

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

**UÇAK BAKIM**

**HİDROLİK SİSTEMLER  
525MTO218**

**Ankara, 2011**

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	iii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ – 1 .....	3
1. HİDROLİK SİSTEMLER.....	3
1.1. Uçak Hidrolik Sistem Elemanları .....	3
1.1.1. Hidrolik Depolar.....	4
1.1.2. Hidrolik Pompalar .....	5
1.1.3. Hidrolik Filtreler.....	6
1.1.4. Hidrolik Regülatörler.....	7
1.1.5. Hidrolik Valfler .....	7
1.1.6. Hidrolik Yağlar.....	11
1.1.7. Hidrolik Sistemi Genel Hattı .....	11
1.1.8. Gösterge ve Uyarı Sistemleri.....	12
1.1.9. Takviyeli Uçuş Kontrol Sistemleri .....	12
UYGULAMA FAALİYETİ .....	13
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	15
ÖĞRENME FAALİYETİ - 2 .....	16
2. İNİŞ TAKIMLARI.....	16
2.1. İniş Takımı Görevleri.....	17
2.1.1. Yerde Hareket.....	17
2.1.2. Kalkış.....	17
2.1.3. İniş .....	18
2.2. İniş Takım Dikmeleri.....	18
2.2.1. Burun Dikmesi.....	18
2.2.2. Ana İniş Takım Dikmeleri .....	18
2.3. Şok Gidericiler (Damperler) .....	18
2.4. Uzama ve Geri Alma Sistemleri .....	19
2.4.1. Normal .....	19
2.4.2. Acil Durum .....	19
2.5. Göstergeler ve Uyarılar .....	19
UYGULAMA FAALİYETİ .....	20
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	22
ÖĞRENME FAALİYETİ - 3 .....	23
3. TEKERLEKLER İLE LASTİKLER.....	23
3.1. Uçak Tekerlekleri.....	23
3.2. Uçak Lastikleri.....	24
3.2.1. Lastiklerin Uçaktan Sökülme Sebepleri .....	26
3.2.2. Lastik Ömürleri.....	26
3.2.3. Lastiklerin Depolanması.....	26
UYGULAMA FAALİYETİ .....	27
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	29
ÖĞRENME FAALİYETİ - 4 .....	30
4. FRENLER.....	30
4.1. Fren Sistemleri .....	30

4.2. Uçak Frenleri .....	32
4.2.1. Normal Fren (normal brake).....	32
4.2.2. Kayma Önleme Freni (Anti-Skid Brake).....	32
4.2.3. Otomatik Fren.....	32
4.2.4. Park Freni .....	33
4.2.5. Uçuş Freni.....	34
4.2.6. Acil Fren.....	34
UYGULAMA FAALİYETİ .....	35
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	37
ÖĞRENME FAALİYETİ - 5.....	38
5. DÖNÜŞ (STEERING) SİSTEMİ.....	38
5.1. Sistemin Çalışması.....	38
UYGULAMA FAALİYETİ .....	40
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	42
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	43
CEVAP ANAHTARLARI .....	44
KAYNAKÇA .....	45

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>525MTO218</b>
<b>ALAN</b>	<b>Uçak Bakım</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Uçak Gövde-Motor</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Hidrolik Sistemler</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Uçakta bulunan hidrolik sistemler ile ilgili temel bilgi ve becerilerin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/32
<b>ÖNKOŞUL</b>	Pnömatik Sistemler modülünü almış olmak
<b>YETERLİK</b>	Hidrolik sistemlerin bakımını yapmak
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<p><b>Genel Amaç</b> Bu modül ile gerekli ortam sağlandığında, uçak için gerekli olan Aircraft Maintenance Manuel (AMM), ATA 29 ve ATA 32'ye göre hidrolik sistemlerin bakımını yapabileceksiniz.</p> <p><b>Amaçlar</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Aircraft Maintenance Manuel (AMM) ve ATA 29'a göre hidrolik sistem elemanlarının bakım ve onarımını yapabileceksiniz.</li><li>2. Aircraft Maintenance Manuel (AMM) ve ATA 32'ye göre iniş takımlarının bakımını yapabileceksiniz.</li><li>3. Aircraft Maintenance Manuel (AMM) ve ATA 32'ye göre tekerlekler ile lastiklerin bakım ve onarımını yapabileceksiniz.</li><li>4. Aircraft Maintenance Manuel (AMM) ve ATA 32'ye göre frenlerin bakım ve onarımını yapabileceksiniz.</li><li>5. Aircraft Maintenance Manuel (AMM) ve ATA 32'ye göre steering sistemini bakımını yapabileceksiniz.</li></ol>
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<p><b>Ortam:</b> Hidrolik bakım atölyesi, teknoloji sınıfı <b>Donanım:</b> Uçak bakım katalogları, el aletleri, ölçü aletleri, bilgisayar, projeksiyon cihazı, VCD, tepegöz</p>
<b>ÖÇLME VE DEĞERLENDİRME</b>	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.



# GİRİŞ

## **Sevgili Öğrenci,**

Hidrolik sistemler, günümüzde her alanda kullanılmakta olup işlerimizi kolaylaştırmaktadır.

Uçakçılıkta hidrolik sistemlerin önemi çok büyüktür. Çalışan sistemlerin büyük çoğunluğu hidrolik sistemlerle çalışmakta veya desteklenmektedir.

Hidrolik sistemler sayesinde küçük bir güçle sistemler kolaylıkla çalıştırılmakta ve hatalar en aza indirilmektedir. Ama unutulmamalıdır ki bakımı zamanında yapılmayan hidrolik sistemler telafisi mümkün olmayan uçak kazalarına sebebiyet verebilir. Çalışmalarınız sırasında hidrolik basıncın kontrolünü sık sık yapınız.

Bu modülü tamamladığınızda hidrolik sistem elemanlarının, iniş takımlarının, lastiklerin, frenlerin ve direksiyon sisteminin bakımını başarılı bir şekilde yerine getireceksiniz. Başarılı olabilmeniz için modüldeki istenenleri dikkatli ve istekli bir şekilde yapmalısınız. Başarılı olduğunuz takdirde, Hidrolik Sistemler modülünü almış olacak, kazandığınız bilgi ve beceri ile alanda başarılı ve verimli çalışma imkânı bulacaksınız.





# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Aircraft Maintenance Manuel (AMM) ve ATA 29'a göre hidrolik sistem elemanlarının bakım ve onarımını yapabileceksiniz.

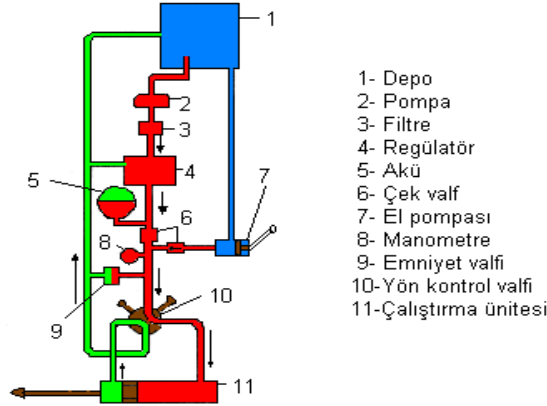
## ARAŞTIRMA

- Uçaklarda kullanılan hidrolik sistem elemanlarını araştırınız. Yaptığınız araştırmayı rapor hâline getiriniz. Hazırladığınız raporu sınıftaki arkadaşlarınızla sunu yaparak paylaşınız.
- Uçaklarda kullanılan hidrolik yağ çeşitlerini araştırınız. Yaptığınız araştırmayı rapor hâline getiriniz. Hazırladığınız raporu sınıftaki arkadaşlarınızla sunu yaparak paylaşınız.
- Uçaklarda kullanılan valflerin teknik isimlerini araştırınız. Yaptığınız araştırmayı rapor hâline getiriniz. Hazırladığınız raporu sınıftaki arkadaşlarınızla sunu yaparak paylaşınız.

## 1. HİDROLİK SİSTEMLER

### 1.1. Uçak Hidrolik Sistem Elemanları

Sıvıların özelliklerinden faydalanılarak insanların bulunamayacağı yerlerdeki, insan gücünün yetmediği işleri kolay ve güvenilir olarak yapan makine ya da ünitelerin bir araya getirilmesi ile oluşan sistemlere hidrolik sistem adı verilir. Kullanılan sıvı hidrolik yağdır. Şekil 1.1'de basit bir hidrolik devre gösterilmektedir.



- 1- Depo
- 2- Pompa
- 3- Filtre
- 4- Regülatör
- 5- Akü
- 6- Çek valf
- 7- El pompası
- 8- Manometre
- 9- Emniyet valfi
- 10- Yön kontrol valfi
- 11- Çalıştırma ünitesi

**Şekil 1.1: Basit Bir Hidrolik Sistem Şeması**

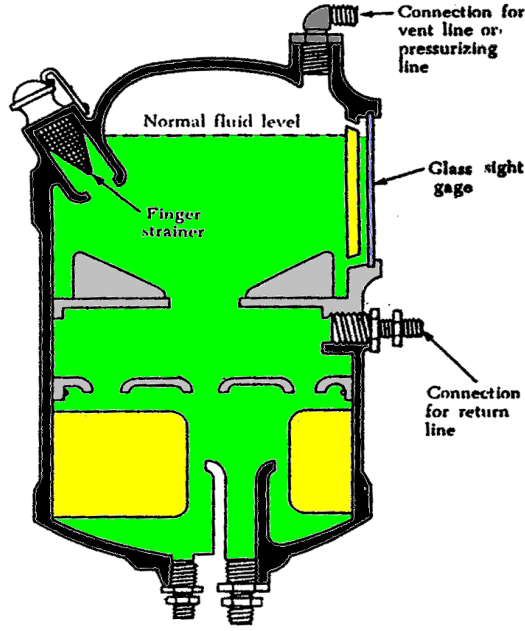
### 1.1.1. Hidrolik Depolar

Depolar sistemin çalışması için gerekli olan sıvıyı muhafaza eder. Sistemde meydana gelebilecek kaçağın karşılanabilmesi için bir miktar fazla sıvıyı alabilecek hacimde imal edilir. Aynı zamanda sistemden geri dönen sıvıya durgun yer temin ederek sıvının soğumasını sağlar. Uçak sistemlerine göre farklılık gösterir. Yerleşim yeri dahi uçağa göre değişiklik gösterebilir. Depo üzerinde sıcaklık ve miktar sensörleri, ikmal ve boşaltma portları bulunur. Şekil 1.2’de hidrolik depo gösterilmektedir.

Modern yolcu uçaklarındaki hidrolik sistemlerde genelde SKYDROL 500 B-4 tipi yağ fosfat ester esaslı hidrolik sıvısı kullanılır. Sistem depolarının yağ ikmalleri, sistem basınçsızken basınçlı ya da basınçsız olarak yapılır. İkmal öncesinde kullanıcılar nötr pozisyonuna alınmalı, bazı uçaklarda da akü basıncı dahi azaltılmalıdır.

Hidrolik sistemde diğer kullanılabilen yağlardan bazıları şunlardır: SKYDROL 500 B-4, LD-4, Chevron-4, Hyjet-4, Monsento-4, Nsa 307-110, BMS3-11.

Her depo üzerinde bir seviye göstergesi (sight gage) bulunur. Depo ikmal ve diğer bakım işlemleri sırasında bu gösterge kullanılır. Sürekli değişen uçak irtifalarında normal atmosfer basıncının azalması ile beraber; pompa veriminin düşmesi, sıvıda köpüklenme meydana gelmesi gibi sorunları ortadan kaldırmak için hidrolik depolar uçak pnömatik sisteminden sağlanan hava basıncı ve sistemin kendi ürettiği hidrolik basınç ile basınçlandırılır.



Şekil 1.2: Hidrolik Depolar

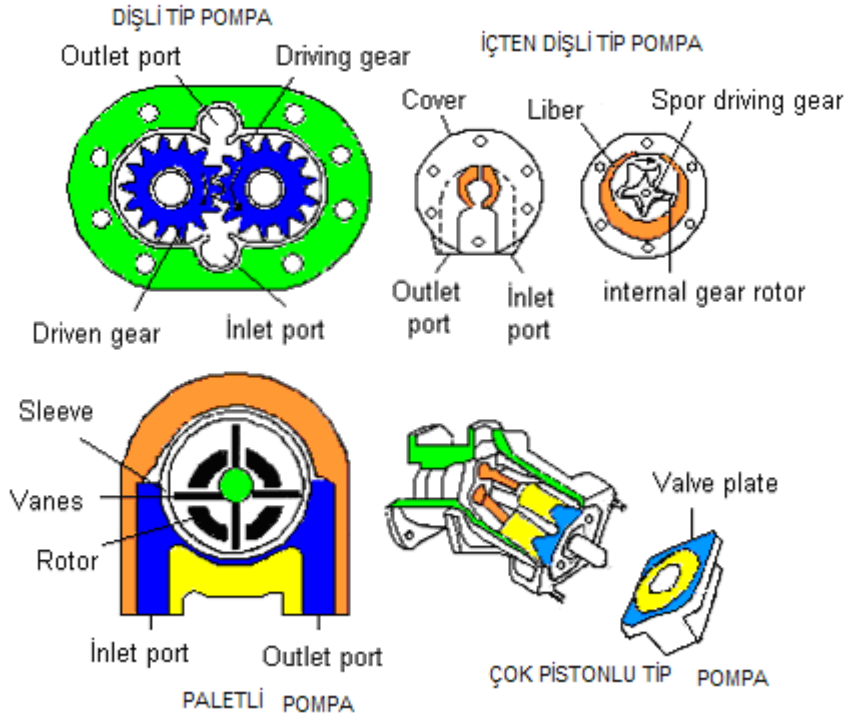
### 1.1.2. Hidrolik Pompalar

Bir hidrolik sistemde sıvı basıncının oluşması için pompalar kullanılır. Pompalar hidrolik sisteminin güç kaynağıdır. Pompanın çalışabilmesi için mutlaka bir dönü hareketinin ya da doğrusal hareketin olması gerekir.

Bütün pompalar yağlama ve soğutma işlemlerini kendi sistemlerine ait hidrolik sıvısı ile yapar. Bu işlemler için her pompa üzerinde dâhilî bir yağlama hattı bulunur. Bu hatta case drain (gövde boşaltma) adı verilir.

Hidrolik pompalar, amaçlarına göre değişik tiplerde imal edilir. Günümüzde havacılıkta; dişli tip, içten dişli tip (trokoid), kanatlı tip, pistonlu tip, açılı tip ve kamlı tip pompalar kullanılmaktadır. Hidrolik pompa çeşitleri Şekil 1.3'te gösterilmektedir.

Uçaklarda daima iki çeşit pompa kullanılır. Bunlarda birisi; sistemin ana güç kaynağı olarak kullanılan, güçlerini uçak ana motorlarından alan pompalardır. Diğer pompa çeşidi ise motorların yerde çalışmadığı yahut bir sebepten havada ana motorun elden çıktığı durumlarda kullanılmak üzere uçağa yerleştirilmiş elektriki çalışan pompalardır. Her pompanın kokpitte bir kumanda şalteri bulunur. Ana pompaların kumanda şalterleri daima ON pozisyonundadır. Diğer elektriki pompalar, isteğe göre çalıştırılır.



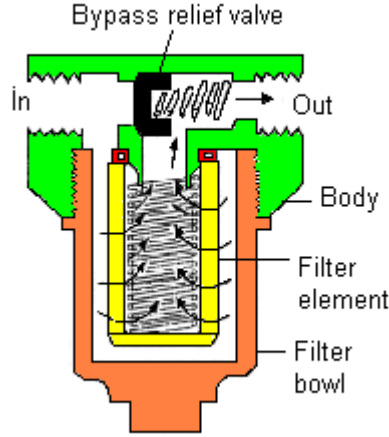
**Şekil 1.3: Hidrolik Pompası Çeşitleri**

Sistem içerisinde, bazı kullanıcılara gerekli olan hidrolik basıncı sağlamak için hidrolik motor pompa kombinasyonlu üniteler kullanılır. Bu üniteler sayesinde, birbirinden ayrı hidrolik sistemler arasında güç transferi gerçekleştirilebilir.

### 1.1.3. Hidrolik Filtreler

Sisteme giren yabancı maddelerin temizliğini filtreler yapar. Sıvıda filtreleme sayesinde sistem elemanlarının arızalanması önlenmiş olur. Filtre üzerinde filtre elemanının kirlendiğini gösteren indikatörler bulunur.

Filtreler yapısal olarak baypas (kısa devreli) tip ve non baypas (kısa devresi olmayan) tip olmak üzere iki çeşittir. Filtre genel olarak baş, gövde ve süzme elemanı olarak üç parçadan meydana gelir. Baypaslı bir filtre Şekil 1.4'te gösterilmektedir.



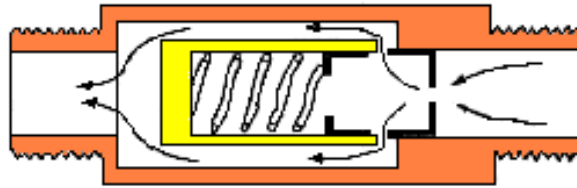
**Şekil 1.4: Baypaslı Bir Filtre**

Süzme elemanları tel veya kâğıt olarak yapılır. Tel olanlarda mesh sayısı, kâğıt olanlarda micron sayısı sisteme uygun olmalıdır.

Tel filtreler paslanmaz çelikten, kâğıt filtreler de özel kâğıtlardan yapılır. Sistem sıvısı, filtre elemanının dışından içerisine doğru geçirilerek temizlenir. Şayet filtre tıkanmışsa giriş ve çıkış portları arasındaki diferansiyel basıncın etkisiyle baypaslar açılır ve sıvının temizlenmeden sisteme gönderilmesi sağlanır. Tıkanmış olan tel filtreler temizlenip tekrar kullanılır. Kâğıt filtreler tıkanıklarında tekrar kullanılamaz.

#### **1.1.4. Hidrolik Regülatörler**

Bazı durumlarda alıcıların sabit hızda çalışmaları veya sistem basıncının belirli bir değerde sabit kalması istenir. Bu nedenle hidrolik sistem basıncı bir şekilde sabitlenmelidir. Bu amaca yönelik olarak regülatörler kullanılır.



**Şekil 1.5: Akış Regülatörü**

Sabit hızda çalışması gereken bir sistemde kullanılan regülatörlere genellikle akış regülatörü adı verilir. Bu regülatörler, değişebilen sıvı basıncına rağmen üzerinden geçmekte olan sıvı debisini sabit tutar. Akış regülatörü Şekil 1.5'te gösterilmektedir.

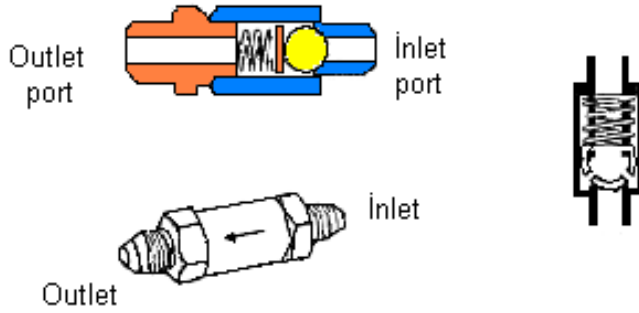
#### **1.1.5. Hidrolik Valfler**

Uçak hidrolik sistemlerinde, farklı görevlere sahip çeşitli valfler kullanılmaktadır.

### 1.1.5.1. Yangın Kesme Valfleri (Fire-Shut Off Valve)

Hidrolik sistemde; depo ile pompalar arasına yerleştirilen yangın kesme valflerinin kullanım amacı, uçak motorlarında yangın çıkması durumunda, pompalara giden hidrolik sıvısının yolunu kesmektir.

### 1.1.5.2. Çek Valfler (Check Valve)



Şekil 1.6: Bilye Tip Ve Konik Tip Çek Valfler

Hidrolik sistemin bazı kısımlarında, hidrolik sıvısını basınç altında tutmak için kullanılır. Bu valfin en fonksiyonel özelliği tek bir taraftaki akışa izin vermesidir. Valf üzerindeki bir ok işareti valf sisteme takılırken akışın ne tarafa doğru olduğunu gösterir. Bilye ve konik tip çek valfler Şekil 1.6'da gösterilmektedir.

### 1.1.5.3. Kısıtlayıcılar (Orifice- Restrictor)

Sistemdeki bazı kullanıcıların çalışma hızını yavaşlatmak için sisteme dâhil edilen; sıvı akışını kısıtlayan dar kanallardır. Bu valflerin üç çeşidi bulunmaktadır. Bunlar; çift yöllü kısıtlayıcılar, tek yöllü kısıtlayıcılar ve kısıtlayıcı çek valflerdir.



Şekil 1.7: Kısıtlayıcı Çeşitleri

Şekil 1.7'de kısıtlayıcı çeşitleri gösterilmektedir.

- Çift yöllü kısıtlayıcılar, akışı her iki yöne de yavaşlatır.
- Tek yöllü kısıtlayıcılar, akışı bir yöne yavaşlatıp diğer yöne normal akış sağlar.
- Kısıtlayıcı valfler, akışı bir yöne yavaşlatarak verirken diğer yönde akışa izin vermez.

#### **1.1.5.4. Basınç Düşürme Valfleri**

Normal sistem basıncından daha düşük bir basınç değeri altında çalışması gereken alıcıların çalıştırılması için kullanılır. Bu valfler ters akışa izin vermemektedir. Valf çıkış basıncı istenilen değere ayarlanabilir.

#### **1.1.5.5. Emniyet Valfleri**

Herhangi bir arızadan dolayı sistemdeki basıncın istenilen değerden fazla olması durumunda, elemanları korumak amacıyla emniyet valfleri kullanılır.

#### **1.1.5.6. Öncelik Valfleri**

Öncelik valfleri, uçuş esnasında hidrolik sistemde meydana gelebilecek bir arızadan dolayı uçuşun düşük basınçlı bir hidrolik sistem ile bitirilebilmesi için birinci dereceden önemli alıcılarda basıncın kesilmesine engel olur.

#### **1.1.5.7. Mekik Valfler**

Bazı uçaklarda, ana hidrolik sistem elden çıktığında acil sistemi devreye sokabilmek için mekik valfler kullanılır. Bu valf, otomatik çalışarak acil ve ana hidrolik sistemleri birbirinden ayırır. Girişlerdeki basınçlardan hangisinin değeri daha büyükse o hat çıkışa sevk edilir.

#### **1.1.5.8. Boşaltma Valfi**

Boşaltma valfi, gerektiğinde hidrolik sistem elemanlarından hava veya sıvı çıkarmak için elemanların üzerine takılır.

#### **1.1.5.9. Kaçak Kontrol Valfleri**

Hidrolik sistemle beslenen kullanıcılarda hidrolik kaçağı olup olmadığının kontrol edilmesini sağlar.

#### **1.1.5.10. Numune Alma Valfleri**

Hidrolik sıvısının kontrollerinde örnek almayı kolaylaştıran musluklardır. Basınç hatları üzerinde kullanılır.

#### **1.1.5.11. Kumanda Valfleri**

Uçuş kompartımanından verilen kumandanın yerine getirilebilmesi için uçak hidrolik sistemlerdeki basınç ve dönüş hatlarını çalıştırma ünitesi portlarına bağlar ya da ayırır.

#### **1.1.5.12. Hidrolik Borular**

Uçak hidrolik sistemlerindeki sıvıyı kontrollü olarak istenen şekilde, gitmesi gereken ünite veya elemanlara gönderebilmek için borular kullanılır. Bunlar, kullanıldıkları yerlerin şartlarına, sistem basıncına bağlı olarak değişebilen özelliklerde yapılır. Boru malzemesi

genellikle alüminyum veya paslanmaz çeliktir. Boru üzerinde hangi sisteme ait olduğuna dair bir tanımlama bandı bulunur. Şekil 1.8’de hidrolik renk kodu gösterilmektedir.



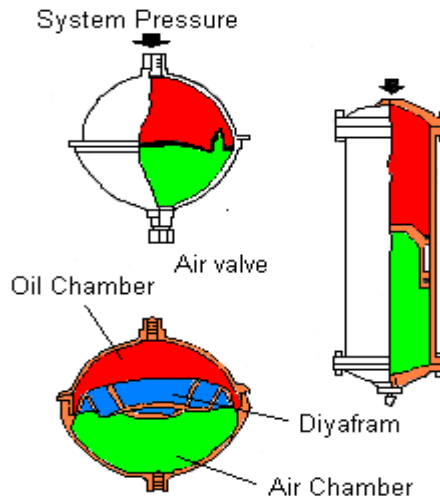
**Şekil 1.8: Boru Üzerindeki Hidrolik Renk Kodu**

Hareketli ya da titreşimli yerlerde flexible (esnek) veya halka borular kullanılır. Alüminyum borular, hafiflikleri ve işleme kolaylıkları nedeniyle uçak sistemlerinde genellikle 1500 PSI basınç altında çalıştırılır. Alaşımli özel borular ise 3000 PSI basınç altında çalışabilir.

### 1.1.5.13. Hidrolik Aküler

Uçaklarda kullanılan hidrolik aküler genellikle küre şeklindedir. Her akü, bir sıvı ve gaz hücresi içerir. Bu hücreler birbirinden ya bir diyafram ile ya da bir piston ile ayrılmışlardır.

Hidrolik aküler, hidrolik pompasının darbelerini söndürür, sistemdeki kaçaıklardan dolayı ani basınç düşümlerini önler, sistemde bir kaç alıcı birden çalıştığında pompaya yardımcı olur ve ana pompaların elden çıkması durumunda acil basınç kaynağı sağlar. Şekil 1.9’da hidrolik aküler gösterilmektedir.



**Şekil 1.9: Diyaframlı Ve Pistonlu Hidrolik Aküler**



Kullanımda; sıvı depo eden hücre, istenilen değerde hava basıncı ile doldurulabilen ikinci hücre tarafından kumanda edilmektedir. Akülere gaz ikmal yapılırken sistem basıncı sıfırlanmalı ve ikmal boyunca gaz basıncı kontrol edilmelidir.

### **1.1.6. Hidrolik Yağlar**

Uçaklarda bitkisel esash, petrol ürünü ve kimyasal işlem ürünü olan hidrolik yağlar bulunmaktadır.

#### **1.1.6.1. Nebat Esash Hidrolik Yağı**

Bu yağ nebat ve alkolden elde edilmektedir. Genellikle mavi renkli ve sert kokuludur. Bu hidrolik yağın kullanıldığı yerlerde tabii lastik contalar kullanılır. Örneğin Mil-H-7644

#### **1.1.6.2. Mineral Esash Hidrolik Yağ**

Petrol ürünü olan bu yağın rengi kırmızıdır. Bu hidrolik yağın kullanıldığı yerlerde sentetik kauçuktan yapılmış contalar kullanılır. Örneğin Mil-H-5606.

#### **1.1.6.3. Fosfat Ester Esash Hidrolik Yağ**

Açık menekşe renginde olan bu yağ, yüksek ısılara dayanıklı, yanmaz ve hafiftir. Ancak çok hızlı parlama özelliğine sahiptir. Bu hidrolik yağın kullanıldığı yerlerde sentetik esash contalar kullanılır. Ülkemiz de hidrolik sistemlerde SKYDROL 500 B4 kullanılır.

Bakım el kitaplarında bulunması durumunda aynı özellikleri taşıyan yağlar kullanılabilir. Hidrolik sistemlerde farklı tip yağ kullanılması durumunda yağ 24 saat içinde contası ile birlikte değiştirilmelidir.

### **1.1.7. Hidrolik Sistemi Genel Hattı**

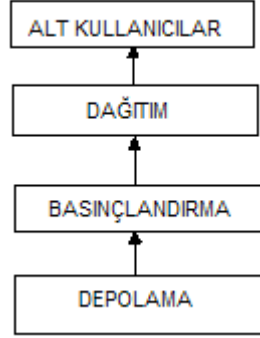
Uçak üreticileri hidrolik sistem hatlarına değişik isimler vermişlerdir.

#### **Örnek:**

Airbus bazı uçak tiplerinde, uçak hidrolik sistemi yeşil, mavi ve sarı sistem olmak üzere üç genel sistem kullanmaktadır.

Boeing bazı uçak tiplerinde, A, B ve standby gibi ve 5 sistem olmak üzere toplam 5 sistem kullanmaktadır.

Bu sistemlerde depolama, basınçlandırma, dağıtım hattı ve alt kullanıcılar bulunur.



**Şekil 1.9: Hidrolik sistem genel hattı**

### **1.1.8. Gösterge ve Uyarı Sistemleri**

Uçak hidrolik sistemleri ve kullanıcılarının kontrol ve kumandasında kolaylık sağlamak ve arıza ihtimalini azaltmak için sistemlere gösterge sistemleri ilave edilmiştir. Hidrolik sistemde kullanılan gösterge sistemleri; basınç, miktar ve sıcaklık değerleri hakkında durum ve ikaz belirtir.

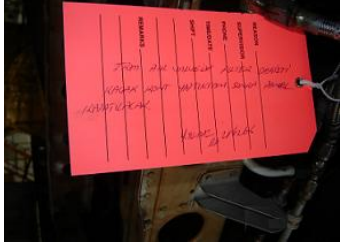

Bu göstergelerin kokpitte görsel olanları bulunmakla beraber sesli olanları da bulunmaktadır. Gösterge sisteminde pressure gage (basınç göstergesi), quantity gage (miktar göstergesi), bunlara ait hissediciler, ikaz lambaları, sesli ikaz sistemleri bulunmaktadır.

### **1.1.9. Takviyeli Uçuş Kontrol Sistemleri**

Uçağın uçmasını sağlayan uçuş kumandaları manuel, elektrikli, pnömatik ve joystick olarak kontrol edilebildiği gibi hidroliki olarak da kontrol edilebilir. Daha fazla bilgi için Uçuş Kumandaları modülüne bakınız.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Hidrolik sistemi elemanlarının bakımını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Gerekli emniyet kurallarına uyararak hidrolik basıncını sıfırlayınız.</li><li>➤ Bakımı yapılacak hidrolik sistem elemanının yerini belirleyiniz.</li><li>➤ AMM’de belirtilen prosedüre göre hidrolik sistem elemanlarını sökünüz.</li><li>➤ AMM’de belirtilen prosedüre göre hidrolik sistem elemanının bakımını yapınız.</li><li>➤ AMM’de belirtilen prosedüre göre hidrolik sistem elemanlarını takınız.</li><li>➤ AMM’de belirtilen prosedüre göre hidrolik sistem elemanlarını takınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Çalışma alanının temiz ve düzenli olmasına dikkat ediniz.</li><li>➤ Motor komponentleri üzerinde çalışırken dikkatli olunuz. Kompenetler üzerinde sıcaklık 1 saat kadar kalır.</li><li>➤ Yangın tüpünü hazır bulundurunuz.</li><li>➤ Bakımı yapılan uçağın Aircraft Maintenance Manuel (AMM)deki ATA 29’u hazırlayınız.</li><li>➤ Gerekli bakım ve avadanlıkları hazırlayınız.</li><li>➤ Yaptığınız işlemlere uyarı kartını koyunuz.</li></ul>  <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Hidrolik sıvının motora temasını engelleyiniz.</li><li>➤ Gerekli uyarı levhalarını uygun şekilde takınız.</li></ul>  <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Sökülen hidrolik sistem elemanlarını yerleştirmek için iş tezgâhını hazırlayınız.</li><li>➤ Çalışma alanında yangın tehlikesi oluşturacak herhangi bir cihazın çalışmadığından emin olunuz.</li><li>➤ Hidrolik depo ve borularında herhangi bir kaçak, korozyon, sızıntı olup olmadığını kontrol ediniz.</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Rezervuardaki hidrolik sıvının miktarını kontrol ediniz.</li> <li>➤ Boruların bağlantıları arasında kaçak önleyici seallerin takıldığından emin olunuz.</li> <li>➤ Ölçü yapılacak parçaların temizliğine dikkat ediniz.</li> <li>➤ Ölçü aletlerinin uygunluğunu kontrol ediniz.</li> <li>➤ Parçaların son temizliğini yapınız.</li> <li>➤ Bağlantıları tekrar kontrol ediniz.</li> </ul>
--	---

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
2	İşlem basamaklarını tespit ettiniz mi?		
3	Çalışma ortamının temiz ve düzenli olmasını sağladınız mı?		
4	AMM ve ATA 29'u hazırladınız mı?		
5	Gerekli takım ve avadanlıkları hazırladınız mı?		
6	Uyarı levhalarını taktınız mı?		
7	Hidrolik basıncını sıfırladınız mı?		
8	Hidrolik sistem parçalarını iş sırasına uygun sökebildiniz mi?		
9	Hidrolik sistem parçalarını sökerken görevi ve çalışması hakkında verilen bilgileri okudunuz mu?		
10	Sökülen parçaların temizliğini yaptınız mı?		
11	İş parçasının genel kontrolünü yaptınız mı?		
12	Ölçülen parçaların değerleri ile katalog değerlerini karşılaştırdınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

- 1) Aşağıdakilerden hangisi hidrolik sistemin özelliklerinden değildir?
  - A) Kolaylık sağlar.
  - B) Güvenilirdir.
  - C) Kullanılan sıvı kerozendir.
  - D) Sıvıların özelliklerinden faydalanır.
- 2) Sistemin çalışması için gerekli olan sıvıyı depolayan elemana ne ad verilir?
  - A) Depo
  - B) Akü
  - C) Pompa
  - D) Regülatör
- 3) Aşağıdakilerden hangisi havacılıkta kullanılan hidrolik pompa çeşitlerinden değildir?
  - A) Trokoid
  - B) Diyaframlı
  - C) Kanatlı
  - D) Pistonlu
- 4) Tek taraflı akışa izin veren valf aşağıdakilerden hangisidir?
  - A) Yangın kesme valfi
  - B) Kısıtlayıcı
  - C) Çek valf
  - D) Emniyet valfi
- 5) Rengi kırmızı olan hidrolik yağı aşağıdakilerden hangisidir?
  - A) Nebat esaslı
  - B) Mineral esaslı
  - C) Fosfat esaslı
  - D) Eter esaslı
- 6) Aşağıdakilerden hangisi gösterge ve uyarı sistemlerinin durumunu belirttikleri özelliklerden değildir?
  - A) Basınç oranı
  - B) Sıcaklık oranı
  - C) Miktar oranı
  - D) Hava oranı

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

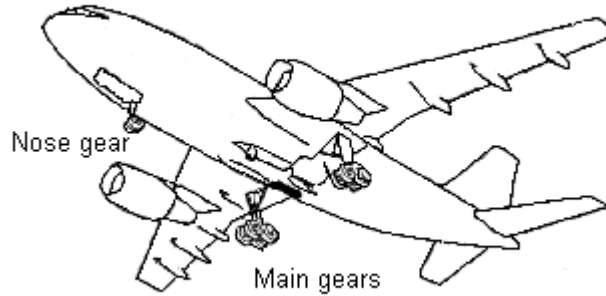
Aircraft Maintenance Manuel (AMM) ve ATA 32'ye göre iniş takımlarının bakımını yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Uçak iniş takımları elemanlarını araştırınız. Yaptığınız araştırmayı rapor hâline getiriniz. Hazırladığınız raporu sınıftaki arkadaşlarınızla sunu yaparak paylaşınız.
- Uçak iniş takımlarının çalışmasını araştırınız. Yaptığınız araştırmayı rapor hâline getiriniz. Hazırladığınız raporu sınıftaki arkadaşlarınızla sunu yaparak paylaşınız.

## 2. İNiŞ TAKIMLARI

Uçakların iniş, kalkış ve taksi hareketlerini gerçekleştirebilmeleri için üzerinde durabildikleri yapısal elemanlara iniş takımları (landing gears) adı verilir. Şekil 2.1'de uçak iniş takımları gösterilmiştir.



Şekil 2.1: Uçakta İniş Takımları

İniş takımının görevlerini üç başlık altında toplayabiliriz:

- Yerde hareket
- Kalkış
- İniş

## 2.1. İniş Takımı Görevleri

### 2.1.1. Yerde Hareket

Uçakların yer ile teması tekerlekler, su ile teması da kayıklar veya uçağın gövde yapısı ile sağlanır. Ancak diğer taşıtlardan farklı olarak uçakların yerde hareketi ana tepki kaynağından, yani uçuş için kullanılan güçten elde edilir. Pervaneli uçaklar için pervanenin çekme kuvvetinden, jet uçaklarında ise doğrudan doğruya motorun tepkisinden faydalanılır.



**Resim 2.1: İniş takımı**

Uçağın yerde hareket etmesi ile ilgili en önemli konu yön verebilme yeteneğidir. Uçakların hem hafif hem de yerdeki hareketlerde yeteri kadar dengeli olabilmeleri için üç tekerlekli iniş takımı kullanılmaktadır. Bunlardan ikisi sağ ve sol taraflarda olmak üzere ana iniş takımları, biri de uçağın burnunda veya kuyruk kısmında olan yardımcı iniş takımıdır. Ana iniş takımları esas yükleri taşımakta yardımcı iniş takımları yerde uçağa yön vermeye yaramakta ayrıca iniş yüklerini taşımakta, ana iniş takımına yardım etmektedir. Resim 2.1’de iniş takımı resmi gösterilmiştir.

### 2.1.2. Kalkış

Kalkışa başlamış olan bir uçağın tam yerden kesilmesi için burun yukarı dönme hareketine geçmesi anında motor arızası olabileceği, çok motorlu uçaklarda motorlardan birinin duracağı, göz önüne alınır ve bu anda pilotun kalkıştan vazgeçerek uçağı pist sonuna kadar frenleyerek durdurabilmesi istenir. İniş takımlarının bu durumda da görevini tam

yapması istenir. Kalkış yapan bir uçak mümkün olan en kısa zamanda hızlanmalı ve tırmanış hızına ulaşmalıdır. Bunun için de parazit dirençlerini bir an evvel azaltmak gerekir. İniş takımlarından aranan diğer bir nitelik de içeri alınma süresinin yeteri kadar kısa olmasıdır.

### 2.1.3. İniş

İniş yapan bir uçak yere değdiği zaman hem yatay hem de düşey hız bileşenlerinin kinetik enerjisini taşımaktadır.

İnişte uçak pistin başına doğru belirli bir süzülüş açısı ile alçalma yapar; pilot uçağın hızını uçak tipine ve iniş şartlarına uygun olarak minimum hızın % 5 ile 10 kadar üstünde tutar; yere temastan evvel pilot uçağı yere paralel uçuş yapacak şekilde düzeltir ve mümkün olan en düşük düşey hız ile tekerlekleri yere değdirir. Bundan sonra pilot aerodinamik, motor ve tekerlek frenlerini kullanarak uçakla yerde emniyetle taksi yapacağı hıza düşürür ve uçağı durdurur.

Uçağın yere değmesinden duruşuna kadar olan yatay enerji aerodinamik, motor ve tekerlekler tarafından ısı enerjisine çevrilerek yutulurken yere değdiği andaki düşey enerji ise iniş takımlarının yayları, amortisörleri ve tekerlek tarafından ısı enerjisine dönüştürülerek yutulur.

## 2.2. İniş Takım Dikmeleri

### 2.2.1. Burun Dikmesi

Burundaki iniş takımı dikmesi, uçağı yerde dengede tutmak ve istenilen yöne hareket etmesini sağlamak amacı ile uçağın burun kısmına yerleştirilmiştir.



Resim 2.2: Burun iniş takımı

### 2.2.2. Ana İniş Takım Dikmeleri

Arka amortisör dikmeler ana (main) iniş takımı olarak isimlendirilir. Ana uçak yükünü bu dikmeler taşır.

## 2.3. Şok Gidericiler (Damperler)

Dikmelere yanıl darbeleri karşılamak için piston tip, vane (kanatçık) tip veya steer (yön) tip shimmy damper (yalpa sönümlendirici)ler ilave edilmiştir.



## 2.4. Uzama ve Geri Alma Sistemleri

### 2.4.1. Normal

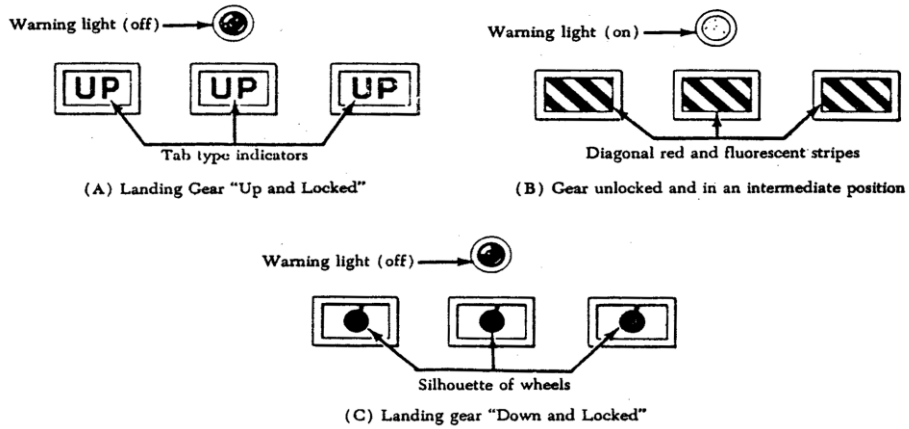
Sistemin normal operasyonunda kullanılan açma/geri toplama manivelası yön seçme valfine bir kablo-makara sistemi ile irtibatlıdır. Kumanda manivelasındaki bir solenoid, uçak yerdeyken manivelayı DOWN pozisyonunda kilitler.

### 2.4.2. Acil Durum

İniş takımı açma/geri toplama sisteminde bir arıza ya da uçak hidrolik sisteminde bir basınç düşüklüğünün meydana gelmesi durumunda iniş takımları normal çalıştırma ile açılmayabilir. Bu gibi acil durumlarda iniş takımlarının açılıp kilitlenebilmesi için sistemde el ile açma mekanizması bulunur.

## 2.5. Göstergeler ve Uyarılar

İniş takımı hareket ve pozisyonları kokpitteki lambalarla takip edilir. Bu lambalar iniş takımlarının açık, kapalı ya da hareket hâlinde olma durumlarına göre ayrı indikasyonlara sahiptir. Her iniş takımı dikmesinin lambası ayrıdır. Şekil 2.2’de gösterge lambaları gösterilmiştir.



Şekil 2.2: İniş Takımı Gösterge Lambaları

İniş takımlarına ait göstergeler çalışmadığı ya da doğru çalıştığından emin olunmadığı durumlarda iniş takımı pozisyonunun takip edilebilmesi için görsel kontroller yapılır. Bunlar, iniş takımlarının açıkta ya da kapalı olduğunu gösteren pimleri, çizgilerini ve görme pencerelerini içerir. Takip yöntemi ve görme pencerelerinin özellikleri uçaktan uçağa değişiklik gösterir. Bu indikasyon sistemlerine genel olarak visual check (görsel kontrol) adı verilir.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Uçak iniş takımlarının bakımlarını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Gerekli emniyet kurallarına uyarak uçağı askıya alınız.</li><li>➤ Gerekli emniyet kurallarına uyarak hidrolik basıncını sıfırlayınız.</li><li>➤ Bakımı yapılacak iniş takımı elemanlarının yerini belirleyiniz.</li><li>➤ AMM de belirtilen prosedüre göre iniş takımı elemanlarını sökünüz.</li><li>➤ AMM de belirtilen prosedüre göre iniş takımı elemanlarının bakımını yapınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Çalışma alanının temiz ve düzenli olmasına dikkat ediniz.</li><li>➤ Yangın tüpünü hazır bulundurunuz.</li><li>➤ Aircraft Maintenance Manuel (AMM) ve ATA 32'yi hazırlayınız.</li><li>➤ Gerekli bakım ve avadanlıkları hazırlayınız.</li><li>➤ Bağlantılarınızı tekrar kontrol ediniz.</li><li>➤ Gerekli uyarı levhalarını takınız.</li><li>➤ Sökülen iniş takımı elemanlarını yerleştirmek için iş tezgâhını hazırlayınız.</li><li>➤ Çalışma alanında yangın tehlikesi oluşturacak herhangi bir cihazın çalışmadığından emin olunuz.</li><li>➤ Ölçü yapılacak parçaların temizliğine dikkat ediniz.</li><li>➤ Ölçü aletlerinin uygunluğunu kontrol ediniz.</li><li>➤ Kontroller sonunda AMM ve ATA 32'ye göre ölçüler dışındaki parçaları değiştiriniz.</li><li>➤ Rezervuardaki hava basıncını kontrol ederken iniş takımlarındaki güvenlik pimlerinin doğru takıldığından emin olunuz.</li><li>➤ Hava basıncı kapatıldıktan 3 saat sonra rezervuardaki hava basıncını ölçünüz.</li><li>➤ Parçaların son temizliğini yapınız.</li><li>➤ Parçaları takarken sökme sırasının tam tersi işlem yapınız.</li><li>➤ Bağlantıları tekrar kontrol ediniz.</li><li>➤ Sistemi basınçlandırarak kaçak kontrolü yapınız.</li></ul>

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
2. İşlem basamaklarını tespit ettiniz mi?		
3. Çalışma ortamının temiz ve düzenli olmasını sağladınız mı?		
4. AMM ve ATA 32'yi hazırladınız mı?		
5. Gerekli takım ve avadanlıkları hazırladınız mı?		
6. Gerekli uyarı levhalarını taktınız mı?		
7. Hidrolik basıncını sıfırladınız mı?		
8. İniş takımları parçalarını iş sırasına uygun sökebildiniz mi?		
9. İniş takımları parçalarını sökerken görevi ve çalışması hakkında verilen bilgileri okudunuz mu?		
10. Sökülen parçaların temizliğini yaptınız mı?		
11. İş parçasının genel kontrolünü yaptınız mı?		
12. Ölçülen parçaların değerleri ile katalog değerlerini karşılaştırdınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

- 1) Aşağıdakilerden hangisi iniş takımlarının görevlerinden değildir?
  - A) İniş
  - B) Kalkış
  - C) Taksi
  - D) Çekme
- 2) Ana iniş takımları için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
  - A) Uçağın burun ve kuyruk kısmında bulunur.
  - B) Uçağın sağ ve sol kanadında bulunur.
  - C) Uçağın burnu ve sağ kanadında bulunur.
  - D) Uçağın kuyruk kısmı ve sol kanadında bulunur.
- 3) Uçağı yerde dengede tutmak ve istenilen yöne hareket etmesini sağlayan iniş takımı dikmesi aşağıdakilerden hangisidir?
  - A) Ana iniş takımı dikmeleri
  - B) Kuyruk dikmesi
  - C) Burun dikmesi
  - D) Motor dikmesi
- 4) Aşağıdakilerden hangisi yanal darbeleri karşılamak için kullanılan damperlerden değildir?
  - A) Piston tip
  - B) Kanatçık tip
  - C) Steer tip
  - D) Diyaframli tip
- 5) Acil durumlarda iniş takımları ne ile açılır?
  - A) El ile
  - B) Elektriki
  - C) Hava ile
  - D) Pnömatik

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-3

## AMAÇ

Aircraft Maintenance Manuel (AMM) ve ATA 32'ye göre tekerlekler ile lastiklerin bakım ve onarımını yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Uçaklarda kullanılan tekerleklerin özelliklerini araştırınız. Yaptığınız araştırmayı rapor hâline getiriniz. Hazırladığınız raporu sınıftaki arkadaşlarınızla sunu yaparak paylaşınız.
- Uçaklarda kullanılan lastiklerin özelliklerini araştırınız. Yaptığınız araştırmayı rapor hâline getiriniz. Hazırladığınız raporu sınıftaki arkadaşlarınızla sunu yaparak paylaşınız.

## 3. TEKERLEKLER İLE LASTİKLER

### 3.1. Uçak Tekerlekleri

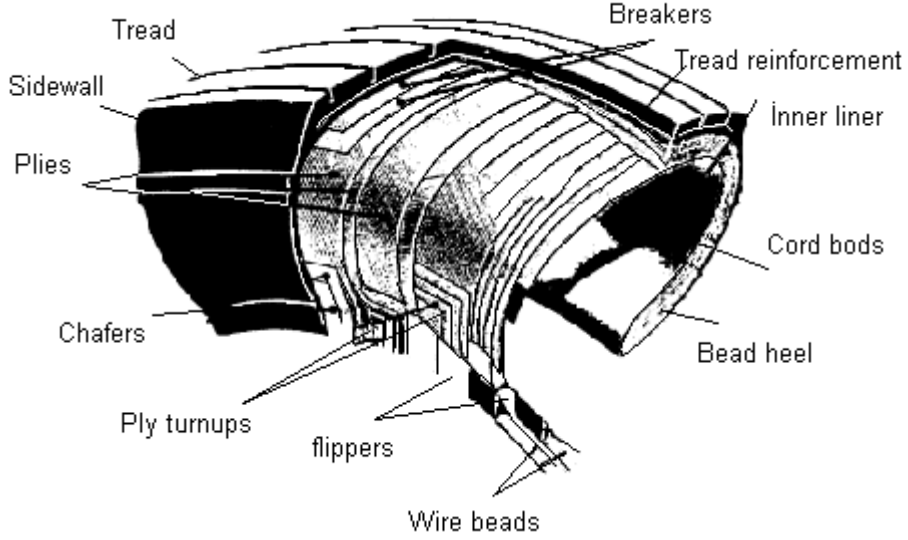
Uçak tekerlekleri jant olarak adlandırılmaktadır. Jantlar alüminyum alaşımdan yapılır. İki parça hâlinde olmaktadır. Fren sistemi iç jantta bulunur.



**Resim 3.1: Jantın Genel Şekli**

Jantlar çok sayıda civatalarla birleştirilir. Hava basınç supabı üzerinde bulunan sensörler vardır. Bu sensörler jant üzerinde eğer ısı varsa kokpite bilgi gönderir. Resim 3.1'de jantın genel şekli gösterilmektedir.

### 3.2. Uçak Lastikleri



Şekil 3.1: Lastik yapısı

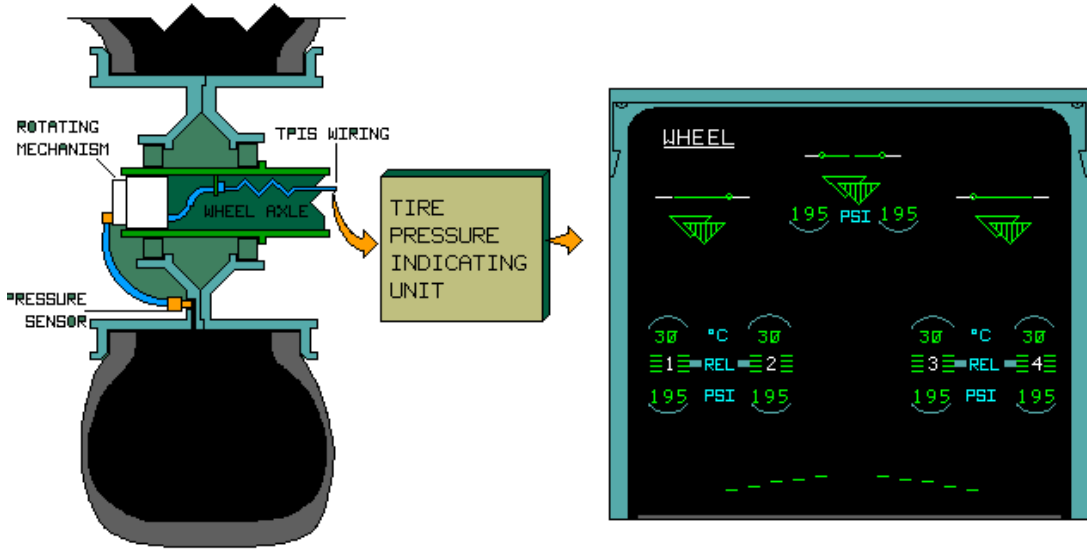
Uçağın yer ile ilişkisini sağlayan tekerleklerin ana elemanları lastiklerdir. Lastikler, uçak kullanımları için özel kauçuk esaslı malzemelerden imal edilir. İniş takımları dikme pistonlarına alaşımli çelikten yapılmış jantlar ile bağlanır. Uçak lastikleri ağır yük taşımaya maruz kaldığı için yüksek mukavemetli ve minimum boyut ve ağırlıkta imal edilmektedir. Şekil 3.1’de lastik yapısı gösterilmektedir.

Jant ve lastiklerin teknik sağlamlıklarının kalkış ve iniş fazlarındaki önemi büyüktür. Bir jant kırılma veya lastik patlama olayı, iniş ve kalkışta uçağın dengesini bozacağı gibi uçakta büyük hasarların oluşumuna neden olur. Bu sebeple jantlar servise verilmeden önce, kontrollerinin dikkatli olarak yapılması; lastik hava basıncı, lastik şekli ve yapısının lastik mevzuatları limitleri içerisinde olması gerekir. Şekil 3.2’de lastik ve tekerleklerin genel görünüşü verilmiştir.

Lastikler iniş sırasında yapılan frenleme neticesinde çok büyük aşınmaya maruz kalır. Bu aşınma limitleri lastik talimatlarında belirtilen aşınma limit ve şartlarını aşarsa uçaktan sökülerek atölyeye iade edilir. Lastiğin durumuna göre ya kaplamaya gönderilir ya da kal (imha) edilir.

Lastikler, aşırı sıcaklık sebebiyle artan basınçtan korunmaları için fuse plug (sigorta tapa)larla emniyetlendirilmiştir.

Uçak lastikleri ağır yükler ve yüksek süratler için dizayn edilmelerine rağmen yanal yükler için tasarlanmamıştır.



Şekil 3.2: Lastik ve tekerlek genel görünüşü

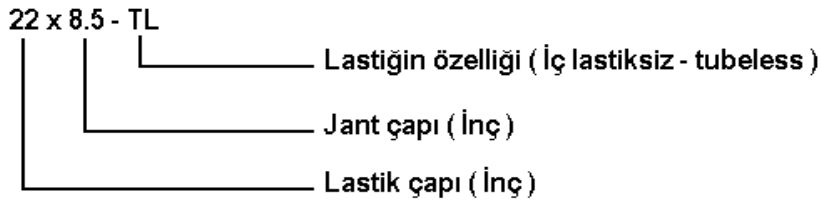
Lastikler nitrojen gazıyla şişirilmelidir. Nitrojen hem operasyon sırasında açığa çıkan ısıyı düşürür hem de bir acil durum ya da aşırı ısınma durumunda yangın riskini azaltır; termal plugların önceden patlayıp aşırı basınçtan dolayı meydana gelebilecek bir zararı önler. Lastik basıncı günde en az bir kez lastikler soğuk iken ölçülmeli, uçuş öncesi ve uçuş aralarında lastiklerin durumu mutlaka gözden geçirilmelidir.

Lastikler genellikle yabancı madde (FOD) ya da aşırı ısınmadan hasar görür. Aşırı ısınmanın nedenleri ise yetersiz lastik basıncı, uzun taksii, yüksek taksii sürati, keskin ve hızlı dönüş ve yüksek fren sıcaklığıdır.

Bakım temel olmakla birlikte uçuş ekibi de lastiklere gereken önemi göstermelidir. İdealde 450'lik bir dönüşte taksii hızı 15 kts'ı 900'lık dönüşte ise 10 kts'ı geçmemeli, frenler pompalanmamalı ve devamlı olarak basılmamalıdır. İnişte deyer sürati ne kadar düşük olursa çıkan ısı da o kadar az olacaktır.

Lastik ölçüleri inç veya mm cinsinden verilmektedir. Bu ölçüler lastiğin üzerindedir.

F5 uçağı:



### 3.2.1. Lastiklerin Uçaktan Sökülme Sebepleri

Lastiklerin uçaktan sökülmesinin iki sebebi vardır. Bunlar:

- Emniyetli uçuş şartlarını sağlamak
- Lastiği ekonomik ömrü kadar kullanmak

Emniyetli uçuş havacılığın en önde gelen prensiplerindendir. Ancak uçuş emniyeti sağlamak için bir parçayı gereğinden az kullanarak atmak da işletmecilik bakımından çok yüksek maliyetlere erişen masraflar meydana getirir.

Lastiği ekonomik ömrü kadar kullanmak; kaplamaya uygun şartlara kadar lastiği kullanmayı ve lastiğin ömrüne göre maksimum sayıda kaplama yapılmasını ifade eder.

### 3.2.2. Lastik Ömürleri

Uçak lastiklerinin ömrü, imal tarihinden itibaren pervaneli uçaklar için 5 yıl, jet uçakları için 7 yıldır.

Normal bir yeni lastik ortalama 100-120 iniş sayısı sonunda kaplamaya gönderilir. Kaplamalı lastik 80-120 iniş sayısı kadar kullanılır. 6-7 defa kaplama yapılmış lastik tekrar kullanılmaz.

### 3.2.3. Lastiklerin Depolanması

Lastikler karanlık, serin ve kuru havalı yerlerde depolanmalıdır. Lastiğin bulunduğu ortamda kuvvetli hava akımı olmamalı, nem ve pislik bulunmamalıdır. Lastiklerin depolama sahası için karanlık alan seçilmelidir.



## UYGULAMA FAALİYETİ

Tekerlekler ile lastiklerin gerekli bakım ve onarımlarını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Gerekli emniyet kurallarına uyarak uçağı askıya alınız.</li><li>➤ Bakımı yapılacak tekerlek elemanlarını inceleyiniz.</li><li>➤ AMM’de belirtilen prosedüre göre tekerlek elemanlarını sökünüz.</li><li>➤ AMM de belirtilen prosedüre göre tekerlek elemanlarının bakımını yapınız.</li><li>➤ Bakımı yapılacak lastik elemanlarını tanıyınız.</li><li>➤ AMM’de belirtilen prosedüre göre lastiği sökünüz.</li><li>➤ AMM’de belirtilen prosedüre göre lastiğin bakımını yapınız.</li><li>➤ AMM’de belirtilen prosedüre göre lastiği takınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Çalışma alanının temiz ve düzenli olmasına dikkat ediniz.</li><li>➤ Yangın tüpünü hazır bulundurunuz.</li><li>➤ Aircraft Maintenance Manuel (AMM) ve ATA 32’yi hazırlayınız.</li><li>➤ Gerekli bakım ve avadanlıkları hazırlayınız.</li><li>➤ Bağlantılarınızı tekrar kontrol ediniz.</li><li>➤ Gerekli uyarı levhalarını takınız.</li><li>➤ Sökülen tekerlek elemanlarını yerleştirmek için iş tezgâhını hazırlayınız.</li><li>➤ Çalışma alanında yangın tehlikesi oluşturacak herhangi bir cihazın çalışmadığından emin olunuz.</li><li>➤ Ölçü yapılacak parçaların temizliğine dikkat ediniz.</li><li>➤ Ölçü aletlerinin uygunluğunu kontrol ediniz.</li><li>➤ Kontroller sonunda AMM ve ATA 32’ye göre ölçüler dışındaki parçaları değiştiriniz.</li><li>➤ Sökülen lastiği yerleştirmek için iş tezgâhını hazırlayınız.</li><li>➤ Parçaları takarken sökme sırasının tam tersi işlem yapınız.</li><li>➤ Bağlantıları tekrar kontrol ediniz.</li></ul>

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
2. İşlem basamaklarını tespit ettiniz mi?		
3. Çalışma ortamının temiz ve düzenli olmasını sağladınız mı?		
4. AMM ve ATA 32'yi hazırladınız mı?		
5. Gerekli takım ve avadanlıkları hazırladınız mı?		
6. Tekerlekler ile lastiklerin parçalarını iş sırasına uygun sökebildiniz mi?		
7. Tekerlekler ile lastiklerin parçalarını sökerken görevi ve çalışması hakkında verilen bilgileri okudunuz mu?		
8. Sökülen parçaların temizliğini yaptınız mı?		
9. İş parçasının genel kontrolünü yaptınız mı?		
10. Ölçülen parçaların değerleri ile katalog değerlerini karşılaştırdınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi lastikte yapılan kontrollerden değildir?  
A) Lastik basıncı  
B) Lastik şekli  
C) Lastiğin yapısı  
D) Lastiğin ağırlığı
2. Lastikleri aşırı sıcaklık sebebiyle artan basınçtan koruyan elemana ne ad verilir?  
A) Fuse plug  
B) Welç tapası  
C) Termostat  
D) Çek valf
3. Lastiklerin içindeki gaz aşağıdakilerden hangisidir?  
A) LPG  
B) Azot  
C) Hava  
D) Nitrojen
4. Aşağıdakilerden hangisi lastiğin elemanlarından değildir?  
A) Tread  
B) Trokoid  
C) Cord bads  
D) Chafers
5. Aşağıdakilerden hangisi lastiğin aşırı ısınmasına yol açan nedenlerden değildir?  
A) Düşük fren sıcaklığı  
B) Yetersiz basınç  
C) Yüksek taksi hızı  
D) Hızlı dönüş

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-4

## AMAÇ

Aircraft Maintenance Manuel (AMM) ve ATA 32'ye göre frenlerin bakım ve onarımını yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

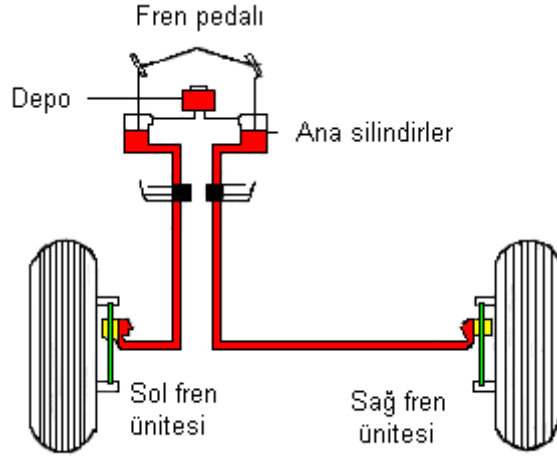
- Uçaklarda kullanılan fren sistemi elemanlarını araştırınız. Yaptığınız araştırmayı rapor hâline getiriniz. Hazırladığınız raporu sınıftaki arkadaşlarınızla sunu yaparak paylaşınız.
- Uçaklarda kullanılan fren sistemi çeşitlerini araştırınız. Yaptığınız araştırmayı rapor hâline getiriniz. Hazırladığınız raporu sınıftaki arkadaşlarınızla sunu yaparak paylaşınız.

## 4. FRENLER

Fren sistemleri; yerde uçağın istenilen yerde durdurulabilmesi, yönünün değiştirilmesi, uçak yere indikten sonra hızının düşürülmesi ve havada tekerlek hareketlerinin denetlenebilmesi için uçak hidrolik sistemlerine dâhil edilmiştir.

### 4.1. Fren Sistemleri

Sistemde kullanılan frenler, uçak tipine göre değişiklik gösterir. Şekil 4.1'de bağımsız bir fren sistemi gösterilmiştir.



**Şekil 4.1: Tipik bir bağımsız fren sistemi**

Genel olarak bir fren sistemi; fren pedalları, kontrol valfi ve fren ünitelerinden oluşur. Sistemin en değerli elemanı kuşkusuz fren üniteleridir.

Fren ünitelerini meydana getiren rotor ve stator diskleri ısıya dayanıklı farklı malzemelerden imal edilir. Sıcaklık değerlerinin istenilen limitlerde tutulması için sisteme göstergeler ve soğutma fanları eklenmiştir. Resim 4.1’de karbon diskler gösterilmiştir.



**Resim 4.1: Fren statorundaki karbon diskler**

Uçaklarda fren sistemlerinin tekli, çiftli ve karışık diskli; parçalı rotorlu veya genişleyen tüp tipli şekilleri bulunur. Bu diskler, hidrolik pistonlar ve geri dönüş yayları ile çalıştırılır. Çalışma sırasında diskler aşınır. Bu aşınmalar aşınma indikatörü (wear indikatör) sayesinde belirlenir aşınma oluştuğunda indikatörün de boyu kısalır.



Resim 4.2: Fren diski aşınma indikatörü

## 4.2. Uçak Frenleri

### 4.2.1. Normal Fren (normal brake)

Kokpitte bulunan rudder pedallarına basılarak çalışır. Pedala basılarak hidrolik basınç artırılır. Hidrolik basınç etkisi ile rotor stator ile temas eder. Bu fren tipi bağımsız bir fren şeklidir.

### 4.2.2. Kayma Önleme Freni (Anti-Skid Brake)

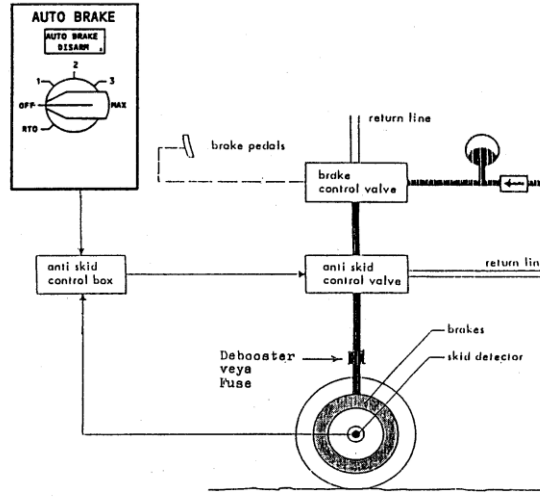
Uçağın inişte tekerleklerini kaydırmadan ve kilitlemeden hızını yavaşlatan frendir. Bu fren sisteminin kendine ait bir devresi vardır.

### 4.2.3. Otomatik Fren

Bazı uçakların iniş ve kalkışı esnasında pilotlara düşen görevler mümkün olduğunca azaltılmıştır. Bu durumun başlıca amacı, meydana gelebilecek anormal durumlarda oluşabilecek panik ortamında uçak emniyetini sağlamaktır.

Otomatik fren de pilotlara düşen işleri azaltmak için geliştirilmiş bir sistemdir. İnişte ve kalkışta uçak hızını anti skid kayma önleme fren sistemi ile uçağı yavaşlatmaktadır.

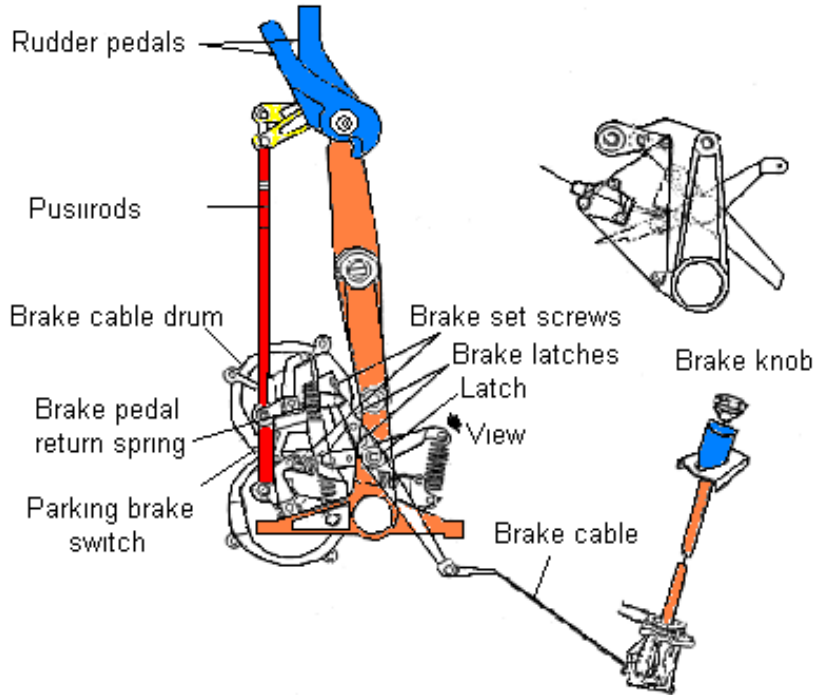
Sistemin kullanılabilmesi için anti skid kayma önleme fren sistemine elemanlar ilave edilmiştir. Bu elemanların başlıcaları bir kontrol ünitesi ile bir seçme düğmesidir. Kontrol ünitesi sistemi yönetir. Seçme düğmesi ise fren şiddetini ayarlar. Şekil 4.2’de otomatik fren sistemi gösterilmiştir.



Şekil 4.2: Otomatik fren sistem şeması

#### 4.2.4. Park Freni

Kokpitte uçak tiplerine göre değişik yerlere yerleştirilmiş kumandalarla çalıştırılan bir park freni sistemi sayesinde uçakların yerde sabit kalması sağlanmıştır. Şekil 4.3'te park fren sistemi gösterilmiştir.



Şekil 4.3: Park fren sistemi

#### **4.2.5. Uçuş Freni**

Uçak yerden kalktıktan sonra iniş takımları toplanırken tekerlekleri frenlemek için uçuş freni otomatik olarak çalışır. Bu sistemin kullanım amacı dönmekte olan tekerlekte jiroskopik etkilerin oluşumunu önlemektir.

#### **4.2.6. Acil Fren**

Birden fazla hidrolik sistemi bulunan uçaklarda fren sistemleri en az iki sistemden beslenir. Sistemlerin birinde basınç olmadığı zaman, diğer sistem fren için kullanılır. Böyle bir uygulama acil fren kullanımını teşkil eder.



## UYGULAMA FAALİYETİ

Fren sisteminin bakım ve onarımını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Gerekli emniyet kurallarına uyararak uçağı askıya alınız.</li><li>➤ Gerekli emniyet kurallarına uyararak hidrolik basıncını sıfırlayınız.</li><li>➤ Bakımı yapılacak uçağın fren sistemi elemanlarını tanıyınız.</li><li>➤ AMM’de belirtilen prosedürlere göre fren sistemi elemanlarını sökünüz.</li><li>➤ AMM’de belirtilen prosedürlere göre fren sistemi elemanlarının bakımını yapınız.</li><li>➤ AMM’de belirtilen prosedürlere göre fren sistemi elemanlarını takınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Çalışma alanının temiz ve düzenli olmasına dikkat ediniz.</li><li>➤ Yangın tüpünü hazır bulundurunuz.</li><li>➤ Aircraft Maintenance Manuel (AMM) ve ATA 32’yi hazırlayınız.</li><li>➤ Gerekli bakım ve avadanlıkları hazırlayınız.</li><li>➤ Bağlantılarınızı tekrar kontrol ediniz.</li><li>➤ Uyarı levhalarını takınız.</li><li>➤ Sökülen fren sistemi elemanlarını yerleştirmek için iş tezgâhını hazırlayınız.</li><li>➤ Çalışma alanında yangın tehlikesi oluşturacak herhangi bir cihazın çalışmadığından emin olunuz.</li><li>➤ Fren diski aşınmasını kontrol ediniz.</li><li>➤ Ölçü yapılacak parçaların temizliğine dikkat ediniz.</li><li>➤ Ölçü aletlerinin uygunluğunu kontrol ediniz.</li><li>➤ Kontroller sonunda AMM ve ATA 32’ye göre ölçüler dışındaki parçaları değiştiriniz.</li><li>➤ Parçaların son temizliğini yapınız.</li><li>➤ Parçaları takarken sökme sırasının tam tersi işlem yapınız.</li><li>➤ Bağlantıları tekrar kontrol ediniz.</li><li>➤ Sistemi basınçlandırarak kaçak kontrolü yapınız.</li></ul>

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
2. İşlem basamaklarını tespit ettiniz mi?		
3. Çalışma ortamının temiz ve düzenli olmasını sağladınız mı?		
4. AMM ve ATA 32'yi hazırladınız mı?		
5. Gerekli takım ve avadanlıkları hazırladınız mı?		
6. Gerekli uyarı levhalarını taktınız mı?		
7. Fren diski kontrolünü yaptınız mı?		
8. Hidrolik basıncını sıfırladınız mı?		
9. Fren sistemi parçalarını iş sırasına uygun sökebildiniz mi?		
10. Fren sistemi parçalarını sökerken görevi ve çalışması hakkında verilen bilgileri okudunuz mu?		
11. Sökülen parçaların temizliğini yaptınız mı?		
12. İş parçasının genel kontrolünü yaptınız mı?		
13. Ölçülen parçaların değerleri ile katalog değerlerini karşılaştırdınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi genel fren sistemi elemanlarından değildir?
  - A) Fren pedalları
  - B) Kanister
  - C) Kontrol valfi
  - D) Fren ünitesi
2. Uçağın inişte tekerleklerini kaydırmadan ve kilitlemeden hızını yavaşlatan frene ne ad verilir?
  - A) Kayma önleyici
  - B) Otomatik fren
  - C) Park freni
  - D) Uçuş freni
3. İniş ve kalkışta pilotlara düşen görevi azaltan frene ne ad verilir?
  - A) Kayma önleyici
  - B) Otomatik fren
  - C) Park freni
  - D) Uçuş freni
4. İniş takımları toplanırken tekerlekleri kilitleyen frene ne ad verilir?
  - A) Kayma önleyici
  - B) Otomatik fren
  - C) Park freni
  - D) Uçuş freni

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-5

## AMAÇ

Aircraft Maintenance Manuel (AMM) ve ATA 32'ye göre steering sistemini bakım ve onarımını yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Uçaklarda kullanılan steering sistemi elemanlarını araştırınız. Yaptığınız araştırmayı rapor hâline getiriniz. Hazırladığınız raporu sınıftaki arkadaşlarınızla sunu yaparak paylaşınız.

## 5. DÖNÜŞ (STEERING) SİSTEMİ

### 5.1. Sistemin Çalışması

Bu sistem, burun iniş takımı tekerleklerinin yerde yönlendirilmesini sağlar. Uçakların yer hareketlerinde ana tekerleklere fren uygulanmadan yönünü değiştirmek için bu sisteme ihtiyaç duyulur.

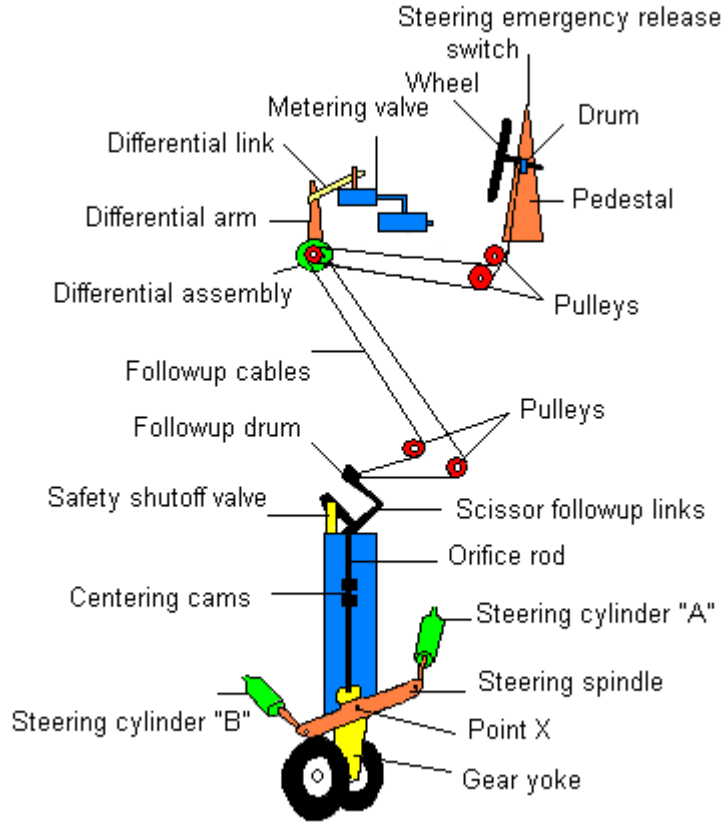
Bu sisteme kumanda volanları ile ya da rudder pedalları ile kumanda edilir. yönlendirme işlemi düşük süratlerde pedallar ile, yüksek süratlerde volan ile yapılmaktadır.

Direksiyon sistemi sadece uçak yer modundayken hidromekanik olarak çalışır. Hidrolik basıncı olmadığı zaman sistem burun iniş takımı tekerleğini nötr pozisyonda tutar.

Tekerleklerin serbest dönmesi gerektiğinde (towing işlemleri için) sistemde bulunan bir baypas valfi, sistemi devreden çıkarır.

Fren sistemi ile birlikte çalışmasında bir tekerlek frenlenir, diğeri ise serbest bırakılarak yönlendirme işlemi yapılır. Şekil 5.1'de frenleme ile dönüş gösterilmiştir.

Küçük uçaklarda buruna bastırılarak yönlendirme sağlanır.



**Şekil 5.1: Dönüş (Steering) Sistemi**

## UYGULAMA FAALİYETİ

Dönüş (Steering) sisteminin bakım ve onarımını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Gerekli emniyet kurallarına uyarak uçağı askıya alınız.</li><li>➤ Gerekli emniyet kurallarına uyarak hidrolik basıncını sıfırlayınız.</li><li>➤ Bakımı yapılacak uçakta direksiyon sistemi elemanlarını inceleyiniz.</li><li>➤ AMM’de belirtilen prosedüre göre direksiyon sistemi elemanlarını sökünüz.</li><li>➤ AMM’de belirtilen prosedüre göre direksiyon sisteminin bakımını yapınız.</li><li>➤ AMM’de belirtilen prosedüre göre direksiyon sistemi elemanlarını takınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Çalışma alanının temiz ve düzenli olmasına dikkat ediniz.</li><li>➤ Yangın tüpünü hazır bulundurunuz.</li><li>➤ Aircraft Maintenance Manuel (AMM) ve ATA 32’yi hazırlayınız.</li><li>➤ Gerekli bakım ve avadanlıkları hazırlayınız.</li><li>➤ Bağlantılarınızı tekrar kontrol ediniz.</li><li>➤ Gerekli uyarı levhalarını takınız.</li><li>➤ Sökülen steering sistemi elemanlarını yerleştirmek için iş tezgâhını hazırlayınız.</li><li>➤ Çalışma alanında yangın tehlikesi oluşturacak herhangi bir cihazın çalışmadığından emin olunuz.</li><li>➤ Ölçüsü yapılacak parçaların temizliğine dikkat ediniz.</li><li>➤ Ölçü aletlerinin uygunluğunu kontrol ediniz.</li><li>➤ Kontroller sonunda AMM ve ATA 32’ye göre ölçüler dışındaki parçaları değiştiriniz.</li><li>➤ Parçaların son temizliğini yapınız.</li><li>➤ Parçaları takarken sökme sırasının tam tersi işlem yapınız.</li><li>➤ Bağlantıları tekrar kontrol ediniz.</li><li>➤ Sistemde kaçak kontrolü yapınız.</li></ul>

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
2. İşlem basamaklarını tespit ettiniz mi?		
3. Çalışma ortamının temiz ve düzenli olmasını sağladınız mı?		
4. AMM ve ATA 32'yi hazırladınız mı?		
5. Gerekli takım ve avadanlıkları hazırladınız mı?		
6. Gerekli uyarı levhalarını taktınız mı?		
7. Hidrolik basıncını sıfırladınız mı?		
8. Steering sistemi elemanlarını iş sırasına uygun sökebildiniz mi?		
9. Steering sistemi elemanlarını sökerken görevi ve çalışması hakkında verilen bilgileri okudunuz mu?		
10. Sökülen parçaların temizliğini yaptınız mı?		
11. İş parçasının genel kontrolünü yaptınız mı?		
12. Ölçülen parçaların değerleri ile katalog değerlerini karşılaştırdınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Uçak yer modunda iken steering sistemi nasıl çalışır?
  - A) Hidro mekanik
  - B) Hidro pnömatik
  - C) El ile
  - D) Elektrikli
2. Ana tekerleklere fren uygulamadan uçağın yönünü değiştiren hangi sistemdir?
  - A) Uçuş kontrol sistemi
  - B) Steering sistemi
  - C) Yağlama sistemi
  - D) Hidrolik sistemi
3. Aşağıdakilerden hangisi steering sisteminin elemanlarından değildir?
  - A) Peda stall
  - B) Metering valf
  - C) Whell
  - D) Fuse plug
4. Aşağıdakilerden hangisi steering sisteminin elemanlarından değildir?
  - A) Orificerod
  - B) Gear yoke
  - C) Charging valve
  - D) Centering cams

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.



# MODÜL DEĞERLENDİRME

Bu modül kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1	Güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
2	İşlem basamaklarını tespit ettiniz mi?		
3	Çalışma ortamının temiz ve düzenli olmasını sağladınız mı?		
4	AMM, ATA 29 ve ATA 32'yi hazırladınız mı?		
5	Gerekli takım ve avadanlıkları hazırladınız mı?		
6	Gerekli uyarı levhalarını taktınız mı?		
7	Hidrolik basıncını sıfırladınız mı?		
8	Hidrolik sistemi elemanlarını iş sırasına uygun sökebildiniz mi?		
9	Sökülen parçaların temizliğini yaptınız mı?		
10	İş parçasının genel kontrolünü yaptınız mı?		
11	Ölçülen parçaların değerleri ile katalog değerlerini karşılaştırdınız mı?		
12	Süreyi uygun kullandınız mı?		
13	Yaptığı işleme uygun takımları kullandınız mı?		
14	Hidrolik sistem elemanının bakım ve onarımını yapabildiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırmız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ -1'İN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	A
3	B
4	C
5	B
6	D

## ÖĞRENME FAALİYETİ -2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	B
3	C
4	D
5	A

## ÖĞRENME FAALİYETİ -3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	A
3	D
4	B
5	A

## ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	A
3	B
4	D

## ÖĞRENME FAALİYETİ-5'İN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	B
3	D
4	C

## KAYNAKÇA

- DEMİRCİ A.Murat, **Teknik Temel Uçak Eğitim Hidrolik Sistemleri**, THY Eğitim, 1993.
- GÜNAD Hüseyin, **Uçak Yapı Sistemleri**, Ders Notları, İstanbul, 2001.
- AIRBUS VACBİ A 320 TYPE **Eğitimi Notları**