okuması

- 1/200 mm'lik mikrometre (Görsel 2.77)
- CEVAP-6

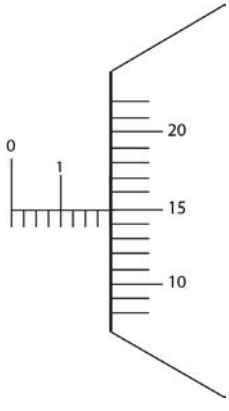
7. Örnek



Görsel 2.78: 1/200 mm'lik mikrometre okuması

- 1/200 mm'lik mikrometre (Görsel 2.78)
- CEVAP-7

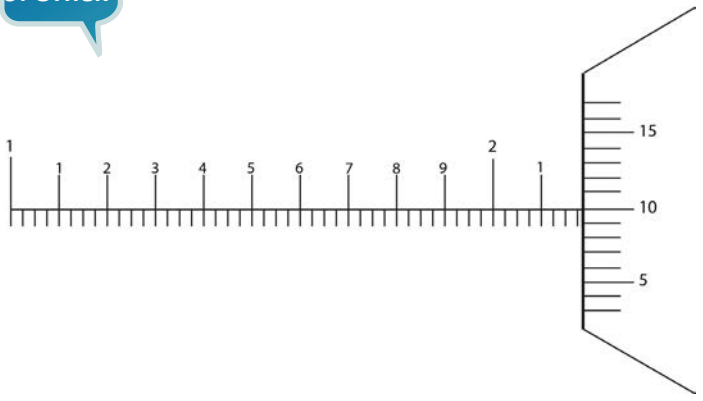
8. Örnek



Görsel 2.79: 1/1000 inch'lik mikrometre okuması

- 1/1000 inch'lik mikrometre (Görsel 2.79)
- CEVAP-8

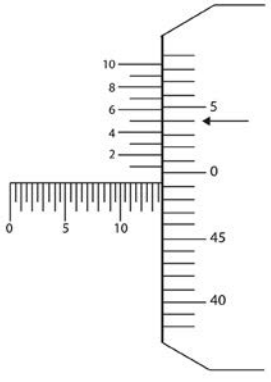
9. Örnek



- 1/1000 inch'lik mikrometre (Görsel 2.80)
- CEVAP-9

Görsel 2.80: 1/1000 inch'lik mikrometre okuması

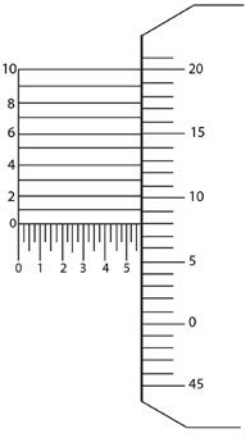
10. Örnek



- 1/1000 mm'lik mikrometre (Görsel 2.81)
- CEVAP-10

Görsel 2.81: 1/1000 mm'lik mikrometre okuması

11. Örnek



- 1/10000 inch'lik mikrometre (Görsel 2.82)
- CEVAP-11

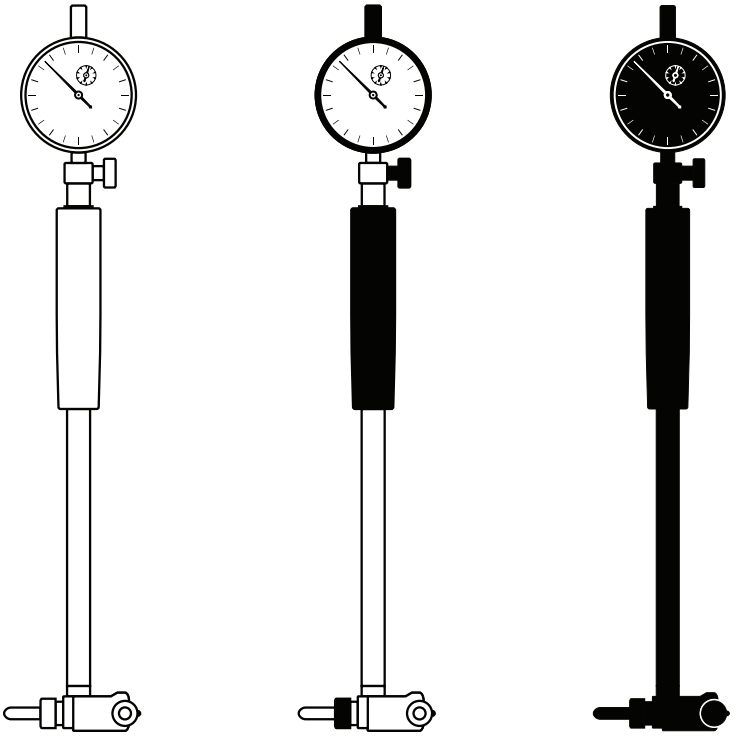
Görsel 2.82: 1/10000 inch'lik mikrometre okuması

CEVAPLAR

1. Örnek 1 = 11,62 mm
2. Örnek 2 = 9,99 mm
3. Örnek 3 = 7,52 mm
4. Örnek 4 = 23,50 mm
5. Örnek 5 = 19,29 mm
6. Örnek 6 = 11,555 mm
7. Örnek 7 = 4,495 mm
8. Örnek 8 = 0,190''
9. Örnek 9 = 2,185''
10. Örnek 10 = 13,995 mm
11. Örnek 11 = 0,5585''

2.2.1.5 Komparatörler

Komparatör, parçanın iç ya da dış yüzeyindeki ölçüsel farklılıkları, yüzey paralelliklerini ve eksenel kaçıklıklarını tespit eden ölçü aletidir (Görsel 2.83).



Görsel 2.83: Komparatörler

2.3. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Hassas Ölçü Aletlerini Kullanarak Ölçüm Yapma
UYGULAMA ADI	Kumpasla Ölçüm Yapma

AMAÇ
Hassas ölçü aletlerini kullanarak kalite kontrol yapmak.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Kesici, delici, yanıcı tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- Her öğrenciye farklı ebatlarda üç adet perçin veriniz.
- 1/64 inch'lik kumpas ile perçinlerin boyunu ve çapını ölçünüz.
- Ölçülen değerleri "mm" cinsine çeviriniz.
- 1/20 mm'lik kumpasla perçinleri tekrar ölçünüz.
- Bulunan "mm" değer ile çevrilen "mm" değerlerini kıyaslayarak doğruluğunu tespit ediniz.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER		
İŞLEM	**PUAN**	**ALINAN PUAN**
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

2.4. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Hassas Ölçü Aletlerini Kullanarak Ölçüm Yapma
UYGULAMA ADI	Mikrometreyle Ölçüm Yapma

AMAÇ
Hassas ölçü aletlerini kullanarak kalite kontrol yapmak.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Kesici, delici, yanıcı tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- Her öğrenciye farklı ebatlarda iki adet somun veriniz.
- Somunların dış çaplarını 1/100 mm hassasiyetli mikrometreyle ölçümlerini yapınız.
- Çıkan sonuçları arkadaşlarınızla paylaşınız karşılaştırma yapınız.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER

İŞLEM	PUAN	ALINAN PUAN
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

Amaç: Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre sac metallerde kesme işlemi yapmak.

2.3. SAC METALLERDE KESME İŞLEMİ YAPMA

Sac metallerde kesme işlemi, birçok farklı yöntemle yapılabilmektedir. Kullanılacak parçanın malzeme cinsi, boyutu ve görevine göre kesme yöntemi belirlenir. Hangi kesme işlemi seçilirse seçilsin, kesilecek parça bir mengene sistemiyle sabitlenmelidir (Görsel 2.84).



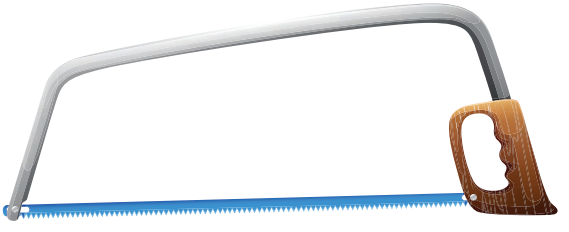
Görsel 2.84: Mengene

Kesme işlemi; parça üretimi, tamirat-tadilat ya da parça temizliği için yapılır. Uçak bakım için genellikle kullanılan kesme araçları aşağıda sıralanmıştır.

- El Testeresi
- Keski
- El Makası
- Kol Makası

2.3.1. El Testeresi

El testeresi, insan gücüyle metal parçaları kesmeye yarayan el aletidir (Görsel 2.85). Testere laması ve testere kolu olmak üzere iki parçadan oluşmaktadır. Kesilecek parçanın sertlik derecesine göre testere laması seçilir. Buna göre yüksek sertlikteki parçalar için diş sayısı çok olan, düşük sertlikteki parçalar için diş sayısı az olan lamalar kullanılmalıdır.



Görsel 2.85: El testeresi

Testere laması gergin ve dişleri ileri yöne gelecek pozisyonda takılmalıdır. El testeresiyle kesme kuralları aşağıda sıralanmıştır.

- Parça işaretlenir.
- Parça, mengeneye paralel bir şekilde ve fazla kesme boşluğu olmadan bağlanır.
- Rahat bir kesim için işaretlenen yere başparmak yardımıyla kılavuz kanal açılır.
- Kesme işleminde testere lamasının tamamı kullanılır.
- Kesim işlemi, ileri doğru hareketle testere koluna baskı uygulanarak gerçekleştirilir. Testere geri çekilirken baskı kaldırılır.

- Kesme işlemi yapan kişi, iş parçasının tam karşısına doğru pozisyon alır. Kesen kişi bir ayak öne açılmış biçimde kesme pozisyonunu sağlamlaştırır.
- Testere hafifçe öne eğilecek şekilde kesme işlemi uygulaması gerçekleştirilir.
- Kesim sonuna doğru yavaşlamak gerekir. Aksi takdirde bir anda boşluğa düşülebilir ve iş kazası yaşanabilir.
- Kesim sırasında eldiven kullanılmalıdır. Parçanın çapakları kıl fırça ile temizlenmelidir.

2.3.2. Keskiler

Keskiler; tokmak ya da çekiç yardımıyla genellikle koparma, çürütme, oyuk açma işlemi için kullanılır. Keskiler köreldikçe bilenmelidir (Görsel 2.86). Keski çeşitleri aşağıda sıralanmıştır.

a) Düz Keski: Parçada talaş kaldırmaya yarar.

b) Tırnak Keskisi: Parçada oluk açmaya yarar.

c) Koparma Keskisi: Eğik parçaların koparılmasında kullanılır.

ç) Çürütme Keskisi: Parça üzerinde yan yana açılmış deliklerin arasında kalan çürütülmüş bölgenin koparılmasında kullanılır.



Görsel 2.86: Keski

2.3.3. El Makasları

El makasları; tel, sac levha vb. sertlikteki, kalınlıktaki malzemelerin kesilmesinde kullanılır (Görsel 2.87). Kesme işleminde sınır çizgileri takip edilmelidir. Makasların periyodik bakımları yapılmalıdır. El makas çeşitleri aşağıda sıralanmıştır.

a) Düz Makaslar

b) Açılı Makaslar

c) Devamlı Kesme Makasları

ç) Kavisli Kesme Makasları



Görsel 2.87: El makası örneği

NOT: Havacılık sektöründe el makasları renklerine göre kodlanmıştır. Bunlar, kırmızı-sol makas, sarı-düz makas ve yeşil-sağ makas olmak üzere sap renklerine göre belirtilmiştir.

2.3.4. Kol Makası

Kol makası, el makasları ile kesilemeyen sertlikteki, kalınlıktaki parçaları düzgün ve doğrusal bir uzunlukta kesilmesine yarayan iş makinesidir (Görsel 2.88). Tezgâh üstü ve masaüstü (giyotin) olmak üzere iki çeşit kol makası bulunmaktadır. Kesimden sonra kol makasları emniyete alınmalıdır.



Görsel 2.88: Giyotin

2.5. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Sac Metallerde Kesme İşlemi Yapma
UYGULAMA ADI	El Testeresi ile Demirli Malzemeyi Kesme

AMAÇ
Metal malzemeleri el testeresiyle güvenli ve doğru bir şekilde kesimini yapmak.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi, kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Kesici, delici, yanıcı tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- Kesilecek malzemenin ağız kısmından 70 mm ölçerek kesilecek yeri işaretleyiniz.
- Parçayı mengeneye paralel ve doğru bir şekilde bağlayınız.
- Kılavuz kanalı açınız.
- Kesme işlemini öğretmeninizin rehberliğinde gerçekleştirdikten sonra çapakları temizleyiniz işlemi tamamlayınız.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER

İŞLEM	PUAN	ALINAN PUAN
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	.../..../20...

2.6. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Sac Metallerde Kesme İşlemi Yapma
UYGULAMA ADI	Giyotinle Sac Levha Kesimi

AMAÇ
Kol makasını doğru ve güvenli bir şekilde kullanarak sac levhaları düzgün bir şekilde kesmek.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Kesici, delici, yanıcı tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- Alüminyum levhayı masaya yerleştiriniz
- Üst makas kolunu kaldırıp emniyete alınız.
- Makas masası üzerindeki cetvelle kesilecek bölgeyi ayarlayınız.
- Makas kolunu emniyetten çıkarıp sertçe indiriniz.
- Giyotini emniyete alınız.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER

İŞLEM	PUAN	ALINAN PUAN
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

Amaç: Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre sac metallerde eğeleme yapmak.

2.4. SAC METALLERDE EĞELEME İŞLEMİ YAPMA

Bir parçanın şeklinin değiştirilmesi için yapılan yontma işlemine **eğeleme** denir. Eğeleme aynı zamanda parça temizliği için de kullanılır. Eğeleme işlemi eğelerle yapılır (Görsel 2.89).



Görsel 2.89: Eğe çeşitleri

2.4.1. Eğe Çeşitleri

Eğeler; boylarına, kesitlerine, dişlerine, kullanıldığı yere göre ayrılmıştır. Eğe çeşitleri Şema 2.1'de gösterilmektedir.



Şema 2.1: Eğe çeşitleri

2.4.2. Eğeleme Teknikleri



Görsel 2.90: Eğeleme uygulaması

1. Büyük eğeler iki elle kullanılmalıdır. Bir elle, eğe sapı tutulurken diğer elin avuç içi kısmı eğenin uç tarafına bastırılır (Görsel 2.90).
2. Orta boy eğelerde sap kısmı işaret parmağı açık şekilde tutulurken diğer elin iki parmağıyla talaş kaldırılmak istenen bölgeye destek verilir.
3. Küçük eğeler tek elle kullanılır. İşaret açık bir şekilde, eğe demirine bastırılarak eğe sapı tutulmalıdır.
4. Kaba eğeleme işlerinde, vücut ağırlığı da kullanılırken ince eğelemede kol gücü yeterlidir.
5. Eğelemede, testerede olduğu gibi ileri yönde baskı uygulanır. Geri çekerken baskı uygulanmaz.
6. Eğer çok talaş kaldırılacak bir eğeleme işlemi yapılacaksa parça çapraz bağlanır. Sivri yüzeyin basınç avantajından faydalanılıp daha kısa sürede daha az enerji sarf edilerek talaş kaldırma işlemi yapılır.
7. Eğeleme işlemi sırasında yüzey ve açı tamlığı gönyeyle sürekli kontrol edilmelidir.
8. Verimli ve güvenli eğeleme için parça, mengeneye yakın bağlanmalıdır.

2.4.3. Eğelerin Bakımı

1. Eğeleme sırasında ve sonrasında eğelerin dişleri tel fırçayla temizlenmelidir (Görsel 2.91).
2. Eğeler sert olduklarından kırılgan yapıya sahiptir. Bundan dolayı herhangi bir yere çarpılmamalı ya da düşürülmemelidir.
3. Eğelerde sıkışmış metaller için temizleme laması kullanılır.
4. Eğe, iş üzerinde bırakılmamalıdır.
5. Her iş öncesi ve sonrası eğe sapının sağlamlığı kontrol edilmelidir.



Görsel 2.91: Eğe bakımı

2.7. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Sac Metallerde Eğeleme İşlemi Yapma
UYGULAMA ADI	Eğeleme

AMAÇ
Eğeleme yoluyla demirli malzemeyi biçimlendirmek.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

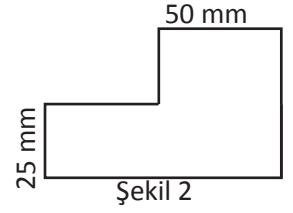
- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Kesici, delici, yanıcı tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- Şekil 1'de gösterilen ölçülerdeki temrin parçasını Şekil 2'deki hâline eğeleme yöntemiyle getiriniz.



Şekil 1



Şekil 2

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER		
İŞLEM	**PUAN**	**ALINAN PUAN**
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

Amaç: Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre sac metallerde markalama yapmak.

2.5. SAC METALLERDE MARKALAMA İŞLEMİ

İmal edilecek parçanın teknik resminin ölçü sınırlarına dayanarak ilgili parça ya da malzeme üzerine yapılacak tüm çizim işlemlerine markalama denir. Örneğin bir parçaya delik açılacağı zaman parçaya ait teknik resimdeki delik merkezinin koordinatlarına bakılır, ona göre parça üzerinde markalama yapılır ve delinecek yer işaretlenir.

2.5.1. Markalama Aletleri

Markalamada kullanılan aletler aşağıda sıralanmıştır.

a) Markalama Pleyti

b) Çelik Cetvel

c) Çizecekler

ç) Mihengir

d) Pergeller

e) Nokta

f) Çekiçler

g) Merkezleme Gönyesi

ğ) Şapkalı Gönye

h) Markalama Boyaları

ı) V Yatakları

a) Markalama Pleyti

Markalama işlemi hatasıza yakın olması gerektiğinden tamamen düz ve yatay bir zemine ihtiyaç duyulmaktadır. Markalama pleyti de bu işlem için kullanılan dökme demirden yapılmış tabla ya da masadır (Görsel 2.92).



Görsel 2.92: Markalama pleyti

b) Çelik Cetvel

Çelik cetvel, ölçmenin yanı sıra doğrusal çizgi çekilmesi için de sıkça kullanılan markalama aletidir.

ç) Mihengir

Mihengir, hassas ölçü aralıklarında parça üzerinde paralel çizgiler çizilmesi için kullanılan markalama aletidir (Görsel 2.93).



Görsel 2.93: Mihengir

d) Pergeller

Parça üzerinde çember ya da yay çizimi için kullanılır. Delik üzerinde kullanılacaksa delik merkezine tahta takoz konularak uygulaması yapılır.

e) Nokta

Nokta, parça üzerinde çekilen çizgilerin kaybolmaması ve delik açılacak merkezin işaretlenerek matkap ucuna yuva olması için kullanılır. Nokta ilk başta eğik tutulmalı, vurulacak yer belirlendikten sonra dik konuma getirilmeli ve belirlenen yere çekiçle vurularak noktalama işlemi tamamlanmalıdır (Görsel 2.94).

NOT: Havacılıkta kullanılan Al alaşımları (sac metaller) ile çalışırken kesinlikle nokta, çizecek ve mihengir gibi markalama aletleri kullanılmaz. Markalama için permanent tip marker kalem kullanılır.



Görsel 2.94: Noktalama işlemi

f) Çekiçler

Markalamada 50 gr - 500 gr aralığında olan çekiçler kullanılır.

g) Merkezleme Gönyesi

Merkezleme gönyesi, silindirik parçaların merkezlerinden geçen çizgileri çizmeye yarar.

ğ) Şapkalı Gönye

Şapkalı gönye, birbirine paralel ya da dik olacak şekilde çizgiler çekilmesine yardımcı olur.

h) Markalama Boyaları

Markalama boyaları, çekilen çizgileri belirginleştirmek için kullanılır. Markalama boyası olarak bilinen göztaşı (bakır-sülfat) suya karıştırıldıktan sonra fırça vasıtasıyla parçaya uygulaması yapılır.

ı) V Yatakları

V yatakları, ağırlığı nedeniyle silindirik parçaların markalanmasında dayama demiri olarak kullanılır.

2.8. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Sac Metallerde Markalama İşlemi Yapma
UYGULAMA ADI	Mihengirle Markalama Yapma

AMAÇ
Söküm takım işleminde farklı anahtar türlerini doğru şekilde kullanmak .

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Kesici, delici, yanıcı tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- Markalama pleyti üzerine koyduğunuz temrin parçasının, öğretmeninizin belirlediği ölçülerde mihengir yardımıyla markalamasını gerçekleştiriniz.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER

İŞLEM	PUAN	ALINAN PUAN
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

Amaç: Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre sac metallerde delme işlemi yapmak.

2.6. SAC METALLERDE DELME İŞLEMİ

Malzeme üzerinde, belli bir dairesel hızda talaş kaldırılarak delik oluşturulmasına delme işlemi denir. Delme işlemi için kullanılan makinelere verilmiş genel isme de matkap denir (Görsel 2.95-96). Matkap çeşitleri aşağıda sıralanmıştır.

- Masa matkap tezgâhları
- Sütunlu matkap tezgâhları
- Elektrikli ve havalı el matkapları



Görsel 2.95: Masa matkap tezgâhı



Görsel 2.96: Elektrikli el matkabı

2.6.1. Matkap Tezgâhları

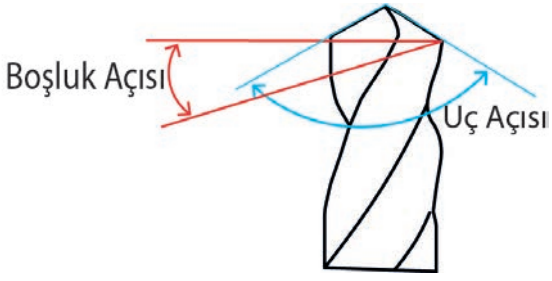
Matkap tezgâhında güvenli ve doğru delme işlemi için uyulması gereken standart işlemler vardır (Görsel 2.97). Bunlar aşağıda sıralanmıştır.

- Matkap tezgâhında delme işleminden önce delinecek parçanın delik çapına uygun bir matkap ucu seçilmelidir.
- Delinecek yer nokta ile markalanmalıdır.
- Matkapta delinecek malzemenin cinsine göre devir ayarı yapılmalıdır.
- Matkap ucunun mandrene doğru bir şekilde takıldığına emin olunmalıdır.
- Hangi matkap kullanılırsa kullanılsın matkap zorlanmamalıdır.
- Delik açarken matkap ucu parçaya sardığında acil butonuna basılmalı ve matkap durdurulmalıdır.
- Delme işlemi bittikten sonra matkap tezgâhı temizlenmelidir.



Görsel 2.97: Sütunlu matkap tezgâhı

Matkap uçlarının ucu standart açılarla üretilmiştir. Matkap ucu genellikle her iki tarafı da 59° olmak üzere 118° lik bir açıyla delme işlemini gerçekleştirir. Matkap boşluk açısı 12°-13° arasında olur. Matkap uç kenar açısı ise 55°dir. Matkap uçlarının tekrar kullanılabilmesi için genellikle bu üç standart açı üzerinden matkap ucu bilenir (Görsel 2.98).



Görsel 2.98: Matkap uç açıları

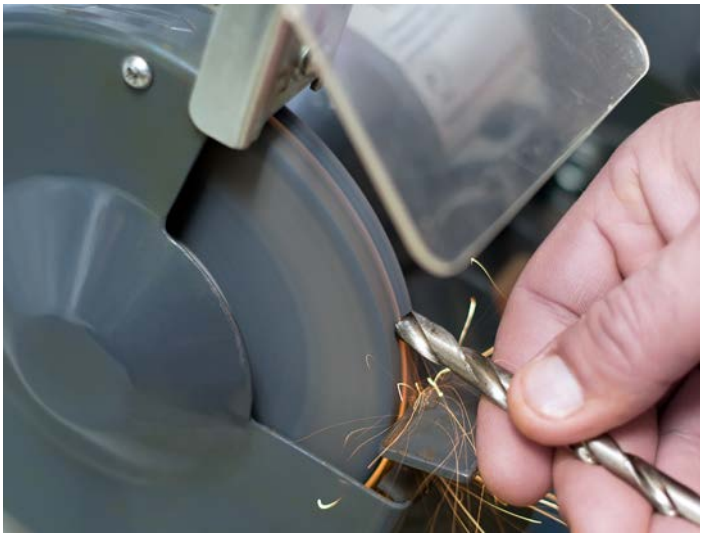
2.6.2. Matkap Ucu Bileme

Matkap ucu bileme, zımpara taş motorunda ya da matkap ucu bileme makinesinde yapılır. Delme işlemlerinin çok olduğu atölyelerde, ekonomik açıdan ve zaman tasarrufu kazanmak için matkap ucu bileme makinesi kullanılır. Zımpara taş motorunda matkap ucu bileme ise Zımpara taş motorunda matkap ucu bileme işlemi aşağıda açıklanmıştır.

1. Uç bileme işlemi, standart matkap ucu için gösterilen uç açısı, uç kenar açısı ve boşluk açısına göre yapılır.
2. Matkap ucu, zımpara taş motorundaki dayama demirinde ideal açıya getirilir.
3. Matkap ucu aşağı ve yukarı kaldıraç hareketiyle bilenir (Görsel 2.99).
4. Bilenmiş uç, mastar ya da açıölçerle kontrol edilmelidir.

NOT: Matkap uç açıları genellikle 118° dir. Ancak malzeme cinsine göre uç açıları değişiklik gösterebilmektedir. Bazı matkap uç açıları aşağıda verilmiştir.

- Çok sert malzemeler için 150°
- Isıl işlem görmüş çeliklerde, dövülmüş parçalar için 125°
- Basit işler için 118°
- Yumuşak malzemeler için 130°
- Ağaç, sert lastik ve elyaf için 60°



Görsel 2.99: Matkap ucu bileme

2.6.3. Matkap Tezgâhlarında Devir ve Kesme Hızı

Kesme hızı, matkap üzerindeki bir noktanın dakikada metre cinsinden aldığı yoldur. Kesme hızı, delinecek malzeme ve matkap cinsine göre belirlenir.

V= Kesme Hızı (m/dk)

d= Matkap Çapı (mm)

n= Devir Sayısı

$$V = \frac{(\pi \cdot d \cdot n)}{1000} \text{ (m/dk)}$$

Formüle bakıldığında matkap çapı ile devir sayısı ters orantılıdır. Yani çap küçüldükçe devri yükseltmek, çap büyüdükçe devri azaltmak gerekir. Aksi takdirde kesme hızı değişir. Kesme hızı yüksek olduğunda matkap ucu kırılabilir. Kesme hızı düşük olduğunda ise delme işlemi sonuç vermez.

2.6.4. Havşa Açma

Delik ağzının içe doğru konikleştirilmesine havşa açma denir. Havşa açılmasının amacı, havşa başlı vida ya da perçinlerin parça yüzeyi ile eşit hizalanmasını sağlamaktır. Aynı zamanda havşa matkabıyla delik ağzındaki çapaklar temizlenebilir (Görsel 2.100).



Görsel 2.100: Havşa açma

2.9. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Sac Metallerde Delme İşlemi Yapma
UYGULAMA ADI	Sütunlu Matkapla Delme İşlemi

AMAÇ
Sütunlu matkap tezgâhında güvenli ve doğru delme işlemini yapmak.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Kesici, delici, yanıcı tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- Yaklaşık 150 X 50 X 50 mm boyutunda bir temrin parçasını sütunlu matkap tezgâhında öğretmeniniz rehberliğinde M10'luk bir matkap ucunu kullanarak delme işlemini gerçekleştiriniz.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER		
İŞLEM	**PUAN**	**ALINAN PUAN**
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

2.10. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Sac Metallerde Delme İşlemi Yapma
UYGULAMA ADI	El Matkabıyla Delme İşlemi

AMAÇ
El matkabını kullanarak güvenli ve doğru delme işlemini yapmak.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik tabela ve işaretlere uyunuz.
- Kesici, delici, yanıcı tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- 200 X 100 mm'lik alüminyum levhayı delme işlemi için hazır hâle getiriniz
- Levhanın üzerine nokta ile deleceğiniz yeri markalayınız.
- Elektrikli ya da havalı el matkabını çalıştırmadan önce M8'lik matkap ucunu takıp kontrol ediniz.
- Levhanın karşısında matkabı, levhaya dik tutacak şekilde delme işlemini gerçekleştiriniz.
- Gerekli olduğunda bu işlemi öğretmeniniz rehberliğinde dayama demiri kullanarak yapınız.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER		
İŞLEM	**PUAN**	**ALINAN PUAN**
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

2.11. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Sac Metallerde Delme İşlemi Yapma
UYGULAMA ADI	Matkap Ucu Bileme İşlemi

AMAÇ
Zımpara taş motorunu kullanarak güvenli ve doğru şekilde matkap ucu bilelemek.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Kesici, delici, yanıcı tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- Öğretmeninizin rehberliğinde ve gözetiminde bozuk matkap uçlarını zımpara taş motorunda bileyiniz, açıölçer ya da mastarla doğruluğunu kontrol ediniz.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER		
İŞLEM	**PUAN**	**ALINAN PUAN**
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

Amaç: Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre sac metallerde kılavuz ve pafta çekmek.

2.7. SAC METALLERDE KILAVUZ VE PAFTA ÇEKME

Kılavuz ve paftalar vida dişi çekmek için kullanılan araçlardır. Kılavuz takımı, bir delik içerisinde vida dişi çekmek için kullanılır. Pafta ise silindirik parçaların dış yüzeyine diş açmak için kullanılır.

2.7.1. Kılavuz ve Pafta Takımı

Kılavuz takımı ön, orta ve bitirme olarak 3 hâlde takım olarak bulunur. Kılavuz takımının 3'lü hâlde bulunmasının sebebi, diş boylarının farklılığından faydalanılarak kademeli bir şekilde diş açılabilmesini sağlayabilmektir. Kılavuzların kullanış sırasını karıştırılmaması için kılavuzların üzerinde çizgiler bulunmaktadır. Ön kılavuzda tek çizgi, orta kılavuzda çift çizgi bulunur. Bitirme kılavuzunda ise ya üç çizgi olur ya da hiç çizgi olmaz. Kılavuzlar, kılavuz kolu vasıtasıyla kullanılır (Görsel 2.101).



Görsel 2.101: Kılavuz ve pafta takımı

Pafta takımı ise farklı çap uzunluklarında bulunmaktadır. Kapalı, yarık ve açık pafta olmak üzere üç çeşit, elle kullanılabilen pafta üretilmiştir.

2.7.2. Kılavuz ve Pafta Hesabı

Kılavuzun diş üstü çapı, delik çapından daha büyük olmalıdır. Bunun için belirlenen standart, aşağıda formülle gösterilmiştir.D.Ç.= Delik Çapı

d = Diş Üstü Çap

h = Vida adımı

D.Ç.= d-h

Paftada ise normal durumlarda diş üstü çapı ile vida açılacak parçanın çapı birebir seçilebilir. Fakat çelik parçalarda pafta çekilirken şişme olduğu için 0,1 mm - 0,2 mm daha küçük çap ile diş üstü çapı seçilmelidir. Pirinç, bronz gibi yumuşak malzemelerde çap birebir seçilebilir.

2.7.3. Kılavuz ve Pafta Çekme Tekniği

Kılavuz çekme tekniği aşağıda sıralanmıştır.

1. İlk olarak kılavuzun enselenmesi için havşa açılır.

2. Kılavuz kolu, kılavuzun sap kısmına sağlam bir şekilde takılır.

3. Birinci yani ön kılavuz, parçanın delik eksenine dik gelecek şekilde bağlanır. Burada kılavuzun dik bir şekilde oturması önemlidir. Aksi takdirde vida yolu yamuk açılabilir ve ilerlemez.
4. Kılavuzun rahat ilerleyebilmesi için kesme yağı kullanılır.
5. Kılavuz saat yönüne doğru çevrilir.
6. Talaş sıkışmaması ve kılavuzun rahat ilerleyebilmesi her üç dönüşden sonra bir kez ters yönde döndürme işlemi uygulanır.
7. Aynı işlemler 2 ve 3. kılavuz için de uygulanıp vida açma tamamlanır (Görsel 2.102).



Görsel 2.102: Kılavuz çekme uygulaması

Pafta çekme tekniği şu şekildedir:

1. İlk olarak paftanın rahat ağızlanması için silindirik parçanın ağzı konikleştirilir.
2. Parça, pafta eksenine dik olarak bağlanmalıdır.
3. Pafta dik bir şekilde parçayı ağızlatmalıdır.
4. İşlem sırasında kesme yağı kullanılmalıdır.
5. Talaş sıkışmaması için her üç tam dönüden sonra bir tam geri dönüş yapılmalıdır.

2.12. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Sac Metallerde Kılavuz ve Pafta Çekme
UYGULAMA ADI	Kılavuz Çekme

AMAÇ
Ulusal ve uluslararası standartlara göre sac metallerde kılavuz çekmek.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Kesici, delici, yanıcı tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- Delik çapına göre kılavuz takımını seçiniz.
- Kılavuzu kılavuz koluna takınız.
- Kesme yağı kullanınız.
- Kılavuzu dik bir şekilde bağlayıp gönye ile kontrol ediniz.
- Kılavuz çekme işlemini 1. 2. ve 3. kılavuzlar ile tamamlayıp diş tarağı ile kontrol ediniz

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER

İŞLEM	PUAN	ALINAN PUAN
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

2.13. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Sac Metallerde Kılavuz ve Pafta Çekme
UYGULAMA ADI	Pafta Çekme

AMAÇ
Ulusal ve uluslararası standartlara göre silindirik parçalara pafta çekmek.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Kesici, delici, yanıcı tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- Verilen silindirik parçaya uygun paftayı seçiniz.
- Pafta kolunu bağlayınız.
- Paftayı, parçaya dik şekilde bağlayınız.
- Kesme yağı kullanınız.
- Paftayı saat yönünde çevirerek işlemi tamamlayınız.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER

İŞLEM	PUAN	ALINAN PUAN
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

Amaç: Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre sac metallerde eğme bükme yapmak.

2.8. SAC METALLERDE EĞME VE BÜKME İŞLEMİ YAPMA

Talaş kaldırmadan ve yüzey alanında değişim yapmadan metal bir parçanın bir eksen etrafında makine elemanları vasıtasıyla şeklinin değiştirilmesine bükme denir. Eğme işleminin bükme işleminden farkı ise bir baskı elemanıyla kalıp üzerinde şekillendirilmesidir.

2.8.1. Bükme Aparatları

Bükme aparatları genelde iz düşüm alanı küçük veya uzun ince parçaların istenilen açılarda bükülmesini sağlar (Görsel 2.103).



Görsel 2.103: Bükme aparatı uygulaması

2.8.2. Bükme Makineleri

Bükme makinesi, yüzey alanı geniş sac levhaların çeşitli açılarda bükülerek şekillendirilmesini sağlar (Görsel 2.104).



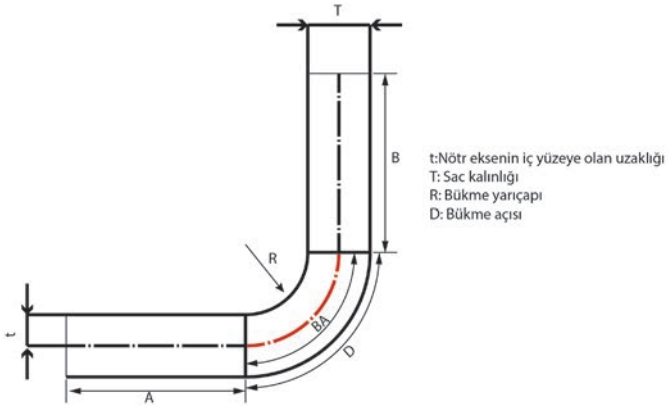
Görsel 2.104: Bükme makinesi

2.8.3. Bükülerek Şekillendirmede Boy Hesabı

Sac parçalarında bükme hesabı yapılmasının sebebi; sac parçalar, büküldüğünde büküm yeri dıştan uzarken içten kısalır. Dolayısıyla içten içe boy hesabı yapılırken bükülmüş sac parçasının teknik resmindeki görünen toplam boy hesabından daha kısa olduğu anlaşılır. Bu nedenle sac parçalarında bükme hesabı yapılması gereklidir.

Bükme yapılırken uzama ve kısalmaların olmadığı yere nötr eksen denir. Nötr eksen üzerinden sac levhanın bükülmemiş hâlinin (LT: Toplam açınım boyu) toplam uzunluğu bulunabilir (Görsel 2.105).

Büküm Hesabı: LT = A+B+BA



Görsel 2.105: Bükme hesabı

BA (bend allowance) değeri parçanın bükülmüş kısmının nötr eksen uzunluğudur. BA değerinin bulunması aşağıda belirtilmiştir.

$BA = \pi.D/180\ (t + R)$

"t" değerinin hesaplanması aşağıda verilmiştir.

R < 2T ise **t = 0,33 T**

R = 2T ile **4T** arasındaysa **t = 0,4 T**

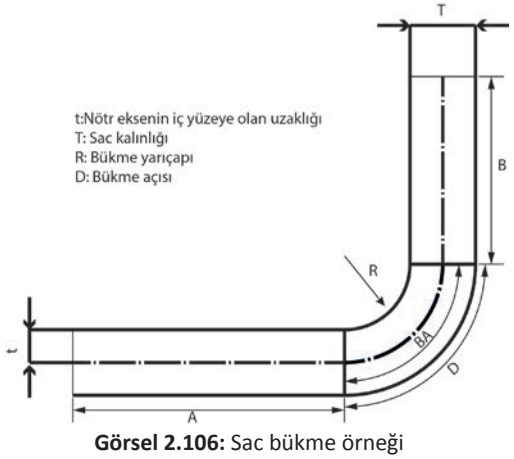
R > 4T ise **t = 0,5 T** olarak belirlenmiştir.

Örnek: Görsel 2.106'daki gibi bükülmüş sac levhanın boyutları A= 70 mm, B= 50 mm, T=5 mm, R=30 mm, D=90°. Buna göre sac levhanın açınım boyu nedir?

R = 2T ⟶ t = 0,4 . 5 = 2 mm

BA= 3,14. 60/180 (2 + 30) = 33,49 mm

LT = A+B+BA ⟶ LT = 70+50+33,49 = <u>153,49 mm</u>



Görsel 2.106: Sac bükme örneği

2.14. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Sac Metallerde Eğme ve Bükme
UYGULAMA ADI	Sac Levha Bükme

AMAÇ
Ulusal ve uluslararası standartlara göre bükme makinesini kullanarak sac levhaları bükmek.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Kesici, delici, delici, yanıcı tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- 150 x 150 mm boyutunda kesilen sac levhayı 90° lik bükme açısıyla levhanın tam orta kısmına bükme makinesini kullanarak bükünüz.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER

İŞLEM	PUAN	ALINAN PUAN
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

Amaç: Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre sac metal işlemlerini kontrol etmek.

2.9. SAC METAL İŞLEMLERİNİ KONTROL ETME

Sac metal parçalar montaj yapılmadan önce kalite kontrol safhasından geçirilmelidir. Bu kontrol yöntemleri: Gözle kontrol, ölçü kontrol ve muayene yöntemleridir.

2.9.1. Gözle Kontrol

Gözle kontrol; parça üzerindeki korozyonun, çatlak ve çizik gibi hataların çıplak gözle tespit edilmesidir. Kontrol sırasında ulaşılamayan ya da karanlık bölgedeki yerler için bükülebilen ayna, fener ve boroskop gibi yardımcı kontrol aletleri kullanılır (Görsel 2.107).



Görsel 2.107: Bükülebilen ayna ile kontrol

2.9.2. Ölçü Kontrol

Bu safhada kontrol edilecek parçanın boyutsal, düzlemsel ve açısal kontrolleri yapılır. Bu kontrol aletleri: Çelik cetveller, gönyeler, kumpaslar, mikrometreler, komparatörler ve açıölçerlerdir.

Bunun dışında iç ve dış vidaların kontrolünde diş tarağı kullanılır (Görsel 2.108).



Görsel 2.108: Diş tarağı uygulaması

Metaller arasındaki boşlukları ölçmek içinse sentil kullanılır (Görsel 2.109).



Görsel 2.109: Sentil uygulaması

2.9.3. Tahribatsız Muayene ile Kontrol

Bu safhada parçanın yüzeye yakın ya da derin kısımlarında oluşmuş çatlak ya da süreksizlikleri tespit edebilmek için tahribatsız muayene yöntemleri uygulanır. Bu yöntemler parçanın boyutu, görevi, malzeme cinsi, hata derinliği ve büyüklüğüne göre belli bir hiyerarşi ile ya da tekil olarak uygulanmalıdır (Görsel 2.110). Tahribatsız muayene yöntemleri aşağıda sıralanmıştır.

- Penetrant Testi
- Manyetik Parçacık Testi
- Eddy Current Testi
- Ultrasonik Test
- Radyografik Test



Görsel 2.110: Penetrant testi uygulaması

2.15. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Sac Metaller İşlemlerini Kontrol Etme
UYGULAMA ADI	Diş Tarağı Kullanma

AMAÇ
Ulusal ve uluslararası standartlara göre diş tarağı kullanarak vida kontrolü yapmak.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Kesici, delici, delici, yanıcı tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- Kılavuz çekilmiş bir deliğin vida kontrolünü diş tarağı kullanarak yapınız.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER		
İŞLEM	**PUAN**	**ALINAN PUAN**
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

2.16. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Sac Metaller İşlemlerini Kontrol Etme
UYGULAMA ADI	Sentil Kullanma

AMAÇ

Ulusal ve uluslararası standartlara göre sentil kullanarak metaller arasındaki boşlukları ölçebilmek.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Kesici, delici, delici, yanıcı tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- Perçinlenmiş iki levha arasında boşluk hatası olup olmadığını sentille kontrol ediniz.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER		
İŞLEM	**PUAN**	**ALINAN PUAN**
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa ifade doğru ise "D", yanlış ise "Y" yazınız.

1. (....) Eğme işleminin bükme işleminden farkı, bir baskı elemanıyla kalıp üzerinde şekillendirilmesidir.

2. (....) Kılavuz takımı, silindirik parçaların dış yüzeyine diş açmak için kullanılır.

3. (....) Delinecek malzemenin cinsine göre matkapta devir ayarı yapılmalıdır.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan noktalı yerlere, uygun ifadeleri yazınız.

4. 1'' = ... mm

1 yard = ... cm

1 mil = ... km

5. Matkap uç açıları genellikle ..... derecedir.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

6. Aşağıdakilerden hangisi hareketli çeneli anahtarlardan biridir?

A) Açık ağızlı anahtar B) Kombine anahtar C) Kurbağacık

D) Yıldız anahtar E) Alyan anahtar

7. Aşağıdaki hangisi keski çeşitlerinden değildir?

A) Düz keski B) Açılı keski C) Tırnak keskisi

D) Koparma keskisi E) Çürütme keskisi

8. Aşağıdakilerden hangisi kesitlerine göre eğelerden biridir?

A) 4 inch'lik eğe B) Raspa dişli eğe C) Törpü

D) Balıksırtı eğe E) Kalıpçı eğe

I. Mihengir

II. Tornavida

III. Nokta

IV. Şapkalı gönye

V. V yatakları

9. Yukarıda verilenlerden hangileri markalama aletleri sınıfındadır?

A) I-II-III B) I-III C) III-IV-V

D) I-II-IV-V E) I-III-IV-V

10. Aşağıdakilerden hangisi metaller arasındaki boşlukları ölçmek için kullanılır?

A) Sentil B) Diş tarağı C) Çelik cetvel

D) Açıölçer E) Komparatör

3. ÖĞRENME BİRİMİ

UÇAK PERÇİNLERİ



KONULAR

1. PERÇİN SEÇME
2. PERÇİNLERİ SÖKEREK TAKMA
3. PERÇİN BAĞLANTILARININ KONTROLÜNÜ YAPMA

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre perçin seçme
- Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre perçinleri sökme ve takma işlemlerini yapma
- Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre perçin bağlantılarının kontrolünü yapma

TEMEL KAVRAMLAR

Cleko, levha, matkap, perçin, zımba.

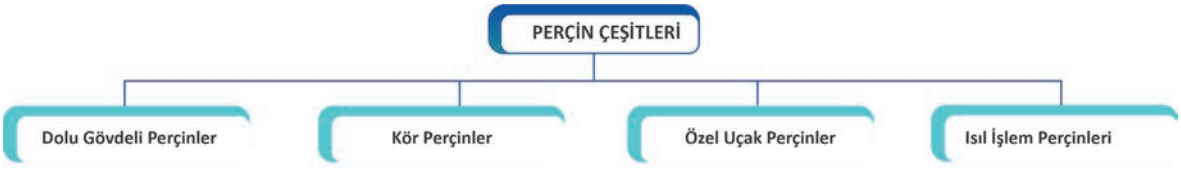
Amaç: Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre perçinleri seçmek.

3.1. PERÇİN SEÇME

Perçin, malzemelerin montajında kaynak kullanılmadan, bağlayıcılık görevi üstlenen sökülemeyen mekanik bir bağlantı elemanıdır. Perçinler genellikle farklı cins malzemelerin birbirleriyle montajlanmasında kullanılır.

3.1.1. Perçin Çeşitleri

Perçin çeşitleri Şema 3.1'de gösterilmektedir.

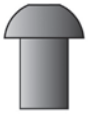


Şema 3.1: Perçin çeşitleri

3.1.1.1. Dolu Gövdeli Perçinler

Dolu gövdeli perçinler, havalı perçin tabancasıyla dövme usulü montajlanır. Perçinlerin baş tiplerine göre kod numaraları oluşturulmuştur. Tablo 3.1'de uçak sanayisinde en çok kullanılan dolu gövdeli perçin çeşitleri gösterilmektedir.

Tablo 3.1: Dolu Gövdeli Perçin Çeşitleri

Dolu Gövdeli Perçin Tipi	Perçin Resmi	Perçin Kodu	Perçinin Özelliği
Universal Başlı Perçin		MS 20470 AN 470	Çoğunlukla hava teması olmayan iç kısımlarda kullanılır.
Havşa Başlı Perçin		MS 20426 AN 426	Dış kısımda aerodinamik yüzey için kullanılır.
Yuvarlak Başlı Perçin		MS 20435 AN 435	İkincil derecede öncelikli yerlerde kullanılır.
Mercimek Başlı Perçin		MS 20456 AN 456	Depolarda, sızdırmaz iç kısımlarda kullanılır.

3.1.1.2. Kör Perçinler

Kör perçinler, bağlantının yapılacağı bölgenin her iki tarafından birine erişim sağlanamadığında kullanılır. Kör perçinler, perçin tabancaları vasıtasıyla kullanılır. Bunlar, mekanik tip perçin tabancası ve havalı perçin tabancasıdır (Görsel 3.1-2).



Görsel 3.1: Mekanik tip perçin tabancası

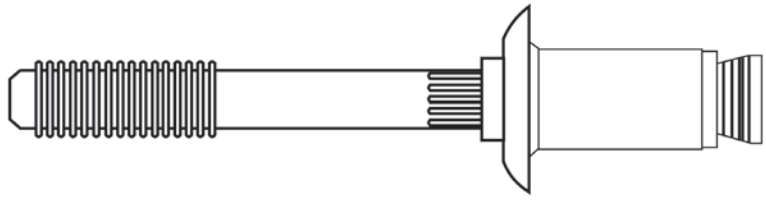


Görsel 3.2: Havalı perçin tabancası

Kör perçinler temelde, perçin gövdesi ve gövdenin içinde yer alan çektirme çubuğundan(pin) oluşur. Kör perçinlerin bağlanma prensibi şu şekildedir: Perçin tabancası, çektirme çubuğunu koparana kadar çektirmesiyle yukarı çekilen pim, kör kısımda büzülerek şişer ve pin koptuğunda perçin bağlantısı sağlanmış olur. En çok kullanılan kör perçin çeşitleri: **Cherrylock, cherrymax** ve **pop** perçinlerdir.

a) Cherrylock Perçin

Cherrylock perçinler, en eski kör bağlantı elemanlarıdır. Titreşimin olduğu bölgelerde kullanılırsa gövdesi gevşeyebilir ve dışarı çıkabilir. Universal ve havşa başlı olarak üretilirler. Cherrylock perçinler, perçin çektirme çubuğu ve perçin gövdesi olmak üzere iki kısımdan oluşur (Görsel 3.3).



Görsel 3.3: Cherrylock perçin

b) Cherrymax Perçin

Cherrymax perçinler, emniyetli ve dayanıklılığı yüksek bağlantı elemanlarıdır. Bu perçinler yapısal elemanların birleştirilmesinde kullanılır. Cherrymax perçinler beş kısımdan oluşur (Görsel 3.4).



Görsel 3.4: Cherrymax perçin

c) Pop Perçin

Pop perçinler, geçici bağlantı elemanı olduklarından yapısal uygulamalar için kullanılamaz. Bağlantı hızının önemli olduğu çeşitli sanayi dallarında montaj için kullanılır. Düz ve dolgu baş olmak üzere iki çeşit pop perçin vardır (Görsel 3.5).



Görsel 3.5: Pop perçin

3.1.1.3. Özel Uçak Perçinleri

Bazı uçak tiplerinde mukavemeti yüksek bağlantı elemanlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Özel uçak perçinleri, bu ihtiyaca yönelik özellikle büyük ve hızlı jet uçakları için üretilir. En çok kullanılan özel uçak perçinleri, **hi-lock** ve **lock-bolt** tipi perçinlerdir.

a) Hi-Lock Perçin

Hi-Lock perçinler, iki parça hâlinde çelik gövde ve alüminyum alaşım yüzükten (collar) oluşur. Çekme ve kesme kuvvetlerine karşı dayanaklıdır (Görsel 3.6).

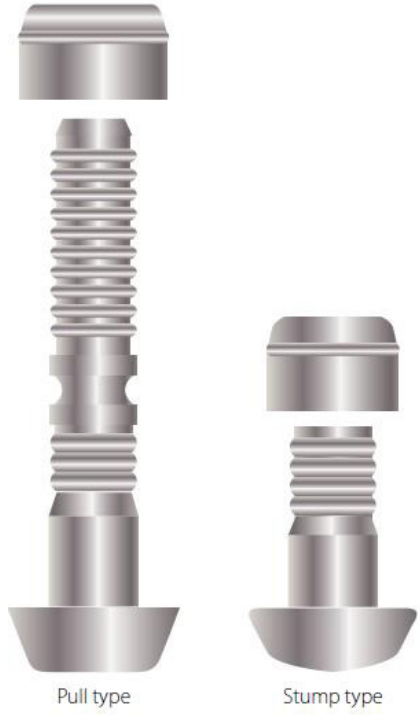


Görsel 3.6: Hi-lock perçin

b) Lock-bolt Perçinler

Lock-bolt perçinler kanat, iniş takımları, gövde ana eleman, yakıt tankı vb. bölgelerin yüksek dayanım isteyen bağlantılarında kullanılır. Pull, blind ve stump tipi olmak üzere üç tip lock-bolt perçin bulunmaktadır (Görsel 3.7).

- **Pull tipi lock-bolt:** 1. ve 2. dereceden ana yapı elemanlarında kullanılır.
- **Blind tipi lock-bolt:** 1. ve 2. dereceden ana yapı elemanlarında kullanılır.
- **Stump tipi lock-bolt:** Pull tipi lock-boltların kullanılamadığı yerlerde kullanılır.



Görsel 3.7: Lock-bolt perçin tipleri

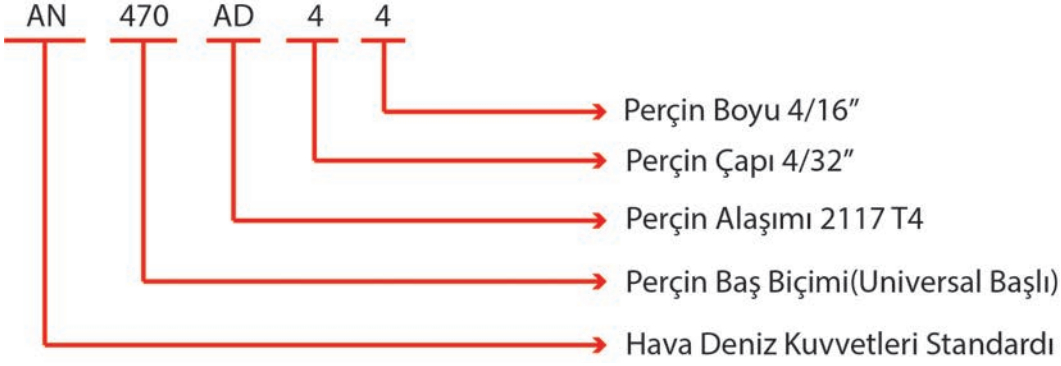
3.1.1.4. Isıl İşlemli Perçinler (Ice Box Rivets)

Yüksek mukavemet gerektiren yerlerde kullanılması gereken bazı alüminyum alaşımı perçinlerin sertlik seviyesi yüksek olduğu için montajlama sırasında perçinlerde çatlamalar meydana gelebilir. Bu sebeple bu tip sert perçinlere ısıl işlem uygulanır. Perçinler, tavına getirilerek dondurucularda (ice box) bekletilir. Dondurucudan çıkarılan perçinler belli bir süre içinde kullanılmalıdır. Bu süre sınırı alaşım tipine göre değişebilir.

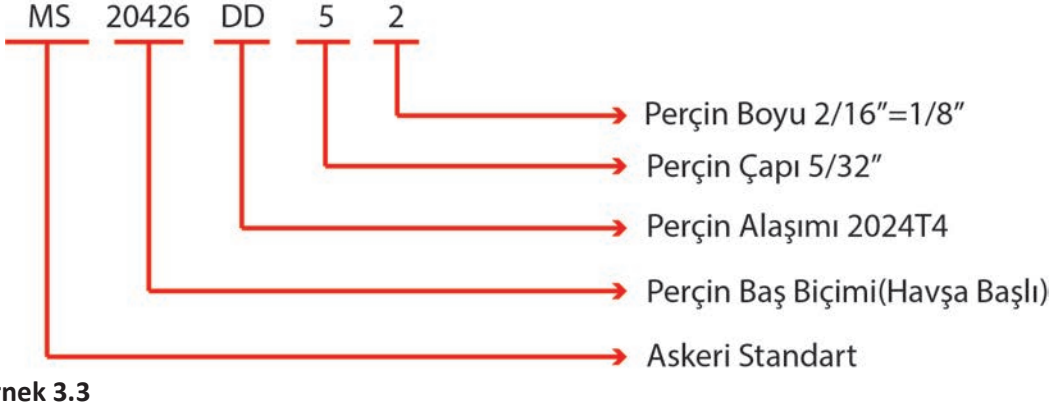
3.1.2. Perçin Kodlarının Okunması

Her perçin kendi özelliklerini tanımlayabilme adına kimliklendirilmiştir. Perçin kimliği; perçinin malzeme cinsini, başlık tipini, boyunu, çapını ve standartını gösterir. Bu kimliklendirme işlemi kod sistemiyle standart hâle getirilmiştir. Kodlar harf ve rakamlardan oluşmaktadır.

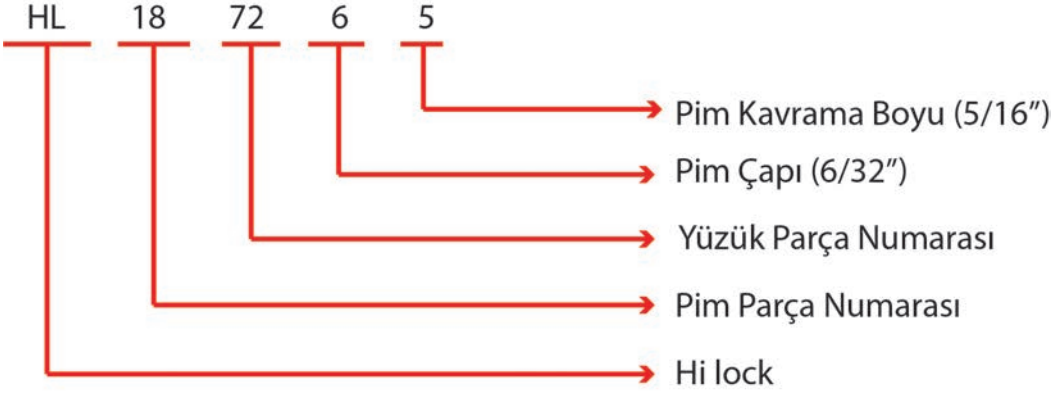
Örnek 3.1



Örnek 3.2

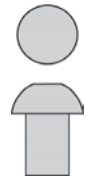


Örnek 3.3



Kullanılacak perçin alaşım tipleri montajlanacak malzeme ile uyumlu olmalıdır. Aksi takdirde galvanik korozyona sebep olabilir. Tablo 3.2'de perçin alaşım tipleri gösterilmektedir.

Tablo 3.2: Perçin Alaşım Tipleri

Perçin Alaşım Simgesi	Alaşım Türü	Perçin Başı Sembolü	Perçin Alaşım Kodu	Perçin Kullanım Yeri
A	Alüminyum		1100	Büyük kuvvet gerektirmeyen yerlerde, genellikle küçük anahtar muhafazaları ve kapakları gibi yapısal olmayan alanlarda kullanılır.
B	Alüminyum-Magnezyum		5056	Uçak yapısal elemanlarının birleştirilmesinde kullanılır.
D	Alüminyum-Bakır		2017	AD perçinine göre daha fazla dayanıklılık ve yüksek kesme kuvveti gerektiren yerlerde kullanılır.
AD	Alüminyum-Bakır		2117	Kanat kaplamalarında ve aynı zamanda yakıt tankları gibi sızdırmazlık istenen yerlerde kullanılır.
DD	Alüminyum-Bakır		2024	Uçakların iç ve dış yüzeylerinde kullanılır.
E	Alüminyum-Magnezyum-Çinko		7050	Modern jet uçakların kanat ve kuyruk yüzeylerinde kullanılır.

3.1. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Uçak Perçinleri
UYGULAMA ADI	Perçin Tanımlama

AMAÇ
Perçin tiplerini birbirinden ayırabilmek, işe uygun perçin ekipmanlarını seçmek.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi ve eldiven kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Gürültülü ortamlarda kulaklık veya kulak tıkacı gibi koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Kesici, delici, yanıcı gibi tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- Okulunuzdaki uçağın gövde, kanat ve empenajın üzerinde istasyon tekniğini uygulayarak uçaktaki bölge bölge kullanılan perçin tiplerini gözlemleyip not alınız.
- Uçağa ait ilgili AMM'de not alınan perçinleri kontrol ederek inceleyiniz.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER		
İŞLEM	**PUAN**	**ALINAN PUAN**
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

Amaç: Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre perçinleri sökme ve takma işlemini yapmak.

3.2. PERÇİNLERİ SÖKEREK TAKMA

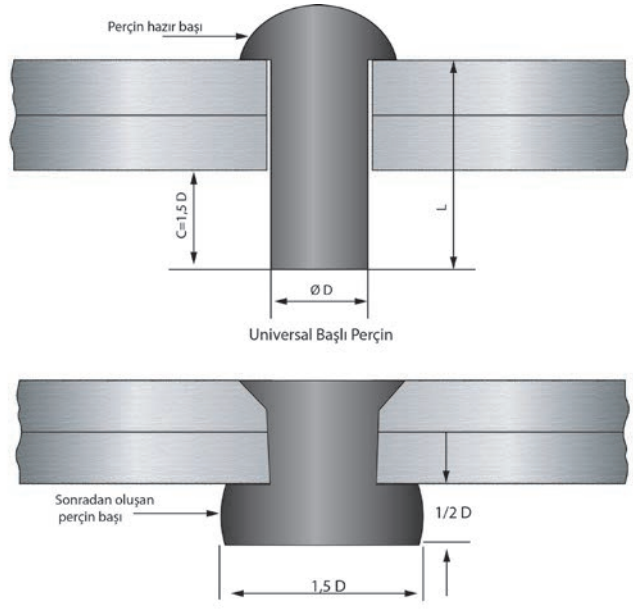
Perçinleme işlemi için perçin tipi ve yöntemi seçildikten sonra perçini birleştirecek malzeme kalınlığına göre perçin çapı belirlenir. Perçin çapı belirlendikten sonra markalama ve delme işlemi için perçin hesabı yapılmalıdır.

3.2.1. Perçin Hesabı

Perçinleme hesabında belirleyici faktör, perçin çapıdır. Perçin çapına göre matkap çapı, perçin boyu, perçinin kenarlara olan uzaklığı, perçinler arası dikey ve yatay uzaklık hesaplanır.

a) Perçin Çapı (D)

Perçin çapı, montajlanacak malzeme kalınlığının toplamının üç katından az olmaması gerekir. Bu oranın çok üzerinde bir çap uzunluğu seçildiğinde perçinleme sırasında malzeme zarar görür (Görsel 3.8).



Görsel 3.8: Perçin çapı

b) Matkap Çapı (M.Ç.)

Matkap çapı, perçin çapının inch cinsinden maksimum 0,002-0,004 katı perçin çapına eklenerek matkap çapları tablosundan belirlenir. Bunun sebebi perçinleme yapılırken perçin gövdesinin şişerek delik içerisine yerleşmesinden ileri gelir. Tablo 3.3'te perçin çapı ile matkap çapı arasındaki ilişki gösterilmektedir.

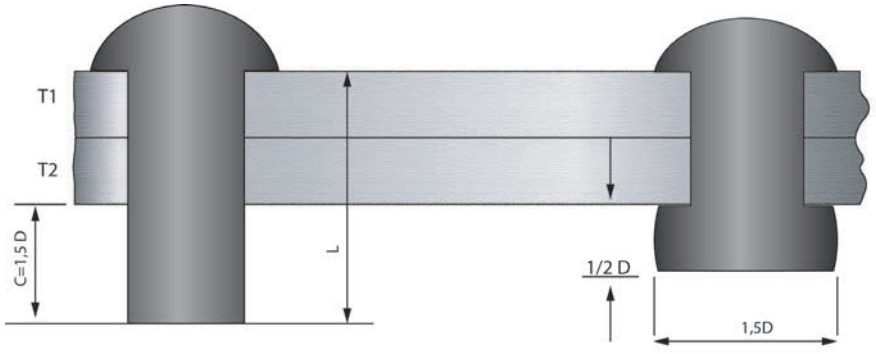
Tablo 3.3: Perçin Çapı ve Matkap Çapı

Perçin Çapları	Matkap Çapları
3/32'' = 2,38 mm	Ø 2,5 mm
1/8'' = 3,17 mm	Ø 3,2 mm
5/32'' = 3,96 mm	Ø 4,0 mm
3/16'' = 4,76 mm	Ø 4,8 mm

c) Perçin Boyu (L)

Montajlanmış tüm parçaların kalınlıklarının uzunluğuna grip uzunluğu denir (Görsel 3.9).

Perçin boyu hesabı şu şekildedir: **$L = T_1 + T_2 + 1{,}5\ D$**

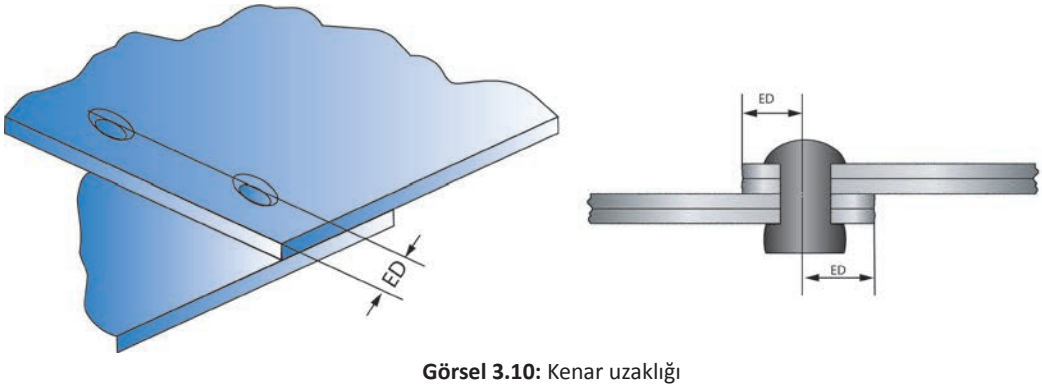


Görsel 3.9: Perçin boyu

ç) Kenar Uzaklığı (Edge Distance-E.D.)

Perçinin merkezinden malzemenin kenarına olan uzaklıktır. Kenar uzaklığı; maksimum 4D, minimum 2D olmalıdır (Görsel 3.10). Kenar uzaklığı 4D'den büyük olursa malzeme kenarında kıvrılmalar ya da açıklıklar oluşabilir. Bu durumda korozyon riski de oldukça artar.

İdeal **E.D.= 2D + 1/16''** veya **E.D.= 2.5D**



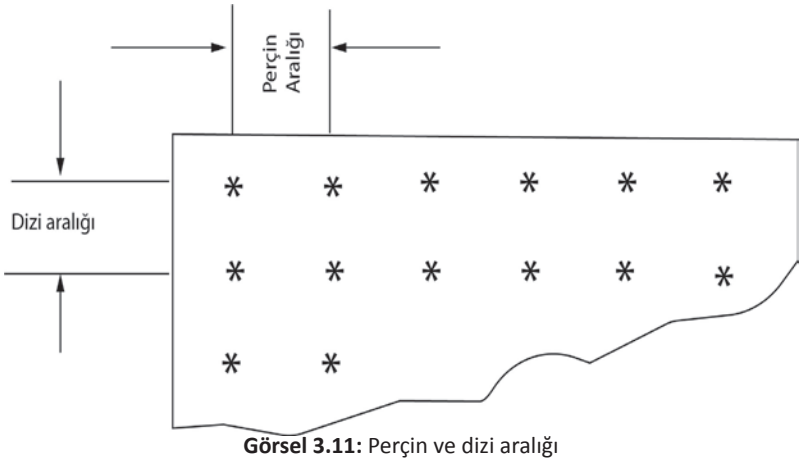
Görsel 3.10: Kenar uzaklığı

d) Perçin ve Dizi Aralığı (P.A. - D.A.)

Perçin aralığı, perçinler arasındaki yatay uzaklık, dizi aralığı ise perçinler arası dikey uzaklıktır (Görsel 3.11). Minimum perçin aralığı 3D'dir.

İdeal **P.A.= 6D ile 8D**

İdeal **D.A.= 3/4 P.A. ile P.A.** aralıklarında olmalıdır.



Görsel 3.11: Perçin ve dizi aralığı

3.2.2. Perçinleme Aletleri

Perçinleme işlemi için kullanılan aletler aşağıda sıralanmıştır.

a) Havalı perçin tabancası

b) Ayarlı havşa matkabı

c) Perçin başlıkları

ç) Dayama demirleri

d) Clekolar

e) Perçin kesme makası

f) Perçin ölçü cetveli

a) **Havalı perçin tabancası**

Havalı perçin tabancası, dolu gövdeli perçinlerin çakılmasında kullanılır (Görsel 3.12). Perçin tabancasının doğru kullanılabilmesi için perçin başına uyumlu bir şekilde perçin başlığı, tabancanın namlu kısmına yerleştirilmelidir. Perçin başlığının fırlamasını engellemek için de emniyet yayı takılmalıdır. Perçin başlığı hem takılırken hem de çıkarılırken hava bağlantısı kesilmelidir.



Görsel 3.12: Havalı perçin tabancası

Perçin başlığının görevi, kendisine iletilmiş süregelen hava basıncının etkisiyle hareketli bir çekiç vasfı görerek dolu gövdeli perçini ezmektir. Ayrıca perçinin malzemelere kilitlenerek montajlanmasını sağlar.

Havalı perçin tabancası için dikkat edilmesi gerekenler aşağıda sıralanmıştır.

- Perçin tabancası, perçine dik tutulmalıdır (Görsel 3.13). Aksi hâlde perçinleme hatası ve malzeme zararı oluşabilir.



Görsel 3.13: Havalı perçin tabancası kullanım pozisyonu

- Emniyet yayının doğru takılıp takılmadığı kontrol edilmelidir.
- Havalı perçin tabancası kullanılmadığı zamanlarda hava bağlantı adaptörü çıkarılmalıdır.
- İş sırasında koruyucu kulaklık kullanılmalıdır.
- Her kullanımdan önce perçin tabancasına hava girişinden üç damla yağ damlatılmalıdır.

b) Ayarlı Havşa Matkabı

Ayarlı havşa matkabı, havşa başlı perçinler için her ölçüye göre havşa yuvası açmak için kullanılır (Görsel 3.14). Ayar somunu ile derinlik ayarı verilir.

Not: Elektrikli veya bataryalı aletlerin uçak üzerinde kullanımı yasaktır. O yüzden havalı matkaplar tercih edilir.



Görsel 3.14: Havşa açma işlemi

c) Perçin Başlıkları

Perçin başlıkları, dolu gövdeli perçinlerin ezilmesini sağlayan aparattır (Görsel 3.15). Her perçin başına uyacak farklı tipte ve ölçülerde perçin başlıkları üretilmiştir. Bu sayede perçinleme işlemi sırasında perçin başı zarar görmez ve perçinleme hatası engellenmiş olur.



Görsel 3.15: Perçin başlık tipleri

ç) Dayama Demirleri

Dayama demirleri, perçine iletilen basıncın etkili olabilmesi için arka kısımda bir tepki kuvveti oluşturarak perçinin çakılmasına yardımcı olur. Dayama demiri, perçine dik tutulmalıdır. Sert malzemeden üretilen dayama demirleri farklı ölçülerde üretilmiştir (Görsel 3.16). Bu yüzden dayama demirleri perçin çapına bağlı olarak seçilir.



Görsel 3.16: Dayama demirleri

d) Clekolar

Clekolar, perçinleme işlemi için delinmesi gereken malzemeleri aynı delik ekseninde üst üste durmasını sağlayan yaylı kıskaçlardır (Görsel 3.17).



Görsel 3.17: Clekolar

Clekolar, cleko pensi ile takılır (Görsel 3.18). Delik tipi ve kenar kavramalı olarak iki tip cleko bulunur.



Görsel 3.18: Cleko pensi

Tablo 3.4'te delik tipi clekoların, perçin çaplarına göre renklere ayrıldığı gösterilmektedir.

Tablo 3.4: Delik Tipi Cleko Çeşitleri

Perçin Çapları	Cleko Renkleri
3/32''	Gümüş
1/8''	Bakır
5/32''	Siyah
3/16''	Altın Sarısı

e) Perçin Kesme Makası

Perçin kesme makası, standart ölçülerde üretilen perçinlerin hesaplama yapıldığında ihtiyaca göre perçin gövdesini ideal ölçülerde kesmeye yarar (Görsel 3.19).



Görsel 3.19: Perçin kesme makası

f) Perçin Ölçü Cetveli

Perçin ölçü cetveli, havşa, düz ve universal başlı perçinlerin ''L'' boyunu ölçmeye yarar (Görsel 3.20).



Görsel 3.20: Perçin ölçü cetveli

3.2.3. Perçinleme İşlemleri

1. Perçin hesabı yapıldıktan sonra montajlanacak malzeme üzerine markalama işlemi yapılır (Görsel 3.21).

NOT: Havacılıkta kullanılan alüminyum alaşımları (sac metaller) ile çalışırken kesinlikle nokta, çizecek ve mihengir gibi markalama aletleri kullanılmaz. Bu anlatımda uygulama amaçlı gösterilmiştir.



Görsel 3.21: Markalama işlemi

2. Levhalar kenar kavramalı clekoyla sabitlenir (Görsel 3.22).



Görsel 3.22: Kenar kavramalı cleko takma

3. Matkapla delme işlemi yapılır. Perçin delikleri delindikten sonra, deliklerdeki çapaklar temizlenmeli (Görsel 3.23).



Görsel 3.23: Matkapla delme işlemi

4. Delik tipi cleko, perçin deliklerine takılır (Görsel 3.24).



Görsel 3.24: Cleko takılması

5. Levhalar kenar kavramalı clekoyla sabitlenir (Görsel 3.25).



Görsel 3.25: Perçin yerleştirme

6. Dayama demiri ve havalı perçin tabancası, perçine dik şekilde tutularak perçinleme işlemi tamamlanır (Görsel 3.26).



Görsel 3.26: Perçinleme işlemi

7. Eğer çektirme perçin kullanılacaksa perçin, deliğe değil de mekanik perçin tabancasına yerleştirilir (Görsel 3.27).



Görsel 3.27: Çektirme perçinin takılması

3.2. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Uçak Perçinleri
UYGULAMA ADI	Perçin İşlemi İçin Markalama

AMAÇ

Perçinlenecek malzemenin cinsine ve boyutuna göre doğru perçini ve çapını seçip perçin hesabına göre markalama yapmak.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi, eldiven ve koruyucu gözlük kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Gürültülü ortamlarda kulaklık veya kulak tıkacı gibi koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Kesici, delici, yanıcı gibi tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- 120 x 2 x 120 ölçülerinde iki adet alüminyum levhayı hazırlayınız.
- Perçin hesaplamasını perçin çapı 5/32'' olacak şekilde kurgulayınız.
- Hesaplama bittikten sonra çelik cetvel ve nokta ile markalama işlemini tamamlayınız.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER

İŞLEM	PUAN	ALINAN PUAN
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

3.3. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Uçak Perçinleri
UYGULAMA ADI	Perçin İşlemi İçin Delik Delme ve Cleko Takma

AMAÇ

Perçin işlemi için markalanmış malzemeye delik açabilmek ve delikleri merkezleyebilmek için cleko takmak.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi, eldiven ve koruyucu gözlük kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Gürültülü ortamlarda kulaklık veya kulak tıkacı gibi koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Kesici, delici, yanıcı gibi tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- 120 x 2 x 120 ölçülerinde markalanmış levhaları üst köşelerinden kenar kavramalı cleko ile sabitleyip mengeneye bağlayınız.
- Perçin çapı 5/32'' olacak şekilde matkap çapını belirleyiniz.
- Levhalara dik bir şekilde delme işlemini gerçekleştiriniz
- Açılan deliğe, çapına uygun delik tipli clekoyu yerleştiriniz.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER

İŞLEM	PUAN	ALINAN PUAN
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

3.4. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Uçak Perçinleri
UYGULAMA ADI	Dolu Gövdeli Perçinlerin Çakılması

AMAÇ

Dolu gövdeli perçinleri, güvenli ve doğru şekilde havalı perçin tabancasıyla malzemeye çakmak.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi, eldiven ve koruyucu gözlük kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Gürültülü ortamlarda kulaklık veya kulak tıkacı gibi koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Kesici, delici, yanıcı gibi tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- 120 x 2 x 120 ölçülerinde markalanmış, delinmiş ve sabitlenmiş levhaları mengeneye bağlayınız.
- Perçin çapı 5/32'' ve universal başlı olan perçini hazırlayınız.
- Universal perçine göre uygun perçin başlığını seçip havalı perçin tabancasına takınız.
- Emniyet yayını bağlayınız.
- Dayama demirini perçine uygun hazırlayınız.
- Havalı perçin tabancasının hava tertibatını hazırlayınız.
- Bir kişi perçin tabancasını perçine dik bir şekilde tutarken diğer kişi dayama demiriyle perçini desteklemelidir.
- Tetiğe basıp perçini çakma işlemini bitiriniz.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER

İŞLEM	PUAN	ALINAN PUAN
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

3.5. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Uçak Perçinleri
UYGULAMA ADI	Pop Perçin Kullanma

AMAÇ

Mekanik perçin tabancasını kullanarak malzemelere güvenli ve doğru şekilde pop perçin çakmak.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi, eldiven ve koruyucu gözlük kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Gürültülü ortamlarda kulaklık veya kulak tıkacı gibi koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Kesici, delici, yanıcı gibi tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- 120 x 2 x 120 ölçülerinde markalanmış, delinmiş ve sabitlenmiş levhaları mengeneye bağlayınız.
- Perçin çapı 5/32'' olacak şekilde pop perçinleri hazırlayınız.
- Mekanik tip perçin tabancasına pop perçini yerleştiriniz.
- Perçini deliğe oturtup çektirme çubuğu kopana kadar sıkma işlemini yapıp perçinlemeyi tamamlayınız.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER

İŞLEM	PUAN	ALINAN PUAN
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

3.6. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Uçak Perçinleri
UYGULAMA ADI	Hi-Lock Perçin Kullanma

AMAÇ

Güvenli ve doğru şekilde anahtar takımını kullanarak hi-lock perçinleri ilgili levhalarda montajını yapmak.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi, eldiven ve koruyucu gözlük kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Gürültülü ortamlarda kulaklık veya kulak tıkacı gibi koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Kesici, delici, yanıcı gibi tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- Hi-lock perçinlerin sıkı geçmeyle montajlanması gerektiğinden elinizde bulunan hi-Lock perçinin çapından çok az küçük bir matkap çapını seçerek delme işlemini gerçekleştiriniz.
- Perçin gövdesine uygun bir alyan anahtar ve collar çapına uygun bir açık ağızlı anahtarı hazırlayınız.
- Perçin gövdesini deliğe yerleştiriniz, diğer kısımda colları elinizle çeviriniz ve gövdeye bağlayınız.
- Perçin gövdesini sabit tutmak için gövdenin başına alyan anahtarı takınız.
- Açık ağızlı anahtarla da colları sıkma yönüne doğru collar başı kopana kadar sıkıp işlemi tamamlayınız.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER

İŞLEM	PUAN	ALINAN PUAN
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

Amaç: Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre perçin bağlantılarının kontrolünü yapmak.

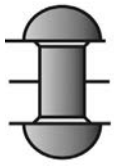
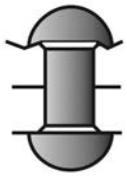
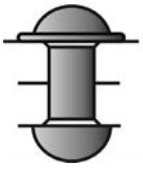
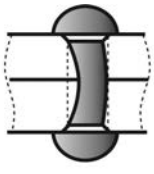
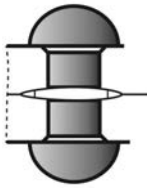
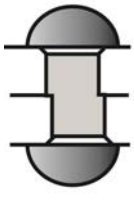
3.3. PERÇİN BAĞLANTILARININ KONTROLÜNÜ YAPMA

Perçinleme işleminden sonra olası perçinleme hataları için gözle kontrol ve ölçü kontrolü yapılmalıdır. Hatalı olan perçinler çürütülerek sökülmelidir.

3.3.1. Perçinleme Hataları

Tablo 3.5'te perçinleme hataları, sebep - sonuç ilişkisi ve resimleriyle gösterilmiştir.

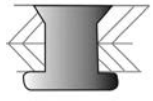
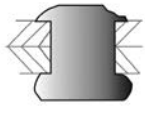
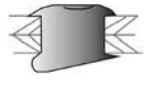
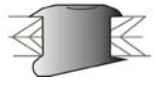
Tablo 3.5: Hatalı Perçinler

HATALI PERÇİNİN RESMİ	SEBEP	SONUÇ
	Perçin dayama demirinin iyi desteklenmemesi	Perçin başının kaymasına neden olmuştur.
	Perçin hazır başının malzeme içine gömülmesi	Perçin boyunun kısa kalmasına neden olmuştur.
	Perçin hazır başının altında fazlalık oluşması	Perçin boyunun uzun kalmasına neden olmuştur.
	Matkap çapının perçin çapından çok büyük olması	Perçin gövdesinin eğilmesine neden olmuştur.
	Birleştirilecek parçaların iyi sıkılmaması, perçin gövdesinin parçalar arasında şişmesi	Birleştirilen parçaların açılmasına neden olmuştur.
	Birleştirilecek parçaların aynı eksende delinmemesi	Perçin eksenlerinin olmasına neden olmuştur.

3.3.2. Perçin Başı Hataları

Tablo 3.6'da perçin başı hatalarının sebep - sonuç ilişkisi gösterilmektedir.

Tablo 3.6: Perçin Başı Hataları

PERÇİN BAŞI HATALARININ RESMİ	SEBEP	SONUÇ
	Dayama demirine çok fazla kuvvet uygulanması	Sonradan olan başın kaymasına neden olmuştur.
	Perçin malzemesinin çok sert olması	Sonradan oluşan başın hatalı olmasına neden olmuştur.
	Perçin tabancasına fazla kuvvet uygulanması	Sonradan oluşan başın çok ince olmasına neden olmuştur.
	Isıl işlemli perçinlerin montajdan önce çok uzun süre dondurucuda kalmış olması	Perçin başlarında çatlaklar oluşmasına neden olmuştur.
	Perçin başlığının, perçin hazır başına dik tutulmaması	Perçin hazır başının yüzeye tam oturmamasına neden olmuştur.
	Perçin çapının, matkap çapından büyük seçilmesi	Perçin hazır başının kaymasına neden olmuştur.
	Perçin başlığının, perçin üzerinde çok fazla tutulması	Perçin hazır başının hasarlı olmasına neden olmuştur.
	Keskin uçlu perçin başlığı kullanılması	Perçin hazır başında yarık oluşmasına neden olmuştur.
	Dayama demirinin perçin başına dik tutulmaması	Sonradan oluşan başın bir tarafa yığılmasına neden olmuştur.

3.3.3. Hatalı Perçinlerin Sökülmesi

Hatalı perçinlerin sökülme işlemi aşağıda belirtilmiştir.

- Perçin hazır başına nokta ile hafifçe vurularak delme işlemine hazırlanmalıdır.
- Perçin gövde çapından daha küçük bir matkap ucu seçilir.
- Perçin hazır başına dik şekilde perçin hazır başı yüksekliği kadar matkapla delme işlemi yapılır (Görsel 3.28).



Görsel 3.28: Perçin hazır başının çürütülmesi

- Matkap çapına yakın bir ölçüde olan zımbayla perçin hazır başı koparılır (Görsel 3.29).



Görsel 3.29: Perçin hazır başının koparılması

- Perçin çapından biraz daha küçük çapta bir zımbayla perçin ittirilerek sökülür (Görsel 3.30).



Görsel 3.30: Perçinin sökülmesi

- Perçin deliğinde oluşan çapaklar, çapak temizleyici aletle temizlenir (Görsel 3.31). Perçin çürütmeden sonra aynı deliğe yapılacak perçin over size perçin olmalıdır.



Görsel 3.31: Perçin deliğinin temizlenmesi

3.7. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Uçak Perçinleri
UYGULAMA ADI	Perçin Hatalarının Kontrolü

AMAÇ

Perçin hatalarını gözle kontrol ve ölçü kontrol yöntemleriyle tanımlamak.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi, eldiven ve koruyucu gözlük kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Gürültülü ortamlarda kulaklık veya kulak tıkacı gibi koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Kesici, delici, yanıcı gibi tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- Daha önce perçinlenmiş levhaların gözle kontrol ediniz.
- Tüm perçinlerin sonradan oluşan başlarının yüksekliğini ölçünüz.
- Gözle kontrol ve ölçü kontrol sonucunda hatalı perçinleri işaretleyerek söküme hazır hâle getiriniz.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER

İŞLEM	PUAN	ALINAN PUAN
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

3.8. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Uçak Perçinleri
UYGULAMA ADI	Hatalı Perçinlerin Sökülmesi

AMAÇ

Hatalı perçinleri, malzemeye zarar vermeden doğru ve güvenli bir şekilde sökmek.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi, eldiven ve koruyucu gözlük kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Gürültülü ortamlarda kulaklık veya kulak tıkacı gibi koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Kesici, delici, yanıcı gibi tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- Perçin hazır başını matkapla delip çürütünüz.
- Zımba ile perçin hazır başını koparınız.
- Zımba ile perçin gövdesini ittiriniz.
- Perçin deliğindeki çapakları temizleyiniz.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER

İŞLEM	PUAN	ALINAN PUAN
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa ifade doğru ise "D", yanlış ise "Y" yazınız.

1. (....) En çok kullanılan özel uçak perçinleri, hi-lock ve lock-bolt tipi perçinlerdir.

2. (....) 5056 kodlu alüminyum-magnezyum alaşımı perçinin alaşım simgesi DD'dir.

3. (....) Perçin çapı, montajlanacak malzeme kalınlığının toplamının 3 katından az olması gereklidir.

4. (....) Perçin tabancasına çok fazla kuvvet uygulanırsa sonradan oluşan perçin başı çok ince olur.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan noktalı yerlere, uygun ifadeleri yazınız.

5. 2024 kodlu alüminyum-bakır alaşım perçin ..... harfleriyle gösterilir.

6. Pop perçinler, ..., ... tabancalarıyla montajlanır.

7. Lock-bolt perçinler ....., ... ve ..... olmak üzere 3 çeşittir.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

8. Aşağıdaki kodlardan hangisi universal başlı perçinlere aittir ?

A) 426

B) 435

C) 442

D) 456

E) 470

9. Aşağıdakilerden hangisi delik tipi cleko renklerinden biri <u>değildir</u>?

A) Altın sarısı

B) Bakır

C) Gümüş

D) Lacivert

E) Siyah

10. Aşağıdakilerden hangisi dayama demirinin iyi desteklenmemesi sonucu oluşan perçinleme hatasıdır?

A) Perçin gövdesinin eğilmesi

B) Perçin boyunun uzun olması

C) Perçin boyunun kısa olması

D) Perçin eksenlerinin kayması

E) Perçin başının kayması

4. BİRLEŞTİRME İŞLEMLERİ

ÖĞRENME BİRİMİ



KONULAR

1. SERT LEHİMLEME YAPMA
2. OKSİJEN KAYNAĞI YAPMA
3. ELEKTRİK KAYNAĞI YAPMA
4. YAPIŞTIRMA İLE BİRLEŞTİRME YAPMA

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre sert lehimleme yapma
- Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre oksijen kaynağı yapma
- Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre elektrik kaynağı yapma
- Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre yapıştırma ile birleştirme yapma

TEMEL KAVRAMLAR

Elektrod, hamlaç, kaynak, lehim, oksijen tüpü, yapıştırıcı.

Amaç: Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre sert lehimleme yapabilmek.

4.1. SERT LEHİMLEME YAPMA

Sert lehimleme, iki aynı ya da farklı tür metalin, üçüncü bir dolgu malzemesiyle belli bir erime sıcaklığında birleştirilmesidir (Görsel 4.1). Dolgu malzemesinin ergime sıcaklığı, birleştirilecek malzemelerin ergime sıcaklığından düşük fakat 450° C' den fazla olmalıdır. Böylelikle birleşme sonrası ana malzemelerde deformasyon oluşmaz.



Görsel 4.1: Sert lehimleme

Sert lehimlemeyi, kaynaklı birleştirmeden ayıran özelliği, farklı tür ve kesitteki metal parçaların yüksek dayanımlı bir şekilde birleşmesini sağlamasıdır.

- Sert lehimlemenin avantajları aşağıda sıralanmıştır.
- Yüksek süneklik sağlaması
- Ekonomik ve kolay birleşme süreci olması
- Farklı tür ve kesitteki metallerin birleşimini sağlaması
- Yüzey gerilimi oluşturmaması
- Otomasyona uygun olması
- Darbe ve titreşimlere karşı dayanaklı olması
- Diğer kaynaklı birleşimlere göre birleşim bölgelerinin daha estetik görünmesi

4.1.1. Sert Lehimleme Aletleri

Sert lehimleme işleminde kullanılan aletler şunlardır.

a) Mekanik Temizleme Aletleri [Eğeler, tel fırçalar (Görsel 4.2), zımparalar]



Görsel 4.2: Tel fırça

b) Lehim Pastası [Boraks (Görsel 4.3), dekapan]



Görsel 4.3: Boraks

c) Sert Lehim Telleri [Cu-P , Al-Si, Ag alaşımlı teller, Mg , Ni teller, (Görsel 4.4), Cu ve Cu-Zn alaşımlı teller]



Görsel 4.4: Sert lehim teli

ç) İş Kıyafeti (Önlük, iş eldiveni, iş ayakkabısı, kaynak eldiveni, koruyucu gözlük, maske)

d) Oksijen ve Asetilen Tüpleri (Görsel 4.5)



Görsel 4.5: Oksijen ve asetilen tüpü

e) Basınç Düşürücüler (Görsel 4.6)



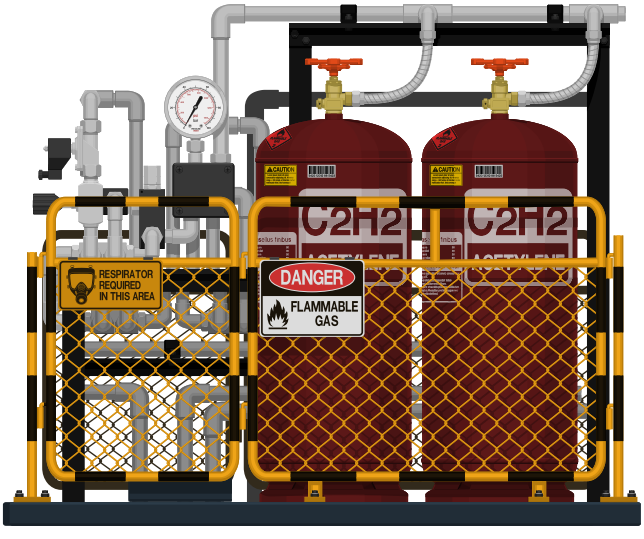
Görsel 4.6: Basınç düşürücü

f) Üfleç (Görsel 4.7)



Görsel 4.7: Üfleç

g) Asetilen Kazanları (Görsel 4.8)



Görsel 4.8: Oksijen ve asetilen tüpü

4.1.2. Sert Lehim İşlemi

Sert lehimleme işlemi aşağıda sıralanmıştır.

a) Lehimlenecek parçaların arasındaki aralık, malzemenin cinsi ve boyutuna göre belirlenir.

b) Sağlıklı bir lehimleme için parçalar üzerinde yağ, gres pas vb. kirler varsa bu kirlerin temizlenmesi gerekir.

c) Sert lehimlemeden mümkünse biraz önce parçaların üzerine dekapan uygulanmalıdır. Dekapan, metallerin üzerinde ısıyla ortaya çıkan oksitleri absorbe etmek için kullanılır. (Oksitlenme sağlıklı bir lehimleme olmasını engeller.)

ç) Dekapan miktarı ile parça büyüklüğü arasında doğru orantı vardır. Bu nedenle dekapan miktarı parça büyüklüğüne göre belirlenir.

d) Dekapan uygulandıktan sonra parçalar sabitlenmelidir. Sabitleme işlemi parçaların kendi ağırlığının avantajı kullanılarak ya da mengene, pense gibi aletler yardımıyla da yapılabilir.

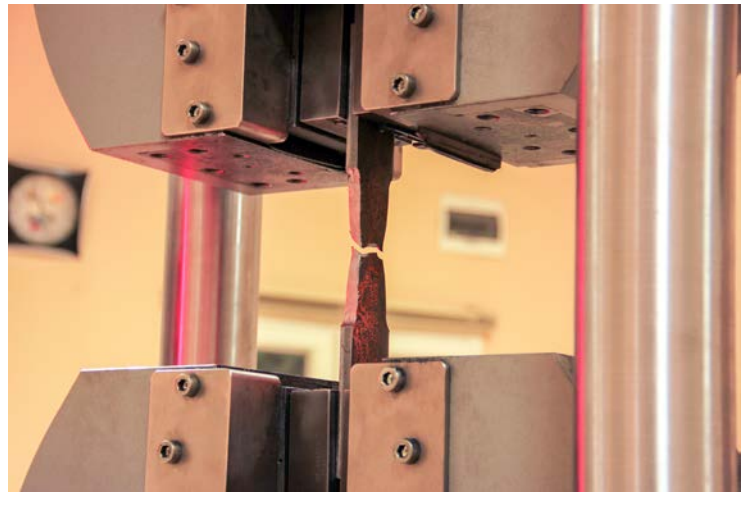
e) Malzeme cinsine göre belirlenen doğru tel ve doğru alevle sert lehimleme işlemi uygulanır.

f) Sert lehimlemeden sonra dekapan artıkları temizlenir. Temizlik yapılmaz ise parça korozyona uğrar.

g) Dekapan temizliğinin en aktif çözümü, 50° C'de suda yıkamaktır. Hâlâ kiri çıkmayan ve ulaşılamayan yerler için de tel fırça ve sıcak buhar kullanılmalıdır.

4.1.3. Sert Lehimli Bağlantıların Kontrolü

Sert lehimleme işleminden sonra kalite kontrol için çekme ve ultrason testleri uygulanır. Çekme testinde numunenin çekme, akma, kopma dayanımı ölçülür (Görsel 4.9). Ultrason testinde ise lehimleme bölgesinde çatlakların ve gaz boşluklarının oluşmamasına dikkat edilir.



Görsel 4.9: Çekme testi

4.1.4. Sert Lehimleme İşlemi İçin Uyulması Gereken Güvenlik Önlemleri

Sert lehimleme işlemi için uyulması gereken iş güvenliği önlemleri aşağıda sıralanmıştır.

a) Oksijen tüplerinde; gaz kaçağı bulunup bulunmadığına, tüplerin üzerindeki emniyet ventillerinin işler durumda olup olmadığına, manometre ve basınç düşürücünün bulunup bulunmadığına dikkat edilmelidir.

b) Hortumlar kontrol edilmelidir. Yıpranmış hortumlar kullanılmamalıdır.

c) Yanıcı gaz tüpü ve oksijen tüpü hortumu farklı renkte olmalıdır. Yanıcı gaz tüpü hortumu kırmızı, yakıcı gaz (oksijen) hortumu mavi veya gri renk olabilir. Hortumlar tüp ve üflece çift kelepçe ile bağlanmalı ve burada tel kullanılmamalıdır.

ç) Tüpler taşınırken özel arabaları ile taşınmalı, atılarak veya yuvarlanarak taşınmamalıdır.

d) Seyyar sert lehimleme takımlarının özel arabaları olmalı; tüpler, arabaya dik olarak konulmalı ve devrilmeyecek şekilde bağlanmalıdır.

e) Sabit sistemlerde de yine tüpler dik olarak konulmalı ve sarsıntılardan devrilmemesi için bağlanmalıdır.

f) Oksijen tüplerine ventillerin takılmasını ve dönmesini kolaylaştırmak için yağ, gres gibi maddeler sürülmemeli, tüpler yağlı bezle silinmemeli ve yağlı elle tutulmamalıdır. Oksijen tüplerinde lastik conta kesinlikle kullanılmamalıdır.

g) Üflecin tıkanık olup olmadığı kontrol edilmeli, basınç ayarlayıcı ventil sıkılmadan önce tüp kısa bir süreliğine açılmalı, tüpün pas ve pisliği varsa dışarı atılmalıdır.

ğ) Üflecin tıkalı olması hâlinde elle veya parmaklarla üflecin ağzı kontrol edilmemelidir. Tazyikle gelen gaz, parmağı koparacağı gibi eli de parçalayabilir.

h) Ventil açılırken gaz çıkışı yönünde durulmamalıdır. Üfleç kontrolü, vücuda tutularak yapılmamalıdır. Bir kıvılcımla tutuşma olabilir. Kıyafetiniz oksijen-yanıcı gaz karışımı ile de zenginleşmiş olacağından aniden alevler içinde kalabilirsiniz. Ayrıca, ventilden gaz çıkışı, tüplerden de uzak kalacak yönde olmalıdır.

ı) Üfleç, yanıcı gaz açılarak önce tutuşturulmalı ve daha sonra da üflece yakıcı gaz verilerek basınçlandırılmalıdır.

i) Donmuş ventiller sadece sıcak su veya buharla ısıtılarak açılmalı, hiçbir suretle ventillere açık alev yaklaştırılmamalıdır.

j) Sert lehimleme işinde kullanılan oksijen ve asetilen tüplerini yangın tehlikesi olmayan ayrı bir yerde ve sundurma altında depolamalı. Tüpler dik konumda durmalı, devrilmeyecek şekilde de önlem alınmalıdır. Boşalan tüpler de yine aynı şekilde depolanmalıdır.

k) Tüpler kullanılmadıkları zaman ventilleri kapatılmalı ve tüplere ventil koruyucu başlıklar takılmalıdır.

l) Sert lehimleme yapılan yerde gaz tüplerinden başka tüp bulundurulmamalıdır.

4.1. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Birleştirme İşlemleri
UYGULAMA ADI	Sert Lehimleme

AMAÇ
Bir parçaya sert lehim yapmak.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi, eldiven ve koruyucu gözlük kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Gürültülü ortamlarda kulaklık veya kulak tıkacı gibi koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Kesici, delici, yanıcı gibi tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- 50 x 50 mm boyutlarında iki adet sac levhayı, iş güvenliği tedbirlerine uyarak öğretmeninizin rehberliğinde ve denetiminde sert lehimleme ile birleştiriniz.
- İşlemden önce parçaf, işlemden sonra da dekapan temizliğini yapınız.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER		
İŞLEM	**PUAN**	**ALINAN PUAN**
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

4.2. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Birleştirme İşlemleri
UYGULAMA ADI	Bakır Borularda Sert Lehimleme

AMAÇ
Bakır boruları sert lehimleme ile birleştirmek.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi, eldiven ve koruyucu gözlük kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Gürültülü ortamlarda kulaklık veya kulak tıkacı gibi koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Kesici, delici, yanıcı gibi tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- 3/8›› çapında 10 cm uzunluğunda iki yumuşak bakır boruyu hazır hâle getiriniz
- Havşa açma takımındaki zımba yardımıyla borulardan birinin ağız kısmına muf (boru çapının genişletilmesi) açınız.
- Boruların birleşecek kısımlarını zımpara ile temizledikten sonra borulara dekapan uygulayınız.
- Boruları iç içe birbirine geçirdikten sonra dik bir şekilde mengeneye sabitleyiniz.
- Tüm kontroller yapıldıktan sonra üfleçte uygun alevi ayarlayıp boruyu yeterince ısıtınız.
- Isınan boruya alev altında lehim telini sardırarak yediriniz.
- İşlemi tamamlayıp dekapan temizliğinden sonra boruyu kontrol ediniz.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER

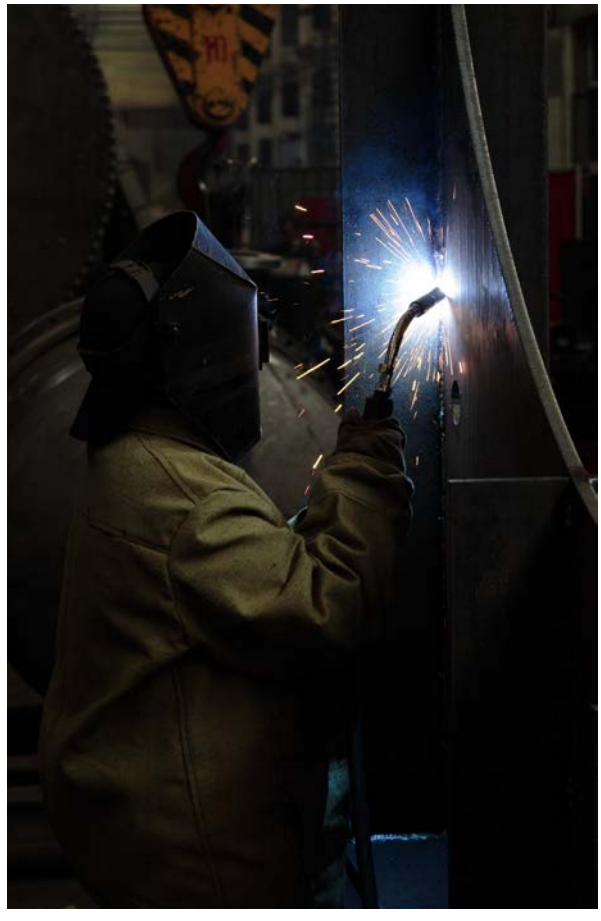
İŞLEM	PUAN	ALINAN PUAN
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

Amaç: Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre oksijen kaynağı yapmak.

4.2. OKSİJEN KAYNAĞI YAPMA

Oksijen kaynağı (oksi-gaz kaynağı), yakıcı bir gaz olan oksijen gazı ile yanıcı gazların (asetilen, propan, LPG) belli bir oranda üfleçte birleşerek oluşturdukları alevin etkisiyle metallerin birleşmesini sağlar. Oksijen kaynağıyla yapılan birleştirmelerin dikiş kalitesi oldukça iyidir. Sıvı ve gaz akışı için sızdırmazlık aranan parçaların montajında oksijen kaynağı tercih edilir. Oksijen kaynağı ilaveten, parça kesme işlemi ve et kalınlığı fazla olan hacimli parçaların montajı için de kullanılır (Görsel 4.10).



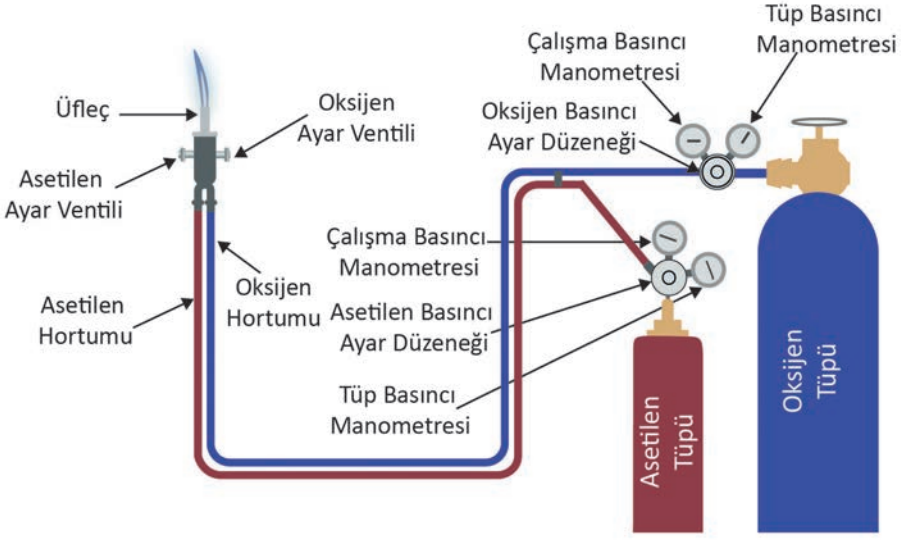
Görsel 4.10: Oksijen kaynağıyla parça kesimi

4.2.1. Oksijen Kaynağı Alet ve Avadanlıkları

Oksijen kaynağında kullanılan alet ve avadanlıklar Tablo 4.1'de gösterilmektedir (Görsel 4.11).

Tablo 4.1: Oksijen Kaynağı Alet ve Avadanlıkları

Oksijen Kaynağı Alet ve Avadanlıkları	
Oksijen Tüpleri	Asetilen Kazanları
Asetilen Tüpleri	Sulu ve Kuru Güvenlik
Basınç Düşürücüler	Hortumlar
Üfleç (Hamlaç)	Diğer Yardımcı Elemanlar



Görsel 4.11: Oksi-Asetilen kaynak donanımı

a) Oksijen Tüpleri

Oksijen tüpünün özellikleri aşağıda sıralanmıştır.

- Oksijen yakıcı bir gazdır.
- Havadan üretilir.
- Sıvı hâli, mavimsi bir renktedir.
- 1 litre hacme 150 litre oksijen sıkıştırılabilir.

Not: Oksijen tüpleri, basınçlı tüplerdir. Bu tüpler yuvarlanmamalı, düşürülmemeli, ısıtılmamalıdır. Tüplere çekiçleme işlemi yapılmamalıdır. Ayrıca tüpler, yağlı bezle silinmemeli, tüplere kaynak yapılmamalıdır. Oksijen tüpleri yüksek basınca maruz kaldığı için yekpare olarak üretilir (Görsel 4.12).



Görsel 4.12: Oksijen tüpü

b) Asetilen Tüpleri

Asetilen tüpünün özellikleri aşağıda sıralanmıştır.

- Asetilen gazı, yanıcı ve patlayıcı bir gazdır (Görsel 4.13).
- Kokusu, sarımsak kokusuna benzer.
- Asetilen tüpleri, kaynaklı üretilir.

NOT: Asetilen gazı 1,5 atm.e kadar muhafaza edinilebilir. Asetilen tüpünün içine daha fazla asetilen gazı konulabilmesi için tüpün içine aseton emdirilmiş petekler konur. Asetilen, asetonla karşılaştığında sıvı hâle gelir, 15-20 atm. basınca kadar tüpe doldurulur.



Görsel 4.13: Asetilen tüpü

c) Basınç Düşürücüler

Basınç düşürücüler, kaynak için gerekli basınç miktarını ayarlamaya yarar (Görsel 4.14). Oksijen tüpleri 150-200 atm. iken asetilen tüpleri 15-20 atm. basınca sahiptir.



Görsel 4.14: Basınç düşürücü

ç) Üfleçler (Hamlaçlar)

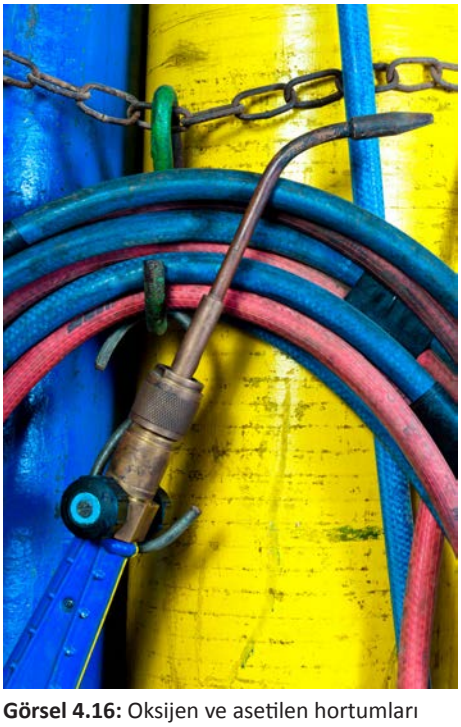
Üfleçler, oksijen ve asetilen gazının bir potada birleşerek kaynak alevinin oluşmasını sağlayan kaynak aletidir (Görsel 4.15). Üfleçler, kesme ve kaynak üfleci olarak ikiye ayrılır. Parça kalınlığına göre üfleçler numaralandırılmıştır.



Görsel 4.15: Üfleç

d) Hortumlar

Hortumlar, oksijen ve asetilen gazlarının üflece emniyetli bir şekilde ulaşmasını sağlayan kaynak aletidir (Görsel 4.16). Oksijen hortumu mavi, asetilen hortumu kırmızı renkte olur.



Görsel 4.16: Oksijen ve asetilen hortumları

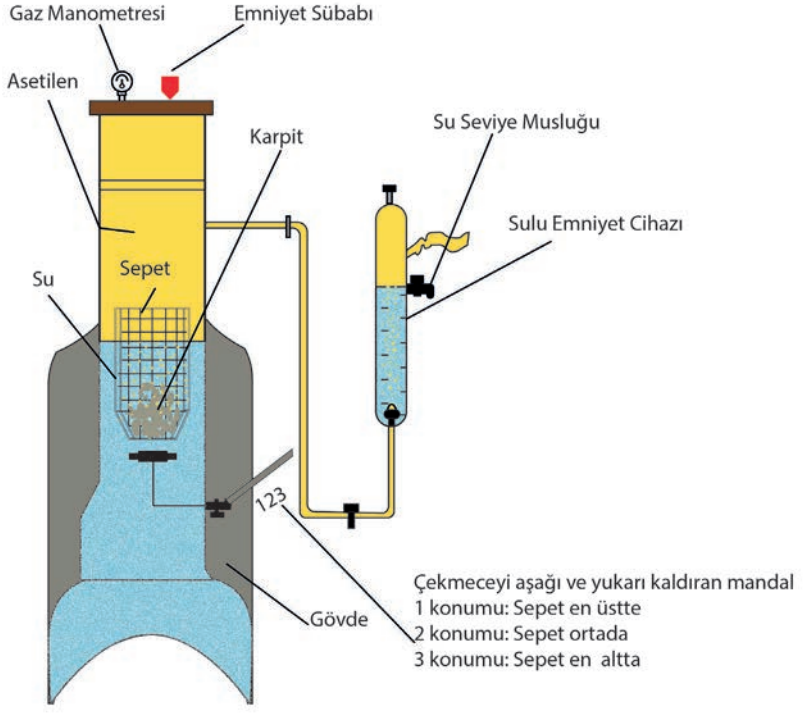
e) Asetilen Kazanları

Kalsiyum karpitin su ile reaksiyona girmesi sonucu asetilen gazı meydana gelir. Bu işlemin yapıldığı yereyse asetilen kazanı denir. Asetilen kazanları, seyyar tip, sabit tip ve kuru sistemli olarak üçe ayrılır.

f) Sulu ve Kuru Güvenlikler

Oksijen kaynağında sıkça görülen bir olay, geri tepmedir. Kaynak alevinin hamlaç içerisine kaçması oradan asetilen kazanına ulaşmasıyla patlama gerçekleşir. Bunu engellemek için sulu ve kuru güvenlik kullanılır.

Sulu güvenlik, geri tepen alevin su dolu kaptan geçmesiyle alevi söndürür (Görsel 4.17). Kuru güvenlikte ise sinter metal adlı bir parça, gazın tek yönlü geçişine izin verir ve geri tepme engellenmiş olur.



Görsel 4.17: Asetilen kazanı ve sulu güvenlik

h) Diğer Yardımcı Elemanlar

Oksijen kaynağında kullanılan diğer yardımcı elemanlar Tablo 4.2'de gösterilmektedir.

Tablo 4.2: Oksijen Kaynağı Diğer Yardımcı Elemanlar

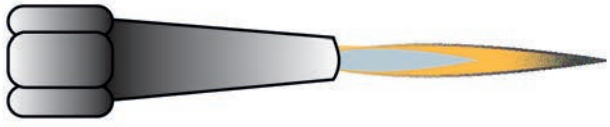
Kaynak Masası	Eldiven
Su Kabı	Çekiç
Tel ve Tel Kabı	Çakmak
Kaynak Maskesi	Hamlaç Askısı
Önlük	Kısaçlar

4.2.2. Kaynak Alevi

Kaynak alevi, hamlaçta birleşen oksijen ve asetilen gazlarının miktarına göre değişiklik gösterir. Kaynak alevi: Oksitleyici (sert alev), normal ve karbonlayıcı alev (yumuşak alev) olmak üzere üçe ayrılır.

a) Oksitleyici Alev (Sert Alev)

Oksijen miktarı, asetilen fazladır. Pirinç ve yapısında gümüş olan pirinçlerin kaynağında kullanılır. Tavlama, doğrultma ve sertleştirme için de ilaveten kullanılır (Görsel 4.18).



Görsel 4.18: Oksitleyici alev

b) Normal Alev

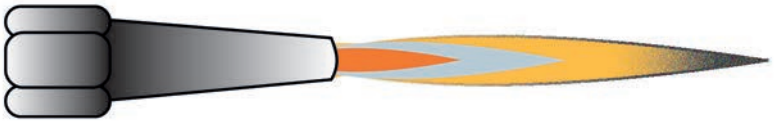
Oksijen ve asetilen miktarı eşittir. Bakır, bronz, kurşun, çinko ve çelikler normal alevle kaynatılır (Görsel 4.19).



Görsel 4.19: Normal alev

c) Karbonlayıcı Alev (Yumuşak Alev)

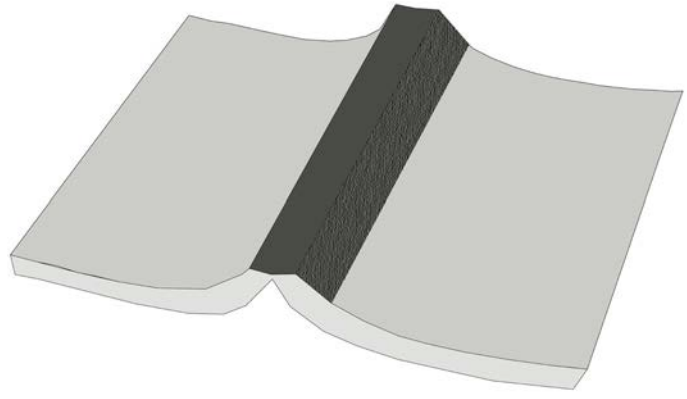
Asetilen miktarı, oksijenden fazladır. Dökme demir, alüminyum ve alaşımları nikelli alaşımlar, krom karbür ve yüksek karbonlu çelikler, karbonlayıcı alevle kaynatılır (Görsel 4.20).



Görsel 4.20: Karbonlayıcı alev

4.2.3. Oksijen Kaynağıyla Telsiz Dikiş Çekme İşlemi

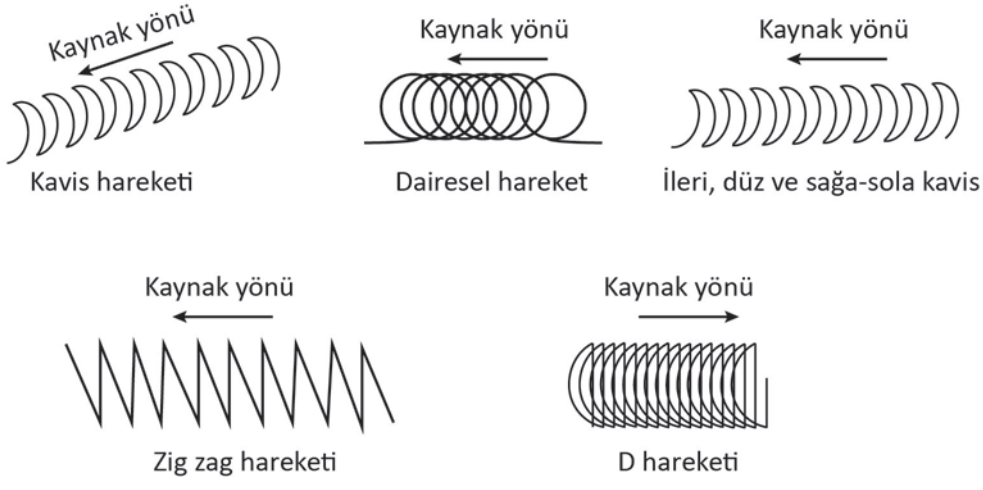
Telsiz dikiş çekme işlemi, ek kaynak teli kullanılmadan uygulanan kaynak yöntemidir. Telsiz dikişin uygulanma amacı eriyik banyosuna süreklilik ve üflece hâkimiyet kazandırmaktır. Nadir de olsa yüksek güç gerektirmeyen durumlarda ince parçaların birleştirilmesi için kullanılır (Görsel 4.21).



Görsel 4.21: Telsiz dikiş örneği

4.2.4. Oksijen Kaynağıyla Telli Dikiş Çekme İşlemi

Telli dikiş çekme işlemi, ek kaynak teli kullanılarak uygulanan kaynatma yöntemidir. Oksijen kaynağında, telli dikiş çekme için en önemli faktör, kaynak teli ile kaynatılacak metalin aynı ya da yakın özellikte olmasıdır. Telli dikiş yapılırken üflece belli başlı hareketler verilir (Görsel 4.22).

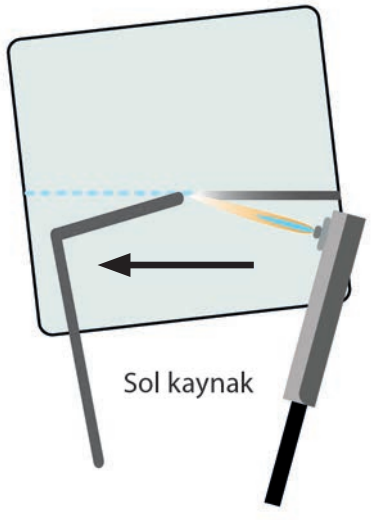


Görsel 4.22: Kaynak dikiş hareketleri örneği

Telli dikişte, parçanın kalınlığına ve cinsine göre kaynak yönü belirlenir. Oksijen kaynağında telli dikiş yönü, sağdan sola ve soldan sağa olmak üzere uygulaması yapılır.

a) Sağdan Sola Telli Dikiş (Sol Kaynak)

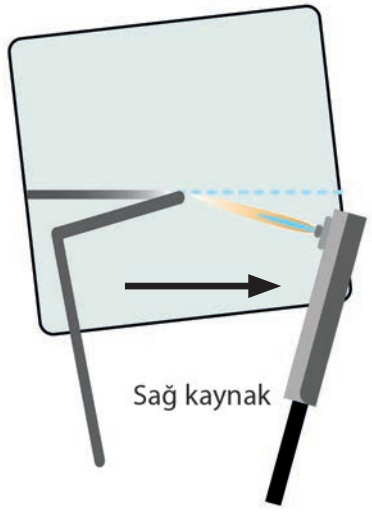
Sol kaynak, ince parçaların kaynağında uygulanan yöntemdir (Görsel 4.23). Ek tel önden, üfleç arkadan gelir. Üflecin malzeme ile yaptığı açı 50°-60° iken telin malzeme ile yaptığı açı 30° -40° olmalıdır.



Görsel 4.23: Sol kaynak uygulaması

b) Soldan Sağa Telli Dikiş (Sağ Kaynak)

Sağ kaynak, kalın parçaların ve büyük çaplı boruların kaynağında uygulanır (Görsel 4.24). Ek tel arkada, üfleç önden gelir. Sağ kaynakta kalın parçalar birleştirildiğinden ve daha yüksek ısıyla kaynatma yapıldığından bu yöntemden başarılı sonuç alınır.



Görsel 4.24: Sağ kaynak uygulaması

4.2.5. Oksijen Kaynağıyla Yapılan Bağlantıların Kontrolü

Oksijen kaynağı uygulamasından sonra kaynağın kalite kontrol yöntemleri aşağıda sıralanmıştır.

- Gözle Kontrol Yöntemi
- Tahribatlı Muayene Yöntemi
- Tahribatsız Muayene Yöntemi

a) Gözle Kontrol Yöntemi

Görülebilen hatalar, çıplak göz ya da büyüteçle tespit edilir. Oksijen kaynağında aranacak hata tipleri Tablo 4.3'te gösterilmektedir.

Tablo 4.3: Oksijen Kaynağında Aranılacak Hata Tipleri

Yanma Olukları	Uygun Olmayan Dikiş Tırtılları
Uygun Olmayan Kaynak Dikişi	Kök Pasoda Nüfûziyyet Azlığı veya Fazlalığı
Yüzey Çatlakları	Yeniden Başlama Noktaları
Yüzeye Çıkmış Gözenekler	Kraterler

b) Tahribatlı Muayene Yöntemi

Kaynatılmış parçanın mekaniksel olarak kontrol edilmesidir. Bu kontroller çentik darbe, eğme, bükme ve sertlik testleriyle yapılmaktadır.

c) Tahribatsız Muayene Yöntemi

Tahribatsız muayene yöntemiyle kaynak bölgesinde gözle görülemeyen çatlaklar ve gaz boşlukları tespit edilir. Kaynatılmış parçaya zarar vermeden kontrol yapılır. Bu kontroller genellikle penetrant, manyetik, ultrason, röntgen yöntemleridir.

Bunun yanı sıra oksijen kaynağında kimyasal kontrol ve kireçle kaplama işlemleri tahribatsız muayene yöntemi olarak kullanılır.

4.2.6. Oksijen Kaynağı İşlemi İçin Uyulması Gereken Güvenlik Önlemleri

Oksijen kaynağı işlemi için uyulması gereken iş güvenliği önlemleri aşağıda sıralanmıştır.

a) Oksijen tüplerinde; gaz kaçağı bulunup bulunmadığına, tüplerin üzerindeki emniyet ventillerinin işler durumda olup olmadığına, manometre ve basınç düşürücünün bulunup bulunmadığına dikkat edilmelidir.

b) Hortumlar kontrol edilmelidir. Yıpranmış hortumlar kullanılmamalıdır.

c) Yanıcı gaz tüpü hortumu ile oksijen tüpü hortumu farklı renkte olmalıdır. Yanıcı gaz tüpü hortumu kırmızı, yakıcı gaz (oksijen) hortumu mavi veya gri renk olabilir. Hortumlar tüp ve üflece çift kelepçe ile bağlanmalı ve hortumlarda tel kullanılmamalıdır.

ç) Tüpler taşınırken özel arabaları ile taşınmalı, atılarak veya yuvarlanarak taşınmamalıdır.

d) Seyyar oksijen kaynağı takımlarının özel arabaları olmalı; tüpler, dik olacak ve devrilmeyecek şekilde arabaya bağlanmalıdır.

e) Sabit sistemlerde de yine tüpler dik olarak konulmalı ve sarsıntılardan devrilmemesi için bağlanmalıdır.

f) Oksijen tüplerine ventillerin takılmasını ve dönmesini kolaylaştırmak için yağ ve gres gibi maddeler sürülmemelidir. Tüpler, yağlı bezle silinmemeli ve yağlı elle tutulmamalıdır. Oksijen tüplerinde lastik conta kesinlikle kullanılmamalıdır.

g) Üflecin tıkanık olup olmadığı kontrol edilmeli, basınç ayarlayıcı ventil sıkılmadan önce tüp kısa bir süreliğine açılmalı, pas ve pislik dışarı atılmalıdır.

ğ) Üflecin tıkalı olması hâlinde el veya parmaklar üflecin ağzına konularak kontrol yapılmamalıdır. Tazyikle gelen gaz, parmağı koparacağı gibi eli de parçalayabilir.

h) Ventil açılırken gaz çıkışı yönünde durulmamalıdır. Üfleç kontrolü, vücuda tutularak yapılmamalıdır. Bir kıvılcımla tutuşma olabilir. Kıyafetiniz oksijen-yanıcı gaz karışımı ile de zenginleşmiş olacağından aniden alevler içinde kalabilirsiniz. Ayrıca ventilden gaz çıkışı tüplerden de uzaklaşacak yönde olmalıdır.

ı) Üfleç, yanıcı gaz açılarak önce tutuşturulmalı ve daha sonra da yakıcı gaz verilerek basınçlandırılmalıdır.

i) Donmuş ventiller sadece sıcak su veya buharla ısıtılarak açılmalı, hiçbir suretle açık alev yaklaştırılmamalıdır.

j) Oksijen kaynağı işinde kullanılan oksijen ve asetilen tüpleri yangın tehlikesi olmayan ayrı bir yerde ve sundurma altında depolanmalı ve dik olarak durmalı, devrilmeyecek şekilde önlem alınmalıdır. Boşalan tüpler de yine aynı şekilde depolanmalıdır.

k) Tüpler kullanılmadıkları zaman ventilleri kapatılmalı ve tüplere ventil koruyucu başlıklar takılmalıdır.

l) Oksijen kaynağı bulunan yerde kullanılmakta olan gaz tüplerinden başka tüp bulundurulmamalıdır.

4.3. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Birleştirme İşlemleri
UYGULAMA ADI	Oksijen Kaynağıyla Telsiz Dikiş Çekme

AMAÇ
Verilen temrin parçasına oksijen kaynağıyla telsiz dikiş atmak.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi, eldiven ve koruyucu gözlük kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Gürültülü ortamlarda kulaklık veya kulak tıkacı gibi koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Kesici, delici, yanıcı gibi tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- 5 x 10 cm boyutunda sac levha hazırlayıp sac levhanın tam ortasından dikine bir şekilde kalemle kaynak izi çiziniz.
- Levha yüzeyini temizledikten sonra kaynak teçhizatının güvenlik kontrollerini yapınız.
- Sırasıyla asetilen ve oksijen tüplerini açıp çalışma basıncını ayarlayınız.
- Çakmak yardımıyla üfleçte alev oluşturunuz alev ayarını yapınız.
- Üflece soldan sağa ilerleyecek şekilde yarım ay hareketini vererek dikiş işlemini gerçekleştiriniz.
- Tel fırçayla dikiş yerini temizleyiniz.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER

İŞLEM	PUAN	ALINAN PUAN
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

4.4. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Birleştirme İşlemleri
UYGULAMA ADI	Oksijen Kaynağıyla Telli Dikiş Çekme

AMAÇ
Verilen temrin parçasına oksijen kaynağıyla telli dikiş çekmek.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi, eldiven ve koruyucu gözlük kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Gürültülü ortamlarda kulaklık veya kulak tıkacı gibi koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Kesici, delici, yanıcı gibi tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- 50 x 50 mm boyutlarında iki adet sac levha hazırlayıp parça temizliğini yapınız.
- Parçaları kaynak masasına sabitleyiniz.
- Sırasıyla asetilen ve oksijen tüplerini açınız, çalışma basıncını ayarlayınız.
- Çakmak yardımıyla üfleçte alev oluşturunuz, alev ayarını yapınız.
- Üfleci, sağdan sola ilerleyecek pozisyona getiriniz.
- Eriyik banyosunu oluşturunuz.
- Ek tel önde, üfleç arkada olacak şekilde dikiş işlemini gerçekleştiriniz.
- Parçayı temizleyiniz.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER		
İŞLEM	**PUAN**	**ALINAN PUAN**
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

4.5. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Birleştirme İşlemleri
UYGULAMA ADI	Kimyasal Kontrol

AMAÇ
Oksijen kaynağıyla birleştirilmiş parçalara kimyasal kontrol yapmak.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi, eldiven, koruyucu gözlük ve maske kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz
- Gürültülü ortamlarda kulaklık veya kulak tıkacı gibi koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Kesici, delici, yanıcı gibi tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- Daha önce kaynatılmış bir parçayı hazır hâle getiriniz.
- Hidroklorik asit (tuz ruhu) veya nitrik asit (kezzap) hazırlayınız.
- Kimyasal maddeyi kaynak dikişine uygulayınız.
- Belli bir süre bekledikten sonra kaynak sınırının varsa hatası gözlemleyerek hatasını belirleyiniz.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER		
İŞLEM	**PUAN**	**ALINAN PUAN**
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

4.6. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Birleştirme İşlemleri
UYGULAMA ADI	Kireç Kaplayarak Muayene

AMAÇ
Oksijen kaynağıyla birleştirilmiş parçalara kireç kaplayarak muayene yapmak.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi, eldiven kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz
- Gürültülü ortamlarda kulaklık veya kulak tıkacı gibi koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Kesici, delici, yanıcı gibi tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- Daha önce kaynatılmış bir parçayı hazır hâle getiriniz.
- Sulandırılmış kireci kaynak dikişine uygulayınız.
- Belli bir süre sonra kurumuş kireci su ya da hava yoluyla temizleyiniz.
- Dikiş üzerinde kalan kireçlerin pul pul kalkıp kalkmadığını gözlemleyiniz.
  (Eğer pul pul kalkma olmuşsa kaynak dikişinde gaz boşluğu veya çatlak vardır.)

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER		
İŞLEM	**PUAN**	**ALINAN PUAN**
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

Amaç: Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre elektrik kaynağı yapabilmek.

4.3. ELEKTRİK KAYNAĞI YAPMA

Elektrik ark kaynağı olarak da adlandırılan bu kaynak türünde kaynatılacak parçalarla elektrot arasında bir ark oluşturulur. Oluşan yüksek ısıyla elektrot ve kaynak bölgesi ergitilerek birleşme sağlanır. Kullanım alanı geniş olan bu kaynak türünün maliyeti düşük ve taşınması kolaydır (Görsel 4.25).



Görsel 4.25: Elektrik kaynağı uygulaması

4.3.1. Elektrik Ark Kaynağı Alet ve Avadanlıkları

Elektrik ark kaynağında kullanılan alet ve avadanlıklar Tablo 4.4'te gösterilmektedir.

Tablo 4.4: Elektrik Ark Kaynağı Alet ve Avadanlıkları

Kaynak Makineleri	Eldiven ve İş Elbisesi
Kaynak Pensesi ve Şasesi	Kaynak Çekici
Kaynak Maskesi	Tel Fırça
Kaynak Kabloları	Kaynak Paravanı
Elektrotlar	Aspiratör ve Vantilatör
Kaynak Masası	Kolluk ve Koruyucu Ayakkabı

Elektrik ark kaynağı düzeneği Görsel 4.26'da gösterilmektedir.



Görsel 4.26: Elektrik ark kaynağı

4.3.2. Elektrik Ark Kaynağıyla Dikiş Çekme İşlemi

Elektrik ark kaynağıyla dikiş çekme işlemi aşamaları aşağıda sıralanmıştır.

a) Parça kalınlığına ve cinsine uygun elektrot seçilir.

b) Elektrot, elektrot pensesine takıldıktan sonra uygun akım ayarlanır.

c) Kaynağın başlangıcında elektrot malzemeye 90° açıyla tutulur.

ç) Elektrot ve metali ergiterek kaynak banyosu oluşturulur.

d) Elektrot belli bir kaynak hareketi ve hızıyla kaynak hattı boyunca ilerletilir. (Buradaki hıza, kaynak hızı denir.)

e) Kaynak banyosunun devamında elektrotla parça arasındaki açı 80° - 85° olmalıdır.

f) Kaynak hızı ne çok hızlı ne de çok yavaş olmalıdır. Hızlı olursa dikiş dar ve kaynak yetersiz mukavemete sahip olur. Yavaş olursa da dikişin geniş olmasıyla beraber gereksiz elektrot harcanması ve parçada çarpılma meydana gelir.

g) Kaynağın sonuna gelindiğinde çukur (krater) oluşmaması için elektrot birden çekilmemelidir. Çukurun etrafından bir tam dönü yaptırılarak çukur doldurulur. Elektrot yukarı çekilip ark söndürülür.

ğ) Son olarak parça soğuduğunda kaynak dikişi üzerinde oluşan cüruf tabakası kaynakçı çekiciyle kırılarak parça temizlenir.

4.3.3. Elektrik Ark Kaynağıyla Küt Ek Kaynak Yapma

Alın birleştirme olarak da bilinen küt ek kaynağı, 4-8 mm aralığındaki kalınlıkta olan parçaları birleştirmek için uygulanır. Kalınlığı 4 mm'ye kadar olan parçalarda tek taraflı kaynak yeterliyken kalınlığı 4 mm'nin üzerinde olan parçalara çift taraflı kaynak yani küt ek kaynağı yapılır.

Bu kaynak tipinde kaynak ağzı açılmasına gerek yoktur. Küt ek kaynağı dikiş çekme işlemi aşamaları aşağıda sıralanmıştır.

a) Parçalar arası boşluk bırakılır.

b) Bırakılan boşluk elektrodun kalınlığı kadardır ve parçalar masaya sabitlenir.

c) Kaynak başlangıcında elektrot kaynak bölgesine 90° lik açıyla yaklaştırılır.

ç) Her iki uca elektrotla birer adet punta (nokta kaynağı) atılır. Puntalama parçalar arasındaki mesafeyi korumak için yapılır.

d) Devamında elektrot, parçaya 80° - 85° lik bir açıya getirilir, belli bir hareket ve hızda kaynak tamamlanır.

f) Kaynatılan bölge temizlendikten sonra parça ters çevrilir, aynı şekilde ikinci pasosu da çekilerek işlem tamamlanır.

g) Parça soğuduktan sonra kaynak dikişi temizliği yapılarak parça hazır hâle getirilir.

NOT: Küt ek kaynağında amper ayarı elektrot çapına göre ayarlanır.

Amper = 40 x Elektrot Çapı

NOT: İnce parçaların kaynağında ince, kalın parçaların kaynağında ise kalın elektrot seçilmelidir.

4.3.4. Elektrik Kaynağıyla Yapılan Bağlantıların Kontrolü

Elektrik kaynağı uygulamasından sonra kaynağın kalite kontrol yöntemleri aşağıda verilmiştir.

- Gözle Kontrol Yöntemi
- Tahribatlı Muayene Yöntemi
- Tahribatsız Muayene Yöntemi

a) Gözle Kontrol Yöntemi

Görülebilen hatalar, çıplak göz ya da büyüteçle tespit edilir. Oksijen kaynağında aranacak hata tipleri Tablo 4.5'te gösterilmektedir.

Tablo 4.5: Elektrik Kaynağında Aranılacak Hata Tipleri

Yanma Olukları	Uygun Olmayan Dikiş Tırtılları
Uygun Olmayan Kaynak Dikişi Boyutları	Kök Pasoda Nüfûziyyet Azlığı veya Fazlalığı
Yüzey Çatlakları	Yeniden Başlama Noktaları
Yüzeye Çıkmış Gözenekler	Kraterler

b) Tahribatlı Muayene Yöntemi

Kaynatılmış parçanın mekaniksel olarak kontrol edilmesidir. Bu kontroller çentik darbe, eğme (bükme) ve sertlik testleriyle yapılmaktadır.

c) Tahribatsız Muayene Yöntemi

Tahribatsız muayene yöntemleriyle kaynak bölgesinde gözle görülemeyen çatlaklar ve gaz boşlukları tespit edilir. Kaynatılmış parçaya zarar vermeden kontrol yapılır. Bu kontroller genellikle penetrant, manyetik, ultrason, röntgen yöntemleridir.

4.7. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Birleştirme İşlemleri
UYGULAMA ADI	Elektrik Kaynağıyla Dikiş Çekme

AMAÇ
Verilen temrin parçasına elektrik kaynağıyla dikiş çekmek.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi, eldiven ve koruyucu gözlük kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Gürültülü ortamlarda kulaklık veya kulak tıkacı gibi koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Kesici, delici, yanıcı gibi tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- 5 mm kalınlığında temrin parçasını hazırlayınız.
- Seçilen elektroda uygun amper miktarını belirleyiniz.
- Parça üzerinde ergiyik banyosu oluşturunuz.
- Belli bir hız ve hareketle kaynağı tamamlayınız.
- Parça soğuduktan sonra cüruf tabakasını çekiçle kırıp parçayı temizleyiniz.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER		
İŞLEM	**PUAN**	**ALINAN PUAN**
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

4.8. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Birleştirme İşlemleri
UYGULAMA ADI	Elektrik Kaynağıyla Küt Ek Kaynağı Yapma

AMAÇ
Verilen temrin parçasına elektrik kaynağıyla küt ek kaynağı yapmak.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi, eldiven ve koruyucu gözlük kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Gürültülü ortamlarda kulaklık veya kulak tıkacı gibi koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Kesici, delici, yanıcı gibi tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- 5 mm kalınlığında iki adet temrin parçasını hazırlayınız.
- Seçilen elektrodun kalınlığına göre parçalar arası boşluk bırakarak parçaları masaya sabitleyiniz.
- Uygun amper miktarını seçtikten sonra parçaların başı ve sonuna punta atınız.
- Kaynak işlemini tamamlayıp cürufu temizleyiniz.
- Parçanın arka yüzüne ikinci pasoyu çekip işlemi tamamlayınız.
- Son kalan cürufu da temizleyip kaynağı kontrol ediniz.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER

İŞLEM	PUAN	ALINAN PUAN
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

Amaç: Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre yapıştırma ile birleştirme yapabilmek.

4.4. YAPIŞTIRMA İLE BİRLEŞTİRME YAPMA

Yapıştırma işlemi, çeşitli malzemelerin doğal ya da sentetik yapıştırıcılar vasıtasıyla birbirine bağlanma veya birleştirme uygulamasıdır (Görsel 4.27).



Görsel 4.27: Yapıştırma uygulaması

İyi bir yapıştırma işlemi için öncelikle malzemelerin birleşeceği yüzeyler kir, toz, yağ, gres, çapak vb. maddelerden arındırılmalıdır. Aksi takdirde mukavemeti düşük, kısa ömürlü bir birleştirme gerçekleşmiş olur.

4.4.1. Yapıştırma Aletleri ve Yapıştırma Maddeleri

Yapıştırma için kullanılan aletler Tablo 4.6'da gösterilmektedir.

Tablo 4.6: Yapıştırma Aletleri

Üstübü	Karıştırıcı ve Uygulayıcı Çubuk	Gözlük
Tel Fırça	Kap	Eldiven
Zımpara	Hassas Tartı	Maske
Eğe	Yapıştırıcılar	İş Elbisesi

Yapıştırıcılar sıvı, katı, macun ve kont hâlleriyle bulunurlar. Yapıştırıcıların içeriğindeki maddelere göre çeşitleri vardır. Yapıştırıcı çesitleri aşağıda sıralanmıştır.

a) Basınca duyarlı yapıştırıcılar

b) Yapısal yapıştırıcılar

c) Hot melt (sıcak ergiyik) yapıştırıcılar

ç) Çözücü bazlı yapıştırıcılar

a) Basınca Duyarlı Yapıştırıcılar

Hafif bir basınçla kalıcı yapışma sağlayan ve sıvıdan katıya faz değişimi gerçekleştirmeyen yapıştırıcılardır. Basınca duyarlı yapıştırıcılar, akrilik, kauçuk ve silikonlardır (Görsel 4.28). Özellikle sızdırmazlık, ses yalıtımı sağlama ve korozyon önleme için kullanılır.



Görsel 4.28: Beyaz akrilik macun

b) Yapısal Yapıştırıcılar

Yapısal yapıştırıcılar en çok havacılık, otomotiv, spor ve beyaz eşya sektörlerinde yapısal parçaların birleştirilmesinde kullanılır. En çok bilinen yapısal yapıştırıcılar epoksi ve fenolik reçinedir. Yapısal yapıştırıcılar bir bileşenli ve iki bileşenli olmak üzere ikiye ayrılır. İki bileşenli yapıştırıcılarda bileşenlerden biri yapıştırıcı iken diğeri onunla kimyasal reaksiyona giren katılaştırıcıdır (Görsel 4.29). Bir bileşenli yapıştırıcılarda yapıştırıcı ve katılaştırıcı bir arada olur.



Görsel 4.29: İki bileşenli epoksi yapıştırıcı

c) Hot Melt (Sıcak Ergiyik) Yapıştırıcılar

Hot melt yapıştırıcılar önce ısıtılır sonra soğutularak kullanılır. Çalışma sıcaklığı -20°C ile +60°C arasındadır. Örnek olarak silikon tabancası vasıtasıyla eritilen silikon çubukları gösterilebilir (Görsel 4.30). Bu yapıştırıcılar çabuk sertleşirler ama yüksek yüklere karşı dirençli değildir.



Görsel 4.30: Sıcak silikon

ç) Çözücü Bazlı Yapıştırıcılar

Çözücü bazlı yapıştırıcılar yüzeye uygulandığında çözücü kısmı buharlaşır ve uçar. Böylelikle parça üzerinde geriye sadece yapıştırıcı kalır ve yapışma işlemi gerçekleşir. Çözücü bazlı yapıştırıcılara örnek olarak su ve solvent bazlı yapıştırıcılar gösterilebilir. (Görsel 4.31). Su bazlı yapıştırıcılar basit yapıştırma işlemi için kullanılırken solvent bazlı yapıştırıcılar üstün yapıştırma işlemi için kullanılır. Her iki yapıştırıcı da nemli ortamlarda kullanılır. Su bazlı yapıştırıcıların insan sağlığına zararı olmazken solvent bazlı yapıştırıcılar çevreye ve insan sağlığına zararlıdır.



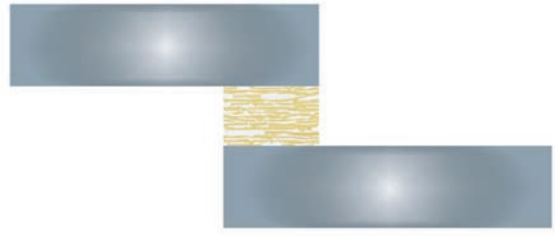
Görsel 4.31: Su Bazlı ahşap tutkalı

4.4.2. Yapıştırma İşlemleri

Yapıştırma işlemine başlanmadan önce yapıştırılacak yüzeyin eksiksiz temizlenmesi gereklidir. Kullanılacak yapıştırıcının ömrü malzeme ömründen düşük olmamalıdır. Yapıştırıcının türüne ve uygulanışına göre işçi sağlığı ve iş kurallarına uyulmalıdır.

Parçaların birçok farklı şekilde birleştirilme usulü vardır. Yapıştırma usulü türleri aşağıda sıralanmıştır.

a) Bindirme Usulü (Görsel 4.32)



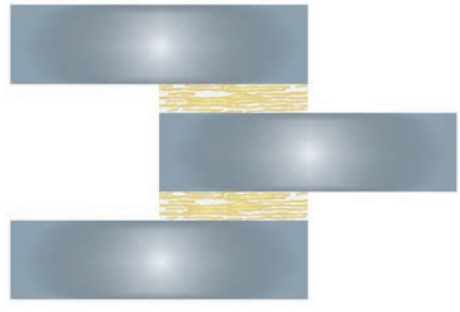
Görsel 4.32: Bindirme usulü

b) Geçme Usulü (Görsel 4.33)



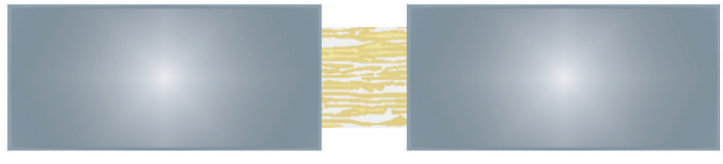
Görsel 4.33: Geçme usulü

c) Çift Taraflı Bindirme Usulü (Görsel 4.34)



Görsel 4.34: Çift Taraflı bindirme usulü

ç) Küt Birleştirme Usulü (Görsel 4.35)



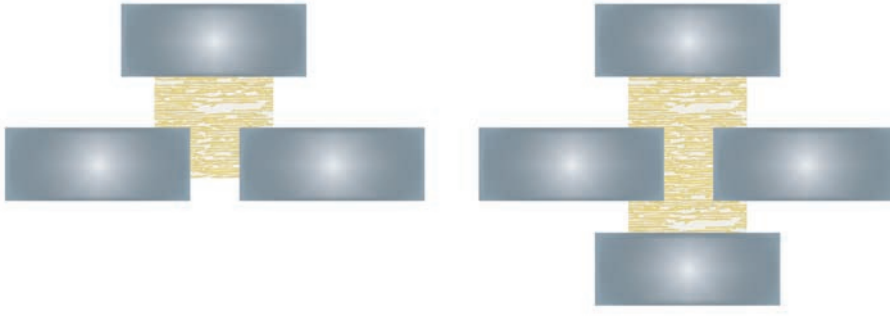
Görsel 4.35: Küt birleştirme usulü

d) Açılı Küt Birleştirme Usulü (Görsel 4.36)



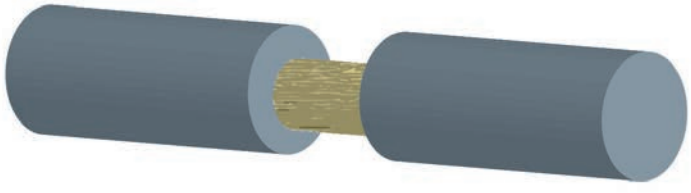
Görsel 4.36: Açılı küt birleştirme usulü

e) Bağlama Usulü (Görsel 4.37)



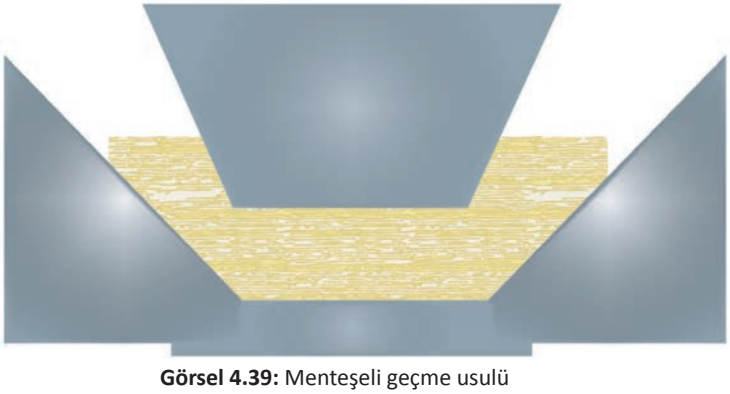
Görsel 4.37: Bağlama usulü

f) Silindiriksel Birleştirme Usulü (Görsel 4.38)



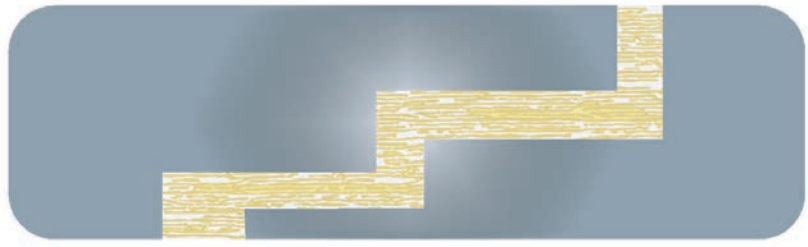
Görsel 4.38: Silindirik birleştirme usulü

g) Menteşeli Geçme Usulü (Görsel 4.39)



Görsel 4.39: Menteşeli geçme usulü

ğ) Kademeli Bindirme Usulü (Görsel 4.40)



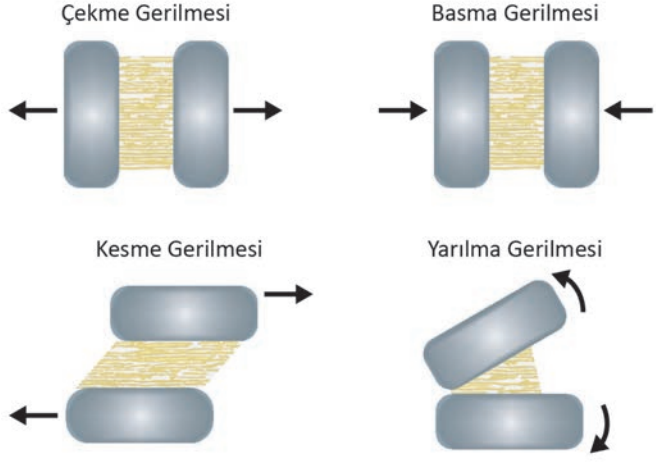
Görsel 4.40: Kademeli bindirme usulü

h) Flanş Şeklinde Birleştirme Usulü (Görsel 4.41)



Görsel 4.41: Flanş şeklinde birleştirme usulü

Yapıştırılmış parçaların üzerinde çeşitli gerilmeler oluşur. Bu gerilme çeşitleri Görsel 4.42'de gösterilmektedir.



Görsel 4.42: Yapıştırılmış parça üzerinde oluşan gerilme çeşitleri

4.4.3. Yapıştırılmış Parçaların Kontrolü

Yapıştırılmış parçaların kontrolünde bağlantı mukavemeti, gerileme cinsi, zorlanma şekli, malzeme cinsi, yapıştırıcının kopma mukavemeti, bağlantıya etki eden sıcaklık dikkat edilmesi gereken faktörlerdir. Yapıştırılmış parçalar; ultrason, çekme testiyle ve radyografik testle kontrol edilebilir.

4.9. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Birleştirme İşlemleri
UYGULAMA ADI	Hot Melt Uygulaması

AMAÇ
Verilen temrin parçalarını hot melt yapıştırıcısıyla birleştirmek.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi, eldiven kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Gürültülü ortamlarda kulaklık veya kulak tıkacı gibi koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Kesici, delici, yanıcı gibi tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- Öğretmeninizin belirlediği ölçülerde iki adet ahşap çıta ya da plakayı hazır hâle getiriniz.
- Parça temizliğini kontrol ediniz.
- Sıcak silikon tabancasını fişe taktıktan sonra silikon haznesine silikon çubuğunu yerleştiriniz.
- Bir süre bekledikten sonra tabancanın tetiğine basarak ilgili parçaya uygun miktarda silikonu sıkınız.
- Diğer parçayı silikonlu kısma getiriniz, silikonu yayarak birleştirmeyi gerçekleştiriniz.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER

İŞLEM	PUAN	ALINAN PUAN
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

4.10. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Birleştirme İşlemleri
UYGULAMA ADI	Kompozit Yapıştırma Yöntemi

AMAÇ
Verilen elyaf parçalarını yapısal yapıştırıcıyla birleştirip kompozit parça oluşturmak.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi, eldiven kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Gürültülü ortamlarda kulaklık veya kulak tıkacı gibi koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Kesici, delici, yanıcı gibi tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- 50 x 50 mm boyutunda üç adet cam elyafını hazır hâle getiriniz.
- Hassas tartı, epoksi reçine, sertleştirici, tahta çubuk ve plastik bardak malzemelerini hazırlayınız.
- Hassas tartıya bardağı koyunuz, bardağın darasını alınız.
- Önce bir miktar sertleştiriciyi bardağa koyunuz.
- Konulan sertleştirici miktarına göre epoksi reçine üzerinde yazan orana bağlı kalarak epoksi reçineyi de bardağa koyunuz.
- En az 10 dk. tahta çubukla karıştırınız.
- Hazır hâle gelen reçineyi fırçayla cam elyafına kat kat gelecek şekilde uygulayınız.
- Yapıştırıcının kurumasını bekleyiniz, parçayı hazır hâle getiriniz.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER

İŞLEM	PUAN	ALINAN PUAN
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa ifade doğru ise "D", yanlış ise "Y" yazınız.

1. (….) Basınca duyarlı yapıştırıcılara örnek olarak epoksi reçine ve fenolik reçine gösterilebilir..

2. (….) Su bazlı yapıştırıcılar basit yapıştırma işlerinde kullanılır.

3. (….) Karbonlayıcı alevde, oksijen miktarı asetilen miktarından azdır.

4. (….) Küt ek kaynağı, et kalınlığı 4 mm'ye kadar olan parçalarda yapılır.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan noktalı yerlere, uygun ifadeleri yazınız.

5. İki aynı ya da farklı metalin, üçüncü bir dolgu malzemesiyle belli bir ergime sıcaklığında birleşmesine ..... denir.

6. Oksijen kaynağında, oksijen hortumu ..... asetilen hortumu ..... renkte olur.

7. Küt ek kaynağında amper ayarı ..... çapına göre belirlenir.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

8. Aşağıdakilerden hangisi sert lehimleme işlemi için kullanılan minimum sıcaklık derecesidir?

A) 400° C B) 450° C C) 500° C D) 550° C E) 600° C

9. Aşağıdakilerden hangisi oksijen kaynağında diğer yardımcı elemanlar arasında gösterilmez?

A) Kaynak maskesi B) Eldiven C) Hamlaç askısı
D) Hamlaç E) Tel

10. Aşağıdakilerden hangisi elektrik ark kaynağının başlangıç açısıdır?

A) 70° B) 75° C) 80° D) 85° E) 90°

5. ÖĞRENME BİRİMİ

UÇAK GÖVDE YAPISI



KONULAR

1. HASARLI BÖLGE VE İSTASYONLARI BULMA
2. İSKELET YAPILARINI OLUŞTURAN ELEMANLARIN YAPISAL ONARIMINI YAPMA
3. YÜZEY KORUMA YÖNTEMLERİ UYGULAMA
4. AYAR METOTLARI İLE SİMETRİ KONTROLLERİ YAPMA
5. KOLTUK YERLEŞİMLERİ VE KARGO YÜKLEME SİSTEM BAKIMINI YAPMA
6. KAPILARIN BAKIMINI YAPMA
7. PENCERE VE MEKANİZMALARININ BAKIMINI YAPMA

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre

- Hasarlı bölge ve istasyonları tespit etme
- İskelet yapılarını oluşturan elemanların yapısal onarımını yapma
- Yüzey koruma yöntemlerini uygulama
- Ayar metotları ile simetri kontrollerini yapma
- Koltuk yerleşimleri ve kargo yükleme sistemlerinin bakımlarını yapma
- Kapıların bakımını yapma
- Pencere ve mekanizmalarının bakımını yapma

TEMEL KAVRAMLAR

Gövde yapıları, istasyon, kabin, kaplama, kokpit, koruma.

Araştırma: Uçakların gövde yapılarının tasarımı ve malzeme seçimi hangi kriterlere göre değişiklik gösterebilir? Araştırınız.

Amaç: Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre hasarlı bölge ve istasyonları tespit etmek.

5.1. HASARLI BÖLGE VE İSTASYONLARI BULMA

5.1.1. Uçabilirlilik (Airworthiness) Gereksinimleri İçin Yapısal Güçlülük

Airworthiness, uçuşa elverişlilik anlamını taşır. Hava araçlarının, uçuş izni alabilmesi için uçuşa elverişlilik belgesinin onaylanması gereklidir. Uçuşa elverişlilik belgesi, ulusal ve uluslararası havacılık otoritelerinin belirlediği standartlarla oluşturulmuştur.

Uçuşa elverişlilik için hava araçlarının türüne göre değişebilen standartlarla belirlenmiş yapısal güçlülükte olması gereklidir. Uçak teknisyenleri, periyodik bakımlarla hava araçlarının yapısal güçlülüğünü test eder, araçları güvenli uçuşa hazır hâle getirir ve bunu belgelendirir.

5.1.2. Hava Araçlarına Etki Eden Gerilimler

Gerilim, bir cisme etki eden kuvvetlerin o cismi şekil değişikliğine zorlamasıdır. Hava araçlarındaki yapısal güçlülüğe etki eden gerilimler vardır. Bu gerilimler, hava aracı üzerinde etkili olan gravity, thrust, drag ve lift kuvvetleriyle ortaya çıkar. Aynı zamanda kabin basınç farkına ve atmosferik etkenlerde gerilimlere neden olur. Hava araçlarına etki eden gerilim çeşitleri aşağıda sıralanmıştır.

- Çekme gerilmesi (tensile stress)
- Sıkıştırma gerilmesi (compression stress)
- Burulma gerilmesi (torsion stress)
- Eğilme gerilmesi (bending stress)
- Kesme gerilmesi (shear stress)

a) Çekme Gerilmesi: Bir yapısal elemanı çeken ve birim alana etki eden kuvvettir (Görsel 5.1).



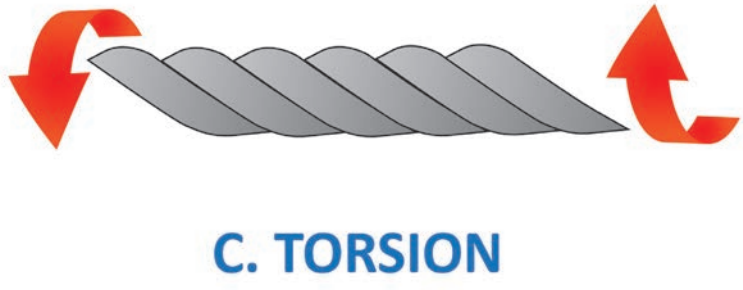
Görsel 5.1: Çekme gerilimi

b) Sıkıştırma Gerilmesi: Bir yapısal elemanı kısaltmaya çalışan ve birim alana etki eden kuvvettir (Görsel 5.2).



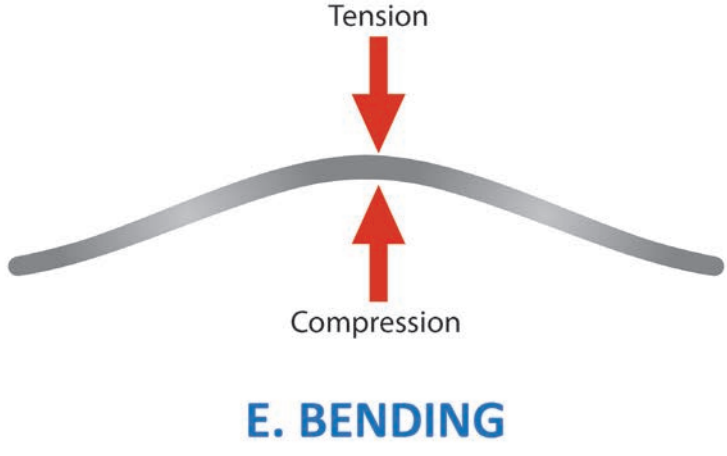
Görsel 5.2: Sıkıştırma gerilimi

c) Burulma Gerilmesi: Yapısal elemanın burulmasına neden olan kuvvettir (Görsel 5.3).



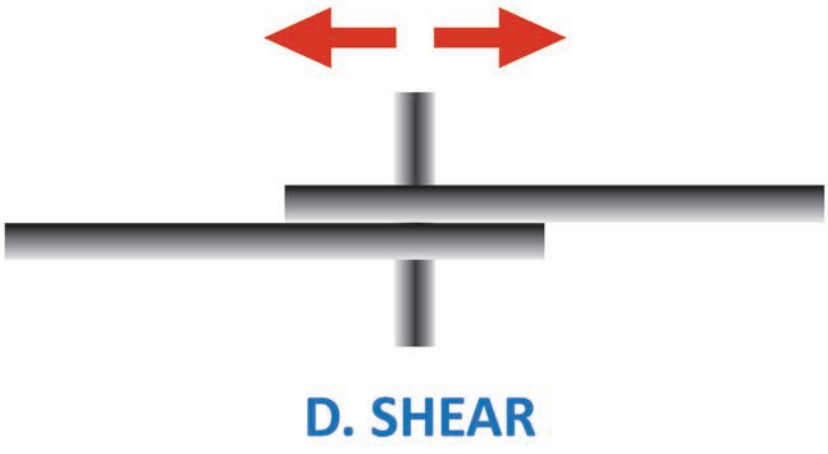
Görsel 5.3: Burulma gerilimi

ç) Eğilme Gerilmesi: Çekme ve basma gerilmelerinin yapısal elemana bir veya daha fazla noktadan etki etmesiyle oluşur (Görsel 5.4).



Görsel 5.4: Eğilme gerilimi

d) Kesme Gerilmesi: Bitişik parçaların birbiri üzerinde kaymasına neden olan ve birim alana etki eden kuvvettir (Görsel 5.5).



Görsel 5.5: Kesme gerilimi

5.1.3. Sistemlerin Yerleşme İmkânları

Uçak tasarımı hazırlanırken sadece yapısal mukavemet ve aerodinamik özellikler baz alınmaz. Bunun yanında uçakta bulunan birincil, ikincil ve üçüncül sistemlere ulaşılabilirlik aranır. Bu yüzden gövde yapısı üzerinde birçok access door (ulaşım kapağı) bulunmaktadır. Bu kapaklar vasıtasıyla sistem içerisindeki elemanların bakım-onarım ve sök-tak işlemleri kolaylıkla yapılabilir. Örneğin uçağın kuyruk bölümünde bulunan access door, uçağın APU motoruna erişilmesini sağlar (Görsel 5.6).



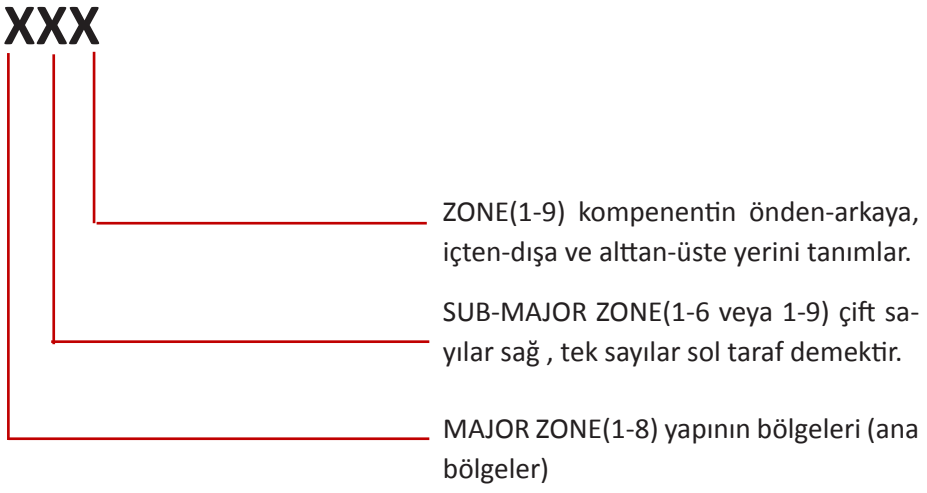
Görsel 5.6: Access door

5.1.4. Bölge ve İstasyon Tanımlama Sistemleri

Uçaklarda bölge ve istasyon tanımlama sistemleri, uçak teknisyenlerinin uçak üzerindeki spesifik bir noktayı ya da bölgeyi bulabilmesi için tasarlanmış koordinatlama yöntemidir. Bölgeler, uçak üzerinde bilinen belirgin alanları gösterir. İstasyonlar ise o bölgelerdeki noktaları tanımlar.

5.1.4.1. Bölge Tanımlama

Uçakta bölgeler, üç basamaklı sayılarla kodlanır. Her bir rakam büyükten küçüğe o alanı tarif eder. Bunlar şöyledir:



Uçaklarda ana bölge kodları aşağıda verilmiştir (Görsel 5.7).

Bölgesel Numaralandırma

100 – Gövde altı

200 – Gövde üstü

300 – Stabilizeler

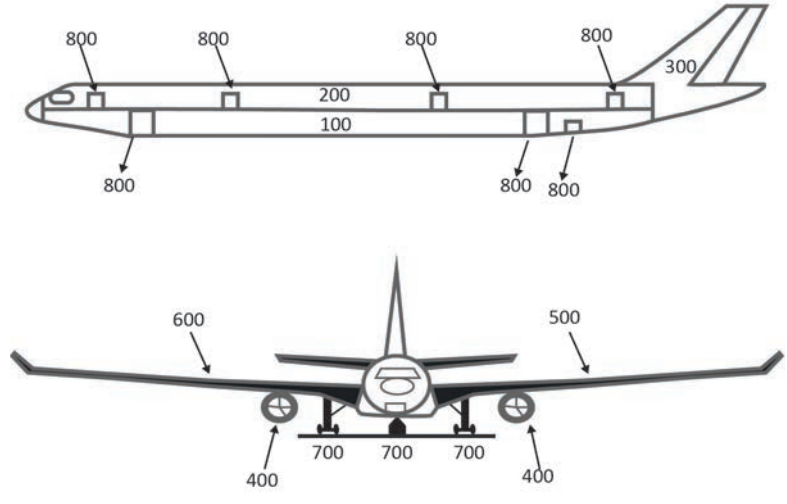
400 – Motor bölmesi(nacelle)

500 – Sol kanat

600 – Sağ kanat

700 – İniş takımları

800 – Kapılar

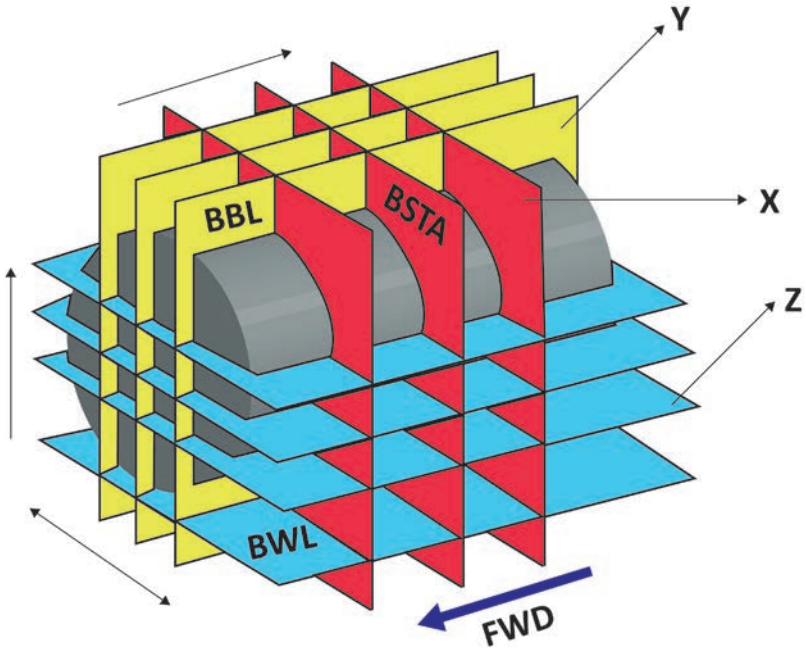


Görsel 5.7: Major zone

NOT: Kapılar ve panellerde üç haneli sayının yanında harfler eklenir. Birinci harf kapı ya da paneli, ikinci harf ”R ve L” olmak üzere sağ ve solu belirtir. Örnek olarak (211 A-L) gösterilebilir.

5.1.4.2. İstasyon Tanımlama

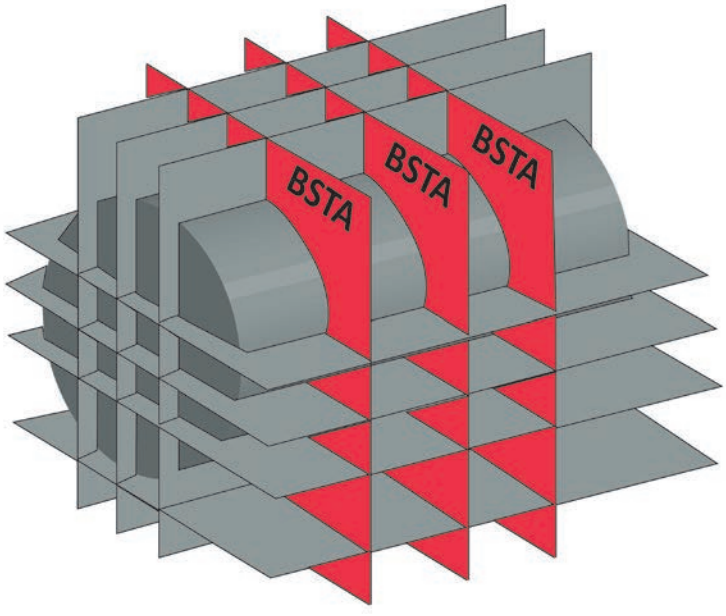
İstasyonlar; gövde (body), kanatlar (wings), motor kaportası (nacelle), yatay stabilizer (horizontal stabilizer) ve dikey stabilizer (vertical stabilizer) olmak üzere beş ana bölgede tanımlanır. İstasyonlar, referanslarını uçağın X, Y ve Z düzlemleri üzerinden alır (Görsel 5.8).



Görsel 5.8: Uçağın referans düzlemleri

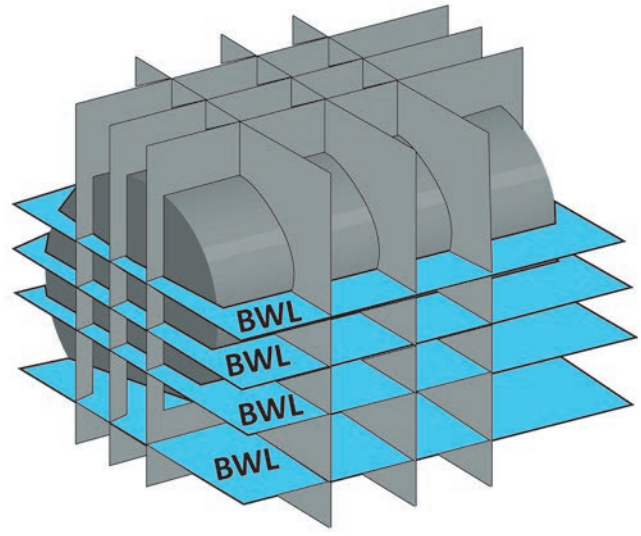
Bu düzlemler üzerinde oluşturulan istasyon sistemleri aşağıda belirtilmiştir.

a) Body Station (Fuselage Station): X ekseni üzerinde olup uçağın burnundan kuyruğuna doğru numaralandırılır. Başlangıç noktası ya da referans sıfır noktası üretici tarafından belirlenir (Görsel 5.9).



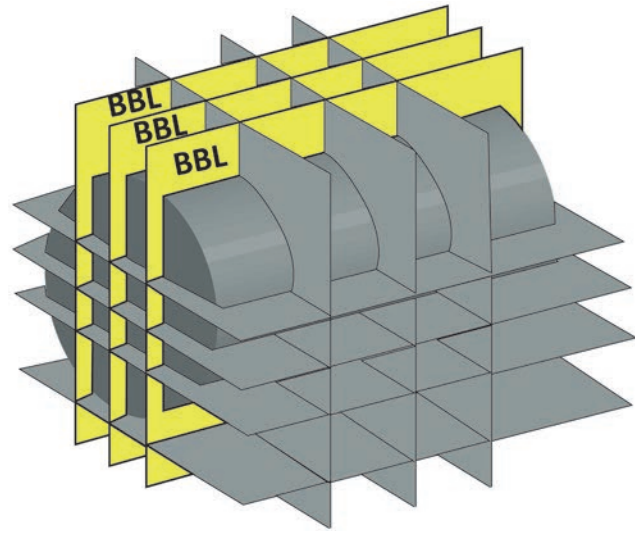
Görsel 5.9: Fuselage station örneği

b) Water Line (Ground Line): Z ekseni üzerinde olup uçağın gövdesinin alt tarafına belirli bir mesafede yerleştirilen yatay düzleme dik uzaklıkların numaralandırılmasıdır (Görsel 5.10).



Görsel 5.10: Ground line

c) Buttock Line: Y ekseni üzerinde olup uçağın merkez çizgisinden sağa ve sola doğru olan genişlik ölçüsünün numaralandırılmasıdır. Sağ ve sol yön kriteri uçağın burnundan bakılarak bulunmalıdır (Görsel 5.11).



Görsel 5.11: Buttock line

NOT: Uçağın bölgelerindeki istasyonları betimlemek için o bölge isminin baş harfleri kullanılır. Dört bölge için buttock line istasyonları aşağıda gösterilmiştir.

- **Body (gövde)** → **BBL**
- **Wings (kanatlar)** → **WBL**
- **Nacelle (motor kaportası)** → **NAC BL**
- **Horizontal stabilizer (yatay stabilizer)** → **STAB BL**

NOT: Dikey stabilizer kodu "Fin" olarak geçer. Örneğin Fin STA ve Fin WL olarak gösterilir. Rudder ise yine kendi baş harfleriyle RUD STA olarak gösterilir.

5.1. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Uçak Gövde Yapıları
UYGULAMA ADI	İstasyon Bölgesini Bulma

AMAÇ
Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre hasarlı bölge ve istasyonları tespit etmek.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Gürültülü ortamlarda kulaklık veya kulak tıkacı gibi koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Kesici, delici, yanıcı gibi tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- Öğretmeninizin belirlediği üç farklı istasyon numarasını ilgili uçağa ait AMM'den faydalanarak uçağın hangi bölgesinin hangi noktasında olduğunu bulunuz.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER		
İŞLEM	**PUAN**	**ALINAN PUAN**
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

5.2. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Uçak Gövde Yapıları
UYGULAMA ADI	İstasyon Numarasını Bulma

AMAÇ
Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre hasarlı bölge ve istasyonları tespit etmek.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Gürültülü ortamlarda kulaklık veya kulak tıkacı gibi koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Kesici, delici, yanıcı gibi tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- Öğretmeninizin uçak üzerinde belirlediği üç farklı noktayı temsil eden istasyon numarasını ilgili uçağa ait AMM'den faydalanarak bulunuz.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER		
İŞLEM	**PUAN**	**ALINAN PUAN**
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

Amaç: Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre iskelet yapılarını oluşturan elemanların yapısal onarımını yapmak.

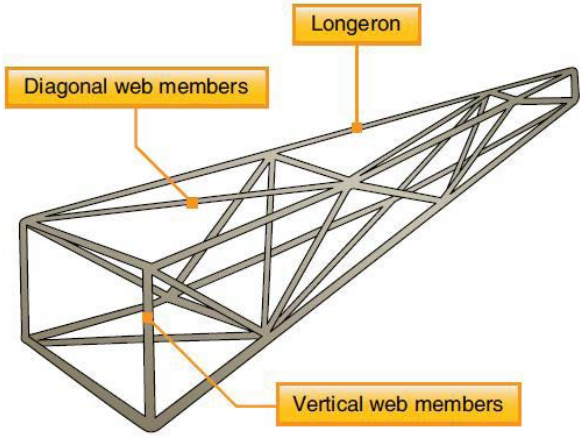
5.2. İSKELET YAPILARINI OLUŞTURAN ELEMANLARIN YAPISAL ONARIMINI YAPMA

Uçakların iskelet yapılarını oluşturan elemanların yapısal onarımını yapabilmek için uçak gövde yapılarının çeşitleri ve elemanlarının bilinmesi gereklidir.

5.2.1. Uçak Gövdesi Yapısal Sınıflandırılması

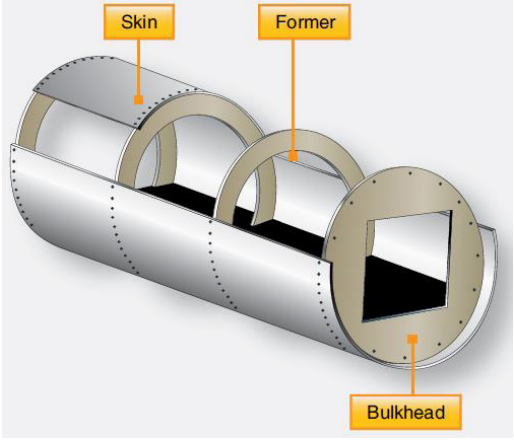
Uçak gövdeleri, konstrüksiyon açısından sınıflandırıldığında üç tip gövde çeşidi ortaya çıkar. Bunlar: Kafes , monokok ve yarı monokok tipi gövde yapılarıdır.

a) Kafes Tipi Yapılar: Genellikle ufak, tek motorlu uçak ve helikopterlerde kullanılan gövde tipidir. Kafes tipi yapılar, çelik boruların birbirleriyle çaprazlama desteklenerek, kaynakla tutturularak taşıma ve basınç yüklerine karşı mukavemetli bir yapının elde edilmesiyle oluşan gövde türüdür (Görsel 5.12).



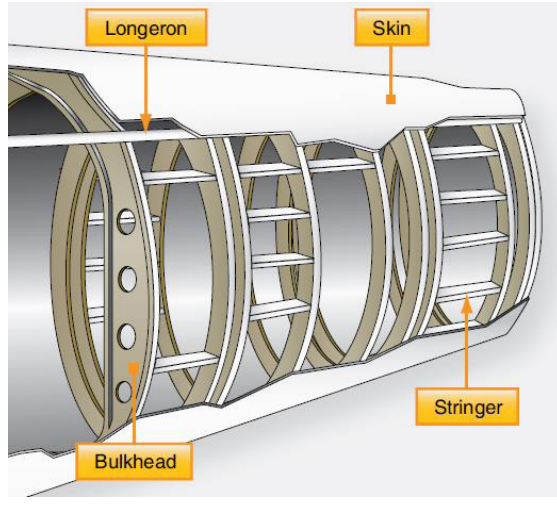
Görsel 5.12: Kafes tipi

b) Monokok Tip Yapılar: Bu tip yapılarda frames (takviye edici kiriş çemberler), bulkheads (basınç bölmeleri) ve gövde kaplama sacından oluşur. Gövde yapısı yekpare şekilde üretilir. Gövdeye binen ana yükleri, gövde sacı taşır. Kaplama sacının kalınlığına göre gövdenin mukavemeti değişir (Görsel 5.13).



Görsel 5.13: Monokok tip yapı

c) Yarı Monokok Tip Yapılar: En çok kullanılan uçak gövde yapısıdır. Bu yapıda bulkhead, frame ve kaplama sacının yanında stringer (gövde boyunca uzanan kirişler), keel beam (omurga takviye kirişi) gibi destek elemanları kullanılır (Görsel 5.14). Modern yolcu uçaklarının tamamında yarı monokok iskelet sistemi kullanılır çünkü gövde üzerine binen yükler birçok destek elemanına dağıtıldığı için kullanım ömrü de bu tip yapılarda uzun olur.



Görsel 5.14: Yarı monokok tip yapı

5.2.2. Uçak Gövde Yapısal Elemanları

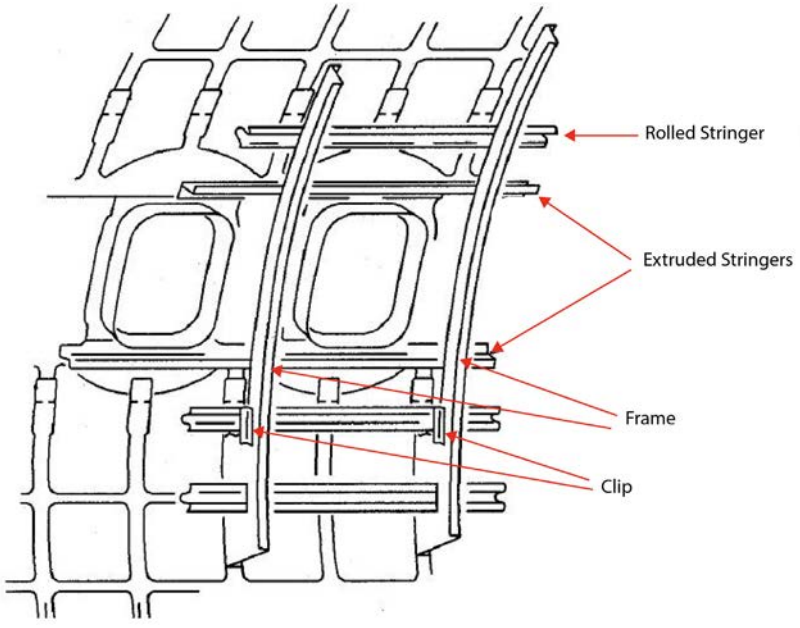
Uçak gövde yapısal elemanları aşağıda verilmiştir.

- Frame
- Stringer (longeron)
- Clip
- Bulkhead
- Keel beam
- Floor beam
- Outside skin
- Doubler

a) Frame: Uçağın burnundan kuyruğuna doğru yerleştirilen, gövdeye şeklini veren çember yapı elemanıdır. Yapısal dengesizliği önlemesinin yanında stringerların kısa tutulmasını sağlar (Görsel 5.15).

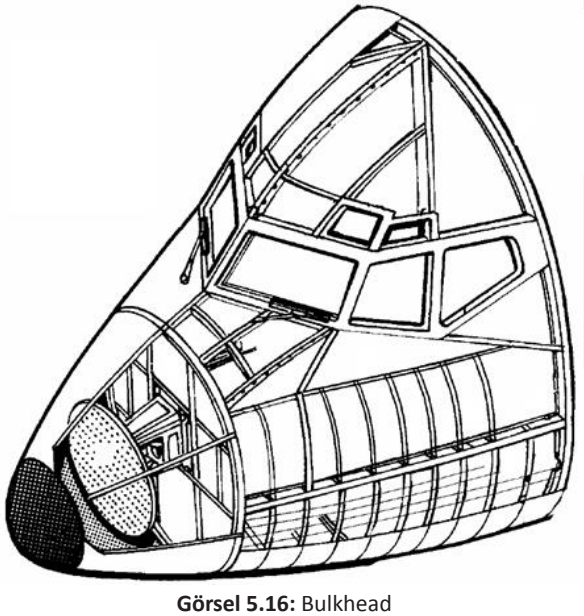
b) Stringer: Frame ve gövde sacına bağlanıp gövde iskelet yapısının şeklini oluşturan ana yapı elemanıdır. Gövde yapısında oluşan eğilme, kesilme, gerilme ve kabin basıncından dolayı oluşan yükleri absorbe etmesi için kullanılır (Görsel 5.15).

c) Clip: Gövde sacının iç yüzeyinde stringer ve frameleri birbirlerine tutturmak için kullanılır. Kullanım amacı, basınç yükünü gövde sacından framelere taşımaktır (Görsel 5.15).



Görsel 5.15: Frame, stringer ve clip

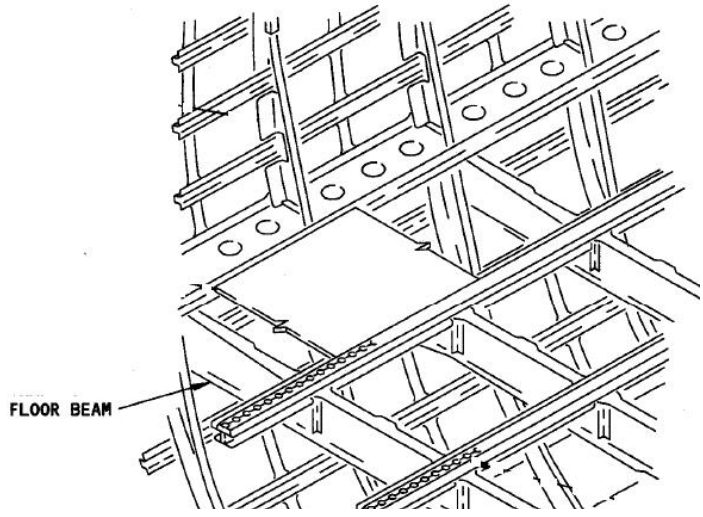
ç) Bulkhead: Şekil olarak framelere benzeyen ama onlardan çok daha yüksek mukavemetli olan yapı elemanıdır (Görsel 5.16). Mukavemet ve pressure (basınç) bulkhead olmak üzere iki çeşidi vardır. Mukavemet bulkhead, gövdeye yüksek yük gelen kritik bölgelere (gövde kokpit birleşim yeri, kanat bağlantısının yapıldığı bölgeler) yerleştirilir. Pressure bulkhead ise uçakta basınçlı bölgeyle basınçsız bölgeyi (radom, kuyruk konisi, kargo bölümü) birbirinden ayıran yerlere yerleştirilir.



Görsel 5.16: Bulkhead

d) Keel Beam: Merkez kanat bölümüne yerleştirilen yüksek mukavemete sahip yapı elemanıdır. Maksimum eğilmenin oluştuğu iniş takımı bölümüne destek olur.

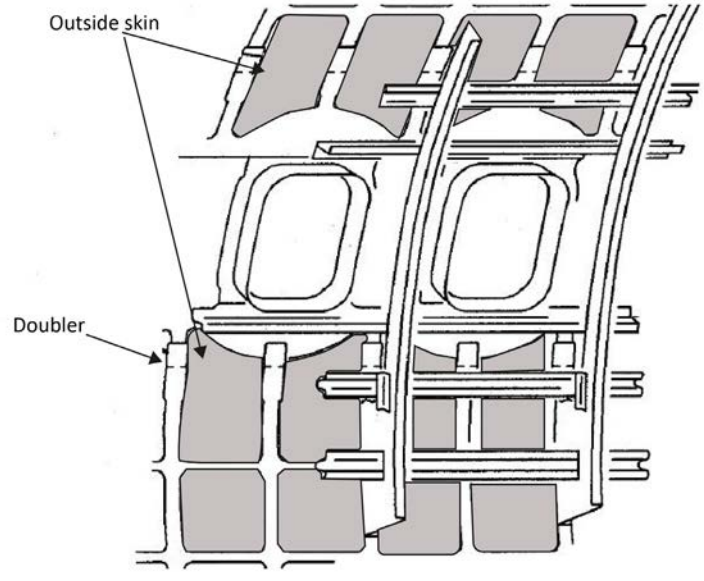
e) Floor Beam: Framelere enlemesine bağlanan, kabin zeminini oluşturan döşeme yapılarıdır. Bu yapının üzerine koltuk kızakları yerleştirilir. Framelere düşen yükü ve kabin basıncını taşır (Görsel 5.17).



Görsel 5.17: Floor beam

f) Outside Skin: Gövde yüzeyinin kaplanmasını sağlayan kabuk yapı elemanıdır (Görsel 5.18). Gövde yüzeyini tamamıyla sarıp ana yüklerin taşınmasını sağlar.

g) Doubler: Pencere, giriş panelleri gibi sürekliliğin bozulduğu destek gereken yerlerde kullanılan güçlendirme elemanıdır. Ayrıca gövdeyi tamir etme amacıyla da kullanılır (Görsel 5.18).



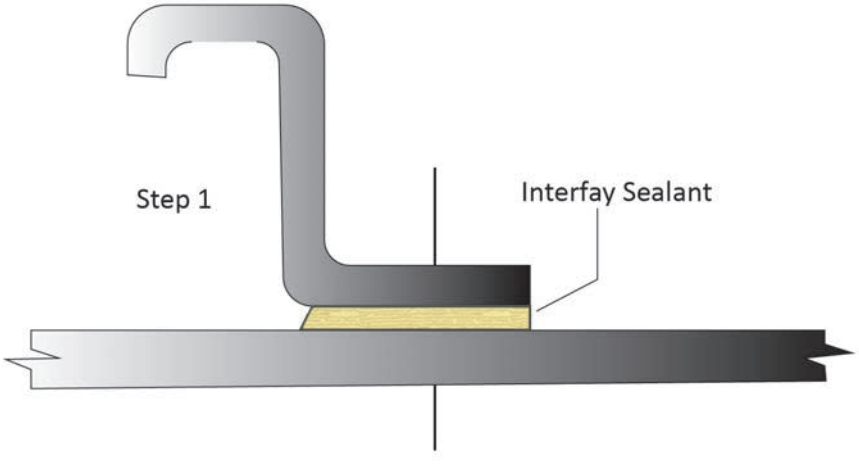
Görsel 5.18: Outside skin ve doubler

5.2.3. Gövde Yapılarında Basınçlı Sıvı Contalama (Sealing)

Sealing işlemi, uçaklar için olmazsa olmaz bir işlemdir. Uçakların farklı bölgelerinde kullanılan sealing işlemi sayesinde uçaktaki nem ve korozyon önlenmiş olur. Bunun yanında kabin basıncı sağlamak, yangın tehlikesini indirgemek, boşlukları doldurmak ve uçak yüzeyindeki süreksizlikleri düzgünleştirme amacıyla da bu işlem yapılır. Sealing işlemi, sıvı macun olarak bölgeye uygulanır. Belli bir süre sonra macun donarak kauçuk hâlinde katı bir maddeye dönüşür. Böylelikle uygulandığı bölgede sıvı ya da gaz geçişini engeller. Sealing işlemlerinin uygulandığı bölgeler aşağıda belirtilmiştir.

- Yakıt tankları
- Basınçlı alanlar
- Çevresel alanlar (harici yüzeylerde)
- Korozyon alanları
- Elektriksel alanlar
- Ateşle temas eden yüzeyler
- Asitli alanlar
- Sıvının hapsedilmesi istenen yerler (galley ve lavabolar)

Basınçlı sealing, kabin basıncını optimum seviyede tutabilmek için gövde yapısına uygulanan macunlanma işlemidir. Bu işlem, basınçlı bölgeler için gövde yapılarındaki bağlantı elemanlarının birleşme yerlerinde ve gövde montaj bölgelerindeki açıklıklarda uygulanır (Görsel 5.19).



Görsel 5.19: Basınçlı seal

5.3. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Uçak Gövde Yapıları
UYGULAMA ADI	Basınçlı Sıvı Contalama

AMAÇ
Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre uçak gövde yapısına basınçlı sıvı contalama yapmak.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Gürültülü ortamlarda kulaklık veya kulak tıkacı gibi koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Kesici, delici, yanıcı gibi tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- Uçak gövdesi üzerindeki perçinleri sökünüz.
- Bağlantı elemanına uygun sıvı contayı hazırlayınız.
- Perçin çakma işlemine başlamadan sıvı contayı perçin bölgesine tatbik ediniz.
- Perçinleme işlemini tamamladıktan sonra sıvı contanın kurumasını bekleyiniz.
- Sıvı contanın doğru uygulanıp uygulanmadığını kontrol ediniz.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER		
İŞLEM	**PUAN**	**ALINAN PUAN**
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

5.4. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Uçak Gövde Yapıları
UYGULAMA ADI	Uçak Gövde Yapısında Hasar Tespiti Yapmak

AMAÇ

Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre uçak gövde yapısında hasarlı bölge ve istasyonları tespit etmek.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Gürültülü ortamlarda kulaklık veya kulak tıkacı gibi koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Kesici, delici, yanıcı gibi tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- Uçak gövdesinde bir istasyon belirleyiniz.
- O istasyona ait gövde sacını sökünüz.
- Gövde sacı altında kalan frame ve stringerları kontrol ederek hasar tespiti yapınız.
- Eğer bir hasar bulunduysa uçağa ait ilgili SRM'ye bakınız, hasar boyutunun tolere edilip edilmediğini tespit ediniz.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER

İŞLEM	PUAN	ALINAN PUAN
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

Amaç: Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre yüzey koruma yöntemlerini uygulamak.

5.3. YÜZEY KORUMA YÖNTEMLERİNİ UYGULAMA

Uçak gövde yapısı için en büyük tehlike korozyondur. Periyodik olarak korozyon kontrolünün yanında korozyon önleyici yöntemler de uygulanmaktadır (Görsel 5.20). Uçak gövdesini koruma yöntemleri; kaplama, astar, boyama, korozyon önleyici bileşikler, sealing ve yıkamadır.

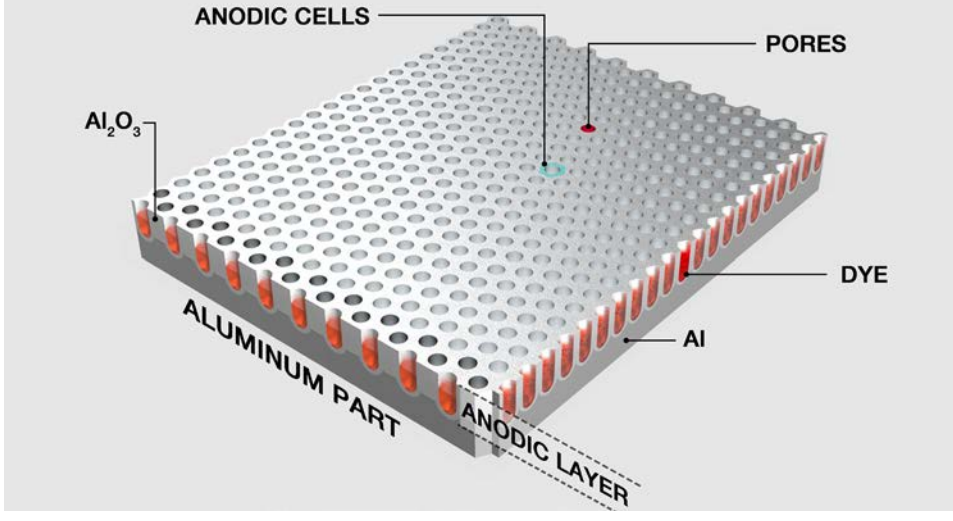


Görsel 5.20: Uçak gövde boyaması

Uçaklarda kaplama olarak genellikle anotlama, kimyasal dönüşüm kaplamaları ve astarlama tercih edilir.

5.3.1. Anotlama (Anodizing)

Anotlama işlemi, alüminyum alaşımların yüzeylerinde alüminyum oksit tabakası oluşturmasıyla alüminyum alaşımların korozyona karşı dirençli hâle gelmesini sağlayan elektrokimyasal bir yöntemdir. Anotlama işlemi korozyona karşı dayanıklı bir yüzey ve mükemmel bir boya zemini sağlar (Görsel 5.21). Aynı zamanda atmosfere ve tuzlu suya karşı yüksek seviyede dirençlidir.



Görsel 5.21: Anotlanmış alüminyum parça

Alüminyumun anotlanmasında farklı elektrolitlerde ve çalışma şartlarına göre kullanılacak sıcaklık, voltaj ve akım seviyesinde değişiklik olabilir. Kaliteli bir anotlama işlemi için muhakkak kaplanacak parça; yağ, kir ve tozdan arındırılmalıdır. Temizlik işleminden sonra alüminyum alaşımlı parça, kromik aside daldırılır. Anahtar açılarak gerilim uygulanır ve elektron akışı alüminyum malzemenin yüzeyindeki oksitlerin yumuşamasını sağlar. Sonraki aşamada parça, tanktan çıkarılır ve renkli boya ile karıştırılmış sıcak suya daldırılır. Renkli boya, parça tarafından emilir ve alüminyum malzeme kurumaya bırakılır.

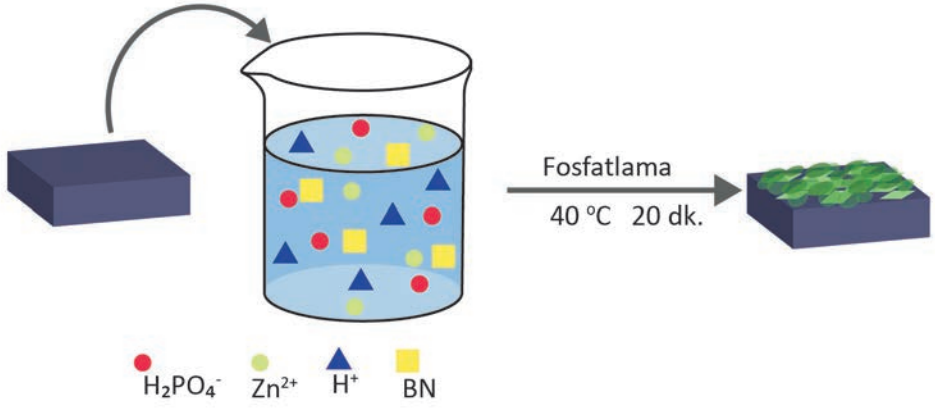
Anotlama işleminin temelde üç çeşidi vardır.

- Sülfirik asit anotlama
- Kromik asit anotlama
- Sert anotlama

5.3.2. Kimyasal Dönüşüm Kaplamaları

Kimyasal dönüşüm kaplamaları, alüminyum parça yüzeyinde kimyasal bir film oluşturur. Oluşan film, anotlama işlemindeki filme göre daha yumuşak olmasının yanında anotlama işlemiyle aynı görevi görmektedir. Kimyasal dönüşüm kaplamalarında oluşan oksit tabaka; asidik, alkalin veya kromat banyolarda elde edilebilir. Kimyasal dönüşüm kaplaması, genellikle tamir edilmesi gereken bölgelerde ve gövde iç kısımlarında kullanılır. Parçayı korozyondan korumasının yanında uygulanacak astar, boya vb. organik kaplamaların daha kolay yüzeye tutunmasını sağlar. Kimyasal dönüşüm kaplamalarından en çok tercih edileni kromat ve fosfat kaplamalarıdır.

a) Fosfat Kaplama: Oluşturulan fosfat kaplama çözeltisinin kaplanacak yüzey üzerine daldırma ya da püskürtme yoluyla uygulanmasıdır (Görsel 5.22). Çözelti içeriğinde hidrojen iyonu, fosfat anyonu ve en az bir metal katyonu (çinko, demir, mangan) vardır. Fosfat kaplama çoğunlukla karbon çeliğe, düşük alaşımlı çelik ve dökme demire uygulanır.



Görsel 5.22: Fosfat kaplama

Kromat Kaplama (Alodine): Metal bir parçanın, kromat çözeltisi içinde kimyasal reaksiyona girerek parça yüzeyinde kromla kaplı bir tabaka oluşturulmasıdır (Görsel 5.23). Kromat kaplamalar çoğunlukla alüminyum alaşımlı parçalar olmak üzere çinko, kadmiyum ve magnezyum alaşımlı parçalara da uygulanır. Kromat kaplamalar, vidalar, menteşeler vb. donanımın yanında sarı, kahverengi görünüme sahip birçok donanım ögesinin korunmasında da yaygın olarak kullanılmaktadır. Kromat kaplama, yüksek atmosferik korozyon direncine sahiptir. Kromat kaplamanın rengi genellikle sarıdır.



Görsel 5.23: Kromat kaplama

5.3.3. Boyama İşlemi

Boyama işlemi, uçak gövde yapısını korozyondan korumak için oluşturulan prosesin bir parçasıdır. Uçaklarda artık çoğunlukla solvent içermeyen organik boyalar kullanılmaktadır. Her uçağın kendine ait SRM'sine göre boyama işleminde yöntem, astar ve boya çeşidi değişiklik gösterebilir. Örneğin bir uçağın boyama sisteminde, ana metali korumak için kromatin kullanılır ve ardından iki komponentli epoksi veya poliüretan astar çekilir. Devamında iki komponentli poliüretan veya epoksi ciladan oluşan bir üst kat çekilir. Bir başka uçağın boyama sisteminde ise yıkama astarı (iki komponentli, filiform korozyona dayanıklı) ardından iki komponentli poliüretan veya epoksi astar ve devamında iki komponentli poliüretan ya da epoksi son kat kullanılır. Boyayı uygulamanın birkaç farklı tekniği vardır (Görsel 5.24).

- Püskürtme
- Yuvarlama
- Fırçalama
- Daldırma



Görsel 5.24: Püskürtme yoluyla boyama işlemi

5.3.4. Korozyon Önleyici Bileşikler

Uçaklarda korozyonu önleme prosesinin son adımı olarak korozyon önleyici bileşikler kullanılır. Bu bileşikler, boyayla birlikte veya boyanın hasar aldığı bölgede korozyonu önlemek ve durdurmak için uygulanır. Korozyon önleyici bileşikler özellikle uçak gövdesinin alt kısmı gibi korozyona yatkın bölgelerde kullanılır. Bu bileşiklerin en büyük özelliği, çok küçük aralık ve boşluklara girerek suyu ortamdan uzaklaştırmaktır. Korozyon önleyici bileşikler, suyu uzaklaştıran bileşik ve kaplama gibi davranan uzun ömürlü bileşikler olmak üzere iki çeşittir.

Suyu uzaklaştıran bileşik, solvent ile karıştırılıp yüzeye püskürtme yoluyla uygulanır. Belli bir süre sonra solvent buharlaşır ve yüzeyde kalan ince film tabakası suyu uzaklaştırır. Bileşik, kuruduktan sonra parça yüzeyinde balmumu gibi bir tabaka bırakır. Bu tabaka, yapışkan olup istenmeyen malzemeleri toplar. Bu korozyon önleyici bileşikler belli periyotlarda temizlenir ve tekrar uygulanır.

Uzun ömürlü korozyon önleyici ise diğer bileşik gibi çok küçük boşluklara girebilme kabiliyetine sahip değildir. Bileşik, püskürtme yoluyla uygulanır ve diğer bileşiğe göre yüzeyde daha kalın bir tabaka oluşur. Tabakanın yapısı balmumuna benzerdir. Bu bileşiğin uygulanma amacı, suyu uzaklaştırmak yerine yüzeyde üst bir katman oluşturarak suyu ve nemi engellemektir. Uçaklarda korozyon önleyici proses Görsel 5.25'te gösterilmektedir.



Görsel 5.25: Uçak gövde yapısını korozyondan koruma prosesi

5.5. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Uçak Gövde Yapıları
UYGULAMA ADI	Alodin Kaplama

AMAÇ
Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre uçak gövde yapısına alodine işlemini yapmak.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi, koruyucu eldiven, koruyucu gözlük kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Gürültülü ortamlarda kulaklık veya kulak tıkacı gibi koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Kesici, delici, yanıcı gibi tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- Korozyondan arındırılmış alüminyum parça yüzeyini temizleyiniz.
- Alodine çözeltisini çelik kazan içerisine hazırlayınız.
- Parçayı alodine çözeltinin içine daldırınız.
- Bir süre bekleyip açık sarı renk olmasını gözlemleyiniz.
- Parçayı kurumuya bırakınız.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER		
İŞLEM	**PUAN**	**ALINAN PUAN**
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

5.6. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Uçak Gövde Yapıları
UYGULAMA ADI	Uçak Yıkama

AMAÇ
Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre uçak gövde yapısına uçak yıkama işlemini yapmak.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Gürültülü ortamlarda kulaklık veya kulak tıkacı gibi koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Kesici, delici, yanıcı gibi tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- Koruyucu kıyafetlerinizi giyiniz.
- Temizleyici sıvıyı püskürtme cihazına koyunuz.
- Öğretmeninizin rehberliğinde mobil merdiven yardımıyla uçağı yıkayınız.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER

İŞLEM	PUAN	ALINAN PUAN
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

Amaç: Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre ayar metotları ile simetri kontrollerini yapmak.

5.4. AYAR METOTLARI İLE SİMETRİ KONTROLÜ YAPMA

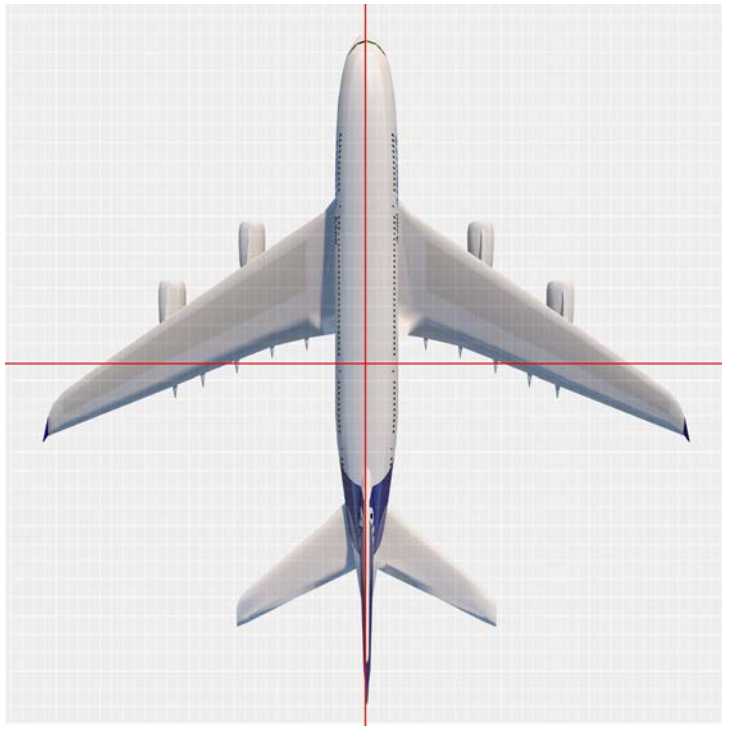
Uçak gövde simetrisi ayar metotları ve simetri kontrolleriyle amaçlanan işlemler aşağıda belirtilmiştir.

- Uçak kanat yüzeyleri ile yatay stabilizer arasındaki belirlenmiş noktaların ölçülmesi ve referans noktasına göre açısal değerlerin okunması
- Kanatlar ile yatay stabilizerin birbirine göre konumunun kontrol edilmesi
- Dikey stabilizerin açısal konumunun kontrol edilmesi
- İniş takımlarının gövdeye göre simetrisi ve konumunun kontrol edilmesi
- Yan motorların gövdeye göre simetri kontrolünün yapılması

Gövde simetrisi ve ayar kontrollerinde, ölçülecek noktalar ilgili uçağa ait SRM'ye bakılarak tespit edilir (Görsel 5.26). Okunan değerler SRM'de verilen referans değer aralığından sapmışsa tespit edilen uygunsuzluğa göre uçağın uçuşa elverişlilik izninin kaldırılma durumu oluşabilir.

Simetri kontrolleri kesinlikle kapalı alan olan hangarda yapılmalıdır. Rüzgârdan etkilenmemesi için kapı ve pencereler ayrıca tüm hava sirkülasyonu yaratan ekipmanlar da kapatılmalıdır.

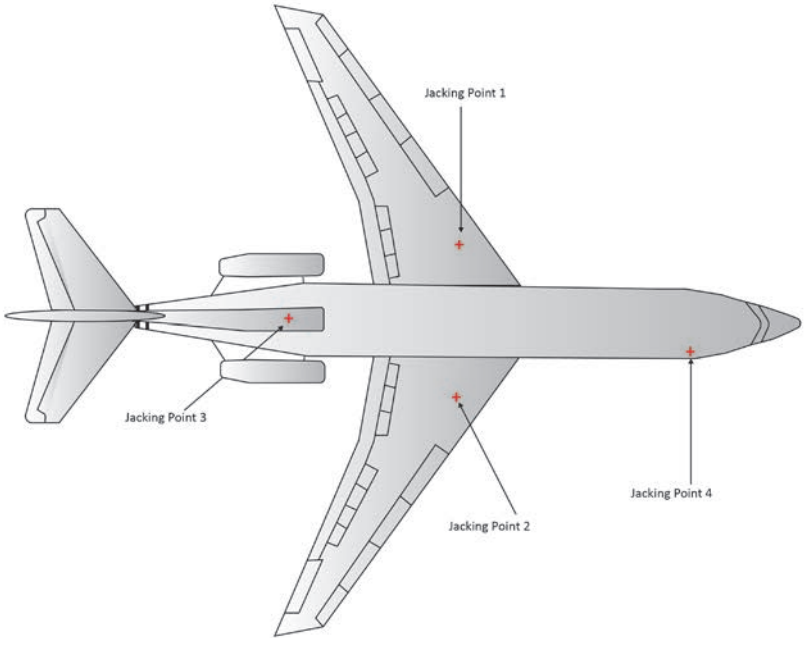
Ayar kontrolleri ise rüzgâr hızının 10 mph'dan düşük olduğu zamanlarda güneş ışığının ve ısısının da etkileyemeyeceği sert ve düz bir zeminde yapılabilir. Ayar kontrolleri yapılmadan önce uçak, güneşe maruz kalmışsa veya motorlardan biri çalışmışsa minimum 1 saat beklenir. Ayrıca kontrollerden önce tüm yakıt boşaltılır.



Görsel 5.26: Uçağın simetri kontrolü

5.4.1. Uçağın Yükseltilmesi İçin Yapılması Gerekenler

- İniş takımlarının yerde, açık vaziyette ve kitlenmiş olması gereklidir.
- Burun iniş takım kapakları açılır (Kokpit iniş takım kontrol kolu kapalı olmalıdır).
- Ana iniş takım kapakları açılır (Kokpit iniş takım kontrol kolu kapalı olmalıdır).
- Jack padler SRM'de belirtilen yerlere göre yerleştirilir (Görsel 5.27).



Görsel 5.27: Jack padlerin yerleştirilmesi

- İniş takım takozları alınır ve park frenleri sürülür.
- Plump bob (şakul) keel beam üst sol taraf (ana iniş takım yuvasında) desteğine asılır (Görsel 5.28).
- Jack işlemleri için jacklere bir kişi yerleştirilir.
- Bir kişi seviye ölçeğine bakıp ana iniş takım yuvasında seviyeyi kontrol eder.
- Uçak iniş takımları, SRM'de beliritilen yükseklik kadar jack noktalarından yükseltilir.
- Uçak seviyeye alınıp ilgili SRM prosedürleri uygulanır.
- Jackların ram lock somunları sıkılır.
- Ram lock somunlarının ayar vidaları anahtarla sıkılır.



Görsel 5.28: Plumb bob (şakul)

5.4.2. Uçak Yüksekliğinin Kontrol Edilmesi

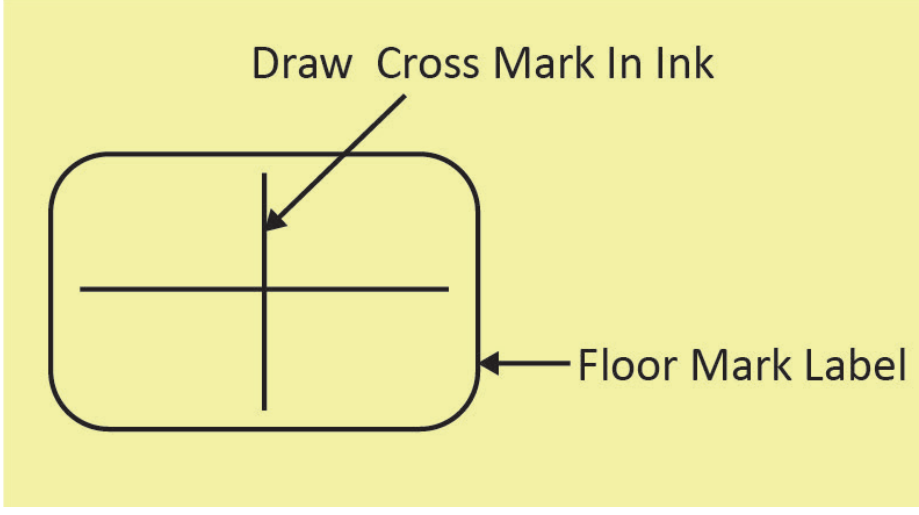
- Kanatlar üzerinde belirtilen noktalardaki son değerler okunur, değerlerin ortalaması alınır.
- Uçağın burun kısmındaki belirtilen noktanın değeri okunur.
- Belirtilen noktalardaki okunan değerlerle istenilen değerler karşılaştırılır.
- Eğer yükseklik, istenilen yükseklikten fazlaysa SRM'de belirtilen prosedüre göre jackler indirildikten sonra uçak tekrar yükseltilir.

5.4.3. Eye-Piece Elevation Hesabı

- Kanat üzerindeki SRM'de belirtilen noktanın son değerlerinin ortalaması alınır.
- Bu değer ile SRM'de belirtildiği şekilde yapılan hesapla leveling bar yüksekliği bulunmuş olur.
- Hesaplanmış olan bu sayı daha sonra yükseklik ölçülürken kullanılır.

5.4.4. Floor Mark Label (Zemin İşareti Etiketi) Yerleştirilmesi

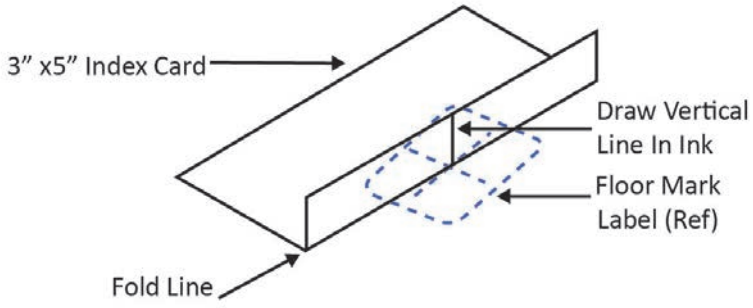
- SRM'de belirtilen noktalara şakul asılır, şakulün tam altındaki yere zemin işaret etiketleri yerleştirilir (Görsel 5.29). Bu noktalara; airstair kısmı, burun iniş takımı oleosu, ana iniş takım çekme halkası vb. örnek gösterilebilir.



Görsel 5.29: Floor mark label

5.4.5. Index Cardın Burun İniş Takım Oleosu Merkez Çizgisi Üzerine Yerleştirilmesi

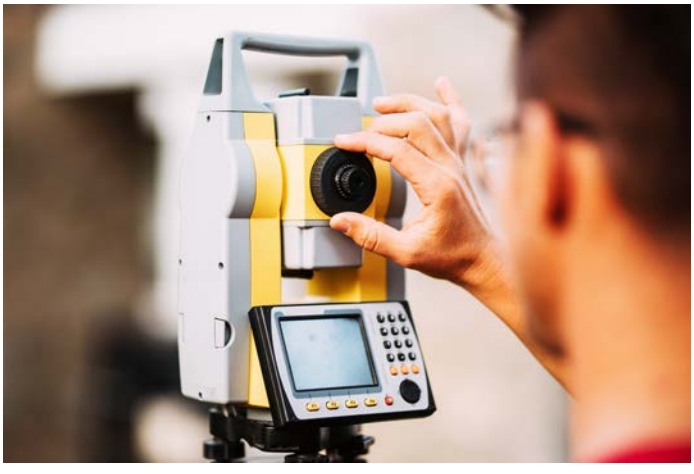
Index card, zemin işaret etiketi üzerine konulur, etiket üzerindeki "+" işareti ile çakıştırılır (Görsel 5.30). Index cardın, emniyete alınması için index card üzerine ağırlık veya bant kullanarak sabitleme işlemi yapılmalıdır.



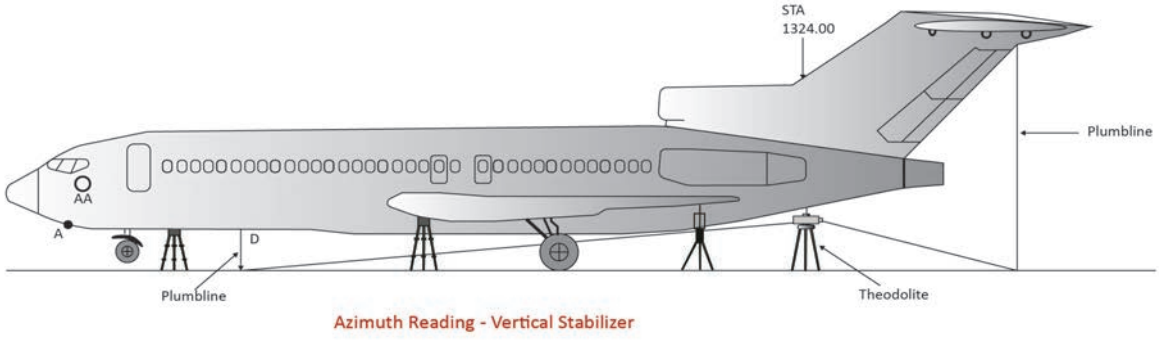
Görsel 5.30: Index card

5.4.6. Teodolit Yerleştirilmesi ve Ayarlanması

Teodolit, bir noktadan başka bir noktaya uzanan doğrultunun uzunluğunu ve açısını ölçmeye yarayan ölçme aletidir (Görsel 5.31). Teodolit SRM'de belirtilen noktaya konumlandırılır (Görsel 5.32). Eye piece elevation hesabına bakılarak yüksekliği ayarlanır. Azimut değeri belirtilen noktaya göre sıfıra ayarlanır.

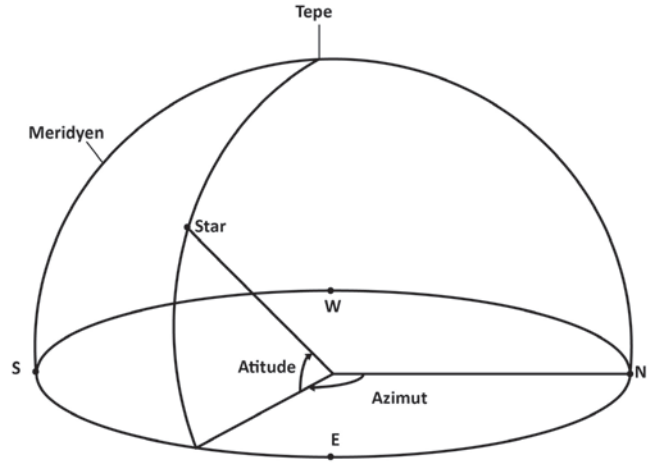


Görsel 5.31: Teodolit



Görsel 5.32: Teodolit yerleşimi

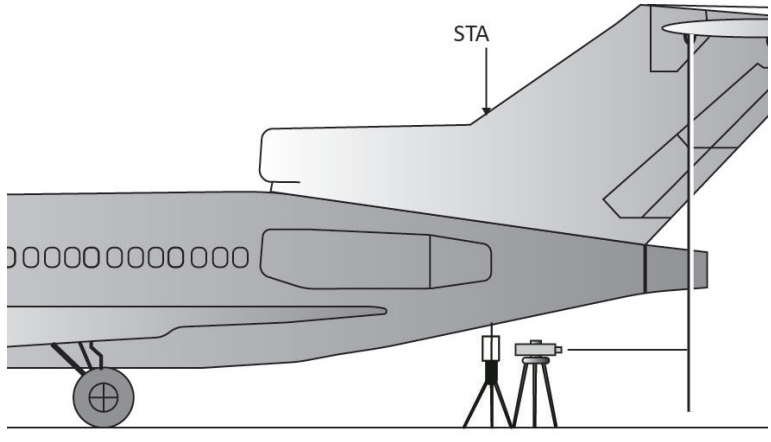
NOT: Azimut, bakılan nokta ile ulaşılan nokta arasında kalan doğrultunun yatay iz düşüm doğrultusu ile ulaşılan noktanın gerçek güney noktasına kadar olan doğrultu arasında kalan açıdır (Gerçek 5.33).



Görsel 5.33: Azimut

5.4.7. Yatay Stabilizer Ayarı

Yatay stabilizer sıfır konumuna getirilir. Yatay stabilizer jak screw mekanizmasındaki üst ve alt gimbal merkezleri arasında verilen ölçü trammel (ölçüye uygun bir çubuk) ile kontrol edilir (Görsel 5.34). Ölçü, yatay stabilizer kontrol kabindeki kumandası da sıfır gösterirken tam ise işlem tamamlanmış olur. Eğer ölçü tam değilse stabilizer trim kontrol sistemi enerjisi kesilir. Ölçü doğru olana kadar elle kumanda edilerek yatay stabilizer ayarlanır.



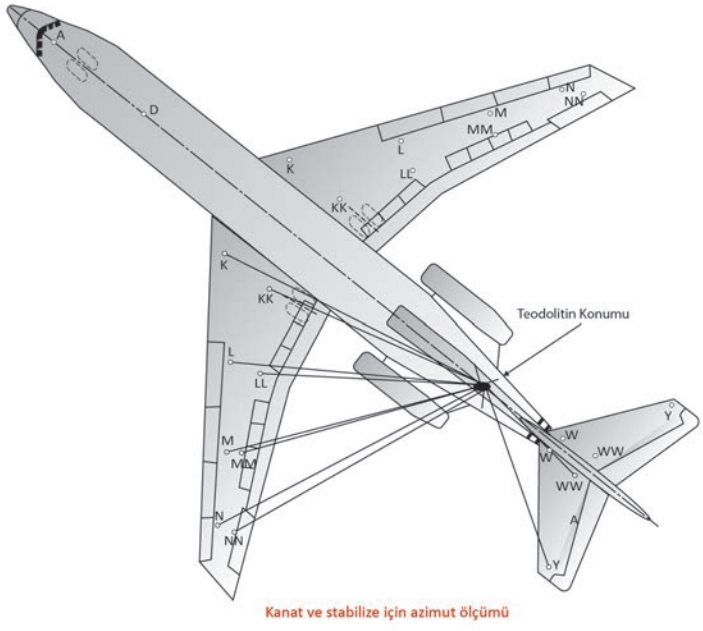
Görsel 5.34: Yatay stabilizer ayarı

5.4.8. Yükselme Değerlerini Alma

Bu adıma kadar yapılan tüm işlemler, yükseklik ve azimut ölçme için uygulanmıştır. Yükseklik değerleri, yatay stabilizer ve kanatlar üzerinde belirtilen noktaların yerden yükseklikleri, 4-6 feet ölçüsündeki cetveller ile alınır. Yatay stabilizer için 25 feet boyutundaki bir çubuk üzerine 6 feet boyutunda cetvel bağlanarak ölçüm yapılır. Bu ölçüm değerlerine, eye-piece elevation hesabı da eklenerek değerler, waterline cinsinden bulunur. İlaveten kanat ve yatay stabilizer üzerinde ölçülen noktaların SRM'de belirtilenleri için kendi aralarındaki mesafeleri de ölçülüp kaydedilir.

5.4.9. Azimut Değerlerini Okuma

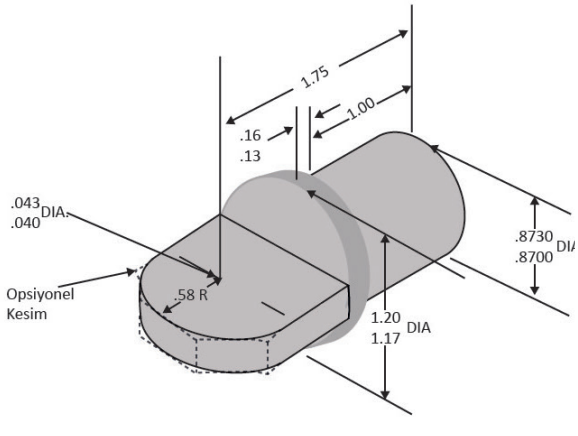
Teodolit SRM'de belirtilen istasyona konumlandırılıp yükseklik ve açısal sıfırlama işlemi, referans noktasına uygun bir şekilde gerçekleştirilir (Görsel 5.35). Teodolit ile SRM'de belirtilen gövde kanat ve yatay stabilizer üzerindeki noktaların azimut değerleri ölçülerek kaydedilir. Bu ölçümü yaparken şakul ve yere konulan işaretlerden yararlanılır.



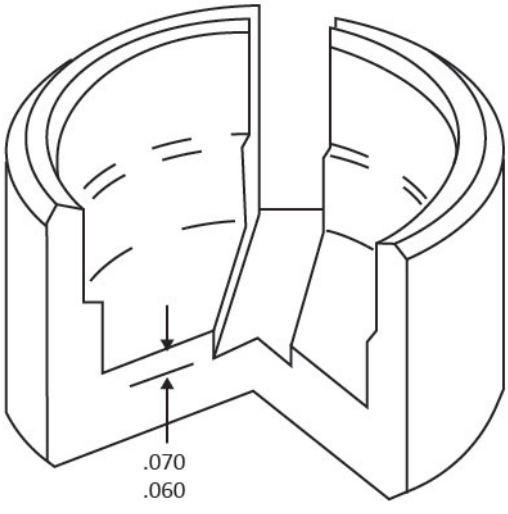
Görsel 5.35: Azimut ayarı

5.4.10. İniş Takımları Simetri Kontrolü

Uçak jacke alınıp yükseltilmişken iniş takımları simetrisi kontrol edilir. BL 0 bir tebeşir ile yere çizilir. BL 0 ile iniş takımlarının tow ring merkezi arasındaki mesafe tow ringlere takılan şakullerle ölçülür (Görsel 5.36). Bunun yanında simetri kontrollerinde teodolitin yerleştirildiği noktaya olan mesafeleri de ölçülür. Son olarak burun iniş takımının merkezi ile BL 0 arasındaki mesafe ölçülür (Görsel 5.37).



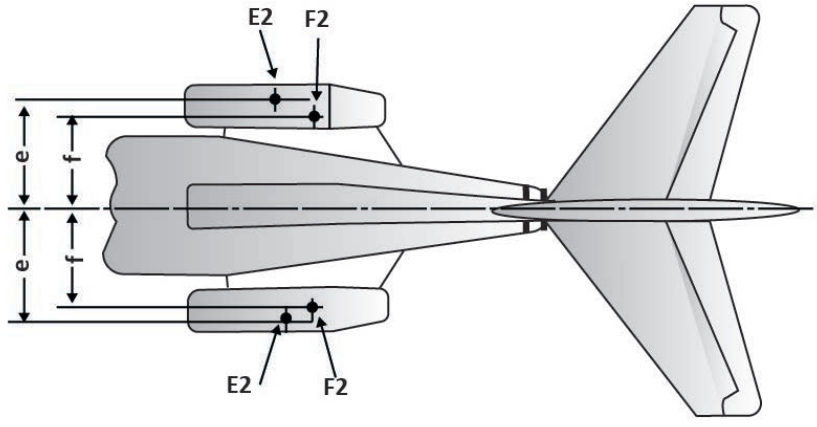
Görsel 5.36: Arka iniş takımı simetri kontrolü



Görsel 5.37: Ön iniş takımı simetri kontrolü

5.4.11. Motorların Boyuna Eksende Kontrolü

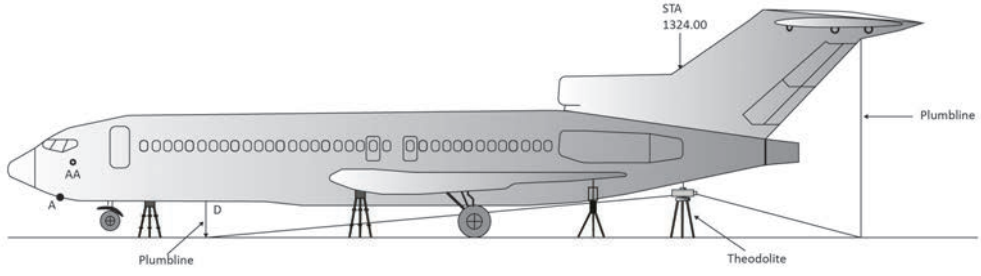
Motorların kaportası açıldığında SRM'de belirtilen noktalardan yere iz düşüm noktaları oluşturulur. Oluşturulan bu noktalar ile BL 0.00 arasındaki mesafeler ölçülüp simetrisi kontrol edilir (Görsel 5.38).



Görsel 5.38: Motorların simetri kontrolü

5.4.12. Dikey Stabilizer Azimut Değerleri

Dikey stabilizer azimut ölçümü için teodolit bakışı 180° çevrilir. Rudder firar kenarı fairing merkezine şakul takılır ve yere işaretlenen işaret etiketine göre ölçüm yapılır. Bulunan azimut değeri ile dikey stabilizerin uçak merkezinin sağ ya da sol tarafına olan kayması tespit edilir (Görsel 5.39).



Görsel 5.39: Dikey stabilizer azimut ölçümü

5.4.13. Ölçümler Sonunda

Uçak SRM'ye göre tekrar normal konumuna getirilir. Tüm ölçümler SRM'de verilen değerlerle karşılaştırılıp limit içinde kalıp kalmadığı kontrol edilir. Kontrol edilen ölçülerin karşılaştırılacağı referans değerleri uçağın fabrika çıkış değerleridir. Limit değerler aşılıyorsa bunun sebepleri araştırılmalı ve uçağın uçuşa elverişli olması için uçak, bakıma alınmalıdır.

5.7. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Uçak Gövde Yapıları
UYGULAMA ADI	Uçağın Yükseltilmesi

AMAÇ
Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre uçağın hangarda yükseltilmesini sağlamak.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Gürültülü ortamlarda kulaklık veya kulak tıkacı gibi koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Kesici, delici, yanıcı gibi tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- İniş takımlarını takozlayınız.
- İlgili uçağa ait SRM'den jack pad noktalarını tespit ediniz.
- Takozları alıp jack padleri yerleştiriniz.
- İlgili SRM'ye bakarak gerekli seviyeye uçağı yükseltiniz.
- Jack padleri emniyete alıp kilitleyiniz.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER

İŞLEM	PUAN	ALINAN PUAN
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

5.8. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Uçak Gövde Yapıları
UYGULAMA ADI	Uçuş Kumanda Yüzeylerinde Simetri Kontrolü Yapma

AMAÇ
Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre ayar metotları ile simetri kontrollerini yapmak.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Gürültülü ortamlarda kulaklık veya kulak tıkacı gibi koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Kesici, delici, yanıcı gibi tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- Hangarı ve tüm hava sirkülasyonu yaratan ekipmanları kapatınız.
- Uçağın yakıtını boşaltınız.
- İlgili SRM prosedürlerine göre uçağı jack padle yükseltiniz.
- Yer işaretleri ve index cardı yerleştiriniz.
- Uçağa ait ilgili SRM'ye göre şakul, cetvel ve teodoliti kullanarak simetri ölçümlerini yapınız.
- Sonuçları SRM'deki değerlerle kıyaslayınız.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

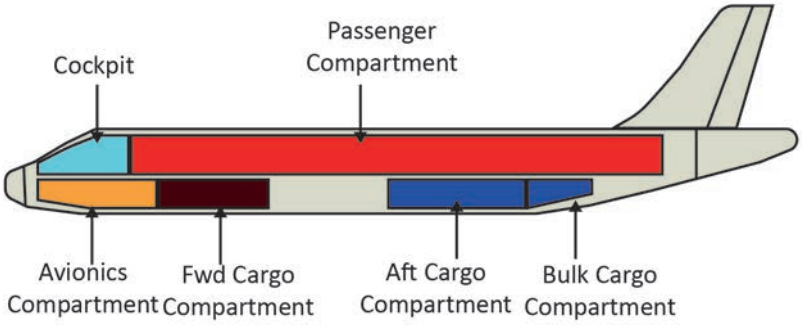
UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER		
İŞLEM	**PUAN**	**ALINAN PUAN**
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

Amaç: Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre koltuk yerleşimleri ve kargo yükleme sistemlerinin bakımlarını yapmak.

5.5. KOLTUK YERLEŞİMLERİNİ VE KARGO YÜKLEME SİSTEM BAKIMINI YAPMA

Yolcu uçaklarında koltukların bulunduğu yerler, cokpit (uçuş kabini) ve passenger compartment (yolcu kabini) bölümleridir. Kargoların yüklendiği alanlar ise uçağın alt kısmında olup FWD cargo compartment (ön kargo), AFT cargo compartment (arka kargo), bulk cargo compartment (yığma kargo) olmak üzere üç bölüm hâlindedir (Görsel 5.40).



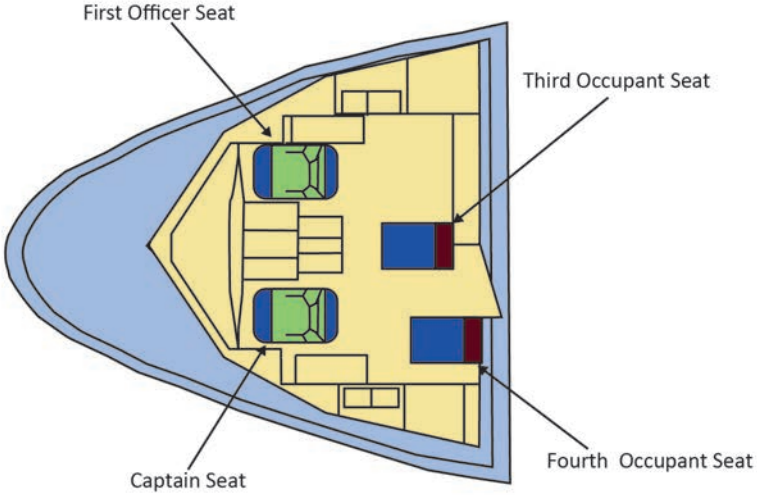
Görsel 5.40: Uçakta koltuk ve kargo bölümleri

5.5.1. Koltuk Yerleşimleri

Koltuk yerleşimi, kokpit ve yolcu kabini olmak üzere iki bölümde incelenir.

5.5.1.1. Kokpit Koltuk Yerleşimi

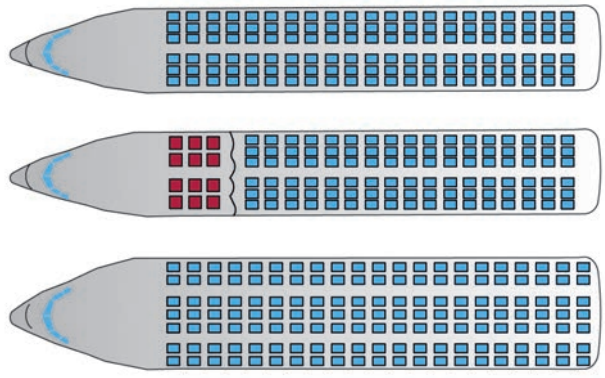
Uçaklarda kokpit koltuklarının sayısı uçağın tipine göre iki,üç veya dört koltuk olarak bulunabilir. Yolcu uçaklarında standart olarak üç koltuk olur dördüncü koltuk da opsiyonel olarak bulunabilir. Birinci koltuk kaptan koltuğu, ikinci koltuk yardımcı kaptan koltuğu, üçüncü koltuk ise gözlemci koltuğudur (Görsel 5.41).



Görsel 5.41: Kokpit koltuk yerleşimi

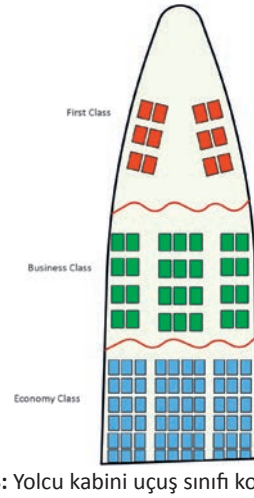
5.5.1.2. Yolcu Kabini Koltuk Yerleşimi

Yolcu kabinindeki koltuk yerleşimleri, uçak türüne göre 2+2, 3+3, 3+3+3, 2+3+2 gibi değişik formasyonlarda olabilir. Görsel 5.42'de bu formasyonlardan örnekler gösterilmiştir.



Görsel 5.42: Yolcu kabini koltuk yerleşimleri

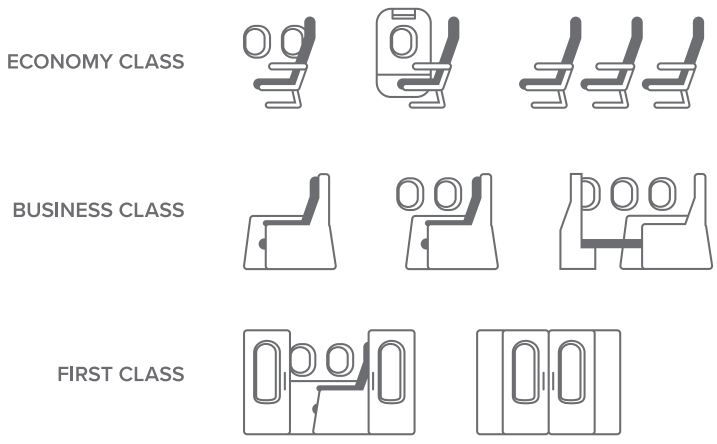
Yolcu kabini koltuk türü ve mesafesi uçuş sınıfına göre belirlenir. Bu sınıflar; first class, business class ve economic class olmak üzere üçe ayrılmıştır (Görsel 5.43). First classtan economic classa doğru koltuk konforu ve koltuklar arasındaki boşluk azalmaktadır. Görsel 5.44'te ve Görsel 5.45'te sınıflara göre üç ayrı tip koltuk türü gösterilmektedir.



Görsel 5.43: Yolcu kabini uçuş sınıfı konfigürasyonları

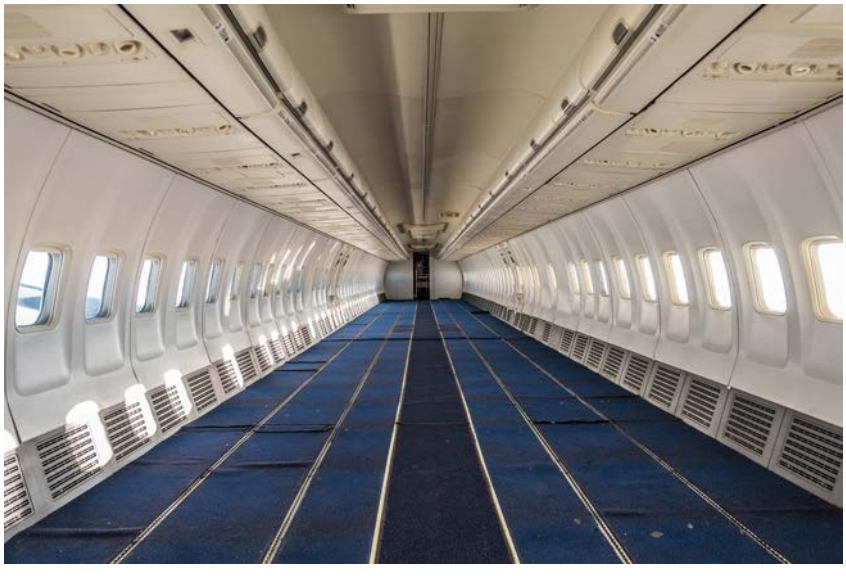


Görsel 5.44: Uçuş sınıfına göre koltuk türleri



Görsel 5.45: Uçuş sınıfına göre koltuklar arasındaki mesafeler

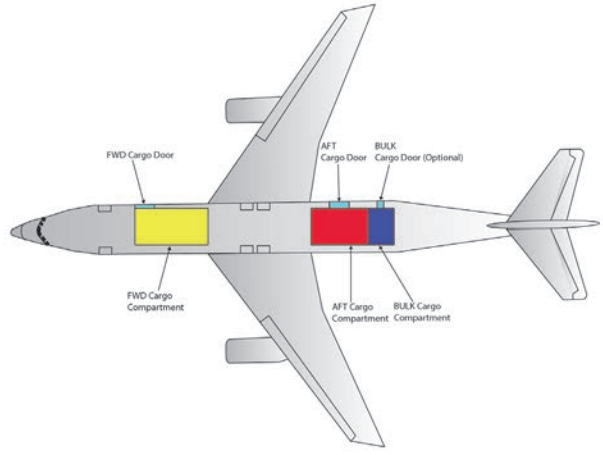
Koltuk türünün önemi olmaksızın tüm koltuklar aynı şekilde sökülüp takılır. Kabin zemininde bulunan seat tracks (koltuk rayları) üzerine monte edilen koltuklar, çeşitli formasyon ya da mesafeyle montajlanır (Görsel 5.46). Koltuklar, quick release fitting ile kolaylıkla sökülüp takılabilir.



Görsel 5.46: Seat track

5.5.2. Kargo Yükleme Sistemi

Yolcu uçaklarında kargo bölümü, yolcu kabini alt kısmında bulunur. Kargo bölümleri, ön kargo (forward cargo compartment) ve arka kargo (aft cargo compartment) olmak üzere ikiye ayrılır. Arka kargo da kendi içinde, arka kargo ve yığma kargo (bulk cargo compartment) olmak üzere ikiye ayrılır. Arka kargo bölümü ağlar vasıtasıyla ikiye ayrılmaktadır. Ön ve arka kargo kapıları, gövdenin sağ alt kısmında yer alır (Görsel 5.47). Yığma kargoda (bulk cargo compartment) kapı, uçağın türüne göre opsiyenel olarak bulunmaktadır.



Görsel 5.47: Yolcu uçağı kargo bölümleri

Ön ve arka kargo bölümlerine sadece paletli ve konteynerli kargolar yüklenir. Bu kargolar, yarı otomatik elektrikli bir yükleme sistemi yardımıyla yerleştirilir (Görsel 5.48). Yığma kargo (bulk cargo compartment) bölümünde ise yolcu çantaları, evcil hayvanlar gibi kargolara yer verilir (Görsel 5.49). Gerektiğinde ayırıcı ağlar sökülüp büyük çaplı paletler yığma kargo bölümüne de alınabilir.



Görsel 5.48: Kargo yükleme işlemi



Görsel 5.49: Kargo yükleme işlemi

Farklı boy ve ebattaki kargolar ULD (Unite Load Device) adı verilen konteynerler vasıtasıyla paket olarak yüklenir (Görsel 5.50). Böylelikle zaman ve işçilikten tasarruf edilmiş olur. ULD'ler sadece ön ve arka kargo alanlarına yerleştirilir. Uçak türüne göre ön ve arka kargo bölümlerindeki ULD kapasiteleri değişiklik gösterebilir.



Görsel 5.50: ULD'ler yüklenirken

Yarı otomatik kargo yükleme sisteminde, kontrol paneli üzerinden kumanda edilerek kargolar yüklenir. Burada ball mats yardımıyla paketler kargo alanına iletilir. Kargo kompartımanında paketler latches ve end stops yardımıyla sabitlenerek kilitlenir. Power drive units yardmıylada istenen paket istenilen yöne kumanda edilerek yerleştirilir (Görsel 5.51).

Yolcu uçaklarında kargo yükleme sistemi elemanları aşağıda sıralanmıştır.

- Ball mats
- Rollers
- Door still latches
- YZ latches
- XZ latches
- Entrance guides
- Y guide
- Power drive units
- End stops
- Control panels



Görsel 5.51: Bilyeli matlar

4.9. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Uçak Gövde Yapıları
UYGULAMA ADI	Uçak Koltuğunu Sökme Takma

AMAÇ
Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre uçak koltuklarını söküp takmak.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Gürültülü ortamlarda kulaklık veya kulak tıkacı gibi koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Kesici, delici, yanıcı gibi tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- Koltuk tiplerini ilgili AMM'ye bakarak seçiniz.
- Koltukları taşırken quick release fitting ve diğer kısımlarının hasarlanmamasına dikkat ediniz.
- Koltuklar arası mesafeyi ayarlarken seat track üzerindeki yuvaları ölçü olarak alınız.
- Koltukları, seat tracklara quick release fittigler yukarıda iken yerleştiriniz.
- Kilitler açıkken koltukları, tracklar üzerinde ileri geri hareket ettirerek mesafeyi ayarlayınız.
- Uygun track yuvasına gelince quick release fitting elemanları aşağı doğru indiriniz.
- Quick release fittingler kilitlenince seat trackları örten coverleri yerleştiriniz.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER

İŞLEM	PUAN	ALINAN PUAN
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

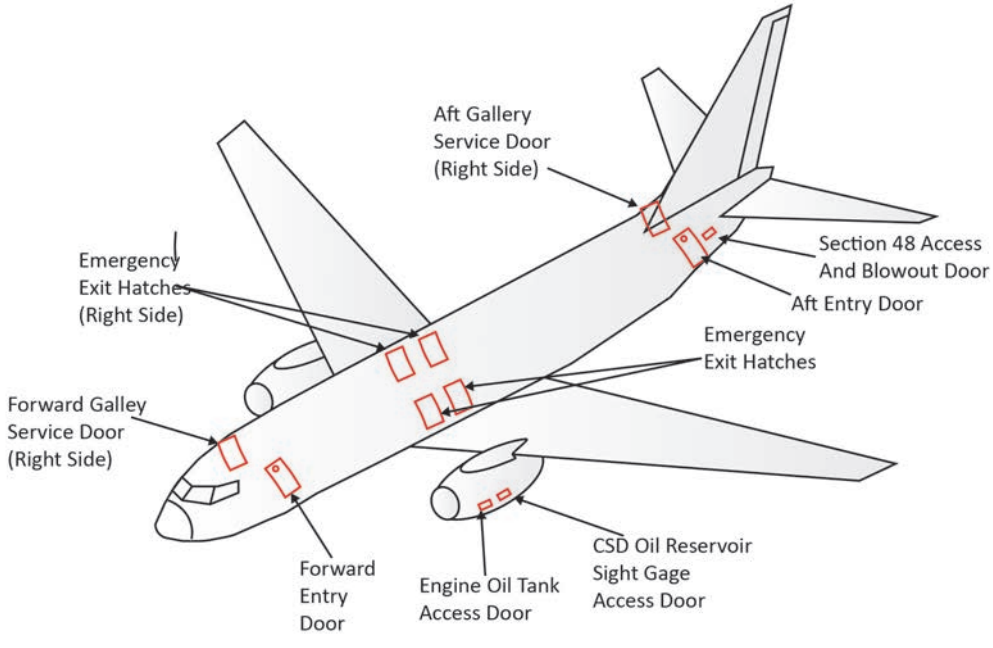
Amaç: Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre kapıların bakımını yapmak.

5.6. KAPILARIN BAKIMINI YAPMA

Uçağın içerisinde ulaşılması gereken her bölüm için bir kapı mevcuttur (Görsel 5.52). Kapılar sökülebilir olup kapıların içersinde güvenlik sistemi bulunmaktadır. Uçaktaki kritik gövde elemanlarından olan kapıların, belli aralıklarla periyodik muayene ve bakımı yapılır. Kapı uyarı sistemleri, uçuş ekibine kapıların kapatılıp kilitlendiğini gösterir. Kapıların çevresi hava kaçaklarını önlemesi için lastik contalarla donatılır. Yolcu ve ekip kapıları, 40 knot hıza kadar olan hava akımında açılabilir.

Uçakta bulunan kapı grupları aşağıda sıralanmıştır.

- Passenger/crew doors (yolcu ve ekip kapıları)
- Emergency exits (acil çıkışlar)
- Cargo doors (kargo kapıları)
- Access doors (erişim kapıları)
- Service doors (servis kapıları)
- Fix edinterior doors (sabit iç kapılar)



Görsel 5.52: Uçakta bulunan kapıların yerleşimi

5.6.1. Passenger/Crew Doors (Yolcu / Ekip Kapıları)

Yolcu uçaklarında, forward entry door (ön giriş kapısı) ve aft entry door (arka giriş kapısı) olmak üzere iki adet giriş kapısı bulunmaktadır. Kapılar tapa tipi olup hem içten hem de dıştan açılabilmektedir. Kapının açılıp kapatılması, kapı ortasında bulunan kol vasıtasıyla gerçekleştirilir. Kapı tamamen açıldığında kapı içersinde bulunan kilit mekanizması devreye girer ve kapı açık pozisyondayken kilitlenir (Görsel 5.53).



Görsel 5.53: Ön giriş kapısı

Kapının üst ve alt kısmına menteşe ile bağlanmış kapaklar bulunur. Bu kapaklar kapı üzerinde oluşabilecek açıklıkları kapatır. Giriş kapılarında kapı uyarı sistemine ait uyarı şalterleri bulunur (Görsel 5.54). Yine kapı açma kapama işlemleri için de yardımcı kollar kapı üzerinde mevcuttur.



Görsel 5.54: Ön giriş kapısı

Bir yolcu uçağındaki kapı açma, kapama işleminin nasıl olacağı aşağıda belirtilmiştir.

a) Kapıyı açmadan önce escape slide kolu disarmed konumuna getirilir ve pimi takılır (Görsel 5.55). (Disarmed konumuna getirilmezse kapı açılınca slide da açılır.)

b) Kapılar, iç taraftan kolun saat yönü tersine döndürülmesi ile açılır (Görsel 5.56).

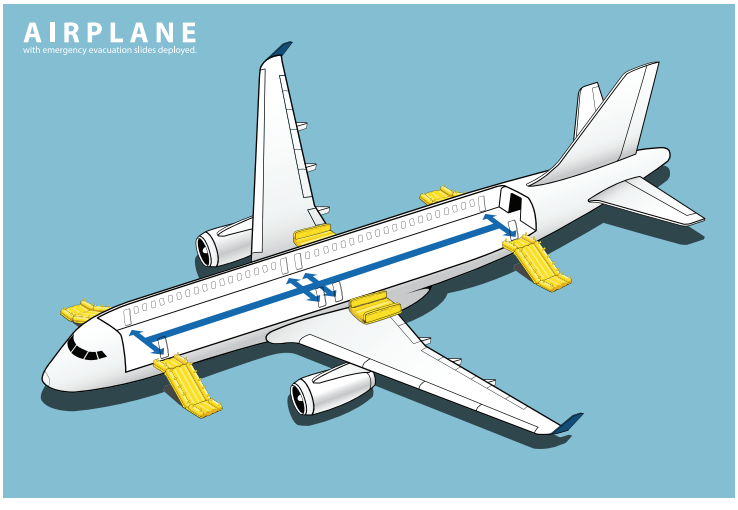
c) Bu hareketten sonra yardımcı kollardan tutularak kapı, dışa doğru tamamen açılır; kendini kilitleyene kadar itilir.

ç) Kapı, dıştan açılırken ilk olarak kol dışarı doğru çekilmeli ve saat yönünde döndürülmelidir (Görsel 5.57).

d) Kapı kapatılırken kapı kilit ayırma koluna basılarak kapı, kilitten kurtarılır.

e) Yardımcı kollardan tutularak kapı çekilirken kol, tam açık konumuna geri gelir.

f) Hareketin sonunda kapının kilit makaraları kilitlenerek kapı kapatılmış olur.



Görsel 5.55: Escape slide



Görsel 5.56: Giriş kapısı iç taraf açma kolu



Görsel 5.57: Giriş kapısı dış taraf açma kolu

5.6.2. Emergency Exit Hatch (Acil Çıkış Kapısı)

Acil çıkış kapıları, yolcular ve uçuş ekibinin acil bir durumda uçaktan çıkabilmesi için kanat üzerine yerleştirilen yapılardır (Görsel 5.58). Acil çıkış kapıları, tapa tipi olup içerden ve dışardan açılacak şekilde tasarlanmışlardır. Acil çıkış kapısı pencerenin üst tarafında bulunan ayırma kolu ile açılır. Dışarıdan ise açma paneli üzerine bastırılır ve kapı kilitleri serbest kalır. Bundan dolayı kapıyı iç taraftan bir kişinin tutması gereklidir. Kapı içeriden açılcağı zaman ayırma kolu aşağı doğru çekilir ve kilitler ayrılır. Kapı sağlam bir şekilde tutularak içeri alınır.



Görsel 5.58: Acil çıkış kapısı

5.6.3. Cargo Compartment Doors (Kargo Kompartman Kapıları)

Kargo kompartımanı kapıları, uçak gövdesinin sağ alt tarafında bulunmaktadır. Kargo kapıları dışarı doğru açılmaktadır (Görsel 5.59). Kargo kapıları, kargo yüklemesi ve kargo bakım işlemlerinin yanı sıra oksijen tüplerine erişimi sağlamak için de kullanılır.



Görsel 5.59: Kargo kompartıman kapısı

5.6.4. Service Doors (Servis Kapıları)

Servis kapıları altı başlıkta incelenir.

5.6.4.1. Galley Service Doors (Mutfak Servis Kapıları)

Mutfak servis kapıları, giriş kapılarıyla benzerdir. Çağın sağ tarafında giriş kapılarını karşılayacak şekilde uçakta yer alır. Kapıların açılış ve kapanışı giriş kapılarıyla benzerlik gösterir.

5.6.4.2. Air Conditioning Access Doors (Klima Erişim Kapakları)

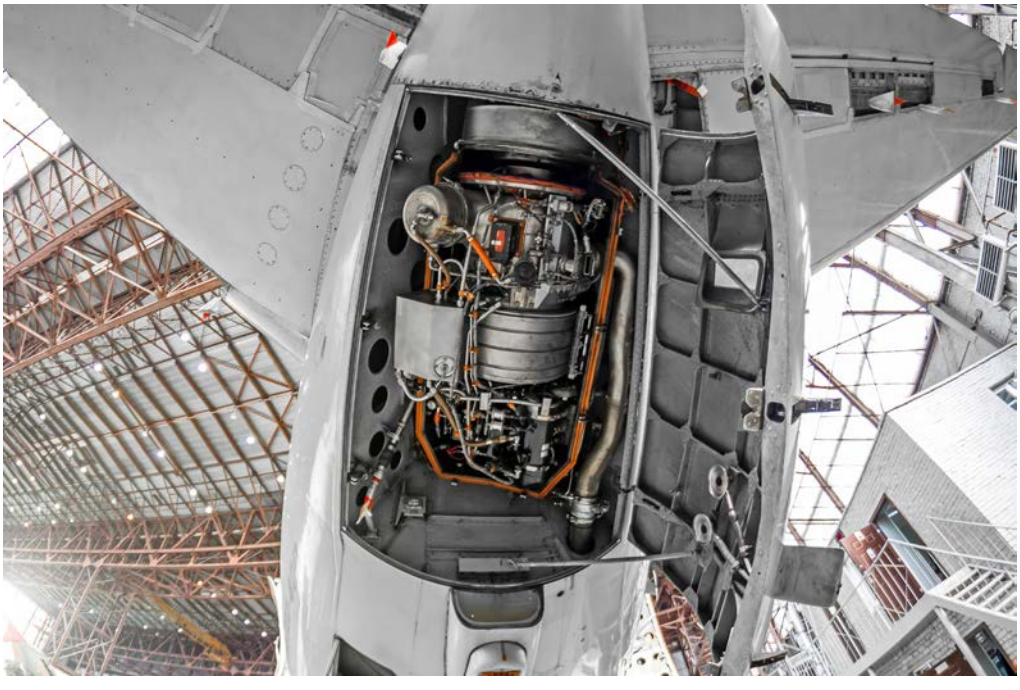
Klima erişim kapakları, soğutma packleri için erişim sağlar. Bu kapaklar her bir packin altında olup gövdenin alt kısmına yerleştirilmiştir. Klima erişim kapaklarının kapattığı bölge basınçsızdır. Kapağın kilitlenmesi, kapak çevresinde bulunan kilitler vasıtasıyla yapılır.

5.6.4.3. Lower Nose Compartment Access Door (Alt Burun Kompartımanı Erişim Kapağı)

Alt burun kompartımanı erişim kapağı, tapa tipi bir kapıdır. Kapının yeri burun iniş takımının ön tarafındadır. Kapı sadece dışarıdan açılabilir. Kapak açıldığında kokpitte uyarı ışığı yanar. Kapının açılması için kolun yuvasından çıkarılıp çevrilmesi gereklidir. Kapatılırken de kol çevrilir, kapı kilitlendikten sonra kol yuvasına ittirilir.

5.6.4.4. APU Access Door (APU Erişim Kapağı)

APU erişim kapağı, gövdenin arka alt kısmında bulunan APU kompartımanına ulaşımı sağlar (Görsel 5.60). Kapaklar, dış taraflarında bulunan menteşelerle gövde yapısına bağlı olup kapandığı zaman mandallarla sabitlenir. APU erişim kapağı, bu mandalların kurtarılmasıyla açılır; rodlarla açıkta sabitlenir. APU erişim kapağı üzerinde bir drain mast ve bir APU soğutma havası egzozu bulunur.



Görsel 5.60: APU erişim kapağı

5.6.4.5. Electronic Equipment Compartment External Access Door (Elektronik Ekipman Kompartımanı Dıştan Erişim Kapağı)

Elektronik ekipman kompartımanı erişim kapağı; kayar mekanizmalı ve tapa tipi olup içeri doğru açılır. Kapağın yeri burun iniş takımı yuvasının arka kısmındadır. Erişim kapağı dışarıdan açılabilir özelliktedir. Kapak üzerinde uyarı sistemi için bir şalter bulunur. Kapak rayları vasıtasıyla erişim kapağı içeri, yukarı ve sağa doğru hareket ederek açılır. Erişim kapağı açılırken kapı kolu yuvasından çıkarılıp çevrilir.

Kapak kilidi tamamen açıldıktan sonra erişim kapağı, yukarı ve sağa doğru itilerek kapının rayları üzerinde kaymasına izin verilir. Kapatma işleminde de kapak çekildikten sonra kol çevrilerek kapak kilitlenir ve kol yuvasına yerleştirilir.

5.6.4.6. Miscellaneous Exterior Service Doors (Çeşitli Dış Servis Kapakları)

Uçakta bulunan çeşitli dış servis kapakları aşağıda sıralanmıştır (Görsel 5.61).

- Aft toilet service door (arka tuvalet servis kapağı)
- CSD (Constant Speed Drive) reservoir sight gage access door (CSD yağ haznesi görsel kontrol erişim kapağı)
- Engine oil tank access door (motor yağ tankı erişim kapağı)
- Ground air conditioning access door (yer hava koşullandırma bağlantısı erişim kapağı)
- Water service door (su servis kapağı)
- External power receptacle door (haricî güç bağlantısı kapağı)
- Forward toilet service door (ön tuvalet servis kapısı)
- Oxygen system charging panel door (oksijen sistemi doldurma paneli kapağı)
- Pressure fueling station access door (basınçlı yakıt ikmal istasyonu erişim kapağı)
- Diğer erişim ve blowout (hava kaçırma) kapakları



Görsel 5.61: Çeşitli dış servis kapakları

5.6.5. Fixed Interior Doors (Birleştirilmiş İç Kapılar)

Birleştirilmiş iç kapılar, kokpit kapısı ve tuvalet kapılarından oluşur (Görsel 5.62). İç kapıların bir tarafında menteşeler bulunur ve menteşeler üzerinde ince ayar yapılabilir. Kokpit kapısı iki panele sahiptir. Eğer herhangi bir sebepten kapı sıkışıp açılmazsa bu panellerin sökülmesi ile kokpite erişilebilir.



Görsel 5.62: Tuvalet kapısı

5.10. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Uçak Gövde Yapıları
UYGULAMA ADI	Uçak Kapısında Escape Slide Kontrolünü Yapma

AMAÇ
Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre uçak kapısında escape slide kontrolünü yapmak.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Gürültülü ortamlarda kulaklık veya kulak tıkacı gibi koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Kesici, delici, yanıcı gibi tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- Kaçış kaydırağı kilidini disarmed pozisyonundan armed pozisyonuna çeviriniz.
- Kapıyı tamamen açınız.
- Kaydırağın tamamen şişip şişmediğini kontrol ediniz.
- Kaydırağın üzerinde bulunan ışıkların yanıp yanmadığını kontrol ediniz.
- Kapı eşiğindeki quick release vasıtasıyla kaydırağı serbest bırakınız.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER

İŞLEM	PUAN	ALINAN PUAN
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

Amaç: Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre sert lehimleme yapmak

5.7. Pencere ve Mekanizmalarının Bakımını Yapma

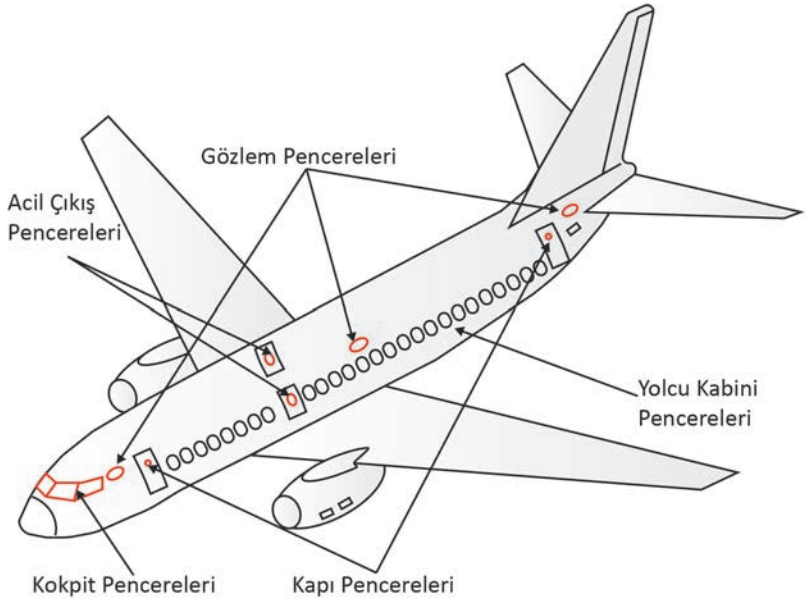
Uçak pencereleri, kabin basıncı ve uçuş güvenliği için oldukça önemlidir. Tüm kontrol ve bakımlar ilgili AMM direktiflerine göre dikkatlice yapılmalıdır. Göz ardı edilecek ufak bir çizik, belli bir süre sonra çatlak oluşumuna ve başka çatlaklara neden olabilir.

Pencereler için kullanılacak malzemeler, uçağın türüne ve pencerelerin kullanılacağı yere göre değişiklik gösterebilir. Ticari uçaklarda ise pencereler, genellikle akrilik malzemeden üretilir. Pencerelerin yapısı, üzerine binen yüklerin karşılanması için köşelerinden ovalleştirilerek tasarlanmıştır.

Bir yolcu uçağındaki pencere türleri aşağıda sıralanmıştır.

- Kokpit pencereleri (wind shield)
- Yolcu kabini pencereleri (passenger compartment windows)
- Acil çıkış pencereleri (emergengy exit windows)
- Kapı pencereleri (door mounted windows)
- Gözlem pencereleri (viewer and observation windows)

Her pencere türünün kendine ait söküm takım prosedürü bulunmaktadır (Görsel 5.63).



Görsel 5.63: Uçak pencere türleri

5.7.1. Kokpit Pencereleri

Kokpit pencereleri sırasıyla wind shield (front window), sliding window ve aft window olmak üzere üç bölümden oluşur. Her bir pencereden sağlı ve sollu olmak üzere ikişer adet bulunur (Görsel 5.64). Kokpit pencereleri, window anti-ice sistemine bağlıdır.



Görsel 5.64: Kokpit pencereleri

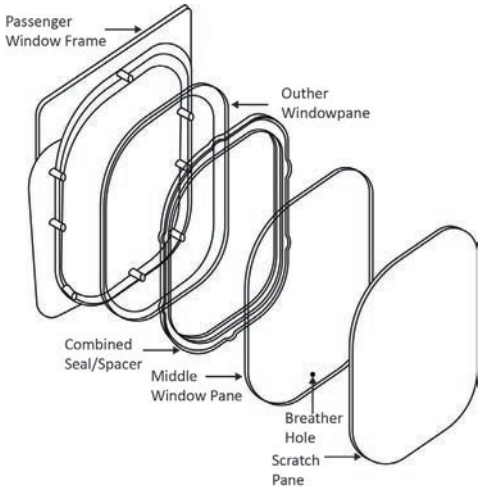
Wind shield; cam,vinil,cam olarak üç tabakadan oluşur. Dıştan içeriye doğru tabakalar kalınlaşır. Wind shield, kuş darbelerine karşı dirençlidir. İç cam, dış cama göre daha kalın olup pencerenin ana yapısını oluşturur. Bundan dolayı da iç basınç yükünü iç cam taşımaktadır. Orta katman olan vinil yapı ise iç camın kırılma olasılığına karşı emniyet camı olarak bulunmaktadır. Dış camın özelliği sert ve çizilmelere karşı dirençlidir. Ayrıca yağmurlu hava koşulları için su tutmaz bir kaplama ile kaplanmıştır.

Sliding window, kızaklı olup arkaya doğru açılır. Haberleşme, acil çıkış ve havalandırma için kullanılabilir. Ayrıca uçağın dışından da acil çıkış amaçlı bu pencere kullanılabilir. Wind shield ile aynı cam tabakalarından oluşmaktadır.

Aft window, iki tabaka hâlindedir. Tabakalar arasında fenolik boşluk elemanı konularak tabakaların birbirine teması engellenmiştir. Fenolik boşluk, ayrıca camın iç yüzeyinde oluşan buharlaşmayı da önler.

5.7.2. Yolcu Kabini Pencereleri

Yolcu kabini pencereleri tapa tipi pencerelerdir. Outer pane (dış cam), middle pane (orta cam) ve ınner pane (iç cam) olmak üzere üç tabakadan oluşur (Görsel 5.65). Pencereler gerdirilmiş akrilik malzemeden yapılmıştır. Dış ve orta cam direkt gövde yapısına bağlı olur, basınç yüklerini taşırlar. İç cam ise yapısal olmayıp orta camı korumak için vardır. Orta camın alt orta kısmında bulunan soluk alma deliği (breather hole) tabakalar arasında oluşan basıncı ve kabin basıncını birbirine eşitlemeye yarar. Ayrıca camların buğulanmasını da engeller (Görsel 5.66).



Görsel 5.65: Yolcu penceresi detay resmi



Görsel 5.66: Yolcu penceresi

5.7.3. Acil Çıkış Pencereleri

Acil çıkış pencereleri, acil çıkış kapıları üzerinde bulunur (Görsel 5.67). Yolcu kabini camlarıyla birebir aynı özellikleri taşımaktadır. Camın üzerinde bulunan acil çıkış kolu çekildiğinde acil çıkış kapısı açılır. Kapının açılma şekli uçak türüne göre değişiklik gösterebilir. Acil çıkış pencereleri, yolcu kabini içerisinde, kanatlarda ikişer olmak üzere genellikle dört adettir. Kokpit bölmesinde bulunan iki adet sliding window da acil çıkış penceresi olarak kullanılabilir.



Görsel 5.67: Acil çıkış penceresi

5.7.4. Kapı Pencereleri

Kapı pencereleri, çıkış kapılarının üzerinde olur (Görsel 5.68). Özellik olarak yolcu kabini pencereleriyle aynı yapıdadır. Boyutu ise uçak türüne göre değişiklik gösterebilir. Kapı pencereleri 70 °F sıcaklıkta kabin basıncının 1.5 katı basınca dayanabilir.

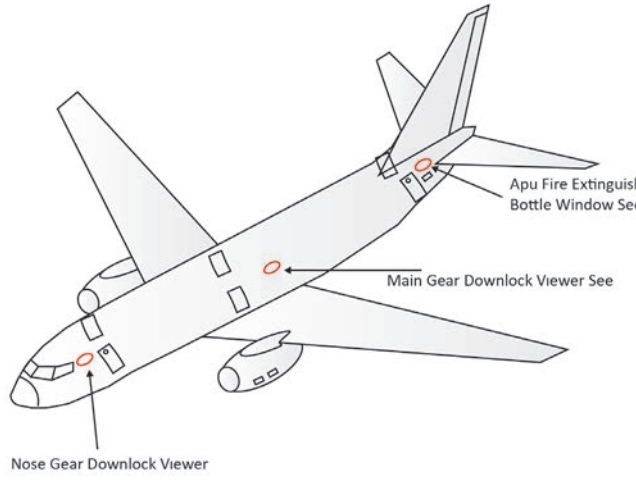


Görsel 5.68: Kapı penceresi

5.7.5. Gözlem Pencereleri

Gözlem pencereleri, bulundukları mevkiden bakıldığında merkezlenmiş oldukları noktanın gözlenebilmesi için vardır (Görsel 5.69). Bu pencereler, burun iniş takımı kilit gözlem camı (nose gear downlock viewer), ana iniş takımı kilit gözlem camı (main gear downlock viewer) ve APU yangın söndürme tüpü gözlem camı (APU fire extinguısher bottle window) olmak üzere üç adettir.

Burun iniş takımı gözlem camı, uçuş sırasında burun iniş takımının inişi için açık ve kilitli olup olmadığını gözlemlemek adına kokpit zeminine yerleştirilmiştir. Ana iniş takım gözlem camı, uçuş sırasında ana iniş takımının iniş için açık ve kilitli olup olmadığını gözlemlemek adına yolcu kabini zeminine yerleştirilmiştir. APU yangın söndürme tüpü camı ise yangın söndürme tüpünün durumunu kontrol etmek için yerleştirilmiştir.



Görsel 5.69: Gözlem pencereleri

5.11. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Uçak Gövde Yapıları
UYGULAMA ADI	Pencerelerde Polishing İşlemi Yapma

AMAÇ
Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre pencerelerde polishing işlemi yapmak.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Gürültülü ortamlarda kulaklık veya kulak tıkacı gibi koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Kesici, delici, yanıcı gibi tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- Polisaj işlemi için antistatik cilayı hazırlayınız.
- Cilayı yüzeye sürünüz.
- Temiz ve yumuşak dokulu bir bez kullanarak parlak bir cila elde edene kadar ovalayınız.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER		
İŞLEM	**PUAN**	**ALINAN PUAN**
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

5.12. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Uçak Gövde Yapıları
UYGULAMA ADI	Pencerelerde Gözle Kalite Kontrol

AMAÇ
Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre pencerelerde bulunan hataları kontrol etmek.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Gürültülü ortamlarda kulaklık veya kulak tıkacı gibi koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Kesici, delici, yanıcı gibi tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- Yolcu kabini pencerelerinde oluşabilecek çatlakları (cracks), kılcal çatlakları (crazing), delaminasyonu, çizikleri, yüzeydeki bozulmaları yeterli ışıkta kontrol ediniz.
- Bulduğunuz hataları ilgili uçağa ait AMM'e bakıp hata toleranslarının ne olduğunu not alınız.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER		
İŞLEM	**PUAN**	**ALINAN PUAN**
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa ifade doğru ise "D", yanlış ise "Y" yazınız.

1. (....) Uçak gövdeleri konstrüksiyon açısından monokok ve yarı monokok olmak üzere iki çeşittir.

2. (....) Teodolit, bir noktadan başka bir noktaya uzanan doğrultunun uzunluğunu ve açısını ölçme yarayan ölçme aletidir.

3. (....) Yolcu uçaklarında, ön giriş kapısı, orta giriş kapısı ve arka giriş kapısı olmak üzere üç adet giriş kapısı bulunmaktadır.

4. (....) Yolcu kabini pencereleri üç tabakadan oluşur.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan noktalı yerlere, uygun ifadeleri yazınız.

5. Aşağıdaki dört uçak bölgesi için kullanılan buttock line istasyonlarının kısaltmalarını bölgelerin karşısına yazınız.

a) Body (gövde) .....

b) Wings (kanatlar) .....

c) Nacelle (motor kaportası) .....

ç) Vertical stabilizer (yatay stabilizer) .....

6. Aşağıdaki dış servis kapaklarının Türkçe karşılıklarını yazınız.

a) Pressure fueling station access door .....

b) Oxygen system charging panel door .....

c) CSD (Constant Speed Drive) reservoir sight gage access door .....

7. Aşağıdaki gözlem pencerelerinin Türkçe karşılıklarını yazınız.

a) Nose gear downlock viewer .....

b) Main gear downlock viewer .....

c) APU fire extinguisher bottle window .....

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

8. Aşağıdakilerden hangisi motor bölmesi (nacelle) bölgesel istasyon numarasıdır?

A) 100 B) 200 C) 300 D) 400 E) 500

9. Aşağıdakilerden hangisi yüzey koruma yöntemlerinden biri değildir?

A) Kaplama B) Boyama C) Penetrant
D) Korozyon önleyici bileşikler E) Sealing

10. Aşağıdakilerden hangisi kargo yükleme sistemi elemanlarından biri değildir?

A) Ball mats B) V guide C) Rollers
D) XZ latches E) End stops

6. ÖĞRENME BİRİMİ

KANAT VE EMPENNAGE



KONULAR

1. KANAT ÜZERİNDEKİ BAĞLANTILARIN KONTROLÜNÜ YAPMA
2. UÇUŞ KUMANDA YÜZEYLERİNİ SÖKEREK TAKMA
3. UÇAK KUYRUĞU (EMPENNAGE) BAĞLANTILARINI KONTROL ETME

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre kanat üzerindeki bağlantıları kontrol etme
- Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre uçuş kumanda yüzeylerini sökme ve takma işlemlerini yapma
- Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre uçak kuyruğu (empennage) bağlantılarını kontrol etme

TEMEL KAVRAMLAR

Aileron, flap, kanat, kuyruk, nacelle, stabilizer.

Araştırma: Uçaklarda kullanılan kanat ve kuyruk tiplerini araştırınız. Sınıfınızda paylaşınız.

Amaç: Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre sert lehimleme yapabilmek.

6.1. KANAT ÜZERİNDEKİ BAĞLANTILARIN KONTROLÜNÜ YAPMA

Kanat üzerindeki bağlantıların kontrolü, ilgili uçağa ait SRM'ye göre yapılır. Bununla birlikte bir uçak teknisyeninin kanatların ana ve yan görevlerini, yapısını ve sınıflandırılmasını bilmesi önem arz etmektedir (Görsel 6.1).

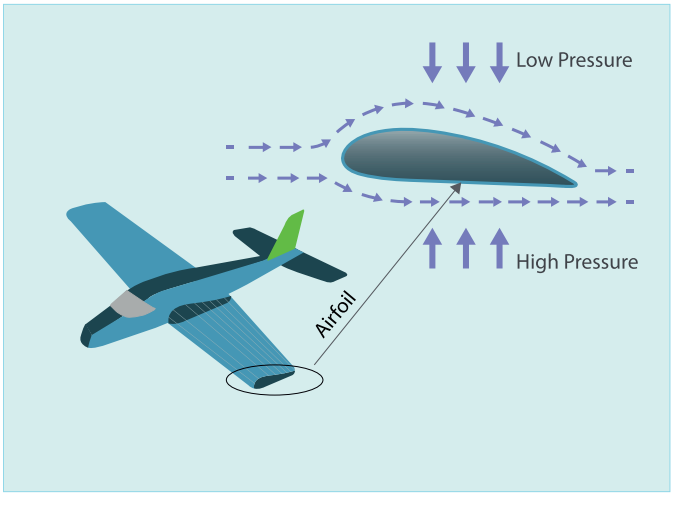


Görsel 6.1: Kanat bağlantı kontrolü

6.1.1. Kanatların Görevi

Kanatların temel görevi, uçağın havalanmasını ve havada tutunmasını sağlamaktır (Görsel 6.2). Kanatların üzerine birçok farklı tip kuvvet etki eder. Kanatlar, bu kuvvetlerin oluşturduğu titreşimi amortisör görevi görerek absorbe eder.

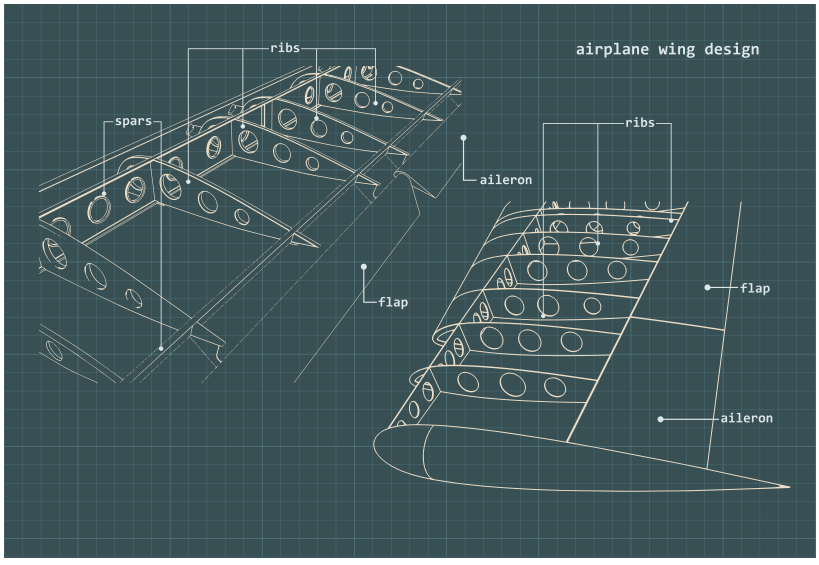
Birçok yükü karşılayan uçak kanatları belli bir süre sonra metal yorgunluğuna uğrar. Bu sebeple uçak kanatları genellikle yarı-monokok yapıya sahiptir. Uçak kanatlarının bir başka görevi de yakıt deposu olarak kullanılmalarıdır. Bu tür kanatlara ''wet wing'' denir. Ayrıca kanatlar harici motor, yakıt deposu, silah gibi yükleri taşımak için de kullanılır.



Görsel 6.2: Kanat profili ve basınç farkı

6.1.2. Kanat Yapı Elemanları

Kanat iskelet yapısını, spar ve rib olmak üzere iki temel eleman oluşturur. Bu yapı elemanlarının türü ve sayıları; uçağın türüne, hızına, ağırlığına bağlı olarak değişir. Sparlar ve ribler birbirine bağlanır, iskelet yapıyı oluşturur (Görsel 6.3).



Görsel 6.3: Spar ve rib profil çizimleri

a) Spar

Sparlar, kanat boyunca uzanan,iç yapıyı oluşturan ve kanattaki ana yük taşıyıcı olan destek elemanlarıdır. Sparlar, veter hattına açılı ya da dik şekilde gelebilir. Spar sayısı uçağın tipine göre değişir.

b) Rib

Ribler, hem kanat yüzeyine şekil verir hem de hücum kenarı üzerinde oluşan yüksek basıncı sparlara dağıtarak kanat yapısına destek olur. Ribler çoğunlukla veter hattına paralel ve spara dik bir şekilde yerleştirilir.

6.1.3. Kanat Yapılarının Sınıflandırılması

Kanat yapılarının sınıflandırılması üç başlıkta incelenir.

- Spara
- Ribe (profile)
- Gövdeye bağlanış şekline göre

Kanatların spara göre sınıflandırılması Tablo 6.1'de gösterilmektedir.

Tablo 6.1: Kanatların Spara Göre Sınıflandırılması

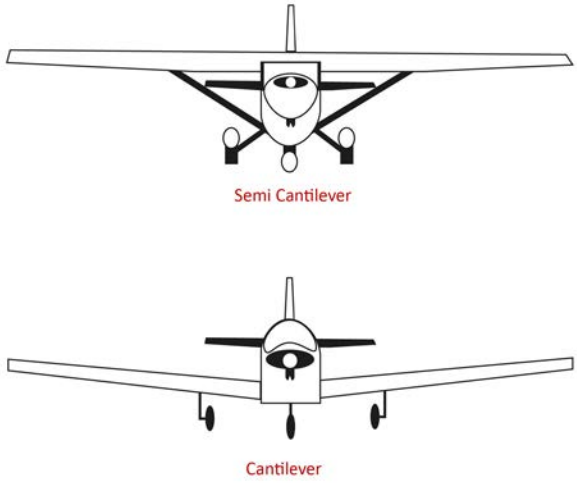
NO	KANAT TİPİ	SPAR YERLEŞTİRME YAPISI
1	Monospar	Tek spar ve birden fazla ribden oluşur.
2	Multispar	Birden fazla spardan ve ribden oluşur.
3	Box beam (Kutu kirişli)	İki spar arası, riblerin yanı sıra stringer ya da stiffener ile desteklenir.

Kanatların profile göre sınıflandırılması Tablo 6.2'de gösterilmektedir.

Tablo 6.2: Kanatların Profile Göre Sınıflandırılması

NO	PROFİL TİPİ	ŞEKLİ
1	Dış bükey	
2	İç bükey	
3	Simetrik	

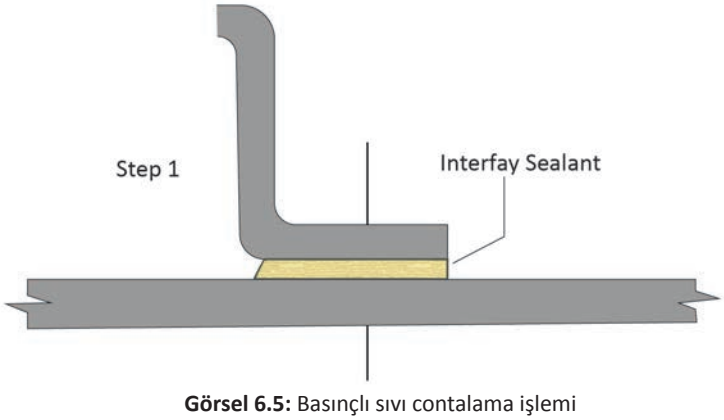
Kanatlar, gövdeye bağlanış şekline göre **semi-cantilever** (yarı iç bağlantı kirişli-yarı ankastre), **cantilever** (iç bağlantılı kirişle-ankastre) olarak ikiye ayrılır. Bu bağlantı şekilleri arasındaki fark, wing strut (kanat desteği) olarak adlandırılan dirsek kirişinin semicantileverde kullanılmasıdır (Görsel 6.4).



Görsel 6.4: Semicantilever ve cantilever

6.1.4. Gövde Yapılarında Basınçlı Sıvı Contalama

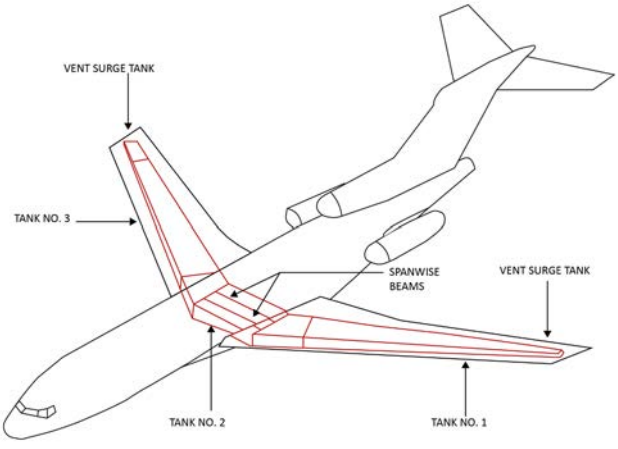
Sealing (sıvı contalama) işlemi, sıvı ya da gaz kaçaklarını önlemek için yapılır. Bunun yanında sealing işlemi parçaları korozyondan korumak için de uygulanır. Sealing, sıvı macun olarak uygulanır; bulunduğu bölgenin şeklini alır, katılaşır. Basınçlı sıvı contalama, kabin basıncını optimum seviyede tutmak ve korumak için uçak gövde yapısına uygulanan işlemdir (Görsel 6.5).



Görsel 6.5: Basınçlı sıvı contalama işlemi

6.1.5. Yakıt Depoları Yerleşimi

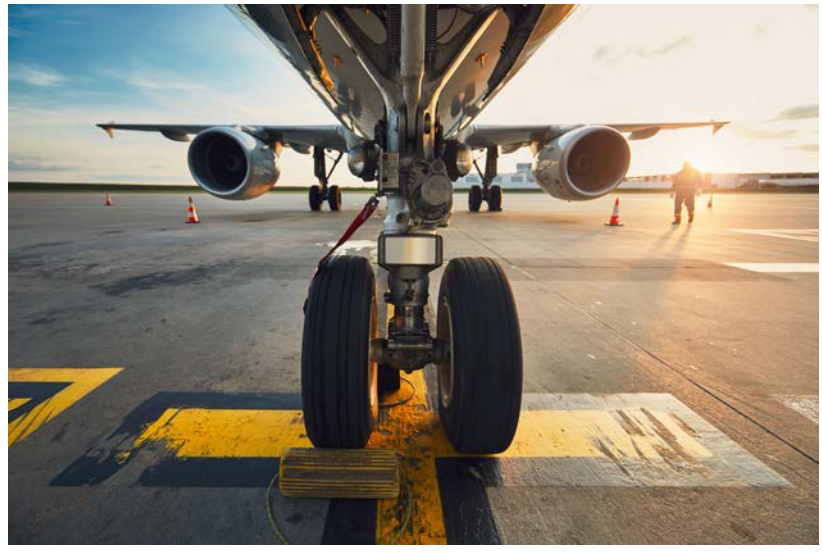
Uçak üzerindeki yakıt depoları, kanat iç boşluklarına ve onun devamı olan yolcu kabini altındaki kısımlara yerleştirilir (Görsel 6.6). Kanatların birleşim kısmı uçağa montajlanır. Bu esnada tanklara birinci derecede contalama ve tankların iç kısmına da sıvı contalama yapılır. Böylece sızma engellenir. Aynı işlem tank erişim kapaklarında da uygulanır.



Görsel 6.6: Yakıt Depoları yerleşimi

6.1.6. İniş Takımları, Uçuş Kumanda Yüzeyleri, Yardımcı Uçuş Kumanda Yüzeyleri

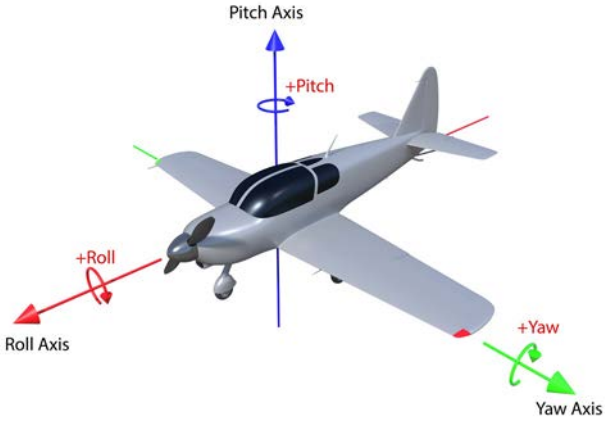
İniş takımları, uçaklarda inişe ve kalkışa yardımcı olan, aynı zamanda da uçağın zeminde taxi yapmasını sağlayan mekanik sistemlerdir (Görsel 6.7). İniş takımları kalkış yapacağı yüzeye göre tekerlek, kayak ya da kızak formunda üretilir. İniş takımlarında, fren sistemi bulunur. Otomobillerdeki ABS (Anti-skit Braking System) sistemine benzeyen bu fren sistemine antiskit denir. İniş takımındaki lastikler ise dubleks lastiktir. Lastiklerin içine yüksek irtifaya çıkacağı için azot basılır. Patlayan lastikler kesinlikle bir daha kullanılmaz.



Görsel 6.7: İniş takımları

a) Uçuş kumanda yüzeyleri; aileron, rudder ve elevatör olmak üzere üç bölümde incelenir (Görsel 6.8).

- Aileronlar, uçağın boylamsal eksen üzerinde sağa ya da sola doğru manevra yapmasını sağlayan kanatçıklardır.
- Rudder, uçağın burnunu dikey eksende sola ya da sağa doğru dönmesini sağlayan kontrol yüzeyidir.
- Elevatör, uçağın burnunun aşağı ya da yukarı doğru hareket etmesini sağlayan kontrol yüzeyidir.



Görsel 6.8: Yardımcı uçuş kumanda yüzeylerinin hareket eksenleri

b) Yardımcı Uçuş kumanda yüzeyleri; flap, slat ve spoiler olmak üzere üç bölümde incelenir (Görsel 6.9).

- Flaplar, uçağın kalkışında kanat bombesini artırır, kısa mesafelerde ve düşük süratlerde havalanmasını sağlar. İnişte ise kanat bombesini ve yüzey alanını büyüterek taşımayı artırır. Böylece düşük süratlerde ve kısa mesafelerde uçağın inişine yardımcı olur.
- Slatlar, kanatlardaki taşıma kuvvetini artırmak için kullanılır. Bir başka görevi de stall durumunda, taşımayı kaybetmeden daha fazla hücum açısı oluşmasını sağlamaktır.
- Spoiler, uçakların hız kazanmadan alçalmasına yardımcı olur. Ayrıca uçak iniş yaptığında, kaldırmayı azaltır, iniş takımları üzerine binen yükü artırır. Temelde spoilerlar uçakta hız kesici rolünü üstlenir.

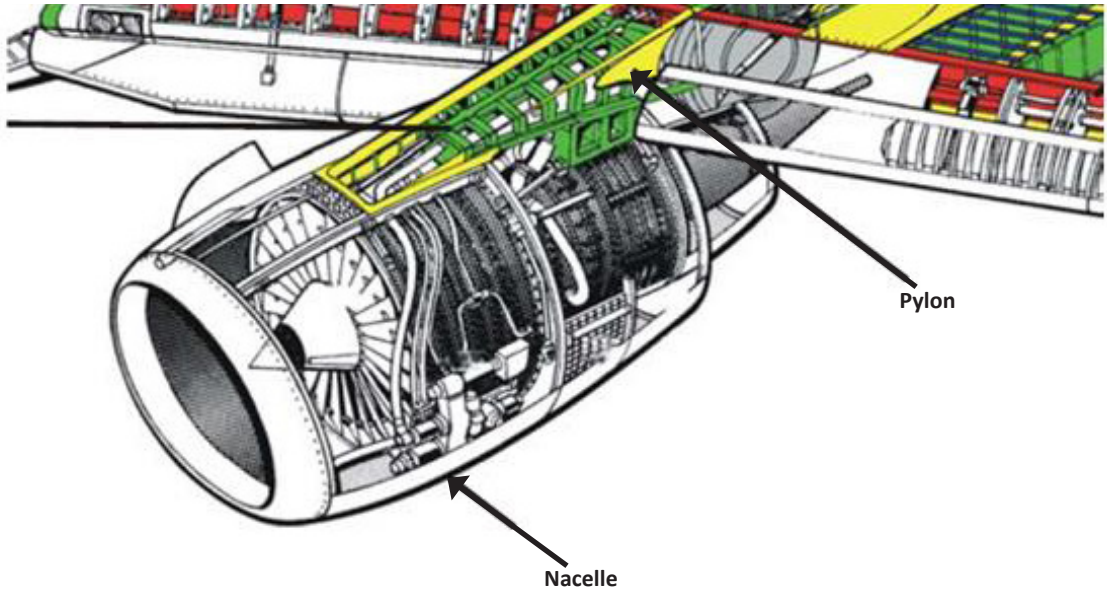


Görsel 6.9: Yardımcı uçuş kumanda yüzeyleri

6.1.7. Motor Kaportası (Nacelle), Yangın Duvarları ve Pylon Bağlantıları

Nacelle; motoru koruyan, kaplayan ve taşıyan kanat elemanıdır. Nacelle; air inlet cowling, fan cowling, thrust reverser cowling ve exhaust nozzle olmak üzere dört bölümden oluşur. Genellikle motor kaportası olarak anılan nacelle, ayrıca yakıt ya da donanım taşımak için de kullanılır (Görsel 6.10).

Pylonlar, motorun kanada tutunmasını sağlayan kanat elemanıdır. Pylon sadece mekanik bağlantı için değil; yakıt, hidrolik, pnomotik ve elektrik hatları için de ara bağlantı olarak kullanılır. Pylonlar aynı zamanda motor üzerinde oluşan yükleri, kanada ve gövdeye iletir ve motora binen yükleri azaltır. Çok fazla ısıya maruz kalan pylon, korozyona karşı dayanıklı malzemelerden üretilmiştir. Yangın duvarı (fire barrier), pylon motor sıcak bölgesi ile motor mekanizma ve hatlarını ayıran yerde bulunur.



Görsel 6.10: Nacelle ve pylon

6.1. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Kanat ve Empanange
UYGULAMA ADI	Helicoil Takma Çıkarma

AMAÇ
Vida bağlantıları için bağlantı yüzeyine helicoil takmak ve çıkartmak.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Gürültülü ortamlarda kulaklık veya kulak tıkacı gibi koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Kesici, delici, yanıcı gibi tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- Bozulmuş delik çapına uygun kılavuz açınız.
- Helicoili çentiğinden geçecek şekilde helicoil aparatına yerleştiriniz.
- Aparatı deliğe ağızlatarak saat yönünde çeviriniz, helicoili yerleştiriniz.
- Uç kısmında kalan çentiği kırınız.
- Karga burun yardımıyla helicoilin ucunu sardırarak saat yönünün tersine doğru çeviriniz, helicoili çıkartınız.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER		
İŞLEM	**PUAN**	**ALINAN PUAN**
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

6.2. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Kanat ve Empanange
UYGULAMA ADI	Spoiler Sökme Takma

AMAÇ
Ulusal ve uluslararası standartlara göre spoilerın sökme takma işlemlerini yapmak.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi, eldiven ve koruyucu gözlük kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Gürültülü ortamlarda kulaklık veya kulak tıkacı gibi koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Kesici, delici, yanıcı gibi tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- Spoilerın sökme takma işlemlerini, üzerinde çalışacağınız uçağın SRM'sinde verilen işlem basamaklarına uyarak yapınız.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER

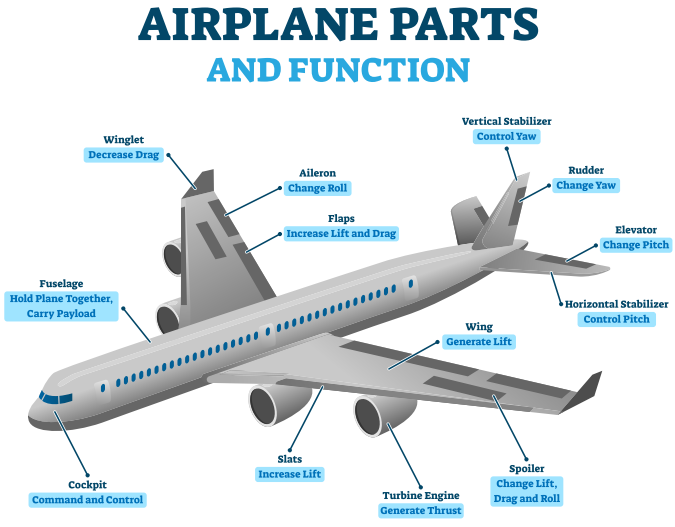
İŞLEM	PUAN	ALINAN PUAN
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

Amaç: Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre uçuş kumanda yüzeylerini sökme takma işlemlerini yapmak.

6.2. UÇUŞ KUMANDA YÜZEYLERİNİ SÖKEREK TAKMA

Uçuş kumanda yüzeyleri; ana uçuş kumanda yüzeyleri ve yardımcı uçuş kumanda yüzeyleri olmak üzere iki bölümden oluşur (Görsel 6.11).



Görsel 6.11: Uçak Bölümleri ve görevleri

6.2.1. Ana Uçuş Kumanda Yüzeyleri

Uçaklarda ana uçuş kumanda yüzeyleri; aileron, elevatör ve rudder olmak üzere üç bölümden oluşur.

6.2.1.1. Aileron (Kanatçık)

Aileronlar, birincil uçuş kumanda yüzeyleridir (Görsel 6.12). Aileronların yeri, kanadın her iki tarafında, firar kenarından kanadın uç kısmına doğrudur. Bir kanatçık yukarı doğru açılırken diğeri aşağı iner. Bu şekilde uçak roll hareketini gerçekleştirir.

Aileronlar, uçağın tipine göre her bir kanatta bir veya iki adet olarak kullanılır. İki adet olanlarda dış ve iç aileron olarak isimlendirilmiştir. Uçağın tipine göre aileronların üzerinde kontrol trim ve/veya balance tablar bulunur. Yine uçağın türüne göre aileron üzerinde balance panelleri veya liquid damperler bulunur. Her balance paneli yatağına, sökülebilir kaplama panelleriyle erişim sağlanır.



Görsel 6.12: Aileron

6.2.1.2. Elevatör (İrtifa Dümeni)

Elevatörler, yatay stabilizenin firar kenarında bulunur (Görsel 6.13). Uçağın yunuslama (pitch) hareketini yapmasını sağlar. Uçak tiplerine göre elevatörlerin firar kenarlarında kontrol trim ve/veya balance tablar bulunur. Elevatörün iç kısmı çift, dış kısmı ise tek sparlıdır. Tüm yapı riblerle güçlendirilir. Elevatör menteşeleri, yatay stabilizatör bağlantı ribleri ile elevatör ön sparı arasına yerleştirilir.



Görsel 6.13: Elevatör

6.2.1.3. Rudder (İstikamet Dümeni)

Rudder, dikey stabilizenin firar kenarında bulunur (Görsel 6.14). Uçağın yaw ekseninde yönünü belirler. Bazı uçaklarda rudder alt ve üst olmak üzere iki parça hâlinde de olur. Rudderın yapısında tek ön spar, ribler ve kaplama panelleri bulunur. Rudder, ön ve arka olmak üzere iki kısımdan oluşur. Ön rudder, dikey stabilizenin arka sparına, arka rudder da ön rudderın arka kısmına menteşeyle bağlanır.



Görsel 6.14: Rudder

6.2.2. Yardımcı Uçuş Kumanda Yüzeyleri

Yardımcı uçuş kumanda yüzeyleri; slat, flap, spoiler ve tab olmak üzere dört bölümden oluşur.

6.2.2.1. Slat

Slatlar, kanat hücum kenarının dış kısmında bulunur (Görsel 6.15). Slatlar, stall olayını önlemek ve uçağın taşıma kuvvetini artırmak için kullanılır. Slatın yapısı, bir ana kirişe bağlı ribler, alüminyum kaplama ve kompozit bir firar kenarından oluşmaktadır. Her slat parçası, merkezine bağlanmış çalıştırıcı sayesinde hareket ettirilir. Hareket, raylar üzerinde kayan tekerlekler ile düzenlenir.



Görsel 6.15: Slat

6.2.2.2. Flap

Flaplar, hücum kenarı ve firar kenarı flapları olmak üzere iki grupta incelenir (Görsel 6.16). Hücum kenarı flapları, kanadın ön kısmında; firar kenarı flapları, kanadın arka kısmında bulunur. Her uçakta hücum kenarı flapları bulunmaz. Hücum kenarı flapları, slatlarla aynı görevi üstlenir. Slatlar kanadın uç kısmında yer alırken hücum kenarı flapları ise gövdeye yakın kısımda olur.

Firar kenarı flapları, taşıma kuvvetini ve sürtünmeyi artırır; kalkış ve inişlerin daha kolay olmasını sağlar. Çok parçalı flaplar; ön,orta ve arka flaptan oluşur. Bu üç parça açılırken mekanik olarak birbirinden ayrılır. Flaplar; ribler, sparlar, bal peteği firar kenarı ve alüminyum kaplama sacından oluşur.



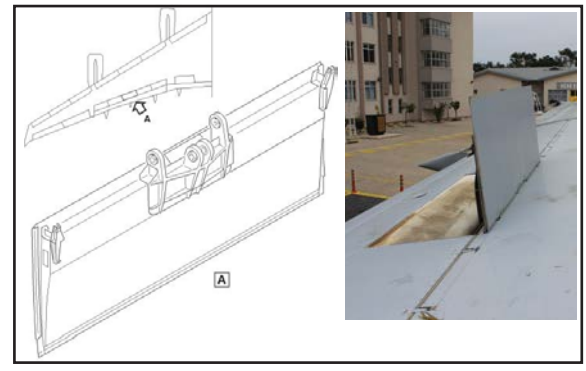
Görsel 6.16: Flaplar

6.2.2.3. Spoiler

Spoiler, temelde hız kesicidir (Görsel 6.17).

Kullanım amacına göre spoilerlar, üç gruba ayrılır.

- Flight (roll) spoiler
- Speed brake
- Ground spoiler



Görsel 6.17: Spoiler

a) Flight Spoiler: Uçağın tipine göre her iki kanatta farklı sayıda olabilir. Flight spoiler, uçağa roll hareketi için yardımcı olur. Aileronlarla beraber senkronize bir şekilde otomatik çalışır.

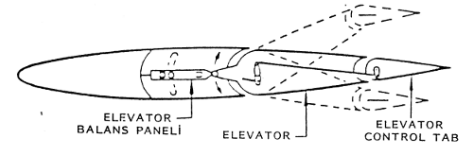
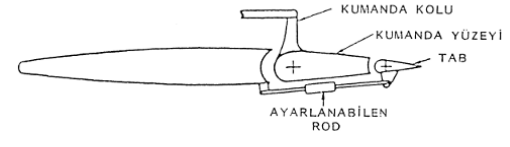
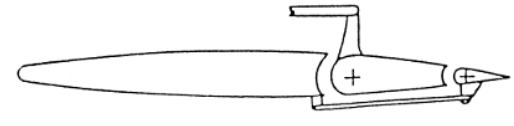
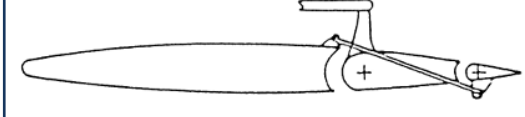
b) Speed Brake: Speed brake spoilerlar, uçağın hız kaybetmesini ve alçalmasını sağlar.

c) Ground Spoiler: Ground spoiler, uçuş esnasında kullanılmaz. Uçak yere indiğinde tüm spoilerlar, en yüksek açıda kalkar. Drag kuvvetinden faydalanarak etkin frenleme yapılmasını sağlar.

6.2.2.4. Tab

Tablar, ana uçuş kumanda yüzeylerinin firar kenarlarına menteşelenmiştir. Kullanım amacına göre tablar, Tablo 6.3'te gösterilmektedir.

Tablo 6.3: Tab Çeşitleri

NO	TAB	KULLANIM AMACI	RESİM
1	Control tab	Hidrolik olmadığında ana uçuş kumanda yüzeyini ters yönde hareket ettirir.	
2	Trim tab	İstenmeyen kaçışları üzerine alır, düz bir uçuş sağlar.	
3	Balance tab	Ana uçuş kumanda yüzeylerine yardımcı olmak ve sistem bırakıldığında hava fileleri yardımıyla kumanda yüzeylerini nötrleme görevini yapar.	
4	Anti balance tab	Rudder firar kenarında bulunur. Düşük hızda dönüş kolaylığı, yüksek hızda dönüş zorluğu sağlar.	

6.3. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Kanat ve Empanange
UYGULAMA ADI	Flap Sökme Takma

AMAÇ
Ulusal ve uluslararası standartlara göre flap sökme takma işlemlerini yapmak.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi, eldiven ve koruyucu gözlük kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Gürültülü ortamlarda kulaklık veya kulak tıkacı gibi koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Kesici, delici, yanıcı gibi tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- Flapların sökme takma işlemlerini, üzerinde çalışacağınız uçağın SRM'sinde verilen işlem basamaklarına uyarak yapınız.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER		
İŞLEM	**PUAN**	**ALINAN PUAN**
İş güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

6.4. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Kanat ve Empanange
UYGULAMA ADI	Slat Sökme Takma

AMAÇ
Ulusal ve uluslararası standartlara göre slatların sökme takma işlemlerini yapmak.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi, eldiven ve koruyucu gözlük kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Gürültülü ortamlarda kulaklık veya kulak tıkacı gibi koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Kesici, delici, yanıcı gibi tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- Slatların sökme takma işlemlerini, üzerinde çalışacağınız uçağın SRM'sinde verilen işlem basamaklarına uyarak yapınız.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER		
İŞLEM	**PUAN**	**ALINAN PUAN**
İş güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

6.5. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Kanat ve Empanange
UYGULAMA ADI	Tab Sökme Takma

AMAÇ
Ulusal ve uluslararası standartlara göre tabların sökme takma işlemlerini yapmak.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi, eldiven ve koruyucu gözlük kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Gürültülü ortamlarda kulaklık veya kulak tıkacı gibi koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Kesici, delici, yanıcı gibi tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- Tabların sökme takma işlemlerini, üzerinde çalışacağınız uçağın SRM'sinde verilen işlem basamaklarına uyarak yapınız.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER		
İŞLEM	**PUAN**	**ALINAN PUAN**
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

6.6. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Kanat ve Empanange
UYGULAMA ADI	Aileron Sökme Takma

AMAÇ
Ulusal ve uluslararası standartlara göre aileron sökme takma işlemlerini yapmak.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi, eldiven ve koruyucu gözlük kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Gürültülü ortamlarda kulaklık veya kulak tıkacı gibi koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Kesici, delici, yanıcı gibi tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- Aileronların sökme takma işlemlerini, üzerinde çalışacağınız uçağın SRM'sinde verilen işlem basamaklarına uyarak yapınız.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER		
İŞLEM	**PUAN**	**ALINAN PUAN**
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

Amaç: Ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre uçak kuyruğu (empanange) bağlantılarını kontrol etmek.

6.3. EMPENANGE (UÇAK KUYRUĞU) BAĞLANTILARINI KONTROL ETME

Uçakların kuyruk yapısı; yatay ve dikey stabilizerler ile kuyruk konisi olmak üzere üç bölümden meydana gelmektedir (Görsel 6.18).



Görsel 6.18: Empenange

6.3.1. Yatay Stabilizer

Yatay stabilizer, uçakların uçuş eksenine paralel, yatay düzlemde dengeli bir şekilde uçuş gerçekleştirmesine yardımcı olan kuyruk elemanıdır. Uçağın türüne göre yatay stabilizer, dikey stabilizerin üst ya da alt kısmına bağlı olur (Görsel 6.19).



Görsel 6.19: Yatay stabilizer

Yatay stabilizerin firar kenarına elevatör bağlanır. Bazı uçaklarda yatay stabilizer hareketli olur. (Görsel 6.20). Yatay stabilizerin yapısını; ribler, sparlar, kaplama sacı, merkez stabilizatör ve kafes kirişleri oluşturur. Yatay stabilizerin kumanda yüzeyi bağlantıları, arka sparın arka yüzünün elevatör menteşeleriyle birleşik olan riblerle sağlanır.



Görsel 6.20: Hareketli yatay stabilizer

6.3.2. Dikey Stabilizer

Dikey stabilizer, uçağın düz bir hat üzerinde dengeli ve istikrarlı bir şekilde uçmasına yardımcı olan kuyruk elemanıdır (Görsel 6.21). Dikey stabilizerin yapısı ön ve arka sparlardan, riblerden ve kaplama panellerinden oluşur. Dikey stabilizerin kumanda yüzeyi bağlantıları, ön ve arka sparlarda bulunan fittinglerle yapılır. Dikey stabilizerde, arka sparın arka kısmı rudderı destekleyen ribler tarafından oluşur.



Görsel 6.21: Dikey stabilizer

6.3.3. Kuyruk Konisi

Kuyruk konisi, uçağın yapısına aerodinamik şekil vermek ve uçağın gövdesini kapatmak için kullanılır (Görsel 6.22). Kuyruk konisinin yapısı uçağın gövde yapısıyla aynıdır. Kuyruk konisinin dikey ve yatay stabilize bağlantıları bulunur. Bazı uçakların kuyruk konisine APU (Auxiliary Power Unit) yerleştirilir. Buna bağlı olarak APU ulaşım kapağı, kuyruk konisinin altında bulunur.



Görsel 6.22: Kuyruk konisi

6.7. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Kanat ve Empanange
UYGULAMA ADI	Empanange Bağlantılarını Gözle Kontrol

AMAÇ

Ulusal ve uluslararası standartlara göre uçak üzerinde empennage bağlantılarının gözle kontrolünü yapmak.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi, eldiven ve koruyucu gözlük kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Gürültülü ortamlarda kulaklık veya kulak tıkacı gibi koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Kesici, delici, yanıcı gibi tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- Yatay ve dikey stabilizer ve kuyruk konisi bölgesindeki tüm bağlantıları gözle kontrol edip raporlayınız.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER

İŞLEM	PUAN	ALINAN PUAN
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

6.8. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Kanat ve Empanange
UYGULAMA ADI	Elevatör Sökme Takma

AMAÇ
Ulusal ve uluslararası standartlara göre elevatör sökme takma işlemlerini yapmak.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi, eldiven ve koruyucu gözlük kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Gürültülü ortamlarda kulaklık veya kulak tıkacı gibi koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Kesici, delici, yanıcı gibi tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- Elevatörün sökme takma işlemlerini, üzerinde çalışacağınız uçağın SRM'sinde verilen işlem basamaklarına uyarak yapınız.

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER		
İŞLEM	**PUAN**	**ALINAN PUAN**
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

6.9. UYGULAMA	
ÖĞRENME BİRİMİ	Kanat ve Empanange
UYGULAMA ADI	Rudder Sökme Takma

AMAÇ
Ulusal ve uluslararası standartlara göre rudder sökme takma işlemlerini yapmak.

ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- Atölye kurallarına uyunuz.
- İş elbisesi, eldiven ve koruyucu gözlük kullanınız.
- İş güvenliğine yönelik işaret levhalarına uyunuz.
- Gürültülü ortamlarda kulaklık veya kulak tıkacı gibi koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Kesici, delici, yanıcı gibi tehlike barındıran makinelere karşı temkinli yaklaşınız ve bu alanlarda dikkatli olunuz.
- Öğretmeninizin gerekli gördüğü diğer tüm iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

UYGULAMA DETAYLARI

- Rudderın sökme takma işlemlerini, üzerinde çalışacağınız uçağın SRM'sinde verilen işlem basamaklarına uyarak yapınız

SONUÇ (Uygulama sonucunda öğrendiklerinizi yazınız.)

UYGULAMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER

İŞLEM	PUAN	ALINAN PUAN
İş Güvenliği	10	
Temizlik / Düzen	10	
Bilgi	30	
Beceri	40	
Süre Kullanımı	10	
Toplam	100	

ÖĞRENCİNİN		ÖĞRETMENİN		ALINAN NOT	
ADI SOYADI		**ADI SOYADI**			
NUMARASI		**İMZASI**		**TARİH**	

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa ifade doğru ise "D", yanlış ise "Y" yazınız.

1. (....) Kanatlar, gövdeye bağlanış şekline göre semicantilever, cantilever ve multicantilever olarak üçe ayrılmıştır.

2. (....) İniş takımlarında fren sistemi bulunur.

3. (....) Rudder, uçağın yaw ekseninde yönünü belirlemesini sağlar.

4. (....) Hareketli yatay stabilizere, stabilatör denir.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan noktalı yerlere, uygun ifadeleri yazınız.

5. Yakıt deposu olarak kullanılan kanatlara ..... denir.

6. Uçuş kumanda yüzeyleri; ..... ve ..... uçuş kumanda yüzeyleri olmak üzere iki bölümden oluşur.

7. Uçakların empanange olarak bilinen yeri uçağın ..... kısmını ifade eder.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

8. Aşağıdaki uçak parçalarından hangisi uçağın nacelle kısmında bulunmaz?

A) Air inlet cowling
B) Exhaust nozzle
C) Fan cowling
D) Speed brake
E) Thrust reverser cowling

9. Aşağıdakilerden hangisi yardımcı uçuş kumanda yüzeyi olarak gösterilmez?

A) Aileron B) Flap C) Slat
D) Spoiler E) Tab

10. Aşağıdaki uçuş kumanda yüzeylerinden hangisi dikey stabilizere bağlanır?

A) Aileron
B) Elevatör
C) Flap
D) Rudder
E) Slat

KAYNAKÇA

- ATEŞ Osman, Teknik Temel Genel Uçak Bilgisi, THY Yayınları, İstanbul, 2002.
- SERFİÇELİ Y. Saip, Malzeme Bilgisi, Millî Eğitim Yayınevi, İstanbul, 2000.
- THY, Sealant Uygulamalı Eğitimi, THY Uygulamalı Eğitim Müdürlüğü, İstanbul, 2004.
- BONACCİ Nick, Aircraft Sheet Metal HBC1292, Printed in the USA,2000.
- ÇALIMLI D.Mehmet, Gövde- Kanat Tamirat Atölyesi S.R.M Notları, THY İstanbul, 2010.
- Hava Teknik Okullar Komutanlığı, Metallerin Şekillendirilmesi, Hav. Tek. Ok. K.lığı Basımevi, İzmir, 1985.
- MEB, Tesviyecilik Bölümü İş ve İşlem Yaprakları Sınıf I, Ankara 1997.
- KARAHİSAR Süleyman, Uçak Onarım ve Tatbiki Kursu Eğitim Dokümanı, 1.H.İ.B.M, Eskişehir, 2001.
- Boeing 737 Maintenance Manuel Chapter 56, BOEING, USA, 2000.
- Sealant Uygulamalı Eğitimi, THY Uygulamalı Eğitim Müdürlüğü, İstanbul, 2004.
- Akbilek TURGAY, JAR-OPS 1 Subpart M Ve SHY-M Kuralları Semineri Notları, THY İstanbul, 2005.
- Boeing 737 Maintenance Manuel Chapter 56, BOEING, USA, 2000.
- Boeing 737 Maıntenance Manuel Chapter 56, BOEING, USA, 1998.
- Boeıng 727 Structural Repair Manuel Chapter 51-60, BOEING, USA, 1971.
- A340 Technical Training Manuel Chapter 25, AIRBUS, France, 1992.
- A310 Structural Repair Manuel, AIRBUS, Germany, 2002.
- U.S. Department of Transportation, Federal Aviation Administration, Flight Standards Service, Pilot’s Handbook of Aeronautical Knowledge, USA, 2003.

GÖRSEL KAYNAKÇA

CEVAP ANAHTARI

1. ÖĞRENME BİRİMİ	
1. Y	6. Güçlendirici-Bağlayıcı
2. D	7. Hexagonalcore-Oxcore-Flexcore
3. Y	8. A
4. D	9. C
5. Y	10.B

2. ÖĞRENME BİRİMİ	
1. D	6. C
2. Y	7. B
3. D	8. D
4. 25,4 mm - 92 cm - 1,60 km	9. E
5. 118°	10.A

3. ÖĞRENME BİRİMİ	
1. D	6. Mekanik tip perçin - Havalı perçin
2. Y	7. Pull tipi-Blind tipi-Stump tipi
3. Y	8. E
4. D	9. D
5. DD	10.E

4. ÖĞRENME BİRİMİ	
1. Y	6. Mavi - Kırmızı
2. D	7. Elektrot
3. D	8. B
4. Y	9. D
5. Sert Lehimleme	10.E

5. ÖĞRENME BİRİMİ	
1. Y	6. **a)** Basınçlı yakıt ikmal istasyonu erişim kapağı **b)** Oksijen sistemi doldurma paneli kapağı **c)** CSD yağ haznesi görsel kontrol erişim kapağı
2. D	7. **a)** Burun iniş takımı kilit gözlem camı **b)** Ana iniş takımı kilit gözlem camı **c)** APU yangın söndürme tüpü gözlem camı
3. Y	8. D
4. D	9. C
5. **a)** STAB BL **b)** WBL **c)** NAC BL **ç)** BBL	10.B

6. ÖĞRENME BİRİMİ	
1. Y	6. Ana - yardımcı
2. D	7. Kuyruk
3. D	8. D
4. D	9. A
5. Wet wing	10.D