

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

# **MOTORLU ARAÇLAR TEKNOLOJİSİ**

## **HAREKET İLETİM SİSTEMLERİ**

**Ankara, 2013**

- 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 .....	iv
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	3
1.ŞAFTLAR VE İSTAVROZLAR .....	3
1.1. Şaftlar .....	3
1.1.1. Görevi .....	4
1.1.2. Yapısı .....	4
1.1.4. İş Makinelerindeki Yeri .....	5
1.1.5. Çalışması .....	5
1.1.6. Ölçme ve Kontrol .....	6
1.1.7. Sökme Takmada Dikkat Edilecek Hususlar .....	8
1.1.8. Arızaları .....	8
1.2. İstavrozlar .....	9
1.2.1. Görevi .....	9
1.2.2. Yapısı .....	9
1.2.3. Çeşitleri .....	9
1.2.4. Çalışması .....	10
1.2.5. Ölçme ve Kontrol .....	10
1.2.6. Sökme Takmada Dikkat Edilecek Hususlar .....	10
1.2.7. Arızaları .....	11
UYGULAMA FAALİYETİ .....	12
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	15
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	16
2. ŞAFTIN, ASKI BİLYESİNİN, İSTAVROZUN, FREZELERİN BOŞLUK VE TİTREŞİM KONTROLLERİ .....	16
2.1. Önemi .....	16
2.3. Normalden Farklı Şaft Yatak Boşluklarının Sakıncaları .....	17
2.4. Normalden Farklı İstavroz Muyluları ile Yatak Boşluklarının .....	17
2.5. Normalden Farklı Freze Boşluklarının Sakıncaları .....	17
2.6. Normalden Farklı Frezeli Milin Hareket Boyunun Sakıncaları .....	18
2.7. Ölçü Aletlerinin Kullanımı Sırasında Dikkat Edilecek Hususlar .....	18
UYGULAMA FAALİYETİ .....	19
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	22
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 .....	23
3. AKSLAR .....	23
3.1. Görevi .....	23
3.2. Yapısı ve Malzeme Özellikleri .....	25
3.3. Çeşitleri .....	26
3.4. Sızdırmazlık Elemanları .....	27
3.5. Çalışması .....	28
3.6. Ölçme ve Kontrol .....	29
3.7. Sökme Takmada Dikkat Edilecek Hususlar .....	29
3.8. Arızaları .....	32
UYGULAMA FAALİYETİ .....	33

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	42
ÖĞRENME FAALİYETİ-4 .....	43
4. DİFERANSİYELLER .....	43
4.1. Görevi .....	43
4.2. Yapısı .....	44
4.3. Çeşitleri .....	45
4.4. Çalışması .....	46
4.5. Patinaj Önleme Sistemleri .....	50
4.6. Sızdırmazlık Elemanları .....	54
4.7. Kullanılan Yağlar .....	54
4.8. Ölçme ve Kontrol .....	55
4.9. Ayarlar ve Yapılış Yöntemleri .....	55
4.10. Sökme Takmada Dikkat Edilecek Hususlar .....	57
4.11. Arızaları .....	57
UYGULAMA FAALİYETİ .....	59
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	68
ÖĞRENME FAALİYETİ-5 .....	69
5. TANDEMLER .....	69
5.1. Görevi .....	69
5.2. Yapısı .....	70
5.3. Çeşitleri .....	70
5.3.1. Zincirli Tandemler .....	70
5.3.2. Dişli Tandemler .....	70
5.4. Çalışması .....	71
5.5. Tandemlerde Yapılan Kontroller .....	72
UYGULAMA FAALİYETİ .....	73
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	79
ÖĞRENME FAALİYETİ-6 .....	80
6. TANDEMLERİN BAKIM ONARIMI .....	80
6.1. Tandemlerin Sökme Takmada Dikkat Edilecek Hususlar .....	80
6.2. Elemanların Ölçüm ve Kontrolleri .....	80
6.3. Tandem Kutusuna Konulacak Yağlar .....	81
6.4. Tandem Ayarları .....	81
UYGULAMA FAALİYETİ .....	82
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	85
ÖĞRENME FAALİYETİ-7 .....	86
7. TEKERLEKLER .....	86
7.1. Görevleri .....	86
7.2. Tekerleklerin Kısımları .....	86
7.2.1. Jantlar .....	87
7.2.2. Lastikler .....	90
7.3. Tekerlek Balansı .....	97
7.3.1. Tekerlek Balansının Önemi .....	97
7.3.2. Tekerlek Balansının Çeşitleri .....	97
7.3.3. Balanssızlığın Nedenleri .....	98
7.3.4. Balanssız Tekerleğin Araç Üzerinde Etkileri .....	99

---

UYGULAMA FAALİYETİ .....	100
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	106
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	107
CEVAP ANAHTARLARI.....	109
KAYNAKÇA .....	111

# AÇIKLAMALAR

<b>ALAN</b>	<b>Motorlu Araçlar Teknolojisi</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>İş Makineleri</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Hareket İletim Sistemleri</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Hareket iletim sistemleri ile ilgili işlemlerin anlatıldığı bir öğretim materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40 / 32
<b>ÖNKOŞUL</b>	Bu modülün ön koşulu yoktur.
<b>YETERLİLİK</b>	Lastik tekerlekli iş makinelerinin yürüyüş sistemlerinin bakım ve onarımını yapabileceksiniz.
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Lastik tekerlekli iş makinelerinin yürüyüş sistemlerinin bakım ve onarımını yapabileceksiniz. <b>Amaçlar</b> <b>1.</b> Şaftı ve istavrozları söküp onarımını yapabileceksiniz. <b>2.</b> Şaftın, yataklarının, istavroz ve frezelerin boşluk ve titreşim kontrollerini yapabileceksiniz. <b>3.</b> Aksı, bilyelerini ve sızdırmazlık elemanlarını sökerek onarımını yapabileceksiniz. <b>4.</b> Diferansiyeli sökerek bakım onarımı yapabileceksiniz. <b>5.</b> Tandemlerin makine üzerinde kontrollerini yaparak tandemleri sökebileceksiniz. <b>6.</b> Tandemlerin bakım / onarımını, yapacak, takacak ve ayarlarını yapabileceksiniz. <b>7.</b> Lastikleri sökerek kontrol edecek / takma ve tekerlek balans ayarı yapabileceksiniz.
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam:</b> Bu modülün hareket iletim sistemleri atölyesinde uygulamalı olarak, bilgisayar ortamında resim ve videolarla desteklenerek, gerçek makineler veya maketler ile çalışılarak işlenmesi gerekir. <b>Donanım:</b> Motorlu araçlar atölyesi, iş makineleri yetkili servisleri.
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

# GİRİŞ

## Sevgili Öğrenci,

İş makineleri sektörü hızla gelişim ve değişim içerisinde kendini güncelleyen bir sektördür.

Hareket iletim sistemleri, iş makinelerinin güç kaynağı ile palet veya lastik tekerlekli organlar arasındaki bağlantıyı inceleyen, hareket iletim sistemlerinin arasındaki ilişkilerin nasıl olduğunu ve çalışma prensipleri ile bakım ve onarım esasına dayanan bir sistemdir.

Bu modül ile hareket iletim sistemlerindeki çalışma prensiplerini kavrayacak, sistemde meydana gelen arızaların sebeplerini daha iyi anlayacak ve sistemin bakım onarımını yapabileceksiniz.





# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Şaftı ve istavrozları söküp onarımını yapabileceksiniz.

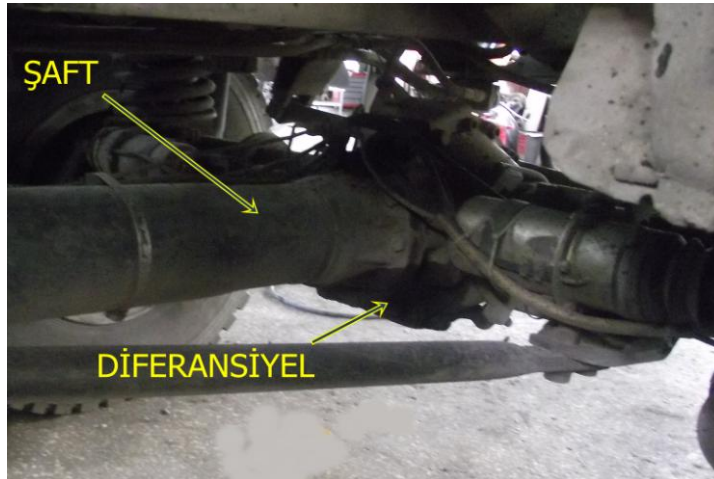
## ARAŞTIRMA

- Motorlu araçlar atölyesi mekanik bölümü.
- İş makineleri yetkili servisleri geziniz.
- Öğrendiklerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 1.ŞAFTLAR VE İSTAVROZLAR

### 1.1. Şaftlar

Moment (tork) genelde döndürme çabası anlamında kullanılır. Şaftlar, vites kutularında değiştirilen momenti diğer aktarma organlarına iletir. Kısaca vites kutusundan veya transmisyondan aldığı hareketi diferansiyele ileten elemanlardır. Aynı zamanda boyca uzama gerektiren durumlarda mafsallara yardımcı olurlar.



Resim 1.1: Tork tüpü şaft

### 1.1.1. Görevi

Transmisyonun çıkış milinden alınan hareketin diferansiyele ve diferansiyel aracılığı ile tekerleklere kadar iletilmesi için bir ara elemana ihtiyaç vardır. Bu eleman kardan milidir. Diğer bir adı da şaft olan kardan milinin vites kutusundan hareket alarak diğer aktarma organlarına iletebilmesi ve bağlantı sağlayabilmesi üniversal mafsalları üzerindedir. Kardan mili transmisyon çıkış miline sabit bir şekilde bağlanamaz.

### 1.1.2. Yapısı

Kardan milleri kaliteli çelikten yapılırlar ve burulma titreşimlerine karşı kauçuk takozlu damperlerle takviye edilebilirler.

Kardan milinin boru kısmının ucuna üniversal mafsalları çatalları kaynakla bağlanmıştır. Burulma dayanımını arttırmak için içi boş imal edilirler. Kardan milinin titreşimlerden etkilenmemesi için çok iyi dengelenmiş olması gerekir. Direkt hareket halinde motor ile aynı devirde dönen kardan mili, bu yüksek devirlerde meydana gelecek merkezkaç kuvvetlerine karşı koyabilmek için dengelenmiş olmalıdır.

İş makinelerinde kullanılan şaftlar (kardan mili), boy olarak çok daha kısa uzunlukta imal edilirler. Yüksek güç ve tork altında çalışabilmeleri için boyları aşağıdaki resimde olduğu gibi kısadır.



Resim 1.2: İş makinesi şaftı

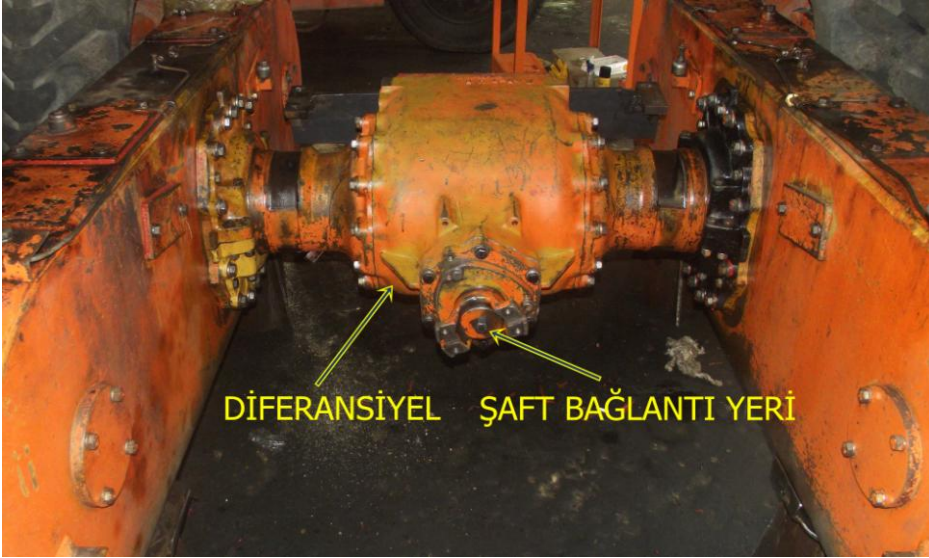
### 1.1.3. Çeşitleri

Araçların kullanım şartlarına göre şaftlar iki gruba ayrılırlar.

- **Tek parçalı şaftlar:** Bugünkü ağır hizmet araçlarında kullanılmaktadır. (Kamyon, kamyonet, otobüs v.b)
- **Çok parçalı şaftlar:** Ağırlık merkezinin yere daha yakın olması istenilen araçlarda kullanılır (Otomobil, v.b).

Vites kutusundan itibaren arka köprüye kadar olan katı bir bağlantı pek çalışmayacağı gibi şaftları da esnek yapamayacağımıza göre araya bu esnekliği sağlayacak başka bir parçaya ihtiyacımız vardır. Bu parça da şaftların ucunda çatalla bağlı bulunan üniversal mafsaldır.

### 1.1.4. İş Makinelerindeki Yeri



Resim 1.3: İş makinesinde şaftın yeri

İş makinelerinde şaft diferansiyel ile transmisyon arasında bulunur. Boyları mümkün olduğunca kısa yapıdadır. Resimde bir greyderin diferansiyeli ve şaft bağlantı mafsalı görülmektedir.

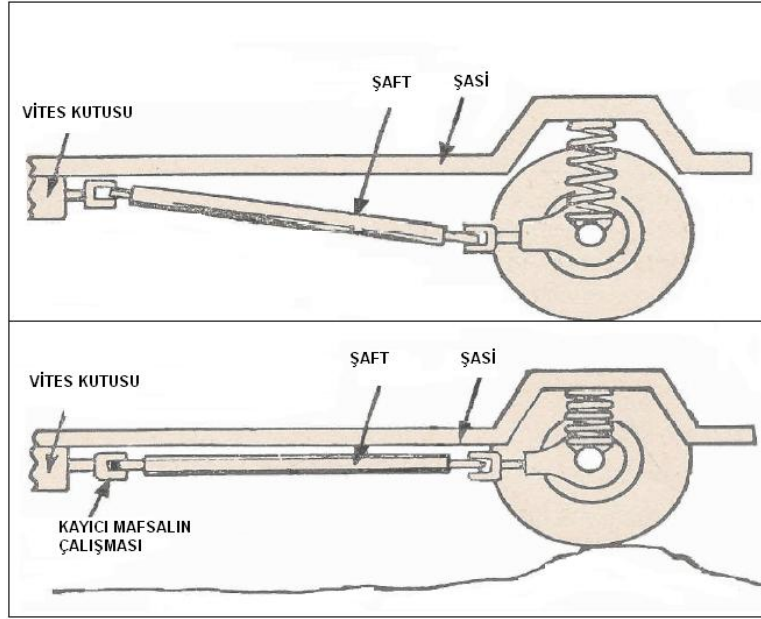
### 1.1.5. Çalışması

Aracın hareketi esnasında arka köprü bir tümseğe veya bir çukura gelmesi durumunda şaftın boyunda değişim ihtiyacı doğar. Şaftın yapısı nedeniyle boyunun değişmesi mümkün değildir. Boyundaki değişim ihtiyacı kayıcı mafsal yardımıyla sağlanır. Vites kutusu çıkış mili üzerine frezeli kamalar açılmıştır. Şaft flanşının iç kısmına da aynı frezeli kamlardan

açılmıştır. Yol şartları nedeniyle şaftın boyunun değişmesi gerektiğinde, şaft flanşı vites kutusu çıkış mili üzerinde kayarak şaftın boyunun kısılmasını veya uzamasını sağlar.



**Resim 1.4: İş makineleri şaft çatalı ve kayıcı şaft**



**Şekil 1.1: Şaft boyunun kısılması**

### 1.1.6. Ölçme ve Kontrol

Kardan mili, özellikle şehir dışı yollarda seyreden araçlarda, çoğu kere motor ile aynı devirlerde döner. Aracın direkt hareket vitesinde sürüldüğü durumlarda ve yüksek hızlı gidişlerde kardan mili oldukça yüksek devirlerle döner. Döner her parçada olduğu gibi kardan milinde de çeşitli titreşimler meydana gelir. Özellikle imalattaki hatalar, milin dengesizliğine yol açan işlemler ile yolun engebelerinden doğan etkenler titreşimi kaçınılmaz hale getirir. Dengesiz olan millerde titreşim hızla birlikte, giderek artar. Bu

bakımdan titreşimin balanssızlıktan olup olmadığı saptanabilir. Balansı bozuk millerin sökülerek dengelenmesi lazımdır. Bu işlerin yapılması için balans tezgâhları vardır.

Kardan milinin titreşimlerinden biri de üniversal mafsaldan kaynaklanır. Mafsalda hız değişimleri meydana geldiği zaman hareketteki dengesizlik mile iletilir. Özellikle kardan milinin sadece bir ucunda üniversal mafsal bulunuyorsa bu dengesiz çalışma meydana gelir. Ancak, iki uçtaki mafsalların mil ile yapacakları açı eşit olmalıdır. Farklı açılardaki bağlantılar dengesizliklere yol açar.

Aracın arka tarafına konulacak olan ağır bir yük arka tarafı yere yaklaştırır. Böyle bir durumda kardan milinin ön tarafla yaptığı açıda değişme olur. Daha doğrusu arka köprünün yer paraleli ile yaptığı açı büyür. Diğer taraftan onarımlar sırasında yapılacak hatalı bağlantılar bu açıyı değiştirebilir. Böylece farklı açılı çalışmalara yol açılır ki bu, titreşimlerle sonuçlanır. Bu nedenlerle sökme sırasında mil ve mafsallar işaretlenmeli ve söküldükleri gibi takılmalıdırlar.

Kardan mili ve mafsalların işaretlenerek takılmaları eski dengeli hallerini korumak içindir. Orta hızlarda hissedilen bir titreşim hafif bir dengesizliğin işaretidir. Bu da işaretlere dikkat edilmeden ya da işaretlenmeden milin ve mafsalların takılmasından kaynaklanabilir. Orta hızlarda titreşim hissedilip hızın artmasına bağlı olarak artmıyorsa ve oldukça düşük frekanslı bir titreşim ise mafsal faz içinde değildir. Mafsalin faz içinde olmaması belirli orta hızlarda titreşime yol açar. Bu kritik hız saptabilirse aracın hızı önce düşürülür ve tekrar yükseltilir. Hız yükselip kritik hız sınırından geçerken titreşim hissedilir. Bu mafsalin faz içinde olmadığını gösterir. Faz içinde olmak, iki mafsalin aynı açı altında kardan miline bağlanması demektir.

Diğer bir titreşim de yine kardan milinin dengesizliğinden kaynaklanır. Eğer şaft mafsal ile aynı ekseninde bağlanmamışsa, yani bir miktar eksantriklik söz konusu ise sert bir titreşime yol açılır. Bunun sebebi özellikle arka üniversal mafsalin “U” civataları ile tesbit edilmesine dayanır. Mafsal yatakları ya da “U” civataları, aşınmadan dolayı veya diğer nedenlerle yerlerine tam oturamazlarsa bir miktar kaçıklığa yol açarlar. Diğer taraftan mafsal flanşında salgı ve yalpalama bulunabilir. Bunlar da dönme hareketi sırasında şaftın yalpa çalışmasına sebep olurlar ki neticede kendisini titreşim olarak gösterir.

Yalpalı dönüşün tesbiti için araç arka tarafından krikoya alınır ve motor çalıştırılarak araç vitesine takılır. Şaftın dönüşü gözetlenir. Yalpalama özellikle düşük hızlarda gözle takip edilebilir. Daha da hassas bir kontrol için araç durdurulur ve bir komparatörle salgı kontrolü yapılır. Salgı ve kaçıklıklar yüksek devirlerde mafsal arızası gibi görünürler. Bu nedenle açıklanan ayrıntılı kontrolün yapılması ve boşuna mafsalin suçlanmaması gerekir. Kesin bir karara varmadan da mafsal sökülmemelidir.

Özetle denebilir ki kardan mili titreşimlerinin iki etkin kaynağı vardır. Bunlar mildeki balanssızlık ile üniversal mafsalin faz dışında kalmasıdır. Birincisi oldukça süreklilik gösterir ve hıza bağlı olarak artış gösterir. Diğeri ise değişik hızlarda kendisini belli eder. Sürücünün veya operatörün bu farkı tecrübe ile anlaması gerekir. Yoksa gereksiz yere onarım masraflarına girilir.

### 1.1.7. Sökme Takmada Dikkat Edilecek Hususlar

Şaftlar sökülürken genellikle diferansiyel tarafındaki mafsal civataları alınmak suretiyle indirilir ve geriye çekilerek araçtan çıkarılır. Bu sırada vites kutusunun arka tarafından bir miktar yağ akar. Bunu önlemek için bir bez parçası kullanılarak vites kutusunun kuyruk kısmı kapatılır. Kardan milinin (şaft) eski konumunda takılabilmesi için arka kısım indirilmeden önce işaretlenir. İşaretleme yapılmasının en önemli nedeni şaftın balansının bozulmasının önüne geçmektir. Şaftlar ve miller yüksek devirlerde dönerler, balans bozuklukları millerin aşırı derecede titreşim yapmasına sebep olurlar. Bu titreşimler millere bağlı olan diğer aksamları da olumsuz etkiler ve diğer aksamların titreşim, sarsıntı gibi etkilerinden dolayı zamanla gevşemeler ve arızalanmalara sebebiyet verirler.

Şaft yerinden alınırken iş kazalarına ve yaralanmalara sebebiyet vermesin diye bir tel yada halat ile askıya alınarak çıkartılır. Arka taraftaki bağlantı özel U civataları ile sağlandığı gibi flanşlı bağlantı ile de sağlanmış olabilir.

### 1.1.8. Arızaları

Kardan mili arızaları çok nadirde olsa görülebilirler. Bu arızaları şu şekilde sıralamak mümkündür.

#### ➤ Şaftın Salgısı ve Balanssızlığı

Bu durum onarım görmüş, alt kısmı yere vurmuş veya şaftı değiştirilmiş araçlarda nadir de olsa görülmektedir. Aracın hareketi esnasında hıza bağlı olarak aracın şasisinde artan titreşim meydana gelmesiyle anlaşılmaktadır. Salgısı ölçülen şaftın eğriliği 0,8 mm'yi geçiyorsa şaft değiştirilir.

#### ➤ Şaft Rulmanından Ses Gelmesi

Aracın hareketi esnasında araç altından ses gelmesi gibi bir belirtisi vardır. Şaft rulmanının gresinin bozulması veya akması gibi durumlarda meydana gelir. Şaft orta bağlantı rulmanının değiştirilmesiyle arıza giderilir.

#### ➤ Şaft Mafsallarının Bozulması

Aracın yük altında hareketi veya ani frenleme esnasında meydana gelen vuruntu seslerinden anlaşılabilir. Mafsalların sökülerek iğne rulman diye de söylenen masura rulmanlarının ve istavroz gövdesinin değiştirilmesiyle arıza giderilir.

## 1.2. İstavrozlar



Resim 1.5: Çeşitli istavrozlar

### 1.2.1. Görevi

Vites kutusunun çıkış mili ile arka köprü arasında yol şartlarından doğan açığı karşılamak için üniversal mafsalları kullanılır. En çok kullanılanı istavroz tipidir.

### 1.2.2. Yapısı

İstavroz tipi üniversal mafsalları bir istavroz ile istavrozun kolları üzerindeki iğne masuralı yataklardan meydana gelir. Masuralı yataklar kardan milinin ve karşılığı olan kayıcı mafsalları üzerindeki yuvalarına sıkı geçerler ve yerlerinde birer tespit segmanı tarafından tutulurlar. Bu şekildeki bir düzenleme ile kayıcı mafsalları ve kardan mili çatallarının istavroz üzerinde bir mafsalları hareketi yapmalarına imkan verir.

### 1.2.3. Çeşitleri

Mafsallar kullanım şekillerine ve kullanıldığı durumlara göre şu şekilde sınıflandırılırlar.

- **Üniversal Mafsallar:** Dairesel gelen hareketi acılı olarak iletmekte kullanılır.
- **Adi tip üniversal mafsallar:** Şaftlarda ve direksiyon sistemlerinde kullanılır.
- **Sabit hız üniversal mafsalları:** Akslarda kullanılır.
  - **Rzeppa sabit hız mafsalı:** Otomobil gibi hızlı ancak güçsüz araçlarda kullanılır.
  - **Behdiks-weiss sabit hız mafsalı:** Otomobilden daha güçlü kamyonetlerde kullanılır.
  - **Trackta sabit hız mafsalı:** Güçlü arazi araçları, kamyon ve otobüs vb. araçlarda kullanılır.

#### 1.2.4. Çalışması

İstavrozlar tansmisyon (vites kutusu) hareketini şaftlara ileten makine elemanlarıdır. Transmisyondaki hareket şaftlara her türlü açıdan sarsıntısız ve sorunsuz olarak iletilmelidir. Diferansiyelin konumu, yol şartlarının konumu, transmisyona olan açının hareket iletilebilirlik düzeyinde sağlanmasını sağlayan istavrozlardır. İstavrozlar, aynı eksen üzerinde olmayan hareket iletimlerini sağlarlar. Maksimum 30<sup>0</sup> lik açılara kadar verimli hareket iletimini sağlayarak güç aktarma organları arasındaki hareket iletiminin sorunsuz bir şekilde iletilmesine imkan verir.

#### 1.2.5. Ölçme ve Kontrol

Bazı mafsallarda (istavrozlarda) gresörlük yoktur. Bu tür mafsallara gres basılmaz. Bu mafsallar fabrikada yapım sırasında greslenmişlerdir ve gresin kaybolmaması için de keçelerle donatılmışlardır. Üzerinde gresörlük bulunan mafsallarda da keçeler vardır. Zaman zaman mafsal gresörlüğüne basılan gres bu keçeler etrafından dışarıya çıkabilir; daha doğrusu bu keçelerin etrafından gres çıkıncaya kadar gres basılır. Bu nedenle bu tür mafsallar gözle kontrol edilirken gres izine rastlanabilir.

Mafsaldaki boşlukların kontrol edilmesi için bir el ile şaft tutulur ve diğer el ile mafsal oynatılarak boşluk olup olmadığına bakılır. Mafsalin yağsız kalmasının meydana getirdiği aşınma ve bozulmalar gözle ve elle hissedilecek kadar boşluklara yol açarlar. Bu basit kontroller sırasında boşluklara rastlanırsa mafsalin değiştirilmesi gerekir.

#### 1.2.6. Sökme Takmada Dikkat Edilecek Hususlar

Yapılan kontroller sonunda değiştirilmesine karar verilen parçalar ile birlikte mafsal toplanır. Yatak masuraları hafifçe greslenir ve tek tek yüksükteki yerlerine oturtulur. Sonra bir miktar gres daha doldurulur. Muylu da hafifçe greslenir. Fakat keçeler greslenmez çünkü gres keçelere zarar verebilir. Yataklar işleminin tersi takip edilerek yerlerine takılır. Üniversal mafsal (istavroz) tekrar kullanılsa bile sökülen bir mafsalin keçeleri yenileştirilmelidir.



### **1.2.7. Arızaları**

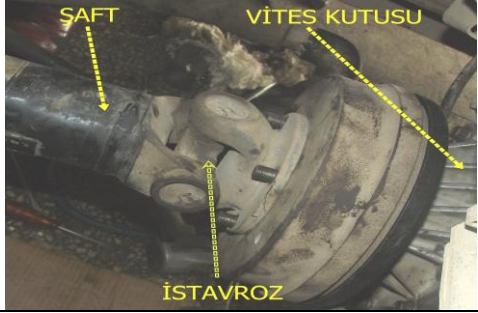
Kayıcı mafsal kuru ve yağsız ise ilk hareketin arka tarafa iletilmesi sırasında, örneğin; yerinden kalkışlarda bir darbe sesi duyulur. Böyle bir durumda mafsalı gresleyiniz. Çok maksatlı gres yeterlidir.

Üniversal mafsalın keçeleri yağ kaçırabilir. Gresörlüksüz olan mafsallarda yağ kaçaklarının meydana gelmesi halinde yapılacak iş mafsalı değiştirmektir.

Özellikle kasislerde motorun altından “klik” şeklinde gelen sesler mafsalın ya çok sıkı olduğunu ya da eğildiğini gösterir. Bu arızanın tam tespiti için şaftın alınarak üzerindeki mafsalın nasıl hareket ettiği kontrol edilir. Mafsal her yöne tutukluk yapmadan dönebilmelidir.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Şaftı ve istavrozları söküp onarımını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ İş sağlığı ve güvenliği, yangın ve acil durum kurallarını uygulayınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ İşyerinin, havalandırma, ısıtma ve aydınlatma gibi öncelikli şartlarının yerine getirilmesi gerekir.</li> <li>➤ Yanıcı, parlayıcı ve patlayıcı maddelerin kontrol altına alınması gerekir.</li> <li>➤ Çalışılan zeminin yağdan arındırılması gerekir.</li> <li>➤ Yakıt ve yağ boşaltma işlemi titizlikle ve uygun kaplara boşaltılarak yapılmalıdır.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Makineyi düz bir zemin üzerine park ediniz ve ataşmanları zemine indiriniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Makineyi düz bir zemine park ediniz.</li> <li>➤ Ataşmanları zemine indiriniz.</li> <li>➤ Kontak anahtarını çıkartınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ön şaft ile vites kutusunun bağlantısını sökmeden önce işaretleme yapınız.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Orta ve arka şaftın diferansiyel ile bağlantısını sökmeden önce gerekli işaretleme yapınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Orta ve arka şaftın diferansiyel ile bağlantısını sökmeden önce gerekli işaretleme yapınız.</li> <li>➤ İşaretleme renkli bir materyalle yapınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Şaftı sökünüz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Şaftın üzerindeki civataları karşılıklı olarak sökünüz.</li> <li>➤ Şaftın yere veya çalışan kişi üzerine düşmemesi için şaftı bir tel parçasıyla şasiye bağlayınız.</li> <li>➤ Şaftı kontrollü bir şekilde araçtan alınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sökülen şaftları tezgâha alınız ve yumuşak çeneli mengeneye bağlayınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Şaftı tezgâha alınız.</li> <li>➤ Yumuşak çeneli mengeneye bağlayınız.</li> <li>➤ Şaftı çok sıkı bir şekilde mengenede sıkmayınız, aksi halde şaftın balansını bozabilirsiniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Yatakları şaftta veya flanşa sabitleyen kelepçe veya segmanı çıkartınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kelepçeleri sökünüz.</li> <li>➤ Segman pensi kullanarak segmanları çıkartınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ İstavrozu sökmeden önce gerekli işaretleme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ İstavrozun balansının bozulmaması için gerekli işaretleme yapınız.</li> </ul>

yapınız.	
➤ İstavrozları şafttan sökünüz.	➤ İstavrozları şafttan sökünüz.
➤ İstavroz yataklarını kontrol ediniz.	➤ İstavroz yataklarını kontrol ediniz. ➤ Aşınma, çatlama ve kırılma olup olmadığını kontrol ediniz. ➤ Masura bilyeleri kontrol ediniz.
➤ İstavrozlar söküldükten sonra istavroz muylularını ölçünüz ve katalog ile karşılaştırınız.	➤ İstavroz muylularının çaplarını mikrometre ile ölçünüz. ➤ Katalog değerleri ile karşılaştırınız. ➤ Aşıntı fazla ise yenisi ile değiştiriniz.
➤ Sökülen şaftın dış temizliğini yapınız.	➤ Şaftın dış temizliğini yapınız.
➤ Şaftı gözle kontrol ediniz.	➤ Temizlenen şaft üzerinde burulma, eğilme ve çatlak kontrolü yapınız.
➤ Çatlak, kırık, ezilme ve burulma miktarlarını kontrol ediniz.	➤ Katalog değerlerinde olup olmadığını kontrol ediniz. ➤ Değerler yüksek ise yenisiyle değiştiriniz.
➤ Onarım için gerekli olan yedek parçayı belirleyiniz ve temin ediniz.	➤ Yedek parça seçimini üretici firma normlarına göre temin ediniz.
➤ Şaftın balansının yapılmasını sağlayınız.	➤ Şaftı balans makinesine bağlayınız. ➤ Balansını kontrol ediniz. ➤ Salgısı ölçülen şaftın eğriliği 0,8 mm'yi geçiyorsa şaftı değiştiriniz. ➤ Balansı bozuk ise ağırlık ilave etmek sureti ile balans işlemini yapınız.
➤ Ön şaft ile vites kutusunun bağlantısını yapılan işaretlemelere uygun montajını yapınız.	➤ Daha önce işaretlenen ön şaft ve vites kutusu işaretlerini karşılaştırarak montaj işlemini yapınız.
➤ Orta ve arka şaftın diferansiyel ile bağlantısını yapılan işaretlemelere uygun montajını yapınız.	➤ Daha önce işaretlenen ön şaft ve vites kutusu işaretlerini karşılaştırarak montaj işlemini yapınız.
➤ Bağlantı civatalarını torkunda sıkınız.	➤ Torkmetre kullanarak bağlantı civatalarını karşılıklı olarak sıkınız.
➤ Makineyi çalıştırarak şaft ve bağlantılarını kontrol ediniz.	➤ Makineyi güvenli bir yerde çalıştırarak şaft ve bağlantılarını kontrol ediniz.
➤ Sonuçları değerlendiriniz ve rapor ediniz.	➤ Yapılan çalışmaları test sonunda rapor ediniz.

## KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş sağlığı ve güvenliği, yangın ve acil durum kurallarını uyguladınız mı?		
2. Makineyi düz bir zemin üzerine park ederek ve ataşmanları zemine indirdiniz mi?		
3. Ön şaft ile vites kutusunun bağlantısını sökmeden önce işaretleme yaptınız mı?		
4. Orta ve arka şaftın diferansiyel ile bağlantısını sökmeden önce gerekli işaretlemeleri yaptınız mı?		
5. Şaftı söktünüz mü?		
6. Sökülen şaftları tezgâha alarak ve yumuşak çeneli mengeneyle bağladınız mı?		
7. Yatakları şaftta veya flanşa sabitleyen kelepçe veya segmanı çıkarttınız mı?		
8. İstavrozu sökmeden önce gerekli işaretlemeleri yaptınız mı?		
9. İstavrozları şafttan söktünüz mü?		
10. İstavroz yataklarını kontrol ettiniz mi?		
11. İstavrozlar söküldükten sonra istavroz muylularını ölçünüz ve katalog ile karşılaştırdınız mı?		
12. Sökülen şaftın dış temizliğini yaptınız mı?		
13. Şaftı gözle kontrol ettiniz mi?		
14. Çatlak, kırık, ezilme ve burulma miktarlarını kontrol ettiniz mi?		
15. Onarım için gerekli yedek parçayı belirleyip temin ettiniz mi?		
16. Şaftın balansının yapılmasını sağladınız mı?		
17. Ön şaft ile vites kutusunun bağlantısını yapılan işaretlemelere uygun montajını yaptınız mı?		
18. Orta ve arka şaftın diferansiyel ile bağlantısını yapılan işaretlemelere uygun montajını yaptınız mı?		
19. Bağlantı civatalarını torkunda sıktınız mı?		
20. Makineyi çalıştırarak şaft ve bağlantılarını kontrol ettiniz mi?		
21. Sonuçları değerlendirip rapor ettiniz mi?		

## 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 vites kutularında değiştirilen momenti diğer aktarma organlarına iletirler?  
A) Aks  
B) Şaft  
C) Diferansiyel  
D) Planet dişli grubu
2. Aşağıdakilerden hangisi kardan mili arızalarından değildir?  
A) Mafsalların bozulması  
B) Rulmandan ses gelmesi  
C) Salgı ve balanssızlık  
D) Mahruti boşluğu
3. Aracın yol engebelerinden dolayı şaft boyunun uzayıp kılmasını sağlayan mafsallardan aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Kayıcı mafsalları  
B) Üniwersal mafsalları  
C) Küresel mafsalları  
D) İstavroz mafsalları
4. Şaftı sökmeden önce işaretlemenin amacı aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Şaft yönünün bilinmesi  
B) Şaft balansının bozulmaması  
C) Şaft boyunun bilinmesi  
D) Şaftın ön veya arka difetansiyele ait olduğunun bilinmesi
5. Şaft ile flanş arasındaki bağlantıyı sağlayan parça aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Ayna dişli  
B) Mahruti dişli  
C) İstavroz  
D) Aks

## 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

Şaftın, yataklarının, istavroz ve frezelerin boşluk ve titreşim kontrollerini yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Motorlu araçlar atölyesi mekanik bölümü.
- İş makineleri yetkili servisleri.

## 2. ŞAFTIN, ASKI BİLYESİNİN, İSTAVROZUN, FREZELERİN BOŞLUK VE TİTREŞİM KONTROLLERİ

### 2.1. Önemi

İş makinelerinde aracın çalışma anında operatörün konforlu ve emniyetli bir şekilde çalışabilmesi için aktarma organlarının düzenli ve sorunsuz çalışması gerekir. Makinenin güç kaynağından başlayarak tork konvertör, transmisyon, şaft, istavroz, diferansiyel, aks ve planet dişli grubunun uyum içerisinde çalışması, güç kaynağının tekerleklere sorunsuz hareket iletimi makine verimini doğrudan ilgilendirir.

Makine ömrünün uzaması ve iş verimi kalitesinin artması aktarma organlarının uyumlu ve sorunsuz çalışmasıyla doğrudan ilişkilidir.

### 2.2. Yapılışı

- Periyodik bakımlara paralel olarak iş makineleri güç aktarma organlarında boşluk ve titreşim kontrollerinin yapılması gerekir.
- Mıllerde salgı ve balans kontrolü yapılır.
- Hareket iletimi sarsıntısız ve sessiz bir şekilde sağlanmalıdır.
- Bilyelerde boşluk kontrolü yapılır.
- Hareket iletimlerinin sessiz bir şekilde sağlanması gerekir.
- Frezelerde boşluk ve kavrama kontrolleri yapılır.
- Hareket iletiminin kesintisiz bir şekilde yapılması gerekir.

## 2.3. Normalden Farklı Şaft Yatak Boşluklarının Sakıncaları

Bir yatağın boşluğu ne kadar doğru olursa olsun ve ne kadar düzeltilirse düzeltisin yinede bozulabilir. Bunu etkileyen faktörler ise;

### ➤ Şaft Laynında (Şaft Hatti) Bozukluk

Şaft yatakları sisteminde bütün yatakların merkezleri bir doğru üzerinde ise sistem laynındadır demektir. Yani yatakların oturduğu bedpleyt ve yatak zarfı defermosyona uğramamış durumdadır. Motorun uzun süreli çalışmasından sonra yatakların hepsi aynı miktarda aşınmış olursa bu takdirde şaft muntazam bir şekilde aşağı düşmüş olabilir. Krankpin veya şaft kollarının kırılması olayı genellikle yatakların ayrı miktarda aşınmasından veya bu aşınmaya malzeme yorulmasının da katılması sonucunda meydana gelmektedir.

- Yatak zarflarının (schell ) deforme olması veya oturduğu yerin bozulması (bedpleyt) kirlenmesi,
- Zarfın içine dökülen metalin aşınması (İstavroz yatakları)

### ➤ Şaftta Eğiklik

Şaftta meydana gelebilecek eğilme, hareket iletimi esnasında şaftın aşırı derecede sarsıntılı çalışmasına, dolayısı ile şaft ve bağlı olan parçalarda çabuk aşınma, aşırı derecede boşlukların oluşmasına sebebiyet verecektir. Boşlukların artması kısa sürede ilerleyeceğinden bütün sistemin deforme olmasına sebep olacaktır.

Bu faktörler boşluğun çok çabuk bir zamanda bozulmasına neden olur.

## 2.4. Normalden Farklı İstavroz Muyluları ile Yatak Boşluklarının Sakıncaları

İstavroz muyluları şafttan aldıkları hareketleri üzerinde taşıdıkları masuralı bilyeler aracılığı ile mafsalara ileten makine elemanlarıdır. Hareket iletiminin bütün yükü bilyelerin üzerinden geçer. Bilyeler hareket iletimlerini yağlı ortamlardan faydalanarak dönmeleri sonucu iletilirler. Dönme meydana gelmediği takdirde hareket iletimi bilyelerin ezilmesine ve boşluklarının artmasına neden olacaktır. Bu nedenle istavroz muylularının sürekli yağlı ortamlarda çalışması zorunludur.

## 2.5. Normalden Farklı Freze Boşluklarının Sakıncaları

Frezeler, hareket iletimlerini aynı eksen üzerinden başka bir freze aracılığı ile ileten elemanlardır. Boşlukların fazla olması sürtünmeyi arttıracığından, kırılma, aşırı ısınma ve bunun sonucu frezelerin sertliklerini kaybederek aşınmalarına neden olurlar. Ayrıca frezelerin aşınmaları beraber çalışan karşılıkları da aşındıracaktır.

Boşlukların az olması ise sıkı çalışma ve ses çıkarmalara neden olur. Her iki durumda da aşınıtların hızlı bir şekilde oluşmasına sebep olurlar.

## 2.6. Normalden Farklı Frezeli Milin Hareket Boyunun Sakıncaları

Normalden farklı frezeli millerin hareket boyu hareket iletimi sırasında milin aksel olarak hareket boyunun uzamasına ve milin zamanla frezelerinin aşınmasına, kırılmasına ve karşı parçanın aşınmasına ve kırılmasına sebep olacaktır. Freze boyunun uzaması hareket iletimi sırasında sesli çalışmanın yanı sıra frezelerdeki aksel sürtünmeden dolayı aşırı ısınmasına ve deformasyona neden olur. Aksel boşluğunun az olması ise frezelerin kırılmasına sebep olur.

Bütün bu olumsuzlukların önüne geçmek için aksel gezinti kontrolü ve ayarının yapılması gerekir. Bu kontrol ve ayar aşağıdaki şekilde yapılır:

Frezeli millerin aksel gezintisini kontrol ederken her iki arka tekerin yerden kesilecek kadar kaldırılması lâzımdır. Bazılarında aksel gezinti şimlerle ayarlanır. Ayarın yapılabilmesi için mutlaka tekerin ve fren kampanasının sökülmesi gerekir.

## 2.7. Ölçü Aletlerinin Kullanımı Sırasında Dikkat Edilecek Hususlar

Makine elemanlarında ölçme işlemi yaparken uyulması gereken kuralları şöyle sıralayabiliriz.

Hatasız ölçme işlemi iki basamakta gerçekleşir. Birinci basamak doğru ölçü almak, ikinci basamak alınan ölçüyü doğru okumaktır. Bunun için aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir.

- İstenilen ölçü hassasiyetine uygun ölçü aleti seçilmelidir.
- Ölçü aleti ve ölçülecek parça temiz olmalıdır.
- Ölçü aleti sağlam ve alınacak ölçüye uygun olmalıdır.
- Hassas ölçümlerde; hava sıcaklığı, parçanın sıcaklığı, ölçü aletinin sıcaklığı 19 ile 21°C arasında olmalıdır
- Ölçme esnasında ölçü aletine normal temas baskısı verilir.
- Ölçüm okunurken yeterli aydınlıkta olmalı ve ölçü aletine dik olarak bakılmalıdır.
- Hiç bir zaman hareket eden parçaların üzerinden ölçü alınmamalıdır.
- Ölçme işleminden önce ölçü aletinin 'ayar tamlığı' kontrol edilir. Gerekirse ayarı yapılır (Kalibrasyon).

Ölçü, yapılan işin temelini oluşturur. Ölçünün doğru olması, ölçü aletinin bakımlı ve sağlam olmasına bağlıdır. Ölçü aletlerini sağlam olarak uzun süreli kullanmak için;

- Ölçü aletleri her zaman kesici aletlerden uzak tutulmalıdır.
- Ölçü aletleri elde tutulmadığı zamanlarda sünger, kumaş gibi yumuşak zeminler üzerine konulmalıdır.
- Ölçü aletleri, aşırı sıcak ve soğuktan, rutubetten, çarpma, vurma ve düşürme gibi durumlardan korunmalıdır.
- İş biten ölçü aletleri, temizlendikten sonra yerlerine kaldırılmalıdır.



## UYGULAMA FAALİYETİ

Şaftın, yataklarının, istavroz ve frezelerin boşluk ve titreşim kontrollerini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Makineyi düz bir zemin üzerine park ederek ataşmanları zemine indiriniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Makineyi düz bir zemine park ediniz.</li> <li>➤ Ataşmanları zemine indiriniz.</li> <li>➤ Kontak anahtarını çıkartınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Gerekli emniyet tedbirlerini alınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Makine etrafında ve altında kimsenin olmadığını emin olunuz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Akü kutup başlıklarını sökünüz.</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Önce akünün negatif (-) kutup başını sökünüz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Şaft yatakları, istavroz ve şaft mili frezelerinin üzerindeki yağ ve diğer yabancı maddeleri temizleyiniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Şaft yatakları, istavroz ve şaft mili frezelerinin üzerindeki yağ ve diğer yabancı maddeleri temizleyiniz.</li> <li>➤ Temizlenmemiş parçalar iş kazasına sebep olabilir.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Katalogdan değerlerini tespit ediniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Üretici firmanın katalog değerlerini bulunuz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Şaft yatakları ile şaft mili arasındaki boşluğu el ile oynatarak kontrol ediniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Şaft yatakları ile şaft mili arasındaki boşluğu el ile oynatarak kontrol ediniz.</li> <li>➤ Bir el ile şaftı tutarak döndürünüz ve şaft yatağı ile şaft mili arasındaki boşluğu kontrol ediniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Şaft yatakları ile şaft mili arasındaki boşluğu ölçü aletleri ile ölçünüz ve katalog değerleri ile karşılaştırınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Şaft yatakları ile şaft mili arasındaki boşluğu ölçü aletleri ile ölçünüz ve katalog değerleri ile karşılaştırınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ İstavroz muyluları ile yatak arasındaki boşluğu el ile kontrol ediniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ İstavroz muyluları ile yatak arasındaki boşluğu el ile kontrol ediniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ İstavroz muyluları ile yatak arasındaki boşluğu ölçü aletleri ile ölçünüz ve katalog değerleri ile karşılaştırınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ İstavroz muyluları ile yatak arasındaki boşluğu ölçü aletleri ile ölçünüz ve katalog değerleri ile karşılaştırınız.</li> <li>➤ Masura bilyeleri ölçü aletiyle ölçünüz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hareket geçiş noktalarındaki frezelerin arasındaki boşluğu el ile oynatarak kontrol ediniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hareket geçiş noktalarındaki frezelerin arasındaki boşluğu el ile oynatarak kontrol ediniz.</li> <li>➤ Boşluk, katalog değerlerinde olmalıdır.</li> </ul>

<p>➤ Hareket geçiş noktalarındaki frezelerin arasındaki boşluğu ölçü aletleri ile ölçünüz ve katalog değerleri ile karşılaştırınız.</p>	<p>➤ Hareket geçiş noktalarındaki frezelerin arasındaki boşluğu ölçü aletleri ile ölçünüz ve katalog değerleri ile karşılaştırınız.</p> <p>➤ Bir kompratörü sol teker aksının filanşına bağlayınız. Eğer varsa, aks gezinti ayar somununu döndürmek suretiyle aksın ekstenel gezintisini sıfırlayınız. Sıfır noktasından itibaren ayar somununu takriben dört kertik geri alınız ve böylece 0,2-0,3 mm (0.008-0.012)'lik bir gezinti sağlayınız.</p> <p>➤ Plâstik bir çekiçle aks başına vurup sağ aksın ayar somununa dayanmasını sağlayınız. Aksı bir kaç tur döndürerek gerçek gezintiyi tespit ediniz.</p> <p>➤ Ayarlayıcının kilidini takın ve eğer kilit ayarlayıcının kertiği ile karşılaşmazsa ayarlayıcıyı hafifçe döndürerek karşılaştırınız.</p> <p>➤ Aksın ekstenel gezintisini tekrar kontrol ediniz. Eğer 0, 2 0, 3 mm (0.008-12") arasında değilse ayarı yeniden yapınız.</p> <p>➤</p>
<p>➤ Frezeli milin hareket boyunu ölçünüz.</p>	<p>➤ Frezeli milin hareket boyunu ölçünüz.</p> <p>➤ Hareket boyu katalog normlarında olmalıdır.</p>
<p>➤ Sonuçları değerlendirerek ve rapor ediniz.</p>	<p>➤ Sonuçları değerlendirerek ve rapor ediniz.</p>

## KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Makineyi düz bir zemin üzerine park ederek ataşmanları zemine indirdiniz mi?		
2. Gerekli emniyet tedbirlerini aldınız mı?		
3. Akü kutup başlıklarını söktünüz mü?		
4. Şaft yatakları, istavroz ve şaft mili frezelerinin üzenindeki yağ ve diğer yabancı maddeleri temizlediniz mi?		
5. Katalogdan değerlerini tespit ettiniz mi?		
6. Şaft yatakları ile şaft mili arasındaki boşluğu el ile oynatarak kontrol ettiniz mi?		
7. Şaft yatakları ile şaft mili arasındaki boşluğu ölçü aletleri ile ölçünüz ve katalog değerleri ile karşılaştırdınız mı?		
8. İstavroz muyluları ile yatak arasındaki boşluğu el ile kontrol ettiniz mi?		
9. İstavroz muyluları ile yatak arasındaki boşluğu ölçü aletleri ile ölçünüz ve katalog değerleri ile karşılaştırdınız mı?		
10. Hareket geçiş noktalarındaki frezelerin arasındaki boşluğu el ile oynatarak kontrol ettiniz mi?		
11. Hareket geçiş noktalarındaki frezelerin arasındaki boşluğu ölçü aletleri ile ölçerek ve katalog değerleri ile karşılaştırdınız mı?		
12. Frezeli milin hareket boyunu ölçtünüz mü?		
13. Sonuçları değerlendirerek rapor ettiniz mi?		

## 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. Akslarda aksel gezinti miktarı hangi değerler arasında olmalıdır?  
A) 0,2-0,3 mm  
B) 0,5-0,6 mm  
C) 0,7-0,8 mm  
D) 0,9-0,10 mm
2. İstavroz aktarma organlarının neresinde bulunur?  
A) Ayna ve mahruti dişli arasında  
B) Vites kutusu ile flanş arasında  
C) Flanş ile şaft arasında  
D) Aks ile cer dişli arasında
3. Aşağıdakilerden hangisi frezelerin titreşim sonucunda sebep oldukları olumsuzluklardan değildir?  
A) Frezelerin aşınması  
B) Frezelerin kırılması  
C) Frezelerin karşılıklarını bozması  
D) Freze balansının bozulması

## 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

Askı bilyelerini ve sızdırmazlık elemanlarını sökebilecek, bunların onarımını yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Motorlu araçlar atölyesi mekanik bölümü.
- İş makineleri yetkili servisleri.

## 3. AKSLAR

### 3.1. Görevi

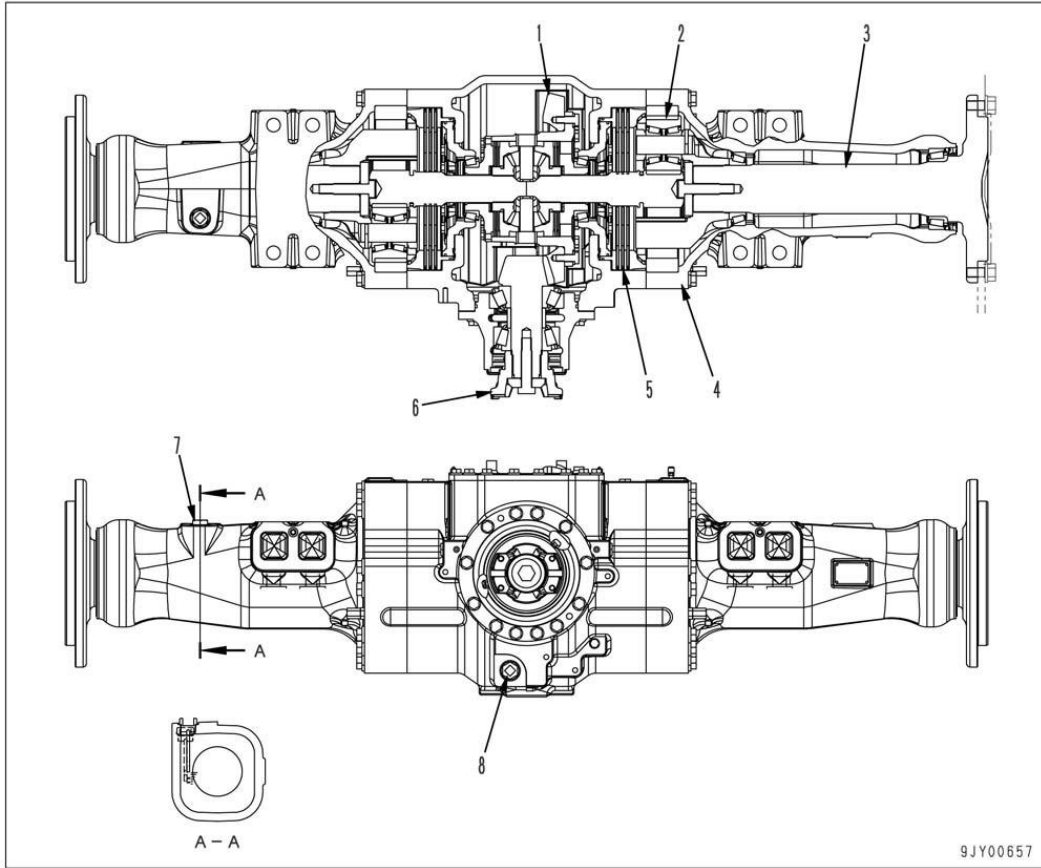
Diferansiyellerde döndürülmüş ve momenti artırılmış olan hareketin, araç çekiş şekline göre, araçların ön veya arka tekerleklerine verilerek aracın yürütülmesi sağlanır. Akslar, diferansiyellerden aldıkları momentleri tekerleklere ileten ve aracın yükünü üzerinde taşıyan parçalarıdır.

İş makinelerinde akslar; orta gövde (diferansiyel gövdesi), sağ ve sol aks kovanları ve bu kovanlara civata ile monte edilmiş durumdaki aks başlarından oluşmaktadır. Diferansiyel gövdesi içerisinde bir dişli mekanizma ve biri sağ, diğeri sol çıkışta yağ banyolu iki fren ünitesi mevcuttur. Şafttan alınan tork; diferansiyel dişli mekanizması sayesinde kontrollü olarak tekerleklere dağıtabilmektedir. Bu durumda tekerleklerden biri patinaj yaparken diğeri tekerleğe tahrik iletimi mümkün olmaktadır.

Diferansiyel gövdesi içindeki dişli mekanizmadan alınan hareket; aks kovanları içerisinden aks başlarına uzanan yarım şaftlar sayesinde tekerlek poryası içindeki güneş ve planet dişlilerine iletilmektedir. Aksların şasi bağlantısı sabit ya da salınımlı (pimli montaj) olmaktadır.

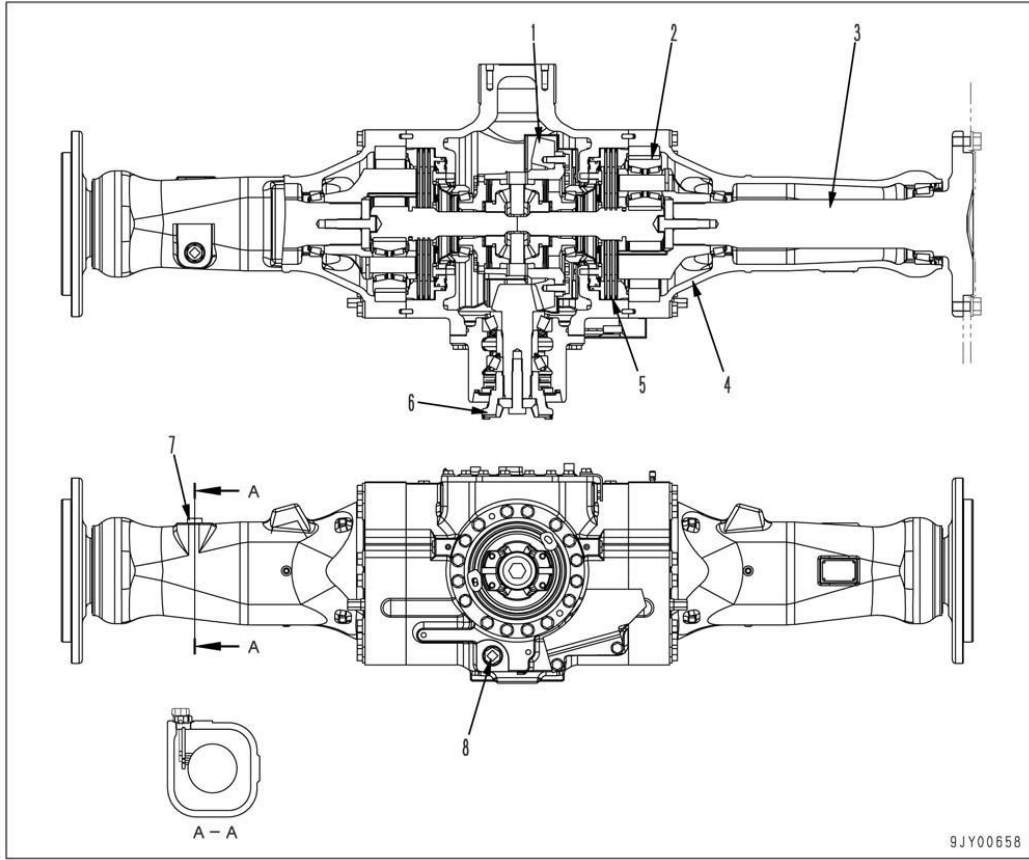


Resim 3.1: İş makinesi aksı



Şekil 3.1: Ön aks

1. Diferansiyel
2. Cer
3. Aks mili
4. Aks gövdesi
5. Islak tip çok diskli fren
6. Kaptan
7. Yağ doldurma ağzı/seviye tapası
8. Boşaltma tapası



Şekil 3.2: Arka aks

1. Diferansiyel
2. Cer
3. Aks mili
4. Aks gövdesi
5. Islak tip çok diskli fren
6. Kaplin
7. Yağ doldurma ağzı/seviye tapası
8. Boşaltma tapası

### 3.2. Yapısı ve Malzeme Özellikleri

Akslar, diferansiyelden hareketi alabilmesi için bir uçları aks dişlisine geçebilecek şekilde frezeli yapılmıştır. Aksların diğer uçları ise tekerleğin bağlanma durumuna göre ise genellikle iki metot uygulanır. Bu metotlardan biri aksın ucu konikleştirilmiş ve ucuna da somun takılmıştır. Diğer metotta ise aksın ucu flanşlı hâle getirilmiştir. Bazı araçlarda, özellikle önden çekişlilerde, aksların içi boşaltılarak atalet momenti azaltılmıştır.

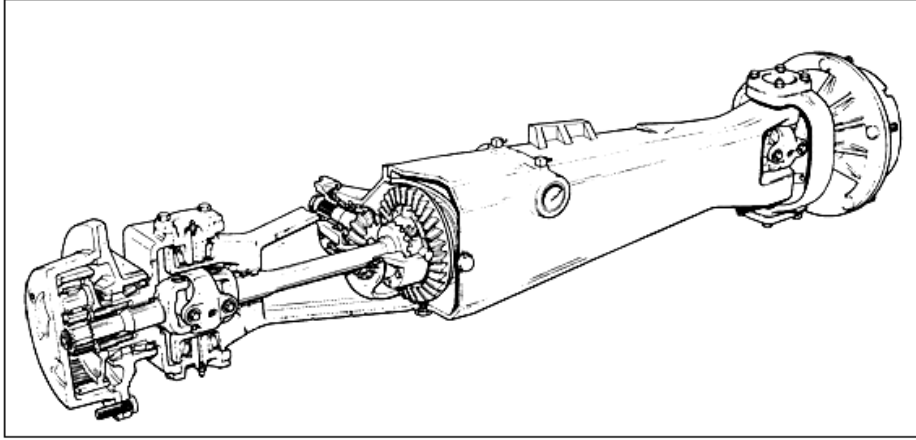
İş makinelerinde kullanılan akslar genellikle her iki ucu frezeli olup resimdeki gibidir.

### 3.3. Çeşitleri

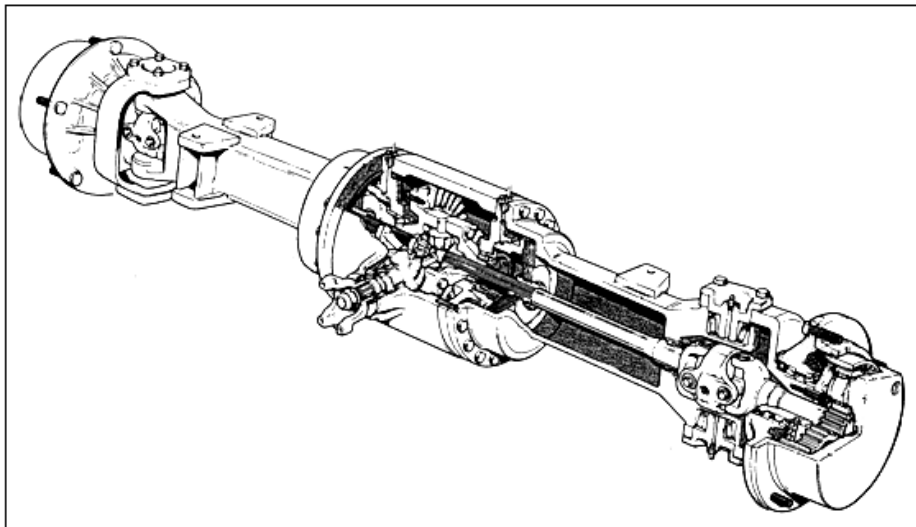
Akslar kendi aralarında;

Ön akslar ve arka akslar olmak üzere ikiye ayrılır. Ayrıca arka akslarda kendi aralarında da ayrılır.

- **Serbest (yüzücü) akslar:** İç tarafı diferansiyelde yataklanır. Muhafaza-göbek yatakları yükü ve tekeri taşır. Kamyonlarda kullanılır. Aks kırılrsa bile teker yerinden fırlamaz.
- **Yarı (yüzücü) serbest akslar:** Sadece dış uç yataklarıdır. Bugünkü otomobillerde kullanılan aks çeşididir.
- **3/4 yüzücü aks:** Ucu konik olan akslardır. Muhafaza yatak aracılığı ile yükü taşır.



Şekil 3.3: Offset diferansiyel gövdeli aks (frensiz)



Şekil 3.4: Merkezi diferansiyel gövdeli aks (gövde içine monte edilmiş fren)



### 3.4. Sızdırmazlık Elemanları

#### ➤ Keçeler (Oil-Seal)

Önceki yıllarda aks keçeleri kuyruk yağı emdirilmiş salmastralardan yapılmaktaydı. Günümüzün araçlarında ise, çelik halka üzerine kauçuk kaplanmış ve iç kısımları yağ kaçağını önlemek için yumuşak lastikle karışık kauçuktan imal edilmiştir. Daha iyi sızdırmazlık temini için çelik yay ile iç kısımdan desteklenmişlerdir.

Aks kovanına monte edilerek aks ile kovan arasındaki yağ sızdırmazlığını sağlamaktır. Önden çekişli araçlarda ise vites kutusu aks çıkışlarına monte edilerek vites kutusu yağının dışarıya kaçmasını önlerler.

Aks rulmanları araçlarda bir vurma ve zorlamaya maruz kalmadığı sürece en az arıza yapan parçadır. Ancak yine de aşınıtlar sonucunda veya rulmanın aşırı ısınması durumunda rulman üzerindeki sertleştirilmiş kısımlar zarar görür. Bu durum özellikle tekere yakın yerlerde uğuldamaya neden olur. Uğuldama sesi, rulmanın arızalı olduğunu ve hemen değiştirilmesi gerektiğini gösterir. Ancak eğilmiş akslarda rulman değiştirilse de çok kısa süre içinde rulman bozulabilir. Bunun için rulman takılmadan önce aksın eğikliğinin kontrol edilmesi gereklidir.

Aks keçesinin bozulması özellikle önden çekişli araçlarda çok rastlanan bir arıza şeklidir. Bu arıza kendini yağ kaçağı ile gösterir. Akslardaki yağ kaçaqları frenin tutmamasına neden olacağından derhal değiştirilmelidir. Ancak keçe takılırken üzerine herhangi bir yapıştırıcı sürülmemelidir.

Keçeler hassas parçalar olduğundan aksın sökülmesi ve takılması sırasında aks frezelerinin keçelere darbe vurarak kesmelerine ve zedelenmelerine sebebiyet vermemesi için aksın aks kovanına paralel olarak çıkarılması gerekir. Yeni keçe, yerine takılmadan önce, yuvası iyice kontrol edilmeli ve çapaklardan temizlenmelidir. Keçe yuvasının ovalleşmesi, keçelerin kaçırmasına yol açabilir. 0,25 mm den fazla bir ovallik kabul edilemez; gerekirse keçe yuvası onarılmalıdır. Şüphesiz keçenin içinde çalışan aks muylusunda ovalleştiği zaman aynı sonuç meydana gelir.

#### ➤ Kapak Contası

Kapak contalarının meydana getirdiği yağ kaçaqlarının tesbiti daha kolaydır. Genellikle civataların bulunduğu yüzeyler yağla ıslanır ve ıslanan alan oldukça geniştir. Civataların gevşekliğinden ya da contanın yarılmışından dolayı diferansiyel kutusunda bulunan yağ dışarı akabilir. Civataların sıkılması ile sızıntı kesilmez ise conta değiştirilmelidir. Yeni conta yerleştirilmeden önce eski contanın kalıntıları temizlenerek conta yüzeyinin düzgünlüğü kontrol edilmelidir. Yeni contanın yüzeyine conta yapıştırıcısı ve sızdırmazlık sıvısı sürülür. Sıvı kurumadan conta yerine yerleştirilmelidir.

<b>Loctite 547 ya da Parmabond A 136</b>	Orta dirençli sızdırmazlık elemanıdır. 25 – 65 mm çapındaki hidrolik bağlantılar ve her çapta flanş contaları için kullanılır.
<b>Loctite 275 ya da Parmabond A 140</b>	Bağlantı direncinin önemli olduğu her çapta flanş için kullanılır.
<b>Loctite 932 ya da Parmabond A 137</b>	50 mm dış çaplı civataların kullanıldığı ve sökölme olasılığının yüksek olduğu tutma-birleştirme elemanları için kullanılır.
<b>Loctite 242 ya da Parmabond A 113</b>	Orta dirençlidir. Çapları 50 mm'ye kadar olan sızdırmazlık ve tespit amaçlı somun, civata ve vidalar ile çapları 25 mm.ye kadar olan hidrolik bağlantılarda kullanılmaktadır.
<b>Loctite 243</b>	Orta dirençli sıvı contadır. Loctite 224'e benzemekle birlikte diş kirlenmesine karşı daha etkili koruma sağlamaktadır.
<b>Loctite 648 ya da Parmabond A 118</b>	Orta dirençlidir. Sökölme olasılığı bulunmayan tespit amaçlı parçalar için kullanılmaktadır.
<b>Loctite 577</b>	Orta dirençlidir. Civata dişlerinde sızdırmazlığı sağlamak amacıyla kullanılmaktadır.
<b>Loctite 262</b>	Orta ile yüksek derece arası dirençlidir. Hidrolik silindir piston başlarında kullanılmaktadır.
<b>Loctite Aktivatör</b>	Aneorobik ürünlerin kendilerini tamir sürecini hızlandıran primer temizlik maddesi
<b>Koruyucu Süper Temizlik Solüsyonu</b>	Aneorobik katkı maddelerinin ve diğer sıvı contaların kullanımı öncesinde parçaların üzerindeki yağ ve gresten temizlenmesi amacıyla kullanılmaktadır.

### 3.5. Çalışması

Akslar diferansiyelden aldığı hareketi, döndürme momenti uygulayarak tekerleklere iletirler. Döndürme momentini uygularken aksel olarak da hareket ederler. Akslar hareketleri uç kısımlarında bulunan frezeli dişler sayesinde iletirler. Otomobillerde diferansiyel tarafından frezeli olup tekerlek tarafında flanşlı olabilmektedirler.

İş makinelerindeki akslar her iki tarafta da frezeli olabilmektedirler.

### 3.6. Ölçme ve Kontrol

Akslar hareketlerini frezeli mil kısmı ile iletirler. Dolayısı ile en fazla aşıntı bu bölgede meydana gelir. Frezeli mil üzerinde freze derinliği ve freze yüksekliği arasındaki mesafe (derinlik) ölçülür. Frezelerde kırılma, ezilme, çatlama ve eğilmeden dolayı meydana gelen arızalar karşı tarafta da arızalara sebebiyet vereceğinden bu bölgenin hassas bir şekilde kontrol edilmesi gerekir.

Ölçme işlemi derinlik komparatörü ile yapılır. Katalog değerleri dikkate alınmalıdır. Frezelerin arası kontrol edilerek aralarında sıkışmış bulunan metal ve benzeri parçacıklar temizlenerek freze kanalının çalışır hale getirilmesi gerekir.

Aks üzerinde eğilme kontrolünün yapılması da ayrı bir ölçüm şeklidir. Aks mili tezgâha bağlanır ve döndürülür, salgı olup olmadığı komparatör ile ölçülür. Balans kontrolü de bu şekilde balans makinesinde kontrol edilir.

### 3.7. Sökme Takmada Dikkat Edilecek Hususlar

Sökme işlemi yapılırken aşağıdaki işlem sırası takip edilmelidir.

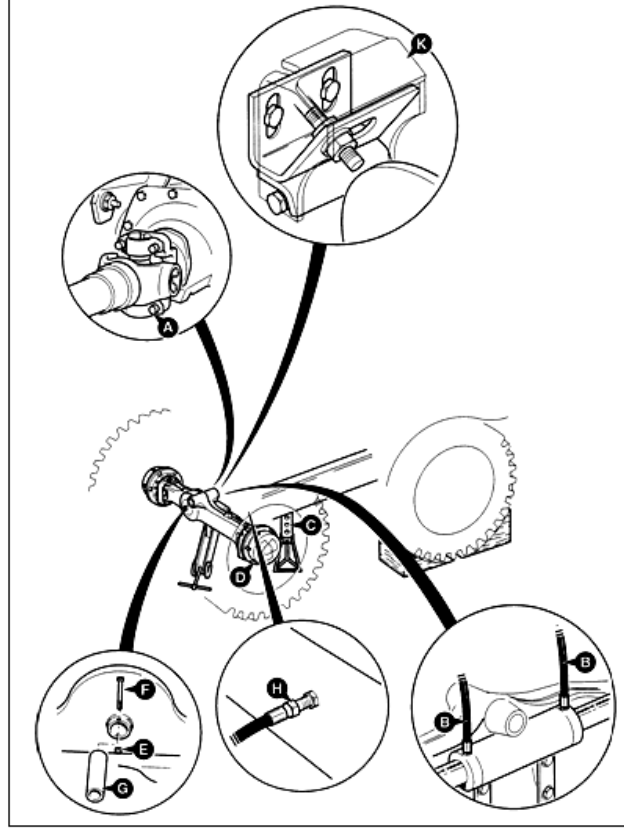
- **K** civataları gevşetilerek okuyucu tüm tertibatı ile sökülür,
- Uygun el aleti kullanılarak **A** civataları sökülür ve shaft akstan ayrılır.
- Hidrolik hortumları **B** direksiyon silindirinden ayrılır. Açıkta kalan tüm bağlantı uçları tıkanır.
- **H** Gresörlükler sökülür.
- Tekerlek bijonları **D** sökülür.
- Tekerleklerin takozlanarak sabitleştirildiğinden emin olunduktan sonra makinenin ön ucu kaldırılır.
- **C** de gösterildiği gibi makine desteklenir.
- Tekerlekler çıkarılır.
- Aksın denge denge noktasının altına bir kaldıracı (kriko) yerleştirilerek aks ağırlığı dengelenir.

**Not:** Diferansiyelin ofset özelliği nedeniyle aksın denge noktası merkezinden farklıdır. Bu nedenle, krikoya aksı kısmen saracak bir yatak yerleştirilmelidir.

- **E** somunu ile ön aks pimini tutan **F** civatası sökülür.
- Özel çekici kullanılarak ön aks pimi **G** ve aks şimleri sökülür.
- Aks takma flanşından kurtulabilecek biçimde kriko indirilir ve aks çıkarılır.
- Takma işlemi sökme işleminin tersi seklindedir.

Hangi sebepten olursa olsun bijon civatalarından birinin değişmesi halinde geride kalan civataların da hasarlı olabileceği göz önüne alınarak, o tekeri tutan tüm civataların takım halinde değiştirilmesi gerekmektedir.

Herhangi bir tekerleğin çıkarılıp takılması durumunda makine çalışırken bijon civataları her iki saatte bir kontrol edilmeli ve normal tork değeri sabitleninceye kadar sıkılmalıdır.



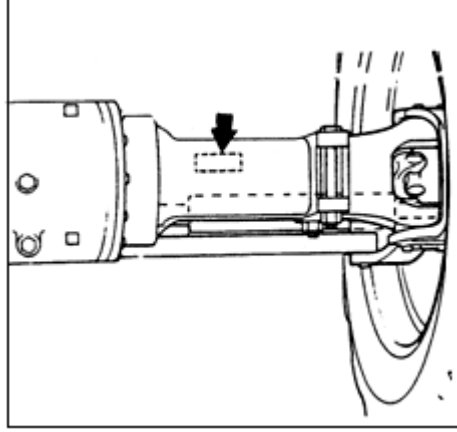
Şekil 3.5: Aksın sökülmesi

Makinelere kullanılan dişli kutusu oranları ile aks oranlarının birbirine uyumlu olması gerekmektedir. Bu nedenle aksın değiştirilmesi durumunda, eski aks oranlarından farklı akslar kullanılmamalıdır.

Aksa ait parça değişikliği gerektiğinde, daima doğru parçanın temin edildiğinden emin olunmalıdır. Örneğin; dişli değişimini gerektiren bir durumda, dişli üzerinde yazılı bulunan dişli parça numarası ile diş sayısı kontrol edilmelidir.

Parça siparişinde bulunurken seri numara plakası üzerinde yazılı ayrıntıları belirtilir. Sökme işlemi ile çıkarılan tüm conta ve keçelerin yerine montaj sırasında yenileri kullanılır. Montaj sırasında tüm parçaların doğru olarak takılmasına dikkat edilir. Bir parçanın toplama sırasında unutulması ya da yanlış biçimde takılması tüm makinenin arızalanmasına neden olabilir. Yağlama amacıyla kullanılan tüm yağlar ve gresler, üretici firmaca önerilen yağlar ile uyuşur mahiyette olmalıdır. Ayrıca yağ değişimi için önerilen yöntemlere sıkı sıkıya bağlı

kalmakta da büyük yarar vardır. Dişli, mil, baskı pulları ve yağ keçeleri gibi parçaların montaj öncesinde önerilen yağ ya da gres ile hafif biçimde yağlanması gerekmektedir. İş makinelerinde akslara ait seri numaraları; resimde görüldüğü gibi aksın ön yüzüne tespit edilmiş bir plaka üzerinde yazılı bulunmaktadır.



Şekil 3.6: Aks seri numarası

Tip	Spiral mahruhi tahrik girişli diferansiyel, planet dişli poyra redüksiyonu ve diferansiyel gövdesi içine yerleştirilmiş fren sisteminden oluşan üçlü aks mekanizması		
Tanıtım	PD 70		
Takılış özelliği	Sabit ya da salınımlı (pimli) montaj		
Ağırlık (hidrolik yağ ağırlığı ve tekerlek ağırlığı hariç)	Yaklaşık 386 kg (851 libre)		
Sağ ve sol aks kovan şaftlarına takılmış fren tipi	Her bir şaft için 5 plaka		
Giriş tipi	Çatallı Flanş		
Salınım	5°		
Aks başı redüksiyonu	5,4 : 1		
<b>Oranlar</b>	<b>Seçenek 1</b>	<b>Seçenek 2</b>	<b>Seçenek 3</b>
Toplam	10,46 : 1	12,4875 : 1	13,7 : 1
	<b>Seçenek 4</b>	<b>Seçenek 5</b>	<b>Seçenek 6</b>
	15,78 : 1	18,16 : 1	24,975 : 1
<b>Diş Sayısı</b>	<b>Seçenek 1</b>	<b>Seçenek 2</b>	<b>Seçenek 3</b>
Ayna Dişlisi	31	37	33
Mahruti Dişlisi	16	8	13
	<b>Seçenek 4</b>	<b>Seçenek 5</b>	<b>Seçenek 6</b>
Ayna Dişlisi	38	37	37
Mahruti Dişlisi	13	11	8

Tablo 3.1: Örnek bir diferansiyel ve aks tablosu

### 3.8. Arızaları

Akslar yüksek torklarda döndürme hareketlerini ileten makine elemanlarıdır. Hareket iletimi esnasında yüksek derecede burulmalara maruz kalırlar.



Ani hareket iletimi ve hareket sonlandırmaları aksların burulmalarına ve hatta kırılmalarına sebebiyet verebilir.

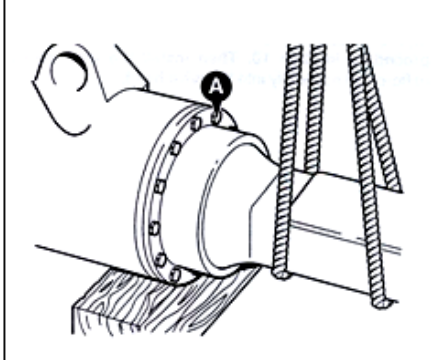
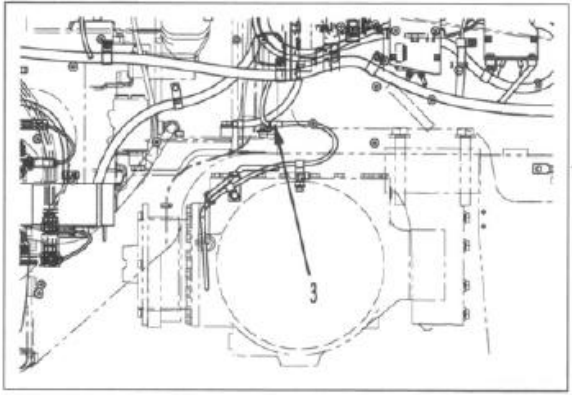
Akslar hareket iletimlerini yaparken hareket aldıkları ve hareket verdikleri aktarma organlarına, frezeli veya flanşlı bağlantılar sayesinde bu işlemlerini gerçekleştirirler. Dolayısıyla akslardaki en hassas bölge, hareket iletimlerinin alış ve iletim noktalarındaki aks başlarıdır. Yüksek torklardaki bu hareket iletimi frezelerde kırılmalara, aşınmalara neden olur.

Hareket iletimi esnasındaki yüksek moment aksların aynı zamanda eğilmelerine de sebebiyet verebilirler

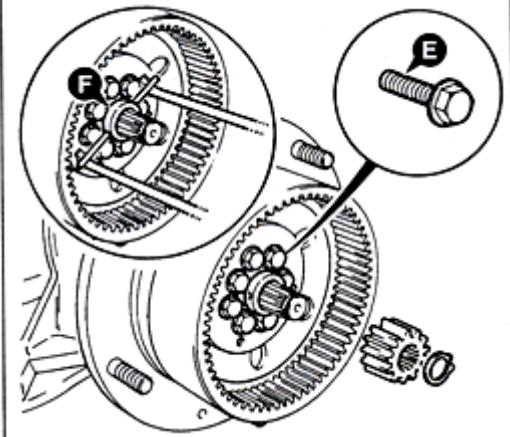
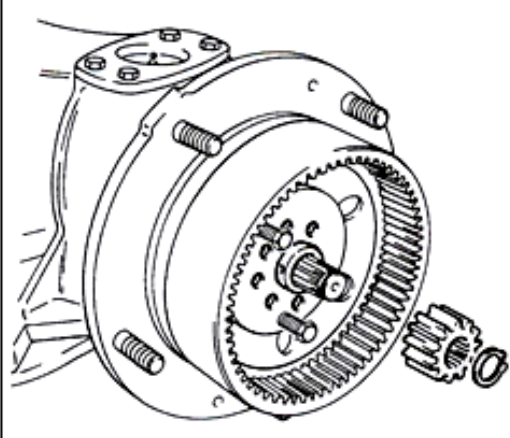
## UYGULAMA FAALİYETİ

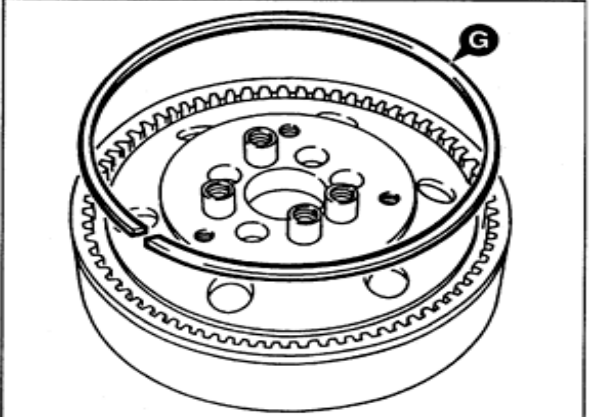
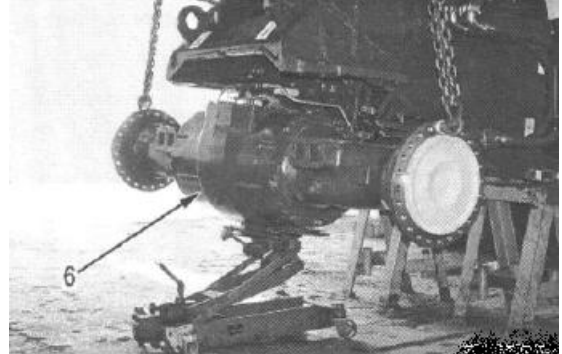
Aksı, bilyelerini ve sızdırmazlık elemanlarını sökerek onarımını yapınız.

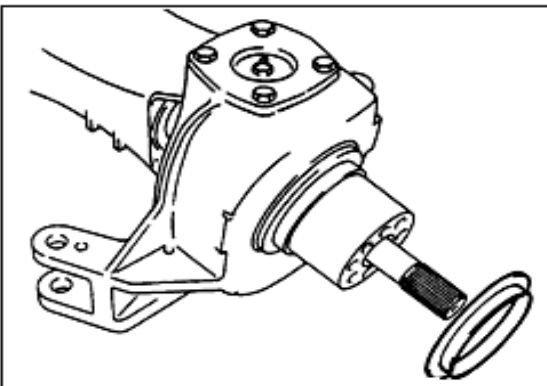
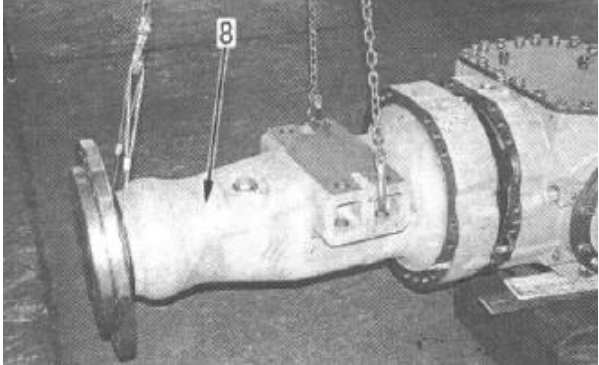
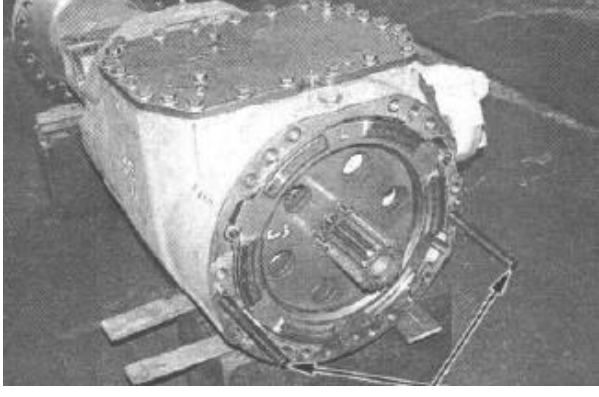
İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ İş sağlığı ve güvenliği, yangın ve acil durum kurallarını uygulayınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ İşyerinin, havalandırma, ısıtma ve aydınlatma gibi öncelikli şartlarının yerine getirilmesi gerekir.</li><li>➤ Yanıcı, parlayıcı ve patlayıcı maddelerin kontrol altına alınması gerekir.</li><li>➤ Çalışılan zeminin yağdan arındırılması gerekir.</li><li>➤ Yakıt ve yağ boşaltma işlemi titizlikle ve uygun kaplara boşaltılarak yapılmalıdır.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Makineyi askıya alınız.</li></ul>	 <p>➤ Makineyi dengeli ve güvenli olarak askıya alınız.</p>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Tekerlekleri sökünüz.</li></ul>	 <p>➤ Bijonları karşılıklı olarak gevşetiniz.</p>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Tahrik mili (şaft) ve fren borusunu sökünüz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Fren borusunu sökerken hidrolik yağını temiz bir kaba boşaltınız.</li><li>➤ Tahrik milini uygun anahtar kullanarak sökünüz.</li></ul>


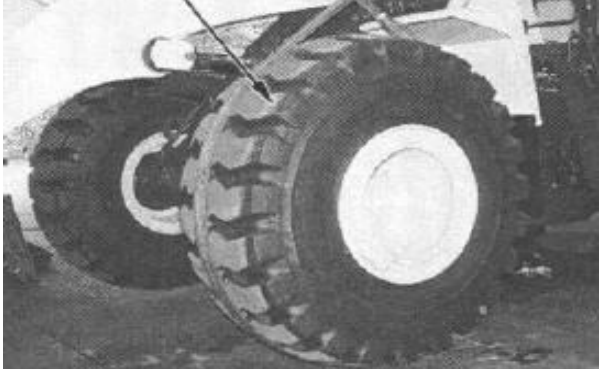

<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aksı askıya alınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aksın çalışanlara ve sızdırmazlık elemanlarına zarar vermemesi için askıya alınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aksı şasiye ve diferansiyele sabitleyen montaj civatalarını sökünüz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aksı şasiye ve diferansiyele sabitleyen montaj civatalarını uygun anahtar kullanarak ve karşılıklı olarak sökünüz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aks grubunu makineden dışarıya alınız.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aks grubunu güvenli bir şekilde makineden alınız.</li> <li>➤ Aks kovanından dışarı dökülecek olan yağları temiz bir kaba boşaltınız.</li> <li>➤ Boşaltılan yağ içerisinde metal parçacık kontrolü yapınız.</li> <li>➤ Diferansiyeli takoza alınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Koruyucu yarım muhafaza sacını sökünüz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Koruyucu yarım muhafaza sacını sökünüz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fren sistemi tespit civatalarını sökünüz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fren sistemi tespit civatalarını sökünüz.</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kablo demeti konektörü</li> <li>➤ Arka akstaki arka fren yağ sıcaklığı müşiri konektörünü (3) (CN-R56) devre dışı bırakınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aks grubunun yağını boşaltınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aks grubu yağını temiz bir kaba boşaltarak metal kontrolü yapınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kapağı planet taşıyıcısına tespit eden civataları sökünüz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kapağı planet taşıyıcısına tespit eden civataları sökünüz.</li> </ul>



	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kapağı ve contayı çıkartınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kapağı ve contayı çıkartınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Özel aks mili takımı ile aks milini sabitleyiniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Özel aks mili takımı ile aks milini sabitleyiniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aks milini çıkartınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aks milini çıkartırken yağ keçasine zarar vermeden aks kovanına paralel olarak çıkartınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Taşıyıcı, tekerlek grubuna tespit eden civataları sökünüz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Taşıyıcı, tekerlek grubuna tespit eden civataları sökünüz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Özel civata deliklerine uygun aparat takarak planet dişli grubunu akstan ayırınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Özel civata deliklerine uygun aparat takarak planet dişli grubunu akstan ayırınız.</li> </ul> 
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tekerlek yatağı ayar somununu kilitleyen civatayı ve yaylı rondelayı sökünüz.</li> <li>➤ Çevre dişliyi çevre dişli taşıyıcısından ayırabilmek için G segmanını sökünüz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tekerlek yatağı ayar somununu kilitleyen civatayı ve yaylı rondelayı sökünüz.</li> </ul>

	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tekerlek grubuna bir zincir bağlayarak tekerlek yataklarına binen yükü alınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Zinciri bir lift aracılığı ile tekerlek grubuna bağlayınız.</li> <li>➤ Gerekli ise takoz ilavesi yapınız.</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ön aks takımını askı ile kaldırın ve krikoyla destekleyin.</li> <li>➤ Bağlantı civatalarını sökün ve krikoyu</li> <li>➤ İndirirken ön aks takımını (6) demonte edin ve yavaşça yukarı kaldırın.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tekerlek yatağı ayar anahtarı ile tekerlek yatağı somununu sökünüz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tekerlek yatağı ayar anahtarı ile tekerlek yatağı somununu sökünüz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Çevre dişlisini ve göbek grubunu aks muhafazasından sökünüz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Çevre dişlisini ve göbek grubunu aks muhafazasından sökünüz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fren kampanası ve yatakları aks muhafazasından sökünüz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fren kampanası ve yatakları aks muhafazasından sökünüz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Boşluk ayar pleytini ve pullarını çıkartınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Boşluk ayar pleytini ve pullarını çıkartınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ara parçayı ve yatak konisini aks muhafazasından sökünüz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ara parçayı ve yatak konisini aks muhafazasından sökünüz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fren grubunu aks muhafazası flanşına tespit eden civataları sökünüz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fren grubunu aks muhafazası flanşına tespit eden civataları sökünüz.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fren grubunu çıkartınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fren grubunun çıkartınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aks yatak ve keçelerini değiştiriniz.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aksın balansının yapılmasını sağlayınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aksı balans makinesinde kontrol ettirerek gerekli ise balansını yaptırınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Onarım için gerekli yedek parçayı belirleyerek temin ediniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Üretici firma normlarına uygun yedek parça temin ediniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Gerekli emniyet tedbirleri alınmış olan makineye aks grubunu yaklaştırmız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Gerekli emniyet tedbirleri alınmış olan makineye aks grubunu yaklaştırmız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aks grubunu şasi ve diferansiyeldeki yerine oturtunuz.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Şasiye ve diferansiyele sabitleyen montaj civatalarını takınız.</li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tüm civataları torkunda sıkınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Üretici firma katalogunda belirtilen değerlerde torkmetre kullanarak tüm civataları torkunda sıkınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fren borusunu ve tahrik milini takınız.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tekerlekleri takınız.</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tekerlek bijonlarının boşluğunu düşük torkta karşılıklı olarak sıkınız.</li> <li>➤ Makineyi askıdan aldıktan sonra tekerlek bijonlarını torkunda sıkınız.</li> <li>➤ Makineyi bir müddet çalıştırıp hareket ettirdikten sonra tekrar bijon sıkma torklarını kontrol ediniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Makineyi askıdan indiriniz.</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kriko kullanarak makineyi kaldırınız.</li> <li>➤ Makineyi askıdan indiriniz.</li> </ul>

---

➤ Yol testi yapınız.	➤ Güvenli bir ortamda yol testi yapınız. ➤ İş makinelerinde operatörün yanına kimseyi bindirmeyiniz.
➤ Sonuçları değerlendirerek rapor ediniz.	➤ Sonuçları değerlendirerek rapor ediniz. ➤ Olumsuzluklar var ise tekrar araştırınız ve gideriniz.

## KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş sağlığı ve güvenliği, yangın ve acil durum kurallarını uyguladınız mı?		
2. Makineyi askıya aldınız mı?		
3. Tekerlekleri söktünüz mü?		
4. Tahrik mili (şaft) ve fren borusunu söktünüz mü?		
5. Aksı askıya aldınız mı?		
6. Aksı şasiye ve diferansiyele sabitleyen montaj civatalarını söktünüz mü?		
7. Aks grubunu makineden dışarıya aldınız mı?		
8. Koruyucu yarım muhafaza sacını söktünüz mü?		
9. Fren sistemi tespit civatalarını söktünüz mü?		
10. Aks grubunun yağını boşalttınız mı?		
11. Kapağı planet taşıyıcısına tespit eden civataları söktünüz mü?		
12. Kapağı ve contayı çıkarttınız mı?		
13. Özel aks mili takımı ile aks milini sabitlediniz mi?		
14. Aks milini çıkarttınız mı?		
15. Taşıyıcı, tekerlek grubuna tespit eden civataları söktünüz mü?		
16. Özel civata deliklerine uygun aparat takarak planet dişli grubunu akstan ayırdınız mı?		
17. Tekerlek yatağı ayar somununu kilitleyen civatayı ve yaylı rondelayı söktünüz mü?		
18. Tekerlek grubuna bir zincir bağlayarak tekerlek yataklarına binen yükü aldınız mı?		
19. Tekerlek yatağı ayar anahtarı ile tekerlek yatağı somununu söktünüz mü?		
20. Çevre dişlisini ve göbek grubunu aks muhafazasından söktünüz mü?		
21. Fren kampanası ve yatakları aks muhafazasından söktünüz mü?		
22. Boşluk ayar pleytini ve pullarını çıkarttınız mı?		
23. Ara parçayı ve yatak konisini aks muhafazasından söktünüz mü?		
24. Fren grubunu aks muhafazası flanşına tespit eden civataları söktünüz mü?		
25. Fren grubunu çıkarttınız mı?		
26. Aks yatak ve keçelerini değiştirdiniz mi?		
27. Aksın balansının yapılmasını sağladınız mı?		
28. Onarım için gerekli yedek parçayı belirleyerek temin ettiniz mi?		
29. Gerekli emniyet tedbirleri alınmış olan makineye aks grubu yaklaştırdınız mı?		

30. Aks grubunu şasi ve diferansiyeldeki yerine oturtunuz mu?		
31. Şasiye ve diferansiyele sabitleyen montaj civatalarını taktınız mı?		
32. Tüm civataları torkunda sıktınız mı?		
33. Fren borusunu ve tahrik milini taktınız mı?		
34. Tekerlekleri taktınız mı?		
35. Makineyi askıdan indirdiniz mi?		
36. Yol testi yaptınız mı?		
37. Sonuçları değerlendirerek rapor ettiniz mi?		

## 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. Diferansiyellerde döndürülmüş ve momenti arttırılmış olan hareketin, araç çekiş şekline göre, araçların ön veya arka tekerleklerine ileten düzeneğe ne denir?  
A) Şaft  
B) Diferansiyel  
C) Aks  
D) Mafsal
2. Aşağıdakilerden hangisi arka aks çeşitlerinden değildir?  
A) Serbest akslar  
B) Yarı serbest akslar  
C) 3/4 yüzücü aks  
D) 4/4 yüzücü aks
3. Aşağıdakilerden hangisi aks arızalarından değildir?  
A) Uzama  
B) Eğilme  
C) Kırılma  
D) Frezelerin aşınması ve kırılması
4. Çelik halka üzerine kauçuk kaplanmış ve iç kısımları yağ kaçağını önlemek için yumuşak lastikle karışık kauçuktan imal edilmiş olan makine elemanı aşağıdakilerden hangisidir?  
A) O-Ring  
B) Oil-Seal  
C) T-Ring  
D) Salmastra
5. Aks'a ait seri numarası makinenin neresinde bulunur?  
A) Diferansiyel kutusu üzerinde  
B) Cer dişli üzerinde  
C) Şanzıman üzerinde  
D) Diferansiyel kovani üzerinde

## 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

Diferansiyeli sökebilecek, bakım onarımı yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Motorlu araçlar atölyesi mekanik bölümü
- İş makineleri yetkili servisleri

## 4. DİFERANSİYELLER

### 4.1. Görevi

Viraj alma sırasında, tekerlekli bir aracın, viraj dairesinin dış kısmında kalan tekerlekleri iç tarafta kalan tekerleklere oranla daha hızlı döndürülmeye zorlanırlar. Bu tekerleklerin, içtekilere olan bağlılıklarını korumaları ve aracın istenilen dönüş dairesini çizebilmesi için daha uzun bir yol katetmeleri gerekir. Viraj alma sırasındaki bu durumu, şematik olarak Şekil 4.3 üzerinde göstermek ve açıklamak mümkündür. Farklı dönüşlerle aradaki mesafe farkı olmadığı zaman her teker bir miktar patinaj yapmaya çalışacaktır. Yani tekerlekler kayma yaparak harekette farklılık yaratmaya çalışacaklardır. Bu tür sürekli kaymalar ise lastik ömrünü oldukça kısaltır ve belki de aracı kullanmak mümkün olmaz. Şu halde dönüşlerdeki hareket farklılığını sağlayacak bir düzen gereklidir. Bu, diferansiyel dişli kutusu adı verilen düzendir.

Kısaca özetleyecek olursak diferansiyelin üç temel görevi vardır:

- Şafttan aldığı dairesel hareketi ayna mahrutu dişli aracılığı ile 90° lik bir açı ile akslar vasıtası ile tekerleklere iletir.
- Dönüşlerde aks dişlileri ve pinyon dişlileri aracılığı ile iç tekerlekteki dönüş hızını azaltarak aynı oranda dış tekerleğe ileterek aracın savrulmasını önleyerek lastik aşınıtlarını minimum seviyeye indirir.
- Ayna mahrutu dişlileri aracılığı şafttan gelen hareketin hızını düşürerek tork artışı sağlar.

İş makinelerinde diferansiyel gövdesinin küçültülerek yere olan yakınlığı azaltılır. Tork artışının sağlanabilmesi için ayna mahrutu oranlarının kaybı planet dişli sistemi ile telafi edilerek ayrı bir tork artışı sağlanır.

## 4.2. Yapısı

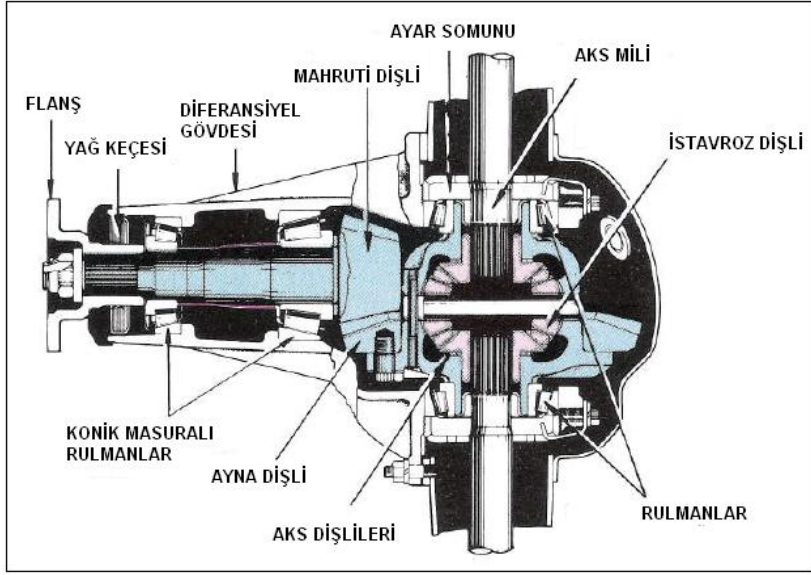
Diferansiyellerin yapılarını arkadan itişli ve önden çekişli olmak üzere iki grupta incelemek daha uygun olur.

Ancak yapıda ve parçalarda köklü bir farklılığın olmadığı görülmektedir. Tek değişiklik, önden çekişli diferansiyelde hareket, vites kutusu çıkış milinden alınan helisel dişli olan pinyon (mahruti) dişliye verilmektedir. Arkadan itişli diferansiyellerde ise hareket, şafttan konik dişli olan pinyon (mahruti) dişliye verilmektedir.

Pinyon dişliden hareket ayna dişliye verilmekte, hareket aynaya bağlı olan diferansiyel kafesine iletilmektedir. Kafese istavroz miliyle bağlı bulunan sayısı model, markaya ve çeşide göre değişen istavroz dişlileri bulunur. İstavroz dişlilerinin ileri gidilerde dönme hareketi yoktur. İstavroz dişlileri kendi etrafında dönmezler. Ancak bunlarla kavramış olan aks dişlilerine hareketi iletirler. Aks dişlileri iç kısımlarından frezeli dişliler yardımıyla aks millerine hareketi iletirler.



**Resim 4.1: Diferansiyel kutusu**



Şekil 4.1: Diferansiyel kesiti

### 4.3. Çeşitleri

Diferansiyellerin çeşitleri şu şekilde sıralanabilir:

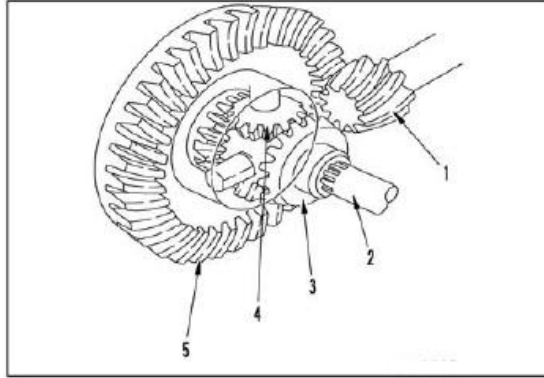
- Kullanıldıkları araçlara göre;
  - **Kontrollü kayma yapabilen diferansiyeller:** Genellikle kamyon ve otobüs gibi ağır hizmet araçlarında kullanılır. Bu diferansiyeller büyük torkun ve hızın istenildiği yerlerde kullanılırlar.
  - **Kayma yapmayan diferansiyeller:** İş makinesi ve karayolu dışında çalıştırılan ağır hizmet tipi araçlarda kullanılırlar. Kısaca hızın az fakat torkun gerekli olduğu yerlerde kullanılırlar.
  - **Standart diferansiyeller:** Otomobillerde kullanılan diferansiyel çeşididir. Hızın fazla fakat torkun daha az istenildiği araçlarda kullanılırlar.
- Ayarlarına göre diferansiyeller;
  - **Ayar şimli diferansiyeller:** Otomobillerde kullanılan ve ayna ile pinyon arasındaki ayarın şim konularak istenilen değere getirildiği diferansiyellerdir.
  - **Ayar somunlu diferansiyeller:** Bu diferansiyeller genellikle kamyon otobüs gibi araçlarda kullanılır. Ayna dişli ile pinyon dişli arasındaki boşluk ayna dişlinin yataklarındaki bulunan iki adet vidalı parça ile aynayı sağa ve sola kaydırmak suretiyle oluşturulur.

- Diferansiyelin araçtaki yerine göre;
  - **Önden çekişli diferansiyeller:** Önden çekişli araçlardaki diferansiyeller ayar gerektirmeyen ve sadece pinyon ile ayna arasındaki bağlantı helisel dişlilerle sağlanan ve hareketin yönünü terse çevirme görevi yapar. Vites kutusuyla yekpare olarak yapılırlar.
  - **Arkadan itişli diferansiyeller:** Bu günkü kamyon, otobüs ve arkadan itişli otomobillerde kullanılırlar. Ayna ve pinyon bağlantısı helisel hipoit dişli olup hareketin yönünü  $90^0$  çevirmek için kullanılır. Ayarlarının mutlaka yapılması gerekir.

#### 4.4. Çalışması

Motordan gelen güç tork konvertörü, şanzıman ve tahrik millerinden geçerek ön ve arka akslara aktarılır.

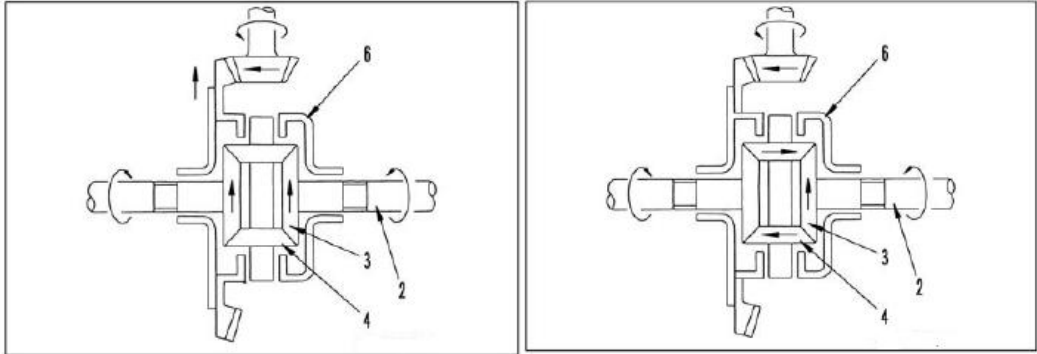
- Aksın içinde güç ayna pinyonundan (1) ayna dişliye (5) iletilir ve yön  $90^0$  değiştirilir. Güç aynı zamanda düşürülür ve pinyon dişliden (4) geçerek güneş dişli miline (2) iletilir.
- Güneş dişlinin gücü planet tipi cer ile daha da düşürülür ve aks miline ve tekerleklere iletilir.



Şekil 4.2: Ayna mahrutlu kavraşması

Düz bir hat üzerinde yürüyüş esnasında;

- Düz bir hat üzerinde yürüyüş esnasında, sol ve sağ tekerleklerin dönüş hızı aynıdır, dolayısıyla diferansiyel donanımı içindeki pinyon dişli (4) dönmez. Taşıyıcının (6) gücü pinyon dişli (4) ve yan dişliden (3) geçerek sol ve sağ güneş dişli millerine (2) eşit olarak iletilir.



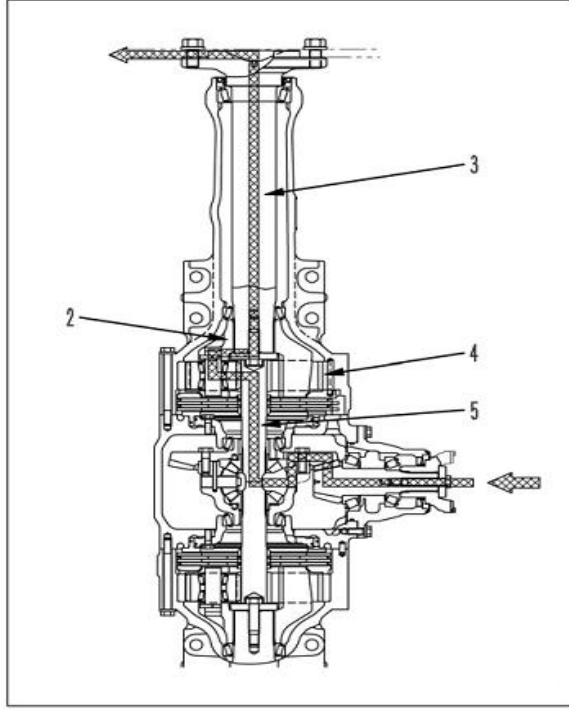
Şekil 4.3: Düz bir hat üzerinde yürüyüş

Dönüş esnasında;

- Dönüş esnasında, sol ve sağ tekerleklerin dönüş hızı farklıdır, dolayısıyla diferansiyel içindeki pinyon dişli (4) ve yan dişli (3), sol ve sağ dönüş hızlarına uygun olarak dönerken taşıyıcının (6) gücünü güneş dişli miline (2) iletir.

Cerler;

- Cer, motordan aktarılan devri azaltır ve tahrik kuvvetini artırır.
- Çevre dişli (4) aks gövdesine pres geçmelidir ve bir pimle pozisyonuna sabitlenir.
- Diferansiyelden iletilen ve güneş dişli milinden (5) geçen güç, planet dişli mekanizmasıyla hızını azaltır ve tahrik kuvveti artar. Artan tahrik kuvveti planet taşıyıcıdan (2) ve aks milinden (3) geçer ve tekerleklere iletilir.

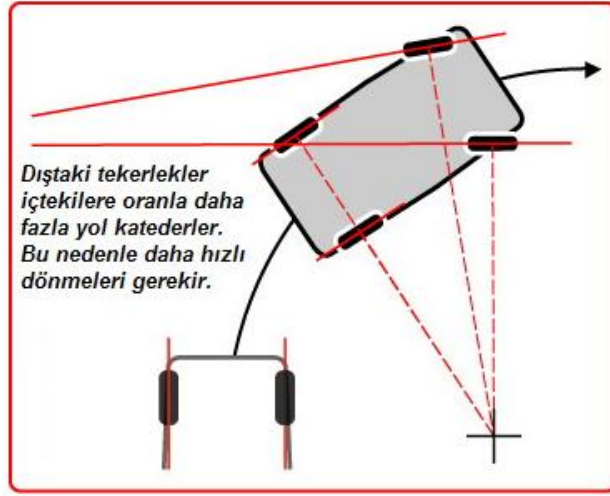


**Şekil 4.4: Diferansiyelden tekerleklere hareket aktarımı**

Günümüz otomobil diferansiyelinde helisel konik dişlinin kullanılması ile ayna pinyon dişli arasındaki ses kesilmiştir ve bunlar hızı artırılmış araçlardır. Aracın viraj alması sırasındaki savrulmayı önleyebilmek için ağırlık merkezinin yere yaklaştırılması gerekir. Ancak ağırlık merkezi bir dereceye kadar yere yaklaştırılır. Kardan mili ağırlık merkezinin çok fazla yere yaklaştırılmasını engeller. Bu durumun ortadan kaldırılabilmesi için diferansiyellerde hipoid dişli kullanılmıştır.

Hipoid dişlilerde pinyonun eksenini aynanın ekseninin altından geçer. Pinyon eksenini ayna dişlisinin dik eksenini merkezin biraz altında keser. Kardan mili bu durumda biraz daha aşağıya alınmış olur. Araçlarda kardan milinin aşağıdan bağlanmasıyla araç ağırlık merkezi yere yaklaştırılmış olur.

Hipoid dişlilerdeki diş helisi hemen hemen helisel konik dişlerdeki ile aynıdır. Fakat hipoid dişlide bölüm dairesi yüzeyi temelde koniktir. Dişlilerde kullanılan teknik ifade ile iç yüzeyleri koniktir. Özetle diferansiyel ayna-mahrutu dişlisi olarak düz konik dişler, helisel konik dişler ve hipoid konik dişler kullanılmıştır.



**Şekil 4.5: Diferansiyelin virajlarda tekerleklere etkisi**

Konunun açıklık kazanabilmesi için aracın 90°lik bir virajı dönmeye çalıştığını düşünelim. Dönüş yarıçapı 8 m olsun. Aracın teker eksenleri arasındaki mesafenin, yani; bir bakıma araç genişliğinin 1.5 m olduğunu kabul edelim. Tekerlekli araç, yarıçapı verilen virajda aşağıdaki gibi yol alır. Viraj sırasında iç tarafta kalan tekerlekler, 12 m dış tarafta kalan tekerlekler 14, 25 m yol alır.

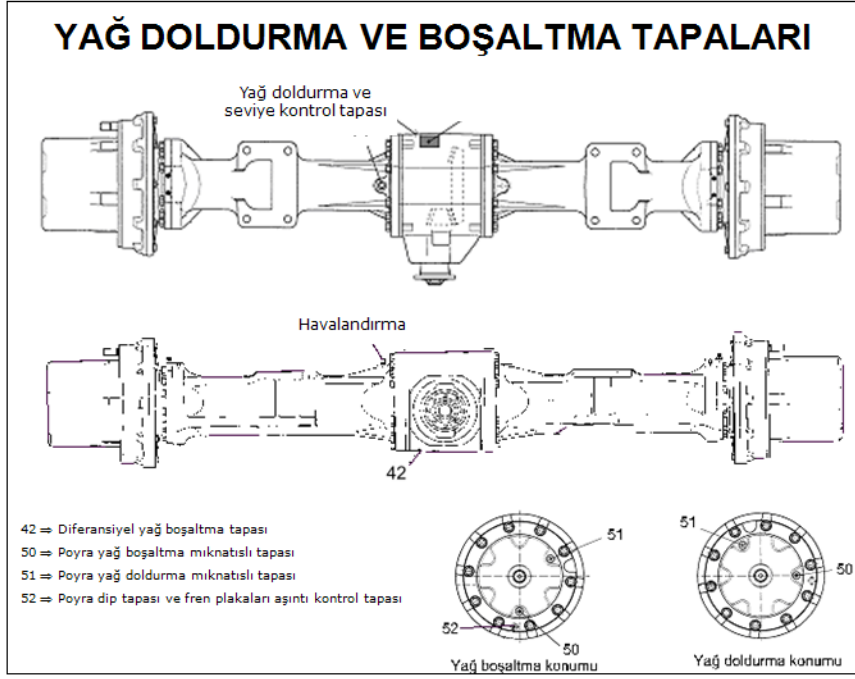
Diferansiyelin çalışması iki şekilde incelenir:

➤ İleri Düz Gidiş

Hareket, şaft vasıtasıyla pinyon dişliye gelir. Pinyon dişli hareketini kendisinden büyük olan ayna dişliye hızı azaltılmış olarak verir. Ayna dişliye bağlanmış olan diferansiyel kafesine geçen hareket kafes içerisindeki aks dişlilerine bağlantı olmadığı için geçemez. Ancak kafese bağlı olan istavroz dişlilerine hareket iletilmiş olur. İstavroz dişlilerine bağlı olan aks dişlilerine hareket istavroz millerinin kilitlenmesiyle geçer. Kısaca diferansiyel kafesi döner bununla birlikte bağlı olan istavroz dişlisi ve aks dişlisi de hareket ederek akslara hareket verilir. İleri harekette kesinlikle istavroz dişli ve aks dişlisi kendi eksenini etrafında dönmeyiz.

➤ Virajlarda (Dönemeç) Gidiş

Araç herhangi bir viraja girdiğinde iç tekerin yavaş, dış tekerin ise hızlı dönmesi istenir. Hareket şafttan pinyon dişliye ve oradan da ayna dişliye geçen hareket, diferansiyel kafesine iletilir. İç tekerlek sürtünmeden dolayı yavaşlamaya çalışırken aks dişlisinin de dönmelerini sağlar. Ancak diferansiyel kafesi aynı hızda dönmeye devam edeceği için, istavroz dişlilerin milinden iterek döndürmek isteyecektir. İstavroz dişlilerde durmak isteyen aks dişlisinin üzerinden tekerlenmeye (dönmeye) başlayacaktır. Aynı zamanda diğer aks dişlisini de döndüreceklerdir. Böylece bir aks dişlisi durmaya çalışırken diğer aks dişlisi daha hızlı dönecektir. Bu harekette iç tekerin yavaş dış tekerin hızlı dönmelerini sağlayacaktır.



**Şekil 4.6: Diferansiyellerdeki yağ doldurma ve yağ boşaltma tapaları**

## 4.5. Patinaj Önleme Sistemleri

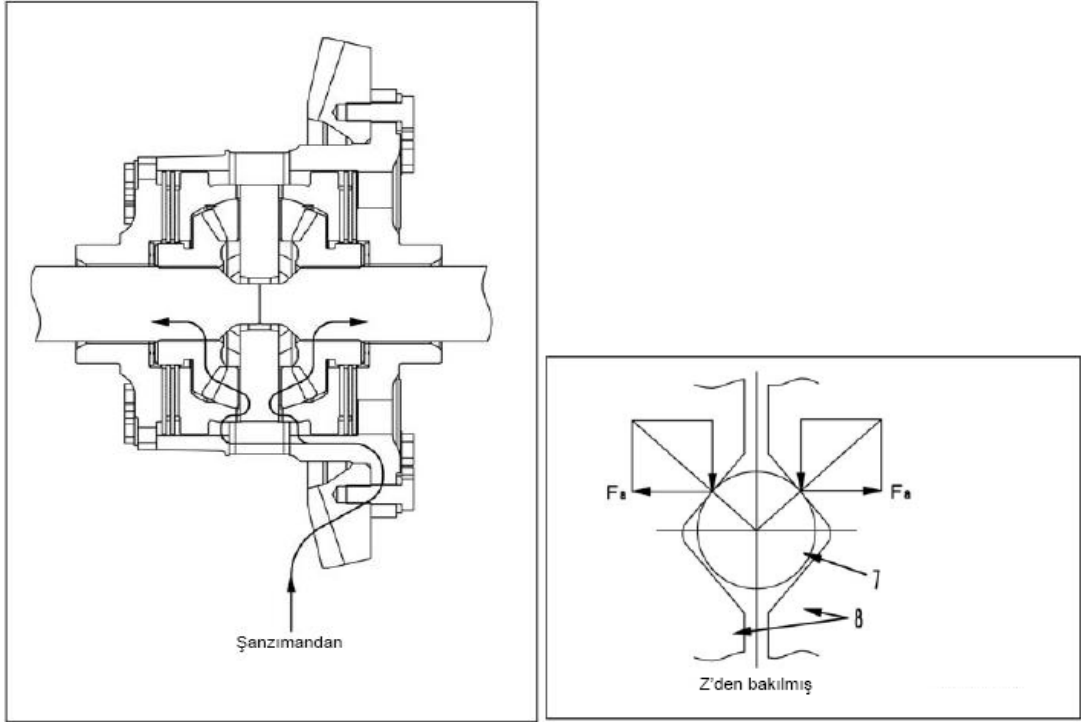
### ➤ İş Makinelerinde Kayma Önlemeli Diferansiyelin Çalışma Şekli

Şanzımandan aktarılan güç ayna dişliden (6) gövdeye (9), basınç halkasına (8), mile (7), pinyona (3) ve dişliye (5) iletilir; sol ve sağ millere dağılır. Disklerden (2) ve levhalardan (1) oluşan fren sistemi, yan dişlinin (5) arka yüzüne takılır. Basınç halkasından (8) mile (7) iletilen torkla orantılı olan bir fren torku meydana getirilir.

Bu fren torku, yan dişli (5) ve gövdedeki (9) dönüşü sınırlamak için çalışır; dolayısıyla sol ve sağ yan dişlileri (5) için ayrı dönmek zordur ve diferansiyelin hareketi sınırlıdır. Sol ve sağ yan dişlilerinin (5) fren torku oluşturma mekanizması mil (7), sol ve sağ basınç halkalarının (8) birbirlerine bakan yüzlerine eklenen kam yüzeyi ile desteklenir.

Basınç halkalarından (8) mile (7) aktarılan güç (tork), kam yüzeyine iletilir ama sağ ve sol basınç halkalarını ayıran Fa kuvveti, bu kam yüzeyine iletilen torkla orantılı olarak üretilir. Bu ayırma Fa yükü, sağ ve sol yan dişlilerin (5) arka yüzündeki frende etkisini gösterir ve fren torkunu ortaya çıkarır.



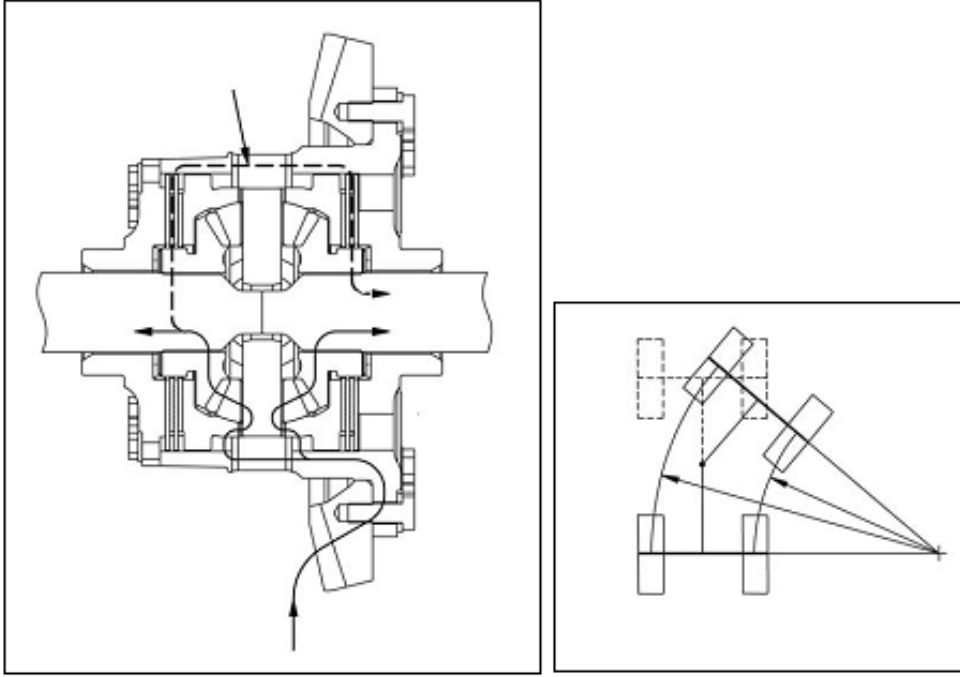


**Şekil 4.7: Kayma önleyici diferansiyelin çalışması**

Sol ve sağ tekerleklerin tahrik kuvveti arasında dengesizlik olmadığında [Yol yüzeyi durumu (sürtünme katsayısı) ve sağ ve sol tekerlek yükü birdir ve kova üzerindeki yük tam olarak merkezlenmiştir.] şanzımandan gelen güç diferansiyel dişlisi tarafından eşit olarak sola ve sağa bölünmüştür. Böyle bir durumda, sol ve sağ tekerleklerin tekerlek kayma sınırı aynıdır, dolayısıyla şanzımandan gelen güç tekerlek kayma sınırını aşsa bile iki tekerlek de kayacak ve diferansiyel tahrik edilmeyecektir. Yan dişlilerin arka yüzleri üzerinde yük yoktur.

➤ Dönüş esnasında;

Kayma önleyici diferansiyellere yerleştirilen diferansiyel dişliler, normal diferansiyellerde kullanılan dişlilerle aynıdır, dolayısıyla makine döndürülürken iç ve dış tekerleklerin dönüşü arasındaki fark kolayca ortaya çıkarılabilir.



**Şekil 4.8: Kayma önleyici diferansiyelin dönüş durumu**

➤ Diğer Araçlar İçin Kayma Önleyici Diferansiyeller

Patinaj Önleme Sistemi, harekete geçme ve hızlanma sırasında döndürülen tekerleklerin patinaj yaparak dönmesini engeller. Bu şekilde ASR, ABS'nin hızın yavaşlaması sırasındaki yapmış olduğu görevi, hız artarken yapar. Her iki emniyet sistemi lastik tekerlekler ve zemin (otoyol) yüzeyi arasında en ideal bir tutunma durumunun sürekliliğini sağlarlar.

Harekete geçme ve normal hareket durumunda ABS kullanılmaz. Buna rağmen tekerlek algılayıcıları (sensör) sürekli olarak tekerlek devir sayılarını ölçerler ve elektronik sistemde bu ölçümleri karşılaştırırlar. Patinaj önleme sisteminin parçaları ABS bölümlerine (yapı elemanlarına) kısmi olarak takılarak kullanılır. Bundan dolayı her iki sistem de araca birlikte monte edilirler.

ABS' deki temel yapı elemanları ASR için şu ünitelerle tamamlanır:

- Ek bir hidrolik ünite
- Daha kapsamlı elektronik ünite
- Elektronik gaz kumanda sistemi

Tekerlek devir sayıları, devir sayısı algılayıcıları (sensör) tarafından algılanırlar ve kumanda kutusuna iletilirler. ABS ve ASR için görev yapan kumanda kutusu bu bilgileri işleme alır. Tekerleklerin döndürülmesi (patinajı) ASR'nin iki ayar devresi tarafından engellenir.

#### ➤ Birinci Ayarlama Devresi

Döndürülen tekerleklerden bir tanesi patinaj yapana kadar sürücü çok fazla gaz verirse, bu tekerlek döndürme sürtünmesine ulaşana kadar frenlenir. Bu sırada basınç ayarlama valfi tekerlek fren silindirlerindeki basıncın ayarlanması için ayarlama valfi üzerindeki elektro manyetik ventillerle bağlantı kurar.

Patinaj yapan tekerleğin frenlenmesi için basınç ayar valfinden ayarlanmış basınç ilgili manyetik ventiller üzerinden fren silindirlerine iletilir. Patinaj yapan tekerlek çok sert olarak devir sayısı artmayacak bir şekilde frenlenirse basınç sabit tutulur. Tekerlek devir sayısı optimum sürtünmeye ulaştığında basınç ayarlama valfi ile basınç tekrar düşürülür. Bu ayarlama işlemi bir döndürülen tekerlek için veya her iki tekerlekte aynı anda patinaj yapıyorsa her tekerlek ayrı ayrı frenlenir.

#### ➤ İkinci Ayarlama Devresi

Bir döndürülen tekerin patinaja başlamasıyla fren moment ayarlayıcısı (kumanda kutusu) devreye giriyorsa ve ikinci döndürülen (tahrikli) tekerlek patinaja başlama noktasında duruyorsa bu anda ikinci ayarlama devresi çalışır. Sistem, tahrikli tekerleklerdeki döndürme momentinin çok yüksek olduğunu algılar.

Elektronik gaz kumanda sistemi ile milisaniye süresinde döndürme momenti düşecek şekilde motor devirleri ayarlanır. Döndürme momentinin bu ayarlama işlemi sürücü tam gaz verdiği anda otomatik olarak devreye girer.

Patinaj önleme sistemi prensipte öyle yapılmıştır ki bir döndürülen tekerleğin düşük devirlerle patinaj yapması durumunda ilk önce fren moment ayarlama sistemi devreye girer. Araç hızının artmasıyla da döndürme moment ayarlaması en yüksek safhasına ulaşır. Sistem en hızlı bir şekilde çok yüksek bir ön döndürme momenti elde edebilmek için düşen ayarlama işleminin giderilip giderilmediğini kontrol eder. Sürücü ASR'nin görev yapmadığını fonksiyon göstergesinden izler. Yüksek kar kalınlığında ve gevşek kum üzerinde hareket etmelerde, ASR uygun bir etki göstermeyebilir. Bundan dolayı hareket alanı için özel bir ayarlama programlanmıştır. Bu programı sürücü isteğine göre kullanabilir. Bir "kar zinciri şalterinin" kumandasıyla döndürülen tekerleklerde yüksek oranda bir sürtünmeye izin verilir. Böylece tekerlekler "serbest kürekleme" yapabilirler. Bu ayarlama sistemi düşük hız alanlarında sınırlandırılmıştır.

#### Sistemin Avantajları

- Harekete geçme ve hızlanma sırasında döndürülen tekerleklerin patinajı engellenir.
- İdeal ön hareket ve hareket sabitliği için otomatik çalışan sistemdir.
- Özellikle tek taraflı kayganlıkta (patinaj anında) harekete geçme yardımı (diferansiyelin %100 oranında kapalı kilitli olması durumunda) sağlar.

#### Kullanıldığı Yerler

- Pahalı otomobillerde ve ağır vasıtalarda ABS ile birlikte kullanılır.

## 4.6. Sızdırmazlık Elemanları

Diferansiyeller konik ve hipoid dişli grubunun beraber çalıştığı bir dişli grubu ünitesidir. Dişliler çalışırken sürtünmeden dolayı aşırı derecede ısınır ve aşınırlar. Dişli aralarında herhangi bir madde olmadığı için ses ve gürültüye sebebiyet verirler.

Bütün bu olumsuzlukların önüne geçmek için diferansiyel içerisine dişli yağının konulması gerekir. Dişli yağı, dişlilerin sessiz çalışmasını, sürtünmeden dolayı meydana gelebilecek ısı ve aşınımları en düşük seviyeye indirmesini sağlayan çok önemli bir maddedir.

Dişli sistemlerinde kullanılan yağların zamanla eksilmemesi ve sistemin daha sağlıklı ve daha uzun ömürlü olması için sızdırmazlık elemanlarına ihtiyaç vardır. Bu elemanları şöyle sıralayabiliriz:

- **Contalar**  
Contalar genellikle kapak ve gövde arasında kullanılan özel kâğıt lastik maddelerden imal edilen gereçlerdir. Diferansiyellerde, diferansiyel kapağı ve diferansiyel gövdesi arasında kullanıldığı gibi diferansiyel kovana (aks kovana) ve gövde arasında da kullanılır.
- **Yağ Keçeleri (Oil Seal)**  
Diferansiyel gövdesi ile miller arasında kullanılır ve ısıya dayanıklı kauçuk maddelerden imal edilirler. Sızdırmazlığı arttırmak ve şekil bozukluklarına sebebiyet vermemek için çelik yay destekli imal edilirler.
- **Toz Keçeleri**  
Gövde ile dış ortamların temasını kesmeye yönelik basınç ve ısı gibi etkilere maruz kalmayan bir sızdırmazlık elemanıdır.
- **O-Ringler (O Halka)**  
Gövde ile miller arasında olup basınçlı yağların tahliyesinde sıkça kullanılırlar.

## 4.7. Kullanılan Yağlar

Diferansiyellerde dişliler arasındaki sürtünmeler ve dişliler üzerindeki moment aktarımı olduğundan aşınma ve ses meydana gelir. Bu sesin ve aşınmanın kesilmesi mümkün değildir. Fakat en aza indirmek mümkündür. Diferansiyeller dişlilerinin aşınmasını aza indirecek bir sıvıya, yani yağa ihtiyaç vardır. Yeterli miktarda yağ bulunan diferansiyel kutusunda ses kesilmiş olur. Ancak dişlilerin çarpması sonucunda yağı köpürerek azalması ve diferansiyel havalandırma borularından kaçarak azalmasını önlemek için köpürmeyen cinsten olması istenir. Bu nedenle diferansiyellerde SAE 80-90 numara hipoid dişli yağı kullanılmaktadır.

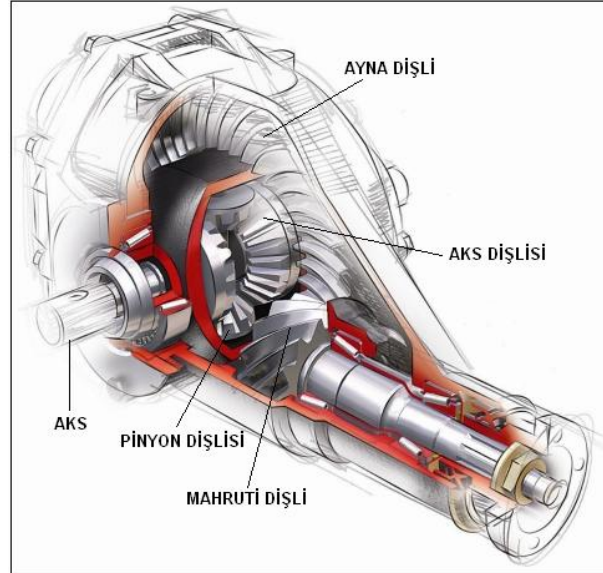
## 4.8. Ölçme ve Kontrol

				Birim: mm	
No.	Kontrol ögesi	Kriter			Çaresi
7	Diferansiyel dişlisi boşluğu	0.18 ~ 0.23			Ayarlayın
8	Pinyon dişli pulunun kalınlığı	Standart boyut	Tolerans	Tamir sınırı	Değiştirin
		3	$\pm 0.08$	2.8	
9	Yan dişli pulunun kalınlığı	4	$\pm 0.05$	3.8	
10	Ayna dişli başlatma dönüşü	34.3~51.0 Nm (3.5~5.2 kgm)(Ayna dişlinin dış çapı)			Ayarlayın
11	Diferansiyel kısımdaki rulman taşıyıcı kısmının pul kalınlığı (tek yan)	0.3 ~ 1.25			
12	Ayna dişli boşluğu	0.30 ~ 0.41			
13	Pinyon dişlinin uç boşluğu	0.19			
14	Diferansiyel gövde ve kafes donanımındaki pulun kalınlığı	1.49 $\pm$ 0.38			

Tablo 4.1: Diferansiyel ölçüm tablosu

## 4.9. Ayarlar ve Yapılış Yöntemleri

Diferansiyellerin sağlıklı ve uzun süre arıza yapmadan çalışması için bakımlarının ve özellikle ayarlarının çok iyi yapılması gerekir. Günümüzde diferansiyellerde yapılan ayarlar şunlardır:



Şekil 4.9: Diferansiyel detayları (araçlar için)

➤ Ayna Dişlinin Çarpıklık ve Yalpa Ayarı

Diferansiyel tamamen söküldüğü veya ayna dişlisi değiştirildiğinde aynanın yalpası mutlaka kontrol edilmelidir. Bu ayarın yapılabilmesi için, bir komparatörün ayağı aynanın sırtına gelecek şekilde bağlanır. Komparatör saati sıfırlanır.

Ayna dişli bir tur döndürülür, sıfırın sağındaki en yüksek değerle solundaki en düşük değer 0,15 mm'yi geçerse ayna çarpıktır ve değiştirilmesi gerekir. Ancak değiştirildikten sonra mutlaka aynanın torkunda sıkılıp sıkılmadığı kontrol edilmelidir.

➤ Pinyon Dişlisinin Yataklarının Sıkılık Ayarı

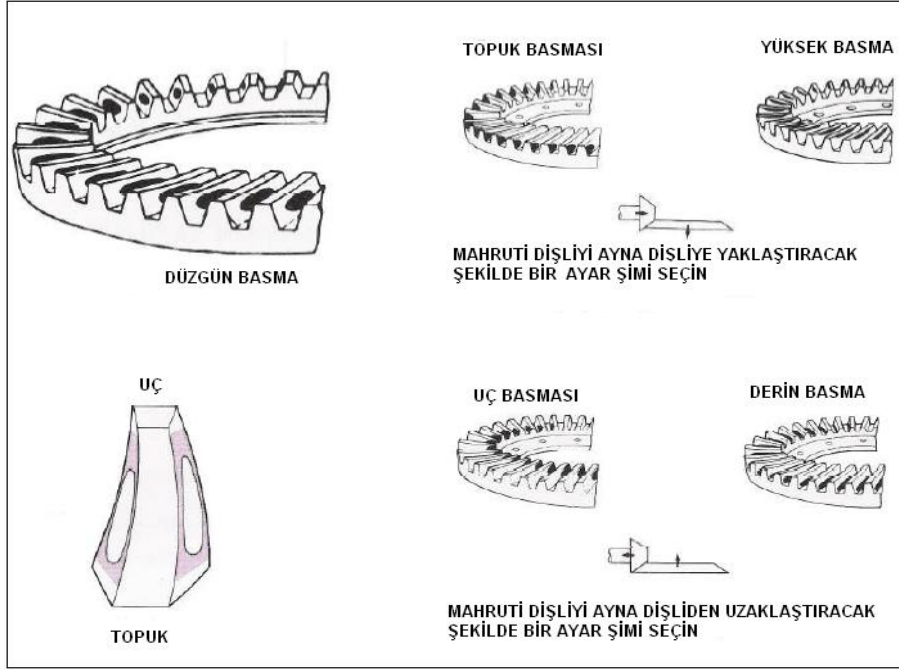
Bu ayara ön yükleme ayarı da denilmektedir. Bu ayarda pinyon dişli yerine takılır. Arka taraftan ön yatak zarfı, şim, mafsal flanşı ve somunu takılır. Ancak yağ keçesi takılmaz. Somun 35–40 kgm torkunda sıkılır. Pinyon dişli birkaç tur sıkıldıktan sonra döndürülür. Pinyon dişli bir torkmetre ile döndürülmeye çalışılır ve döndüğü moment okunur. Bu işlem birkaç tur için yapılarak değerlerin ortalaması alınır. Bulunan değer 12–25 kgm arasında olmalıdır. Sıkı ise şim çıkarılır. Az ise şim ilave edilerek istenen değere getirilir.

➤ Ayna ile Pinyon Dişli Arasındaki Boşluk Kontrolü

Ayna dişlinin arka yüzeyine dayanacak şekilde bir komparatör yerleştirilir. Ayna dişli pinyon dişliye itilir ve komparatör bu durumda sıfırlanır. Ayna dişli pinyon dişliden uzaklaşacak şekilde döndürülmeden itilir ve komparatörün değeri okunur. Bu kontrol en az dört yerden yapılır ve arasındaki boşluk değeri 0,1–0,2 mm arasında olması gerekir, boşluk fazla ise ayna pinyon dişliye doğru şimle veya somunla itilir.

➤ Ayna ile Pinyon Arasındaki İz Ayarı

Diş temasının istenen şekilde olması için yapılan ayardır. Bu ayarın doğru olmaması durumunda diferansiyel ayna ve pinyon dişlileri erken aşınır ve şüphesiz pahalı bir onarım ortaya çıkar. Diş teması ayarı kontrolü için öncelikle dişlerin birbirleri ile olan temas şekilleri tespit edilmesi gereklidir. Bunun için ayna ile pinyon dişlerine sülyen boya ya da başka bir renkli madde sürülür. Bu amaçla Prusya mavisi de kullanılmakla beraber en net sonuç sülyen boya ile alınır. Sülyen üç, dört diş kapsayacak şekilde ve dört ayrı noktaya sürülmelidir. Ayna dişli her iki yönde tam bir tur döndürülür. Dişlerin birbirine tam oturabilmesi için ayna dişlinin dönmesi sırasında baskı uygulanır. Yani ayna pinyona doğru bastırılarak döndürülür. Boyalı dişler ile diş boşlukları gözlenir. Şekiller yorumlanıp değerlendirilir ve istenen doğru diş teması oluncaya kadar şimle ayar yapılır. Şekil 4.10'da diş temasları gösterilmektedir.



Şekil 4.10: Düzgün ve hatalı diş basması

## 4.10. Sökme Takmada Dikkat Edilecek Hususlar

Diferansiyeller ağır parçalardan meydana gelir. Bu nedenle çalışma anında bir yardımcıya ihtiyaç vardır.

Makine sehpaye alınarak tekerlekler sökülür. Diferansiyel yağı temiz bir kaba boşaltılarak yağ içerisinde metal kontrolü yapılır. Metal kontrolü diferansiyelde olası bir arızanın önemli ipuçlarını verir. Cer dişli grubu sökülerek akslar aks kovanına paralel bir şekilde yağ keçelerine zarar vermeden çıkarılır. Tekerlek rulmanları çekirme kullanılarak çıkartılır. Ayna mahrutü dişlileri bir lift yardımıyla gövdeden alınarak temiz yere serilir. Parçalar temizleme sıvısı ile temizlenerek göz kontrolü yapılarak arızalı olan parçalar tespit edilir. Gövde ile kapak arasındaki conta alınarak conta yüzeyleri temizlenir. Diferansiyel tolama işlemi sökme işleminin tersi uygulanarak monte edilir. Yağ keçeleri ve sızdırmazlık elemanları kontrol edilerek arızalı olması durumunda yenisiyle değiştirilir. Gövde ile kapak arasındaki conta mutlaka yenisiyle değiştirilir. Montaj işlemi bittikten sonra üretici firma normlarında yağ dolumu yapılarak makine çalıştırılır ve sızıntı kontrolü yapılır. Civatarda meydana gelebilecek yağ sızıntılarına karşı özel sızdırmazlık sıvı contalar kullanılır.

## 4.11. Arızaları

Diferansiyel çalışma esnasında bazı hallerde arızalanabilir. Bu hallerin başında sistemin yağsız kalması ya da yağın özelliğini yitirmesi gelir.

Çok sık rastlanan bir diğer arıza da diferansiyel içine karışan sudur. Su keçenin içeri su alabilmesi ve tahliye supabının işlevini yitirmesi gibi dış etkenler sebebi ile sisteme karışabilir.

Diğer arıza sebebi ise genellikle patinaj ile meydana gelen boşluklardır. Tüm bu arızalar kulak tırmalayıcı seslere sebep olan ve diferansiyelin görevini yapmasına engel teşkil edecek ayna mahrutü arızalarına sebep olacaktır. Bu safhadan sonra bakım değil tamirat işlemleri devreye girerek, ses ile ilgili dişli (ayna mahrutü dişlisi) ve rulmanların değişimi söz konusu olmaktadır.

Tamirat boyutuna ulaşmadan sürücülerin yapabilecekleri işlemler: Gözlem, periyodik bakım ve zamanında müdahaledir. Normal kullanım şartlarında kullanılan bir aracın dişli kutusunda uzun ömürlü bir kullanım için yapılması gereken tek şey bakımdır.





**Resim 4.2: Park freni devre dışı bırakma gresörlüğü (iş makineleri için)**


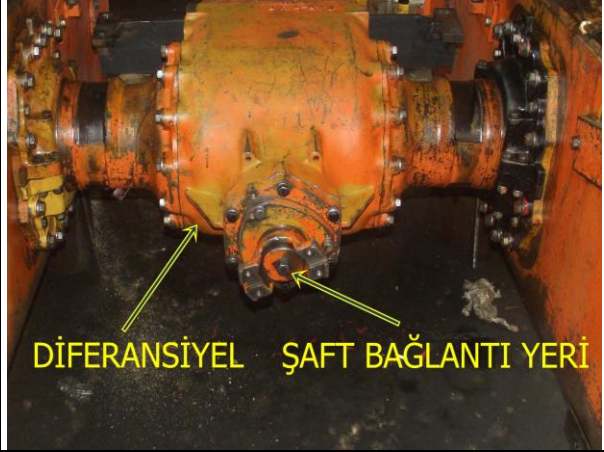
Arıza anında makinenin çekilebilmesi için park freninin devre dışı kalması gerekir. Bu nedenle gres pompası ile gresörlükten gres basılması ile park freni boşa çıkarılmalıdır.

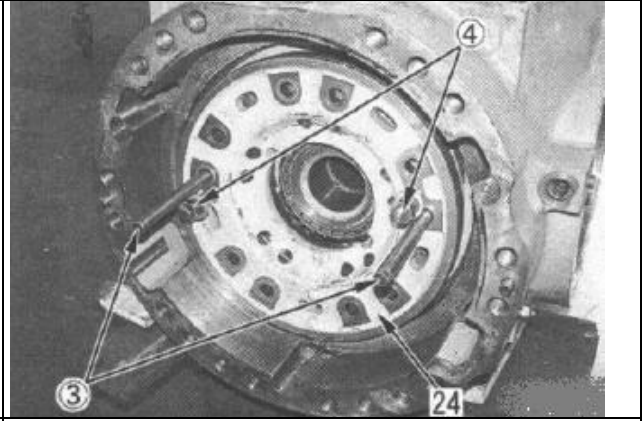
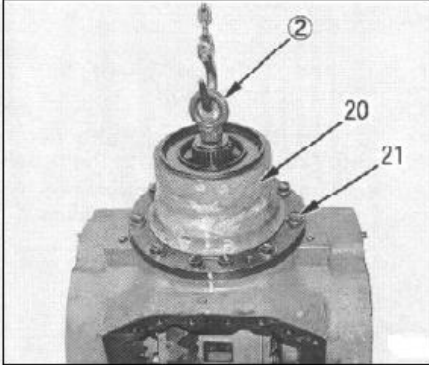
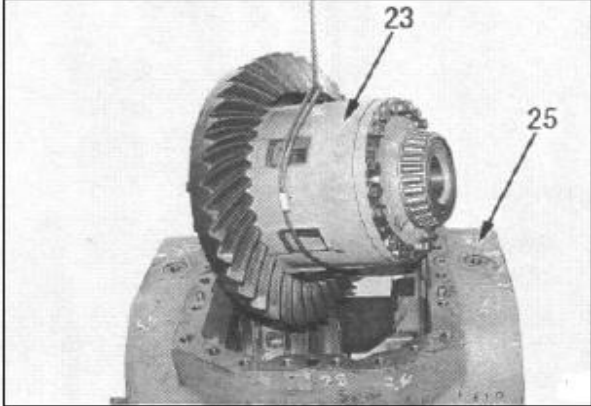


## UYGULAMA FAALİYETİ

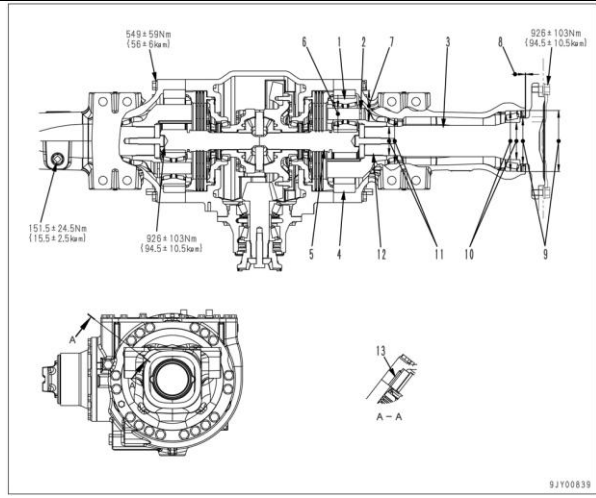
Diferansiyeli sökerek bakım ve onarımını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ İş sağlığı ve güvenliği, yangın ve acil durum kurallarını uygulayınız.</p>	<p>➤ İşyerinin, havalandırma, ısıtma ve aydınlatma gibi öncelikli şartlarının yerine getirilmesi gerekir.</p> <p>➤ Yanıcı, parlayıcı ve patlayıcı maddelerin kontrol altına alınması gerekir.</p> <p>➤ Çalışılan zeminin yağdan arındırılması gerekir.</p> <p>➤ Yakıt ve yağ boşaltma işlemi titizlikle ve uygun kaplara boşaltılarak yapılmalıdır.</p>
<p>➤ Makineyi askıya alınız.</p>	 <p>➤ Makineyi dengeki ve güvenli bir şekilde askıya alınız.</p>
<p>➤ Tekerlekleri sökünüz.</p>	 <p>➤ Makineyi askıya almadan tekerlek bijonlarını karşılıklı olarak gevşetiniz.</p> <p>➤ Makineyi askıya alınız ve tekerlek bijonlarını sökünüz.</p> <p>➤ Tekerleği emniyetli bir şekilde yardım olarak araçtan alınız.</p>

<p>➤ Diferansiyel ve cer yağlarını boşaltınız.</p>	 <p><b>DİFERANSİYEL YAĞ BOŞALTMA TAPASI</b></p>
<p>➤ Diferansiyel yağında metal kontrolünü yapınız.</p>	<p>➤ Boşaltılan diferansiyel yağını başparmak uçlarının arasına alarak sürtünmesini inceleyiniz.</p> <p>➤ Metal tortuları var ise parmak uçlarında bunu hissedeceksiniz.</p> <p>➤ Metal tortuları diferansiyel içerisindeki ayna mahrutu ve aks dişlilerinin düzensiz temas ettiğinin göstergesidir.</p>
<p>➤ Şaft bağlantılarını sökünüz.</p>	 <p><b>DİFERANSİYEL ŞAFT BAĞLANTI YERİ</b></p>
<p>➤ Diferansiyel kovanının şasi bağlantılarını sökünüz.</p>	

	
<p>➤ Diferansiyel kovanını makineden alınız.</p> 	<p>➤ Diferansiyel taşıyıcı takımını (23) diferansiyel kutusundan (25) ayırın.</p> <p>➤ Halatın çıkmasını önlemek üzere dikkatli olunmalıdır.</p>  <p>➤ Delikli civata 2'yi takın ve geçici olarak kafes takımını (20) kaldırın.</p> <p>➤ Kafes ve diferansiyel kutusu üzerine eşleştirme işaretleri koyun.</p> <p>➤ Civatayı (21) sökün.</p> <p>➤ Basınç vidasını vidalayın ve kafes takımını O-halka görünene kadar kaldırın.</p> <p>➤ Kafes takımını kaldırın ve sökün.</p>
<p>➤ Sağ - sol cerleri ve kovanları çıkartınız.</p>	<p>➤ Sağ ve sol cerleri ve kovanlarını çıkartınız.</p>

➤ Cer grubunu ve planet dişlileri sökünüz.



1. Planet dişlisi (diş sayısı: 26)
2. Planet taşıyıcı
3. Aks mili
4. Çevre dişlisi (diş sayısı: 69)
5. Güneş dişlisi mili (diş sayısı: 15)

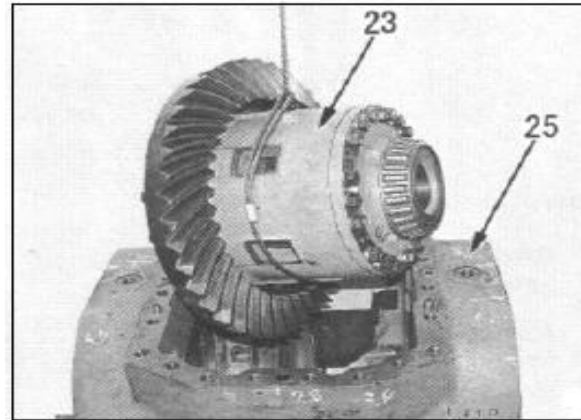
➤ Dişlileri gözle kontrol ediniz.

➤ Dişlilerde kırılma, aşınma, ezilme ve çapak olup olmadığını kontrol ediniz.

➤ Sağ - sol fren mekanizmalarını ve akslarını çıkartınız.

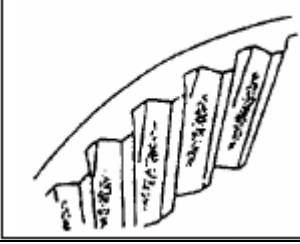
➤ Sağ - sol fren mekanizmalarını ve akslarını çıkartınız.  
➤ Aksları çıkartırken keçelere zarar vermemesi için aks kovanına paralel çıkartınız.

➤ Ayna, mahruti ve istavroz dişli grubunu yerinde sökünüz.



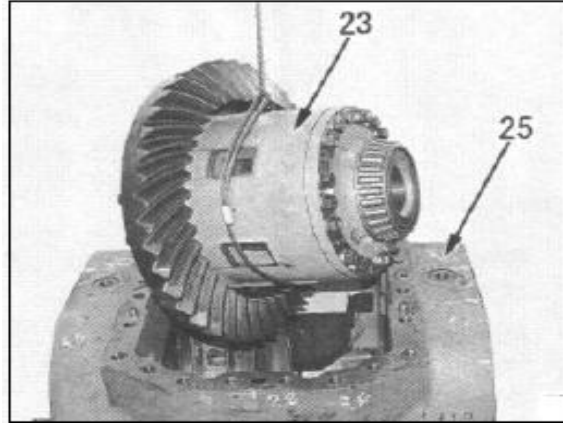
➤ Diferansiyel taşıyıcı takımını (23) diferansiyel kutusundan (25) ayırın.  
➤ Halatın çıkmasını önlemek üzere dikkatli olunmalıdır.  
➤ Diferansiyel taşıyıcı takımını, yaklaşık 10 kg'dır.

➤ Dişlilerde iz kontrolünü yapınız.

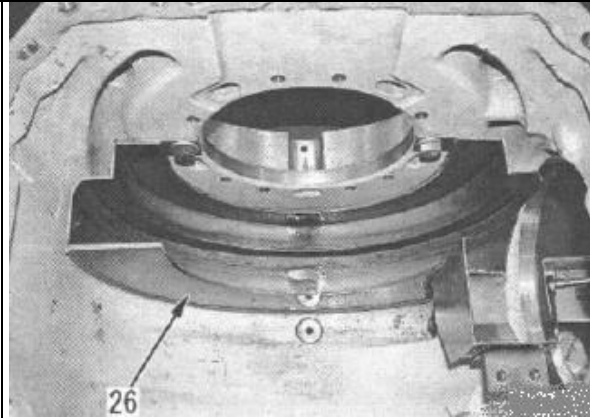


- Diş teması modeli ayna dişli ucuna 5 mm mesafeden başlamalı ve diş uzunluğunun yaklaşık %50'sini kapsamalıdır.
- Bu model diş yüksekliğinin merkezinde yer almalıdır.

➤ Ayna, mahruti ve istavroz dişli grubunu parçalarına ayırınız.



➤ Patinaj önleme kavramasını sökünüz.



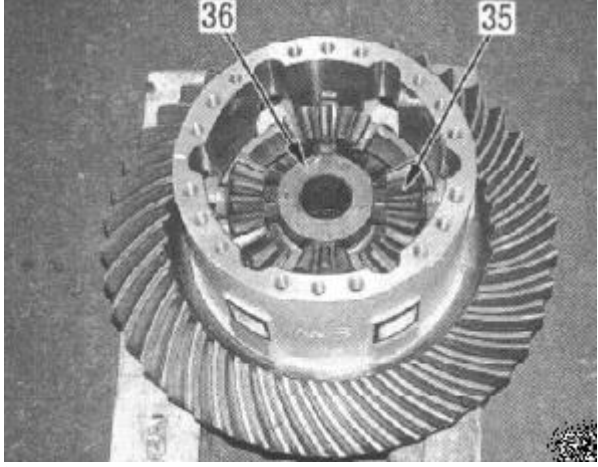
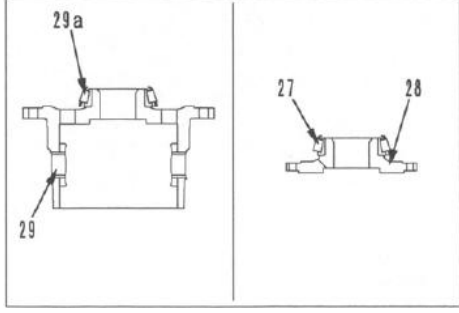
➤ Dişli muhafazasını (26) diferansiyel kutusundan ayırın.

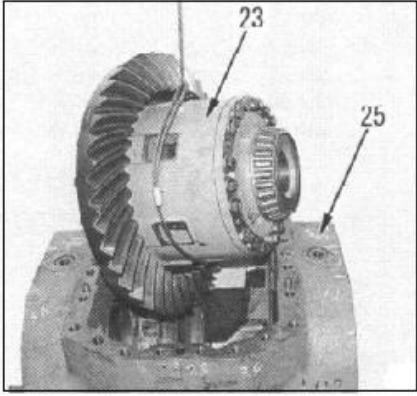
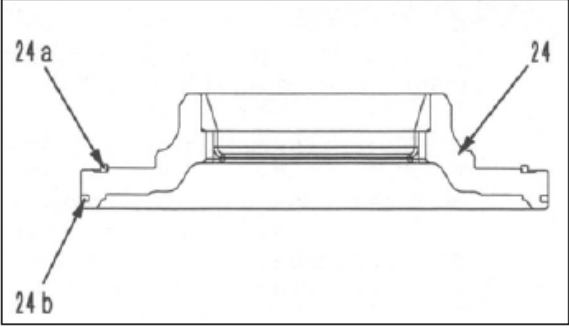
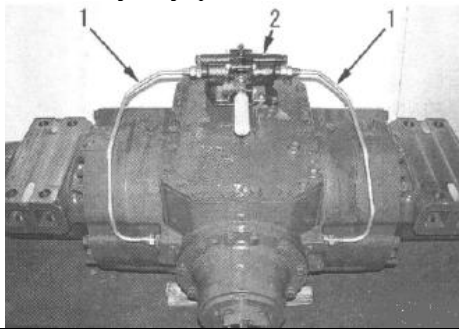
➤ Sökülen parçaların ölçüm ve kontrollerini yapınız.

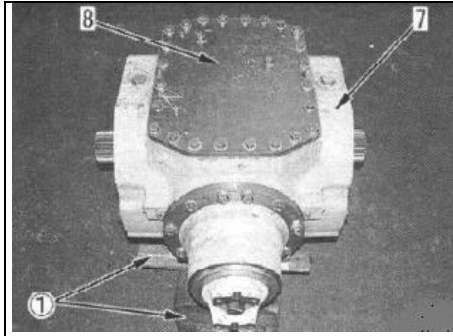
➤ Sökülen parçaların ölçüm ve kontrollerini yapınız.

➤ Arızalı parçaların onarım ve değişimini yapınız.

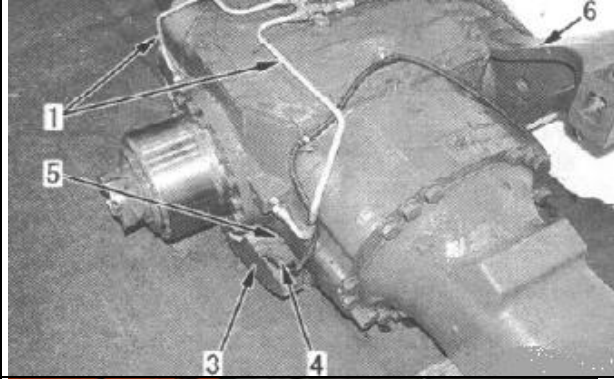
➤ Arızalı parçaların onarım ve değişimini yapınız.

<p>➤ İstavroz ve patinaj grubunu monte ediniz.</p>	 <p>➤ Pinyon dişli (35) ve istavroz milini (36) takın.</p>
<p>➤ Ayna ve mahrutu grubunu monte ediniz.</p> 	<p>➤ Rulmanı (29a) kutuya (29) presleyerek geçirin.  ➤ Rulmanı (27) kutuya (28) presleyerek geçirin.  ➤ Ayna dişliyi (43) takoz üzerine dişli kısmı aşağıya bakacak şekilde yerleştirin.  ➤ Kılavuz civata'yı ayna dişli (43) üzerine yerleştirin.  ➤ Kutuyu (29) indirip ayna dişliye (43) takın ve ayna dişli bağlantı civatalarını (42) sıkın.  ➤ Bağlantı civatalarına yapıştırıcı madde sürünüz.</p>
<p>➤ İz kontrolü (backlash) ve rulman yüklemesi (boşluk) ayarı yapınız.</p>	<p>➤ Ayna pinyon dişli ayna dişliden çok uzak ise;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pinyon dişlideki pulları ayna dişliye yaklaştırmak üzere pulları azaltın.</li> <li>• Ayna dişliyi pinyon dişliden iyice uzaklaştırın ve boşluğu doğru şekilde ayarlayın.</li> </ul> <p>➤ Ayna pinyon dişli ayna dişliye çok yakın ise;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pinyon dişlideki pulları ayna dişliden uzaklaştırmak üzere pulları arttırın.</li> <li>• Ayna dişliyi pinyon dişliye yaklaştırmak üzere boşluğu doğru şekilde ayarlayın.</li> </ul> <p>➤ Ayna dişli pinyon dişliye çok yakın ise;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pinyon dişlideki pulları ayna dişliye yaklaştırmak üzere pulları azaltın.</li> <li>• Ayna dişliyi pinyon dişliden iyice uzaklaştırın ve boşluğu doğru şekilde ayarlayın.</li> </ul> <p>➤ Ayna dişli pinyon dişliden çok uzak ise;</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pinyon dişlideki pulları ayna dişliden uzaklaştırmak üzere arttırın.</li> <li>• Ayna dişliyi pinyon dişliye yaklaştırın ve boşluğu doğru şekilde ayarlayın.</li> </ul>
<p>➤ Diferansiyel dişli grubunu kovana monte ediniz.</p> 	<p>➤ Diferansiyel taşıyıcı takımını (23) kaldırın ve diferansiyel kutusunu (25) takma bölümüne getirin.</p> <p>➤ O-halka (24a) ve keçeleri (24b) sağ ve sol rulman taşıyıcılara (24) takın.</p> 
<p>➤ Sağ - sol cerleri ve kovanlarını takınız.</p>	<p>➤ Sağ - sol cerleri ve kovanlarını takınız.</p>
<p>➤ Sağ - sol fren mekanizmalarını ve akslarını takınız.</p>	<p>➤ Sağ - sol fren mekanizmalarını ve akslarını takınız.</p>
<p>➤ Fren ayarı yapınız.</p> 	<p>➤ Fren ayarı yapınız.</p> <p>➤ Aracı test ettikten sonra tekrar fren ayarlarını kontrol ediniz.</p> <p>➤ Fren hortumu gevşeklik ayar kolunu (2) takın (ön diferansiyel). Arka diferansiyel için, gevşeklik ayar kolunu arka çerçeveye takın.</p> <p>➤ Boruyu (1) takın.</p>
<p>➤ Diferansiyel kovanını makineye bağlayınız.</p>	<p>➤ Kapağı (8) diferansiyel kutusu (7) üzerine takın.</p> <p>➤ Aks gövdesi</p> <p>➤ “Aks gövdesi takımının demontajı ve montajı” ünitesinden yararlanarak sağ ve sol gövde takımlarını takın.</p> <p>➤ Arka destek (arka diferansiyel) “arka aks takımının sökülmesi ve takılması” bölümünden yararlanarak arka desteği (6) takın.</p> <p>➤ Yağ sıcaklığı müşiri (arka diferansiyel) (1) yağ</p>



sıcaklığı müşirini (5) takın ve konektörü (4) bağlayın.



➤ Diferansiyel ve cer yağlarını doldurunuz.



➤ Tekerlekleri takınız.

➤ Tekerlek bijonlarının boşluklarını karşılıklı olarak kısmi tork uygulayarak sıkınız.  
 ➤ Makineyi sehpadan indirdikten sonra tekerlek bijonlarını torkunda sıkınız.  
 ➤ Aracı bir müddet çalıştırıp hareket ettirdikten sonra tekerlek bijonlarını tekrar kontrol ediniz.

➤ Makineyi zemine indirerek test ediniz.

➤ Makineyi kontrollü ve güvenli bir şekilde zemine indirerek açık alanda test ediniz.



## KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş sağlığı ve güvenliği, yangın ve acil durum kurallarını uyguladınız mı?		
2. Makineyi askıya aldınız mı?		
3. Tekerlekleri söktünüz mü?		
4. Diferansiyel ve cer yağlarını boşalttınız mı?		
5. Diferansiyel yağında metal kontrolünü yaptınız mı?		
6. Şaft bağlantılarını söktünüz mü?		
7. Diferansiyel kovanının şasi bağlantılarını söktünüz mü?		
8. Diferansiyel kovanını makineden aldınız mı?		
9. Sağ - sol cerleri ve kovanları çıkarttınız mı?		
10. Cer grubunu ve planet dişlileri söktünüz mü?		
11. Dişlileri gözle kontrol ettiniz mi?		
12. Sağ - sol fren mekanizmalarını ve akslarını çıkarttınız mı?		
13. Ayna, mahrutu ve istavroz dişli grubunu yerinde söktünüz mü?		
14. Dişlilerde iz kontrolünü yaptınız mı?		
15. Ayna, mahrutu ve istavroz dişli grubunu parçalarına ayırdınız mı?		
16. Patinaj önleme kavramasını söktünüz mü?		
17. Sökülen parçaların ölçüm ve kontrollerini yaptınız mı?		
18. Arızalı parçaların onarım ve değişimini yaptınız mı?		
19. İstavroz ve patinaj grubunu monte ettiniz mi?		
20. Ayna ve mahrutu grubunu monte ettiniz mi?		
21. İz kontrolü (backlash) ve rulman yükleme (boşluk) ayarı yaptınız mı?		
22. Diferansiyel dişli grubunu kovana monte ettiniz mi?		
23. Sağ - sol cerleri ve kovanlarını taktınız mı?		
24. Sağ - sol fren mekanizmalarını ve akslarını taktınız mı?		
25. Fren ayarı yaptınız mı?		
26. Diferansiyel kovanını makineye bağladınız mı?		
27. Diferansiyel ve cer yağlarını doldurdunuz mu?		
28. Tekerlekleri taktınız mı?		
29. Makineyi zemine indirerek test ettiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

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

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi diferansiyelin görevlerinden değildir?  
A) Şafttan aldığı dairesel hareketi ayna mahrutu dişli aracılığı ile 90°lik bir açı ile akslar vasıtası ile tekerleklere iletir.  
B) Dönüşlerde aks dişlileri ve pinyon dişlileri aracılığı ile iç tekerlekteki dönüş hızını azaltarak aynı oranda dış tekerleğe ileterek aracın savrulmasını önleyerek lastik aşınımlarını minimum seviyeye indirir.  
C) Ayna mahrutu dişlileri aracılığı şafttan gelen hareketin hızını düşürerek tork artışı sağlar.  
D) Ayna mahrutu dişlileri aracılığı vites kutusundan gelen hareketin hızını arttırarak hız artışı sağlar.
2. Aşağıdakilerden hangisi diferansiyelin parçalarından değildir?  
A) Ayna dişli  
B) Mahrutu dişli  
C) Krameyer dişli  
D) Aks dişlisi
3. Diferansiyellerde hangi tip yağ kullanılır?  
A) Hipoid dişli yağı  
B) Hidrolik yağ  
C) Gres yağı  
D) Kauçuklu yağ
4. Aşağıdakilerden hangisi diferansiyellerde yapılan ayarlardan değildir?  
A) Ayna dişlisinin yataklarının sıkılık ayarı  
B) Ayna dişlinin çarpıklık ve yalpa ayarı  
C) Pinyon dişlisinin yataklarının sıkılık ayarı  
D) Ayna ile pinyon dişli arasındaki boşluk ayarı
5. Şaft aracılığı ile alınan hareketin torkunu arttırarak tekerleklere ileten düzenek aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Aks dişlileri  
B) Cer dişlileri  
C) Pinyon dişlileri  
D) Tork konvertör

## 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

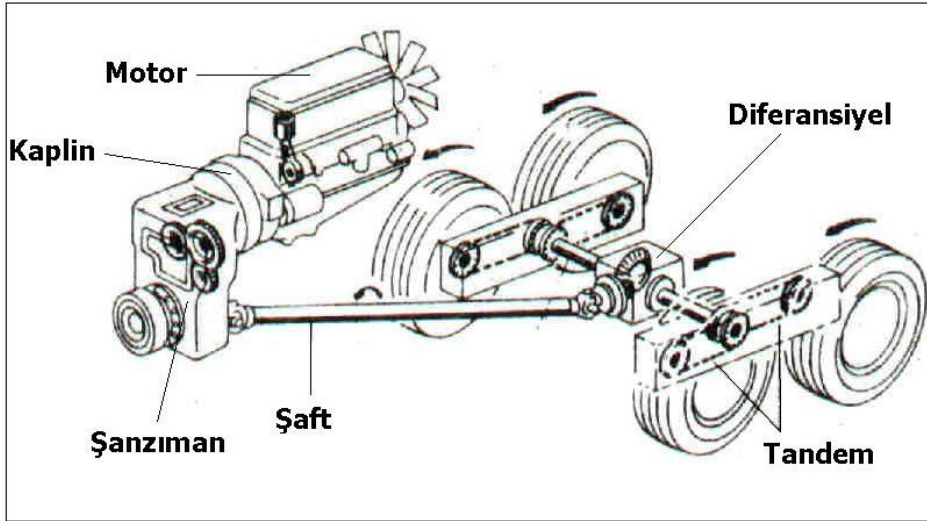
Tandemlerin makine üzerinde kontrollerini yapabilecek ve tandemleri sökebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Motorlu araçlar atölyesi mekanik bölümü.
- İş makineleri yetkili servisleri.

## 5. TANDEMLER

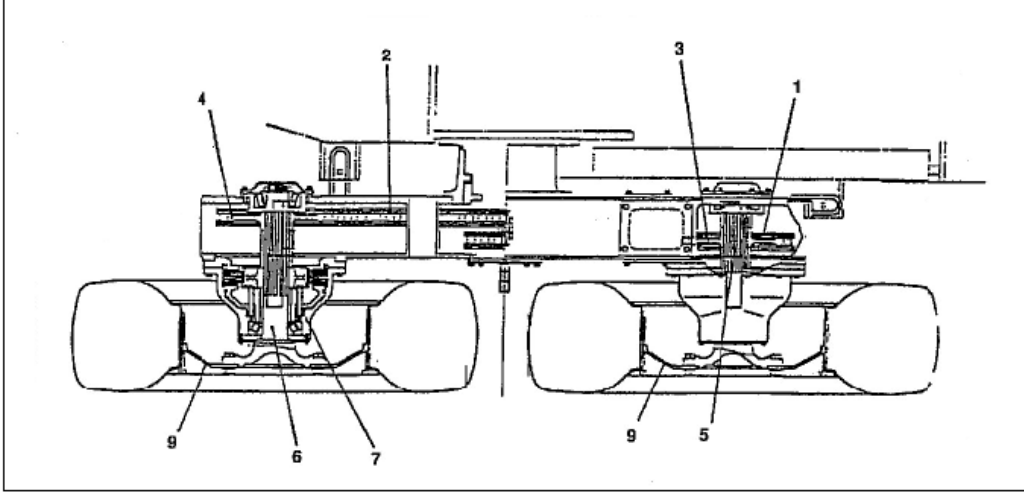
### 5.1. Görevi



Şekil 5.1: İş makinelerinde hareket iletim sistemi

Arka tekerleklerin arazinin durumuna göre aşağı-yukarı hareket etmesini sağlayan ve aks görevini gören ekipmanlardır.

## 5.2. Yapısı



Şekil 5.2: Tandem

Tandem tahrik mekanizması şu kısımlardan oluşmaktadır (Yukarıda bir taraftaki tandem tahrik mekanizması gösterilmiştir. Bu makinede kullanılan aynı parçaların adetleri ( ) parantez içerisinde gösterilmiştir.):

1. Tahrik zinciri (2 takım)
2. Tahrik zinciri ( 2 takım)
3. Tahrik zinciri (2 adet)
4. Zincir dişlisi (2 adet)
5. Mil (2 adet)
6. Mil (2 adet)
7. Rulman yuvası (4 adet)
8. Arka tekerlek ( 4 adet)

## 5.3. Çeşitleri

Tandemler çalışma şekillerine göre, zincirli ve dişli tandemler olmak üzere iki gruba ayrılır.

### 5.3.1. Zincirli Tandemler

Diferansiyelden akslar aracılığı ile aldığı hareketi zincir yardımıyla arka tekerleklere ileten bir mekanizmadır.

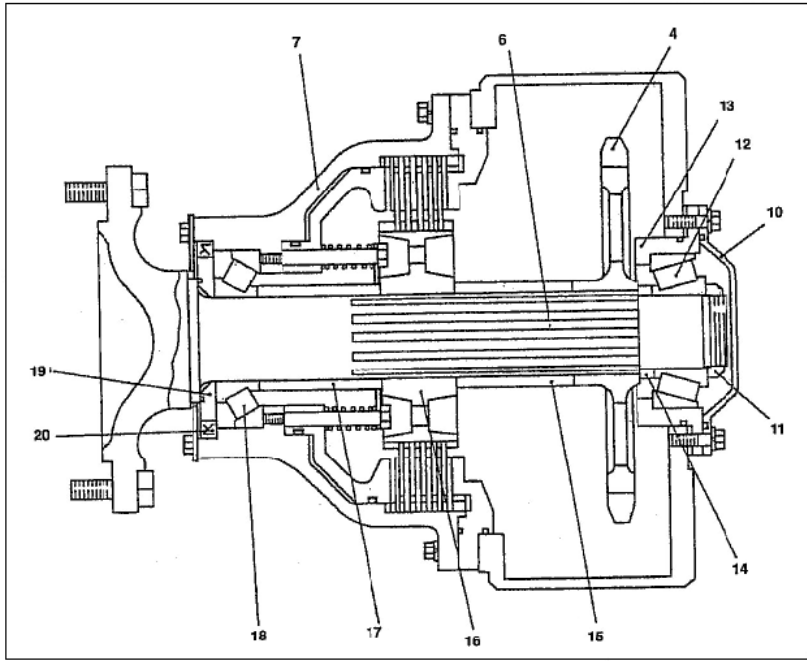
### 5.3.2. Dişli Tandemler

Diferansiyelden akslar aracılığı ile aldığı hareketi dişliler yardımıyla arka tekerleklere ileten bir mekanizmadır.

## 5.4. Çalışması

İki rulman yuvası (7) ile birlikte muhafazaya civatalanmış olan tandem tahrik muhafazası, iki mil (5 ve 6) yataklar ve her biri tahrik edilen zincir dişliyi taşıyan iki zinciri (1 ve 2) yapısında barındırır (Şekil 5.1).

Miller iki arka tekerleğin, yani ön ve arka tekerleklerin tekerlek poryaları ile entegredir. Bu nedenle, tandem tahrik mekanizması, makinenin her bir tarafında bulunan tandemde arka akstan iki tekerleğe güç iletme işlevini yerine getiren bir mekanizmadır.

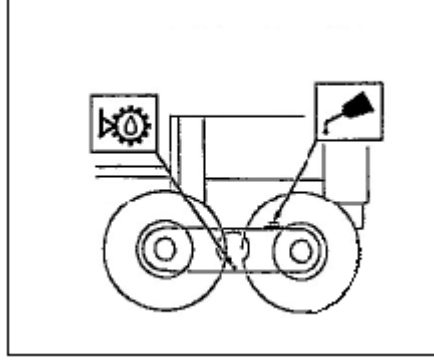


Şekil 5.3: Sistemin çalışması (tandem)

- 4. Zincir dişlisi
- 6. Mil
- 7. Rulman yuvası
- 10. Kapak
- 11. Kendinden kilitli somun
- 12. Konik masuralı rulman
- 13. Rulman yuvası
- 14. Burç
- 15. Kovan
- 16. Porya
- 17. Kovan
- 18. Konik masuralı rulman
- 19. Kovan
- 20. Yağ keçesi

İki konik masuralı rulman (12 ve 18) tarafından desteklenen mil (6) fren diskleri paketinin monte edilmiş olduğu poryayı taşımaktadır.

## 5.5. Tandemlerde Yapılan Kontroller



Şekil 5.4: Tandem dişli kutusu

Her 500 saatlik çalışmadan sonra veya üç ayda bir yağ seviyelerini kontrol edilmelidir.

Doğru sonuç için makinenin düz bir zemine çekilmesi gerekir. Yağ doldurma tapası çıkarılır ve yağ seviyesine bakılır. Yağ seviyesi, doldurma deliğinin alt tarafında olmalıdır. Yağ doldurulmadan önce yağ deliği temizlenmelidir. Gerkli ise yağ ilavesi yapılmalıdır. Yağ ilavesi yapılırken aynı marka ve viskozite yağ kullanılmalıdır. Yağ ilavesinden sonra yağ tapası takılmalıdır.

Zincir ve dişli arasındaki aşınma kontrollerine paralel olarak zincir gerginlik kontrollerinin de yapılması gerekir. Sistemin sağlıklı çalışabilmesi için yağ sızıntı kontrolü yapılmalıdır. Sızdırmazlık elemanları kontrol edilerek arızalı olanlar yenisi ile değiştirilir.



## 5.6. Arızaları ve Belirtiler

Tandemler iş makinelerinin aktarma organlarından aldıkları hareketi eşit olarak çoklu arka tekerleklere ileten dişli ya da zincirli mekanizmalardır. Çalışma şartlarında arızalarını değişik şekillerde gösterirler.

Yol sürüş esnasında tekerleklerde meydana gelen yalpalama aks bilyelerinde arıza olduğunun belirtisidir. Makinenin ilk kalkış anında vuruntu ve titreşimin belirtisi tandem tahrik zincirinin boşluk ayarının fazla olduğunu gösterir. Tandem tahrik zincirinin gereğinden fazla sıkı olması ise tandem tahrik zincirinin kopması anlamına gelir. Dönüşlerde ses yapması ise orta aks bilyesinde bozulma olduğunu gösterir. Yük altında makinenin tek taraflı hareket etmesi ise orta aksın kesmesi arızasına işaret etmesi anlamına gelir.



## UYGULAMA FAALİYETİ

Tandemlerin makine üzerinde kontrollerini yapınız ve tandemleri sökünüz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ İş sağlığı ve güvenliği, yangın ve acil durum kurallarını uygulayınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ İşyerinin, havalandırma, ısıtma ve aydınlatma gibi öncelikli şartlarının yerine getirilmesi gerekir.</li><li>➤ Yanıcı, parlayıcı ve patlayıcı maddelerin kontrol altına alınması gerekir.</li><li>➤ Çalışılan zeminin yağdan arındırılması gerekir.</li><li>➤ Yakıt ve yağ boşaltma işlemi titizlikle ve uygun kaplara boşaltılarak yapılmalıdır.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Tandem bağlantılarını kontrol ediniz.</li></ul>	 <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Tandem bağlantılarının gevşeklik ve sızdırmazlık kontrolünü yapınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Tandemdeki yağı kontrol ediniz.</li></ul>	 <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Tandem yağ seviye ölçüm tapası çıkarılarak yağ seviyesi ölçülür.</li><li>➤ Yağ seviyesi tapanın hemen altında olmalıdır.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Tandem havalandırma deliklerini kontrol ediniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Tandem havalandırma deliklerinde tıkanıklık ve yabancı maddelerin olup olmadığını kontrol ediniz, varsa temizleyiniz.</li></ul>

	
<p>➤ Makinede fonksiyon testi yapınız.</p>	 <p>➤ Güvenlik tedbirlerini alınız. ➤ Makine askıda iken fonksiyon testi yapınız.</p>
<p>➤ Tandem hareket iletimini kontrol ediniz.</p>	
<p>➤ Tandem arızasına karar veriniz.</p>	<p>➤ Fonksiyon testi sonrası olası tandem arızasına karar veriniz.</p>



<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Makineyi düz bir zemine park ediniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Makineyi düz bir zemine park ediniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Makineyi askıya alınız.</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kriko yardımıyla makineyi kaldırınız.</li> <li>➤ Makineyi dengeli ve güvenli bir şekilde askıya alınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tekerlekleri sökünüz.</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tekerlek bijonlarını karşılıklı olarak gevşetiniz.</li> <li>➤ Makine sehpa iken tekerleği sökünüz.</li> <li>➤ Yardım alarak tekerleği yerinden çıkartınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kazıyıcıyı ve bıçağı sökünüz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Güvenlik tedbirlerini alınız.</li> <li>➤ Kazıyıcıyı ve bıçağı sökünüz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ön ve arka koruyucuları sökünüz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ön ve arka koruyucuları sökünüz.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tekerlek freni hava hortumlarını tandem tahrik muhafazasından sökünüz.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Şanzıman kontrol kablolarını sökünüz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Şanzıman kontrol kablolarını sökünüz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tandem yağ boşaltma tapasının altına uygun büyüklükte bir kap koyarak ve tapayı açarak yağı boşaltınız.</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Yağ içerisinde metal kontrolü yapınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aks millerini sökünüz.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fren borularının kapaklarını sökünüz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fren borularının kapaklarını sökünüz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Bağlantıları, konnektörleri ve fren borularını sökünüz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Bağlantıları, konnektörleri ve fren borularını sökünüz.</li> </ul>

<p>➤ Kapakları ve plakayı sökünüz.</p>	 <p>➤ Kapakları ve plakayı sökünüz.</p>
<p>➤ Kapakları, tandem tahrik muhafazasını sökünüz.</p>	 <p>TANDEM TAHRİK MUHAFAZASI</p>
<p>➤ Ön ve arka makaralı zincirleri sökünüz.</p>	<p>➤ Ön ve arka makaralı zincirleri sökünüz.</p>
<p>➤ Tandemi araçtan emniyetli bir şekilde alınız.</p>	<p>➤ Tandemi araçtan emniyetli bir şekilde alınız.</p>
<p>➤ Tandem elemanlarını sökünüz.</p>	<p>➤ Tandem elemanlarını sökünüz.</p>

## KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş sağlığı ve güvenliği, yangın ve acil durum kurallarını uyguladınız mı?		
2. Tandem bağlantılarının kontrol ettiniz mi?		
3. Tandemdeki yağı kontrol ettiniz mi?		
4. Tandem havalandırma deliklerinin kontrol ettiniz mi?		
5. Makinede fonksiyon testi yaptınız mı?		
6. Tandem hareket iletimini kontrol ettiniz mi?		
7. Tandem arızasına karar verdiniz mi?		
8. Makineyi düz bir zemine park ettiniz mi?		
9. Makineyi askıya aldınız mı?		
10. Tekerlekleri söktünüz mü?		
11. Kazıyıcıyı ve bıçağı söktünüz mü?		
12. Ön ve arka koruyucuları söktünüz.		
13. Tekerlek freni hava hortumlarını tandem tahrik muhafazasından söktünüz mü?		
14. Şanzıman kontrol kablolarını söktünüz.		
15. Tandem yağ boşaltma tapasının altına uygun büyüklükte bir kap koyarak ve tapayı açarak yağı boşalttınız mı?		
16. Aks millerini söktünüz mü?		
17. Fren borularının kapaklarını söktünüz mü?		
18. Bağlantıları, konnektörleri ve fren borularını söktünüz mü?		
19. Kapakları ve plakayı söktünüz mü?		
20. Kapakları, tandem tahrik muhafazasını söktünüz mü?		
21. Ön ve arka makaralı zincirleri söktünüz mü?		
22. Tandemi araçtan emniyetli bir şekilde aldınız mı?		
23. Tandem elemanlarını söktünüz mü?		

## 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. Tandem yağları kaç çalışma saatinde kontrol edilmelidir?  
A) 50 saatte  
B) 100 saatte  
C) 250 saatte  
D) 500 saatte
2. Arka tekerleklerin arazinin durumuna göre aşağı-yukarı hareket etmesini sağlayan ve aks görevini gören ekipman aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Diferansiyel  
B) Cer dişlileri  
C) Tandem  
D) Tork konvertör
3. Tandemlerde kullanılan yağ çeşidi aşağıdakilerden hangisidir?  
A) SAE 30  
B) SAE 90  
C) SAE 140  
D) Katkılı gres

## 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-6

## AMAÇ

Tandemlerin bakım-onarımını yapabilecek, takabilecek ve ayarlarını yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Motorlu araçlar atölyesi mekanik bölümünü inceleyiniz.
- İş makineleri yetkili servislerini geziniz.
- Öğrendiklerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 6. TANDEMLERİN BAKIM ONARIMI

### 6.1. Tandemlerin Sökme Takmada Dikkat Edilecek Hususlar

Tandemlerin, sökme takma işlemlerine başlamadan önce mutlak suretle iş güvenliği kurallarının uygulanması gerekir.

Dört tekerlek askıya alınarak sökülür. Tandem yağları temiz bir kaba boşaltılır ve yağ içerisinde metal kontrolü yapılarak olası aşınımlar tespit edilir. Tandem zincirleri üzerinde ek yerleri tespit edilerek zincirler ayrılır ve dişli üzerinden çıkarılarak dışarı alınır. Zincir üzerinde aşınım ve çatlak kontrolü yapılır. Çatlak ve aşınım varsa tandem tahrik zinciri değiştirilir. Orta aks bilyeleri sökülerek aşınım ve boşluk kontrolü yapılır. Arızalı veya aşınım durumunda orta aks bilyeleri yenisi ile değiştirilir.

Ayrıca tandem boğaz keçelerinde sızıntı ve kaçak kontrolü yapılır. Tandem boğaz keçeleri, diferansiyel ile tandem havzasını birbirinden ayırır. Diferansiyellerde 90 numara dişli yağı kullanılırken tandemlerde 30 numaralı yağ kullanılır. Bu da farklı yağlar anlamına geldiğinden birbirinden bağımsız olmaları gerekir. Bunu sağlayan da tandem boğaz keçeleridir. Tandemler, iş makinesinin kasisli ve engebeli yollarda esneme özelliği göstermelidirler, bu da O-Ringlerde aşınımlara ve sızdırmalara sebebiyet vereceğinden O-Ring kontrollerini zorunlu kılar. Tekerleklerin bağlı olduğu aks bilyelerinde, bilye ve keçe kontrolü yapılır.

### 6.2. Elemanların Ölçüm ve Kontrolleri

Tandemler söküldükten sonra parçalarının temiz ve düzgün bir zemine alınarak kontrol edilmesi gerekir. Tandemlerde genellikle zincir ve dişlilerde aşınmalar ve kırılmalar meydana gelir.

Zincir baklaları tek tek kontrol edilerek aşınma, çatlama ve kırılma izleri gözlemlenir. Zincirlerde arıza var ise zincir baklaları kontrol edilerek ek yeri bulunur ve zincir çözülür. Arızalı parça değiştirilir, arıza zincirin geneline yansımışsa zincirin tamamı değiştirilir.

Tandem tahrik zinciri kontrolünden sonra tandem tahrik zincir dişlisi üzerinde eğilme, çatlama ve kırılma kontrolü yapılır. Tandem tahrik zinciri ve tandem tahrik dişlisi beraber çalıştıklarından birinde meydana gelen arıza diğerini de etkileyecektir. Tahrik mili üzerinde de aşınma, eğilme, kırılma gibi kontrollerin yapılması gerekir.

### 6.3. Tandem Kutusuna Konulacak Yağlar

Bir iş makinesi tandem yağ kapasitesi yaklaşık 55-60 litre seviyelerindedir. Tandemlerde SAE 30 numaralı yağ kullanılır. Sıcak ortamlarda sürekli çalışılacaksa daha kalın yağ kullanılabilir.

### 6.4. Tandem Ayarları

- **Tandem tahrik zincir ayarı:** Tandem dişlilerinin üzerine bir master koymak suretiyle iki dişli arasındaki zincir gerginliği kontrol edilmelidir. Bu gerginlik yaklaşık olarak 15-20 mm değerleri arasında olmalıdır.
- **Tekerlek aks bilyesi yükleme ayarı:** Aks bilyelerinden şim çıkarmak veya şim ilave etmek suretiyle yapılan ayardır.
- **Aks gezinti boşluk ayarı:** Aks gezinti boşluk ayarı yaklaşık 1-1,5 mm civarında olmalıdır.
- **Tandem salınımı:** 11<sup>0</sup> ileri, 13<sup>0</sup> geri olmalıdır.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Tandemlerin bakım-onarımını yaparak takınız ve ayarlarını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ İş sağlığı ve güvenliği, yangın ve acil durum kurallarını uygulayınız.	➤ İşyerinin havalandırma, ısıtma ve aydınlatma gibi öncelikli şartlarının yerine getirilmesi gerekir. ➤ Yanıcı, parlayıcı ve patlayıcı maddelerin kontrol altına alınması gerekir. ➤ Çalışılan zeminin yağdan arındırılması gerekir. ➤ Yakıt ve yağ boşaltma işlemi titizlikle ve uygun kaplara boşaltılarak yapılmalıdır.
➤ Elemanların ölçüm ve kontrollerini yapınız.	➤ Tandem tahrik dişlilerinin aşınıtı ve çatlak kontrollerini gözle ve büyüteçle yapınız. ➤ Tandem tahrik zincirlerinde çatlak ve aşınıtı kontrollerinin gözle ve büyüteçle yapınız. ➤ Orta aks bilyelerinde aşınıtı kontrolü yapınız. ➤ Tandem boğaz keçelerinde sızdırmazlık kontrolü yapınız. ➤ Tandem ile diferansiyel arasında bulunan sızdırmazlık contalarının ve O-Ringlerin sızdırmazlık kontrollerini yapınız.
➤ Onarım için gerekli olan yedek parçayı belirleyerek temin ediniz.	➤ Hasarlı olan parçaları, katalog normlarında olan yedek parçaları temin ediniz. ➤ Üretici firmanın öngördüğü yedek parçaları kullanınız. ➤
➤ Tandem elemanlarını takınız.	➤ Tandem elemanlarını kontrollü bir şekilde yerine takınız.
➤ Tandemi makineye emniyetli bir şekilde yerine yaklaştırınız.	➤ Emniyet kurallarını uygulayınız. ➤ Ağır parçaları lift yardımıyla kaldırınız.
➤ Ön ve arka makaralı zincirleri takınız.	➤ Makaralı zincirleri takarken zincir ek yerlerini bularak dişli üzerinde takınız. ➤ Zincir ek yerlerinin pimlerinin tam olarak yerlerine geçtiğinden emin olunuz.
➤ Kapakları, tandem tahrik muhafazasına takınız.	➤ Kapakları uygun bir şekilde yerine takınız. ➤ Tahrik muhafazasının bağlantılarını tek tek kontrol ediniz.
➤ Kapakları ve plakayı takınız. ➤	➤ Kapakları ve plakayı emniyet kurallarını uygulayarak takınız.
➤ Bağlantıları, konnektörleri ve fren borularını takınız.	➤ Fren borularını takmadan önce boru içerisine yabancı madde girmediğinden emin olunuz.
➤ Fren borularının kapaklarını takınız.	➤ Fren borularının kapaklarını takınız.



<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aks millerini takınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aks millerini takarken sağ ve sol aks boylarının farklı olduğunu dikkatten kaçırmayınız.</li> <li>➤ Aks frezelerini yerine geçtiğinden emin olunuz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tandem yağını doldurunuz.</li> </ul>	 <p><b>TANDEM YAĞ SEVİYE ÖLÇÜM YERİ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tandemlere SAE30 numara tandem yağı doldurunuz.</li> <li>➤ Üretici firmanın önerdiği yağın dışında yağ doldurmayınız.</li> <li>➤ Tandem yağını doldurduktan sonra seviye ölçüm yerinden tandem yağ seviyesini kontrol ediniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Şanzıman kontrol kablolarını takınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Şanzıman kontrol kablolarını soketlere takınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tekerlek freni hava hortumlarını tandem tahrik muhafazasına takınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tekerlek freni hava hortumlarını tandem tahrik muhafazasına takınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ön ve arka koruyucuları takınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ön ve arka tandem koruyucularını yerine takınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kazıyıcıyı / bıçağı takınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kazıyıcıyı/ bıçağı takınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tekerlekleri takınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tekerlekleri takınız.</li> <li>➤ Tekerlek bijonlarını karşılıklı olarak torkunda sıkınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Makineyi askıdan indiriniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Makineyi askıdan güvenlik kurallarını uygulayarak indiriniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tandem ayarlarını yapınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tandem tahrik dişli gerginlik ayarlarını katalog normlarına uygun olarak ayarlayın ve deneme sonrasında tekrar ölçün.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Makinede fonksiyon testi yapınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Makineyi açık ve güvenli bir alanda test ediniz.</li> </ul>

## KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş sağlığı ve güvenliği, yangın ve acil durum kurallarını uyguladınız mı?		
2. Elemanların ölçüm ve kontrollerini yaptınız mı?		
3. Onarım için gerekli olan yedek parçayı belirleyerek temin ettiniz mi?		
4. Tandem elemanlarını taktınız mı?		
5. Tandemi makineye emniyetli bir şekilde yerine yaklaştırdınız mı?		
6. Ön ve arka makaralı zincirleri taktınız mı?		
7. Kapakları, tandem tahrik muhafazasına taktınız mı?		
8. Kapakları ve plakayı taktınız mı?		
9. Bağlantıları, konnektörleri ve fren borularını taktınız mı?		
10. Fren borularının kapaklarını taktınız mı?		
11. Aks millerini taktınız mı?		
12. Tandem yağını doldurdunuz mu?		
13. Şanzıman kontrol kablolarını taktınız mı?		
14. Tekerlek freni hava hortumlarını tandem tahrik muhafazasına taktınız mı?		
15. Ön ve arka koruyucuları taktınız mı?		
16. Kazıyıcıyı / bıçağı taktınız mı?		
17. Tekerlekleri taktınız mı?		
18. Makineyi askıdan indirdiniz mi?		
19. Tandem ayarlarını yaptınız mı?		
20. Makinede fonksiyon testi yaptınız 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. Bir iş makinesinde tandem yağ kapasitesi yaklaşık kaç litre seviyelerindedir?  
A) 25-30  
B) 35-40  
C) 45-50  
D) 55-60
2. Aşağıdaki ayarlardan hangisi tandem ayarı değildir?  
A) Tandem tahrik zincir ayarı  
B) Tekerlek aks bilyesi yükleme ayarı  
C) Aks boşluk ayarı  
D) Ön yükleme ayarı
3. Tandemlerde kullanılan yağ çeşidi aşağıdakilerden hangisidir?  
A) SAE 30  
B) SAE 90  
C) SAE 140  
D) Katkılı gres

## 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-7

## AMAÇ

Lastikleri sökebilecek, kontrol edebilecek/takabilecek ve tekerlek balans ayarını yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Motorlu araçlar atölyesi mekanik bölümünü inceleyiniz.
- İş makineleri yetkili servislerini geziniz.
- Öğrendiklerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 7. TEKERLEKLER

### 7.1. Görevleri

Motorlu karayolu taşıtlarında, aracın yükü önce şasiye sonra da süspansiyon sistemi üzerinden tekerleklere bindirilir. Tekerlekler başlıca iki kısımdan oluşur. Birinci kısım çelik ve alaşımlarından yapılan jant, ikinci kısım ise yere temas eden yumuşak kısım, tekerlek lastiğidir.

### 7.2. Tekerleklerin Kısımları

Otomobillerde tekerlekler üç kısımdan meydana gelir. Bu kısımlar tekerlek poryası, tekerlek gövdesi (jant göbeği) ve janttır. Tekerlek poryası tekerleğin yataklanmasına hizmet eder. Flanşlı porya, ön dingilin aksın kol muylusunun üstünde ve arka dingilin tahrik milinin üstünde yataklanır. Fren kampanası ve tekerlek gövdesi, flanşın üzerine merkezlenerek takılırlar. Jant göbeği ise poryanın janta bağlanmasını sağlar. Jant ise lastiklerin üzerine takıldığı kısımdır. Jant göbekleri; diskli jant göbeği, döküm kollu jant göbeği (tekerlek yıldızı), telli jant göbeği olmak üzere üç çeşittir.

Diskli jant göbeği, genel olarak çanak şeklinde bombeli yapılmıştır (bundan dolayı adı da tekerlek çanağıdır). Tekerlek poryasının üstüne tespit edilmesi için konik oturtma yuvaları (merkezlenmesi için) ve tekerlek bijon civataları ile somunları kullanılır. Diskli tekerlekler jant göbeği çelik sactan veya hafif metalden preslenirler. Diskler, jantlarla birlikte kaynak edilirler veya perçinlenirler. Özel biçim vermek suretiyle (örneğin kaburgalar), dayanım arttırılır. Diskli jant göbekleri az ağırlıkta yeteri kadar sağlamlığa, iyi ısı dağıtımı, kolay temizlenme gibi özelliklere sahiptir. Binek taşıtlarda, kamyonlarda, otobüslerde ve tarım makinalarında kullanılırlar.

Döküm kollu jant göbeğinde ise, tekerlek jant göbeği, tekerlek yıldızını meydana getirecek şekilde tekerlek poryası ile birleştirilmiştir. Jant, klemens plakalar ve civatalar vasıtasıyla tekerlek yıldızının üstüne bağlanır.

Döküm kollu jant göbeği, yüksek dayanım, fren kampanasının iyi havalandırılması gibi özelliklere sahip olmasına karşın, ısı dağıtımı kötüdür ve temizlenmesi oldukça zordur. Genellikle ağır yük kamyonlarında ve otobüslerde kullanılır.

Telli jant göbeklerinde ise porya ve jant, telli kolar vasıtasıyla bağlanırlar. Gerekli dayanımı elde etmek için, yan yana birçok telden kollar kullanılmaktadır. Başlıca özellikleri; az ağırlık, iyi elastikiyet, fren kampanasının iyi havalandırılmaması, ısı dağıtımı kötü, temizlenmesi zor ve pahalıdır. İki tekerlekli taşıtlarda ve spor otomobillerde kullanılırlar.

Derin yataklı jantlar lastiğin oturması için, jant omuzlarının iç tarafına eğim verdikleri için parçalı olmayan jantlardır. Simetrik veya simetrik olmayan şekilde yapılırlar. Derin yatak lastik montajından dolayı gereklidir. Modern derin yataklı jantlar, ayrıca bir veya iki jant omzunda kambur şeklinde çıkıntılı biçime sahiptir. Jantlar çelik veya hafif metalden yapılırlar.

### 7.2.1. Jantlar

Lastikler, araca direkt olarak bağlanamazlar, jantlar üzerine yerleştirilmiştir. Jantlar lastikleri üzerlerinde taşıyarak lastiklerin görevini en iyi şekilde yerine getirmesini sağlar.



Resim 7.1: İş makinesi jantı (parçalı)

#### 7.2.1.1. Görevleri

Jantlar, sürüş emniyetini sağlayan hayati parçalar oldukları için, dikey ve yanal yüklerle, sürüş ve frenleme kuvvetlerine ve üzerlerine etkiyen çeşitli diğer kuvvetlere

dayanacak şekilde yeterli dayanıklılıkta olmalıdır. Jantlar yapılarında oluşturulan değişikliklerle motor ve özellikle fren performansına önemli katkılarda bulunur. Meydana gelen hava akımını fren disklerine yönlendirerek disklerin daha çabuk soğumasına yardımcı olurlar.

### 7.2.1.2. Yapısal Özellikleri ve Kısımları

Jantlar genel olarak tek parçalı olur. Ağır hizmet tipi araçlarda (kamyon, treyler, yol ve iş makineleri) iki parçalı jant kullanılır. Jantın merkezi çap bakımından biraz daha küçüktür. Bu tip jantlara düşük merkezli jant denir. Günümüzde genel olarak düşük merkezli jantlar kullanılmaktadır. Merkezin düşük tutulmasının sağladığı yararlar vardır. Lastiklerin kolay sökülüp takılmasını sağlar. Lastik damağının bir kısmı jantın çukur kısmına indirildikten sonra diğer tarafı janttan kolaylıkla çıkarılır.



Resim 7.2: Jant göbeği ve çemberi

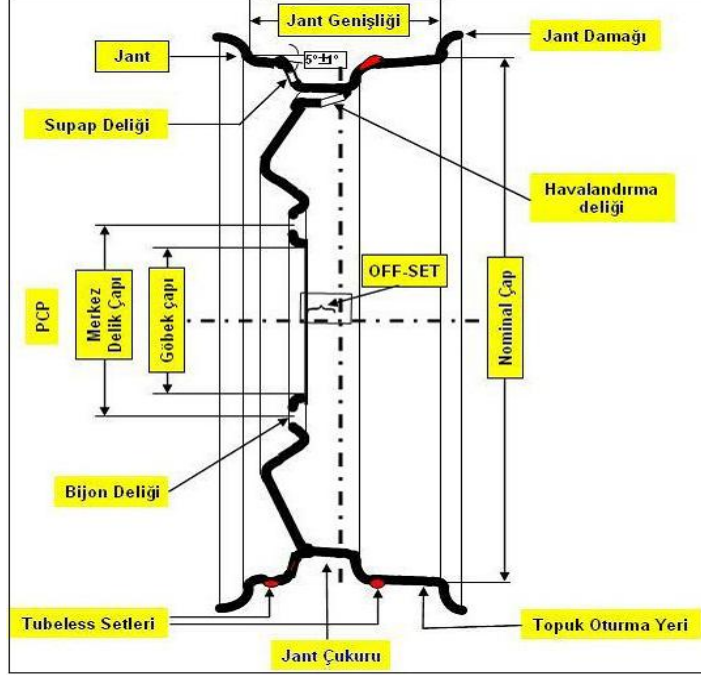
### 7.2.1.3. Jantlar Üzerindeki İşaretler

Bazı jantlarda emniyet kenarları ya da jant kanalları vardır. Bu jant kanallarının görevi, lastiğin patlaması halinde damağın çukur kısma düşmesine engel olmaktır. Jantlar, aynı zamanda, mümkün olduğunca hafif ve oldukça dayanıklıdır. Tekerleğin hafif olmasıyla yaysız yükün azaltılması sağlanır. Bu da aracın süspansiyon performansını olumlu etkiler.

Jantlar üzerinde yer alan yazı ve işaretler jant hakkında bilgilendirici ve uyarıcı bilgiler verir. “5½ J X 14 CH 36 0203 70259” ifadesini inceleyelim.

- 5½ : Jant genişliği (inç)
- J : Jant damak (flaş) profili

"J" ve "JJ" kodlu jantlar şekil olarak aynıdır ancak lastik kordonunun oturduğu flanş yükselme mesafelerinde küçük farklılıklar vardır."J" tipinde flanş yükselme mesafesi 17.5 mm (0.689 inç) "JJ" de ise 18 mm (0.709 inç)'dir.



Şekil 7.1: Jantın bölümleri

"JJ" dizayn geniş lastiklerde tercih edilir. Çünkü daha yüksek flanş köşesi, lastiğin jantın sonuna erişmesini zorlaştırır. Bu nedenle, "JJ" dizayn, geniş lastikler için üretilmiş geniş jantlarda sıkça kullanılır.

- 14** : Jant çapı (inç)
- X** : Tek parçalı (mono blok, tubeless) jant
- CH** : Janttaki "tubeless seti" tipi

Günümüzde tüm otomobil lastikleri tubeless olarak üretilmektedir. Emniyet açısından bu önemli bir ihtiyaç olmuştur. Tubeless lastikler mutlaka özel topuk yuvası ve setleri olan jantlara takılmalıdır. Böylelikle yüksek hızda yanlardan gelen büyük güç altında veya düşük havalı kullanımda lastiğin topuğunun janta oturan bölümünün yerinden oynaması önlenmiş olur. Diğer tubeless seti tipleri aşağıda şekilleri ile birlikte gösterilmiştir.

- 36** : Jant off-seti (mm.)

ET ile de gösterilir. Off-set değeri, jantın tipik özelliklerinden birini temsil eder. Jantın ortasından geçen hayali çizgi ile jantın araca bijonlarla bağlanan yüzü (bijon deliklerinin olduğu eksen) arasındaki mesafedir. Off-set, aracın yapısal özelliği ile ilgili olduğundan

temel bir ölçüdür. Bundan dolayı lastik ve jant değişimlerinde dikkat edilecek en önemli faktörlerden biridir. Jantların üzerinde, ölçü tanımlamalarında rakamsal olarak ve mm cinsinden verilir.

**0203** : Jantın üretim tarihi (ay-yıl). 2003 yılının 2. ayında üretilmiştir.  
**70259** : Jantın seri numarası.

Jant için bilinmesi gereken bir değer de PCD'dir. Bu değer, jantın üzerindeki birbirine komşu iki bijon deliğinin merkezleri arasındaki, milimetre cinsinden, mesafeyi temsil eder. Aplikasyon kataloglarında PCD değerleri 4x98,

5x100, 6x139.6 v.b, rakamlarla ifade edilir. Burada 4 jantın bijon veya somun sayısı, 98 ise komşu iki bijon eksenleri arasındaki mesafeyi belirtir.

#### **7.2.1.4. Çeşitleri**

Jantlar imalat yöntemlerine ve malzemelerine göre sınıflandırılır. Preslenmiş çelik jant ve hafif döküm alüminyum alaşımlı jant olmak üzere şu sıralarda en çok kullanılan iki çeşit vardır.

##### ➤ Çelik Jant

Çelik jant çelik sac'tan basılmış bir diske kaynatılmış bir çemberden meydana gelir. Bu yapı seri üretime çok uygundur. Birçok araç preslenmiş çelik disk tipi kullanılmaktadır. Çünkü çelik jantlar yüksek mukavemettedir ve oldukça kaliteli imal edilebilmektedirler. İş makinelerinde sıkça kullanılırlar.

##### ➤ Alüminyum Alaşımlı Jant

Bu tipin dökümünde, başlıca alüminyum ve magnezyum olmak üzere hafif bir alaşım kullanılmıştır. Alüminyum jantlar sadece hafiflik sağlamak için değil, aynı zamanda araç görünümüne nitelik kazandırmak amacıyla da kullanılır. Otomobillerde sıkça kullanılmaktadır.

#### **7.2.2. Lastikler**

Tekerlek lastikleri günümüzün değişen, gelişen ortamında önemli bir yere sahiptir. İnsanların can ve mal güvenliği açısından büyük önem taşır. Otomobildeki gelişmeler ne kadar hızlı olursa olsun esas sınırı yine lastikler belirleyecektir. Bu yüzden lastik üreticileri araştırma ve geliştirmeye büyük yatırımlar yapmaktadırlar.





**Resim 7.3: İş makinesi lastiği**

#### **7.2.2.1. Görevleri**

Lastiklerin görevlerini altı ana başlık altında toplamak mümkündür.

- Aracın ve yükün ağırlığını taşımak
- Motorun yarattığı döndürme momentini yola aktararak çekiş kuvvetine dönüştürmek
- Darbeleri emerek konfora katkıda bulunmak
- Yavaşlamalarda fren gücünü, viraj dönüşlerindeyse direksiyon kontrolüne gerekli olan yanıl kuvveti üretmek
- Ayrıca kendine özgü darbe emici emiş özellikleri sayesinde sürüşten ve zemin bozukluklarından meydana gelen kuvveti absorbe etmek
- Yol kaplmasının türü (asfalt, toprak, şose) ve yolun durumu ( yağmur, çamur, kar, buz) ne olursa olsun, güvenli şekilde yol tutuşu sağlamak

#### **7.2.2.2. Yapısal Özellikleri ve Kısımları**

Tekerlek lastiklerinin yapılarında, gerek yüksek mukavemeti karşılamak üzere naylon, rayon, polyester gibi elyaf esaslı kordlarla çelik kordlar bulunmaktadır. Topuk dayanımları ise çelik teller yardımıyla sağlanır. Birbirinden farklı karakterdeki bu elemanların bir arada tutulması ve hizmet anında zeminle temasın güvenle sağlanmasıyla, yanaklardaki esneme kabiliyetinin verilmesi görevini lastik karışımı üstlenir. Lastik karışımını doğal ve sentetik kauçuklarla ana dolgu olarak karbon karaları oluşturur. Bunlara ilave olarak vulkanizasyon elemanları bulunmaktadır. Karışımın işlenmesi ve homojenliği için kimyasal yağlar kullanılır.

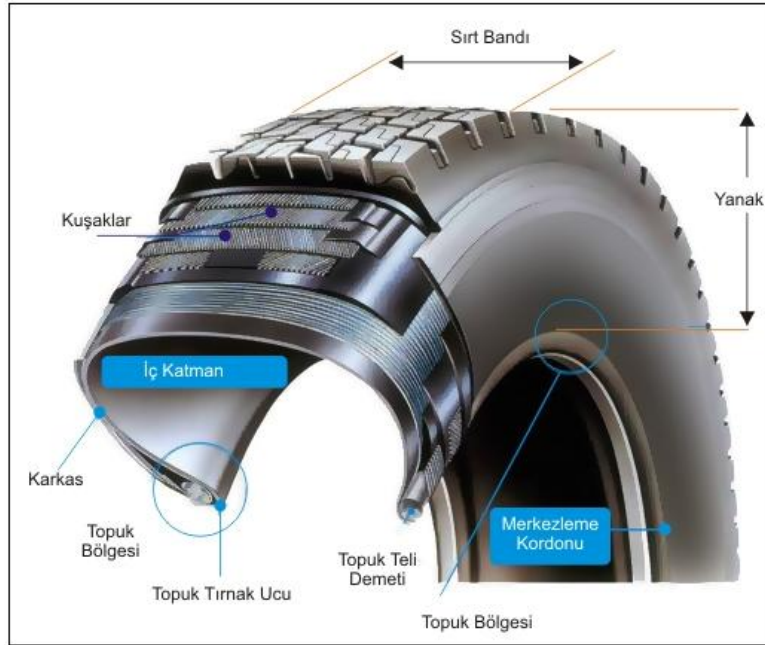
- **Sırt:** Lastiğin yolla temasını sağlayan en üst bölümüdür. Üzerindeki desen kullanım amacını gösterir. Desendeki oluklar yağmur suyunu deşarj etmeye

yarar. Zemine temas eden dolu bloklarsa çekiş ve fren gücünü iletir, yanal kuvvet üretir.

- **Omuz:** Sırt ile yanağın birleştiği ve kalın kauçuktan yapılmış bölgesidir.
- **Yanak:** Lastiğin topuk ve omuz bölgesi arasında kalan bölgesidir. Direksiyon kontrol karakteristiğini, taşıma ve konfor estetiğini belirler. Lastiğe esneklik sağlar, üzerinde markalama ve tanıtıcı bilgiler bulunur.
- **Topuk:** Lastiğin janta temas eden ve sıkıca bağlanmasını sağlayan bölgesidir.
- **Damak teli:** Lastiği jantın etrafında tutan bölgedir. Gerilmeye dayanıklı, uzamayan çelik tellerden üretilir.
- **Ceyfir:** Damak telinin dış kısmına yerleştirilir. Karkas yapının jant tarafından aşındırılmasını ve tahrip edilmesini engeller. Jant ucu üzerinde gerekli olan esnekliği sağlar.
- **Karkas yapı:** Lastiğin alt ucundaki bir damak telinden diğerine uzayan destek bölümüdür. Damak telinin etrafını dolaşarak lastiğe bağlanır. Polyester kord bezinden üretilen karkas yapıda uzunlamasına lifler yükü taşır, yatay liflerse yapıyı bir arada tutar.
- **Kuşaklar:** Lastik sırt deseninin altında uzanan dar katmanlara kuşak adı verilir. Çelik ve bez olmak üzere ikiye ayrılan kuşaklar karkas yapıyı sıkıştırır.
- **Astar:** Lastiğin iç yüzeyindeki ince bir kauçuk katmanı olan astar hava sızdırmazlığını sağlar. Lastiğin içine sıkıştırılmış basınçlı havanın dışarı kaçmasını önler.

Standart tip bir oto lastiğini oluşturan malzemelerin yüzdeleri aşağıdaki gibidir:

- Doğal kauçuk .....% 14
- Sentetik kauçuk .....%27
- Karbon karası .....%28
- Çelik.....%15
- Tekstil kumaş ve kimyasallar .....%16



**Şekil 7.2: Lastik kaplama kısımları**

### 7.2.2.3. Çeşitleri ve Kullanım Yerleri

#### ➤ Çapraz Katlı Lastikler

Lastik teknolojisinin başlangıcında kullanılan ilk gövde yapısıdır. Bu lastikleri gövdesini oluşturan tekstil esaslı "kord" iplikleri birbiri üzerine, lastik yönüne 35-40 derece açı yapacak şekilde çapraz olarak yerleştirilmiştir. Bu yapı diogonal veya konvansiyonel olarak da adlandırılır. Ölçü tanımında "-" veya "D" ile belirtilir.

#### ➤ Radial Lastikler

Değişen ve gelişen otomotiv sektörünün, gereksinimlerini karşılamak üzere geliştirilen bir yapıdır. Bu lastiklerde gövde yapısı, üstün özellikli rayon, naylon, polyester gibi tekstil esaslı kordların lastiğin dönüş yönüne 90 derecelik açı yapacak şekilde yerleştirilmeleri sonucu oluşan kuşaklarda, belirli açıda çelik kord kuşak katlarının tatbik edilmesi sonucu oluşur.

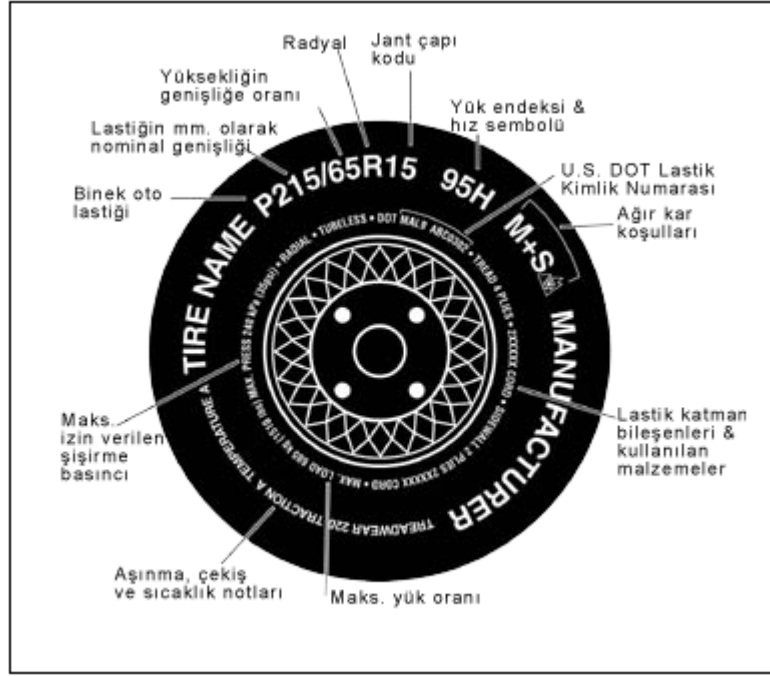
Aynı zamanda radyal yapı, sadece tekstil esaslı ve lastiğin dönüş yönüne göre sıfır derece ve belli açıdaki kordlardan oluşan kuşakların tatbik edilmesiyle oluşabilir. Ölçü tanımında "R" harfi ile belirtilir.

#### ➤ Tubeless ve Tube-Type Lastikler

Araçlarda yüke karşılık gelen tepki kuvvetini karşılayan, lastiklerde jant arasına sıkıştırılan hava basıncıdır. Lastikler sadece hava basıncının sıkıştırıldığı kılıflardır. Sıkıştırılmış hava basıncının tutulması, iç lastiklere veya dış lastiklerin iç kısmına tatbik

edilen ve sızdırmazlık sağlayan liner tabaka yardımıyla sağlanır. İç lastikli kullanılan dış lastiklere Tube-type, iç lastiksiz kullanılan dış lastiklere Tubeless lastik denir.

#### 7.2.2.4. Lastik Üzerindeki İşaretler



Şekil 7.3: Lastik üzerindeki işaretler

Lastik sınıfını gösteren opsiyonel harf (veya harfler)

- P: Binek
- LT: Jip vs. hafif kamyon
- ST: Özel Treyler

**215** : Lastik nominal (her iki dış kenardan en geniş noktalar) genişliğini gösteren 3 haneli rakam. (milimetre)

/ : Bölü işareti

**65** : Yanak yüksekliğinin, toplam genişliğe oranını gösteren 2 veya 3 haneli rakam. Belirtilmemişse %82 olduğu varsayılır. Rakam 200'den büyükse lastiğin toplam çapının milimetre cinsinden değeridir.

Lastiğin karkas yapısını belirten opsiyonel harf

- B: Çapraz kemerler
- R: Radyal
- D: Diagonal

- 15** : İnc olarak jant çapını gösteren 2 haneli rakam  
**95** : Yük endeksini gösteren 2 ya da 3 haneli rakam  
**H** : Hız endeksini gösteren 1 ya da 2 haneli harf/rakam karışımı

**Not:** Lastik yanağında belirtilen yük endeksi ve hız endeksi, belirtilen yük altında ve belirtilen hızda 10 dakika boyunca lastiğin herhangi bir tehlike yaratmadan ya da parçalanmadan gidebileceğine işaret eder. Belirtilen yük altında ve hızda 10 dakikadan sonrası hayati tehlike anlamına gelebilir.

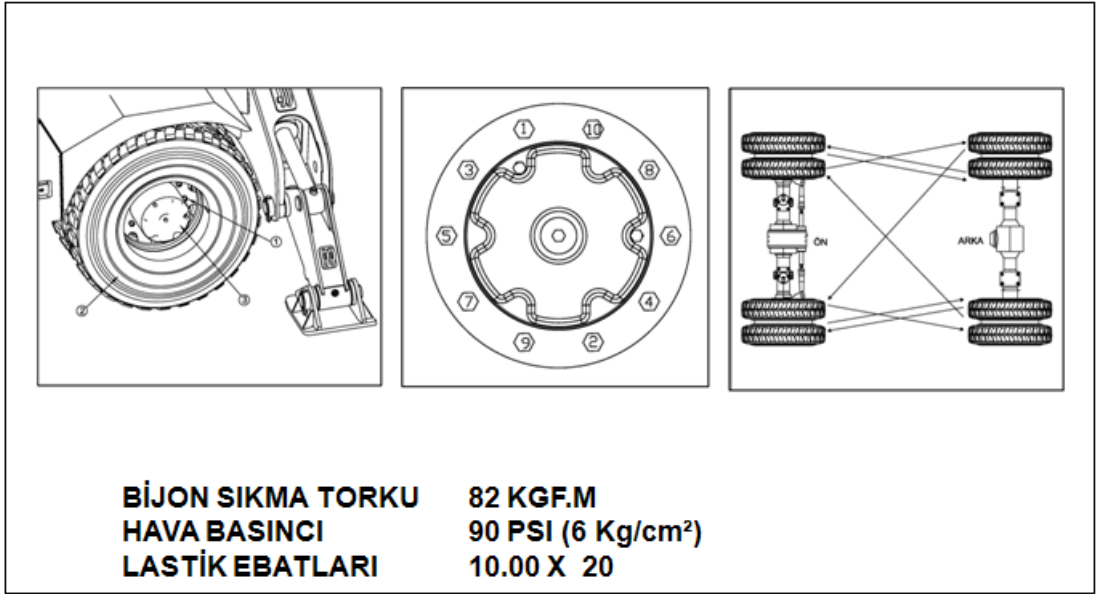
#### **7.2.2.5. Lastiklerin Periyodik Yer Değiştirilmesi**

Lastik bakımının önemli unsurlarından birisi düzenli olarak lastiklerin yerini değiştirmektir. Lastiklerin yerini değiştirmekteki asıl amaç araçta takılı lastiklerin daha düzgün şekilde aşınmasını sağlamaktır. Eğer kullanıcı kılavuzunda lastiklerin rotasyon zamanı ve şekli ile ilgili bilgi yok ise lastikleriniz yerini en azından her 8.000 ile 10.000 km arasında değiştirmeniz gerekir. Eğer normal olmayan bir aşınma farkederseniz lastikleriniz yerini daha önce değiştiriniz ve yetkili lastik bayiniz veya servisiniz ile bu normal olmayan aşınmanın nedenini araştırınız. Unutmayınız ki, derin çukurlara girmek lastiklerde normal olmayan aşınmalara yol açacak şekilde lastik ayarlarının bozulmasına neden olur.

Özellikle ön tekerlek lastiklerinin düzenli olarak yer değiştirilmesi çok önemlidir çünkü ön lastikler arka lastiklere göre daha çabuk aşınırlar. Ön lastikler ile arka lastikler arasındaki farklı diş derinlikleri, özellikle yağmurlu havalarda dengesiz fren, zayıf sürüş hâkimiyetine neden olur. Eğer lastikleriniz yerlerini değiştirmezseniz ve lastik yenilemesinde sadece 2 lastiğinizi değiştirirseniz, lastik sırtında eşit olmayan aşınmalar ortaya çıkacaktır. Böylesi bir durumda ancak, 4 lastiği de değiştirerek aracın yol tutuşu ve frenleme özelliklerini dengede tutabilirsiniz.

**Not:** Düz çevresel kanallara sahip lastikleriniz olup olmadığına dikkat ediniz. Sağ ve sol lastikler birbirleriyle değiştirilmemelidir. Lastiklerin yanlış yönde değiştirilmesini engellemek için sadece aynı tarafta bulunan ön ve arka lastikler aralarında yer değiştirebilir. Lastiklerinizin düz çevresel kanallara sahip olduğundan emin olmak için lastik kenarında bulunan üstünde “rotation” yazan ok olup olmadığına bakınız.

Arka tekerlekleri kaldırmak için, sağ ve sol bıçak silindirlerini ön tekerlekler havaya kalkıncaya kadar yere bastırılır. Daha sonra işlem yapılacak tarafın tersindeki bıçak silindirini yukarı kaldırılır. Güvenlik için tandem altına takoz koyulur. Bıçak yere indirilir, park freni uygulanır, bijon somunları gevşetilir. Ön tekerlekler kaldırılır, civatalar sökülür. Civatalar sökülürken karşılıklı sökülür veya sıkılır.



Şekil 7.4: İş makinelerinde lastik rotasyonu ve basınç değerleri

#### 7.2.2.6. Lastiklerde Karşılaşılan Düzensiz Aşınmaların Nedenleri

Bir lastiğin değişmeye ihtiyacı olup olmadığını anlamak için lastiğinizin sırtını düzenli olarak kontrol etmenizi öneriyoruz. Tüm yolcu, kamyonet ve orta büyüklükteki ticari lastiklerinin sırtında gömülü sırt aşınma göstergesi mevcuttur. Bu göstergeler lastiğin çevresindeki birçok yerde, sırt kanallarının uçlarında yer alırlar. Yerleri omuz bölgesindeki küçük üçgenler ile gösterilir. Eğer lastik sırt aşınması göstergesi bitişikteki sırt dişleriyle aynı uzunlukta ise, bu lastiğin sadece 1,6 mm diş derinliği kaldığı anlamına gelir. 1,6 mm yasal minimum diş derinliği olduğu için lastiklerinizi hemen değiştirmelisiniz.

Bir lastiğin ıslak zemin performansı azalan diş derinliği ile düşer. Düşük diş derinliği olan lastik daha önceki gibi aynı miktarda suyu boşaltamamaya başlar ve lastiğin suda kızaklama riski yükselir. Diğer taraftan, ıslak zeminde fren performansı azalır. Bu nedenle genellikle yaz lastiklerinizi 3 mm diş derinliği kaldığında değiştirmeniz önerilir.

Fulda kış lastikleri özel kış aşınma göstergelerine sahiptir. Bu, kış aşınma göstergelerinin sırttaki yerleri omuz bölgesinde kar tanesi işaretiyle gösterilmiştir. Eğer lastik sırt aşınma göstergesi, bitişikteki sırt dişleriyle aynı yükseklikte ise, bu lastiğin sadece 4 mm diş derinliği kaldığı anlamına gelir. Bu nedenle genellikle 4 mm'den alçak profilli kış lastiklerinizi, kış koşullarında en yüksek düzeyde güvenlik sağlamak için değiştirmeniz önerilir.

Eğer lastiğiniz düzensiz aşınıyorsa bu lastiklerinizin ideal şekilde şişirilmediğinin ya da aracınızın şasisinde bir sorun olduğunun işareti olabilir. Eğer kenarlardaki sırt profili ortadan daha derinse lastik gereğinden fazla şişirilmiş demektir.

Eğer sırt ortada kenarlardan daha derinse lastiğiniz yeteri kadar şişmemiş olabilir. Eğer sırt bir tarafta diğerinden daha derinse rot ayarınızı bir an önce kontrol ettirmelisiniz.

İş makinelerinde aşırı lastik aşınıtlarının önüne geçmek için lastiklerin üzeri zincir kaplamayla kaplanır. Özellikle kayalık zeminlerde lastiklerin parçalanması söz konusu olduğundan zemin ile lastik arasına zincir halkalar yerleştirilerek olası lastik yırtılmalarının önüne geçilmiş olur.



Resim 7.4: İş makinelerinde lastik koruyucu zincir tabakası

### 7.3. Tekerlek Balansı

Dengelenmesi gereken herşeye yapılan müdahaleye balans denir. Balanslama işlemi bir gövdenin dönerken yataklarına balans edilmemiş merkezkaç kuvvetleri etkilemeyecek şekilde kütle dağılımını ıslaha yönelik bir işlemdir.

#### 7.3.1. Tekerlek Balansının Önemi

İşlemin sadece belirli bir dereceye kadar netice vereceği, balanslama işleminden sonra da dönen elemanlarda balanssızlık bulunacağı gerçektir. Bu standart, müsaade edilen kalıcı balanssızlık miktarına dairdir. Günümüzdeki ölçü aletleri yardımı ile balanssızlık çok küçük sınırlara düşürülebilmektedir. Bununla birlikte sınırları aşırı derece düşürmek ekonomik olmayabilir. Balanssızlığın hangi dereceye kadar düşürüleceği, teknik ve ekonomik karşılaştırma yapılarak optimum değer geniş ölçme tekniği kullanılarak, laboratuvar ve kullanma yerinde doğrulukla tayin edilebilir. Düşük profilli lastiklere duyulan ilginin giderek artması, lastik bütününe hassas bir balans ayarı yapılması gereksiniminin önemini ortaya çıkarmaktadır. Lastiklerde balanssızlık çeşitli şekillerde görülebilir. Lastik zıplayabilir, yalpa yapabilir veya her ikisi birden görülebilir.

#### 7.3.2. Tekerlek Balansının Çeşitleri

Tekerleklerin balans ayarları iki aşamada gerçekleştirilir. Statik ve dinamik ayarları sabit balans makinesinde yapıldıktan sonra tekerlekler monte edilip bilye, kampana veya

disklerle birlikte dönerken son balans işlemi yapılır. Statik ve dinamik balans ayarları için tekerlekler sökülerek sabit balans makinesine bağlanır.

Ancak balans ayarı işlemine başlanmadan önce jantlarda herhangi bir hasar olup olmadığı kontrol edilir ve lastik hava basınçları fabrikanın öngördüğü değerlere getirilir. Eğer jantta bir eğrilik veya hasar varsa bunun düzeltilmesi ya da yeni bir jant alınması gerekir. Lastik hava basınçları farklı değerlerdeyken yapılan balans ayarı, lastik havaları fabrika ölçülerine getirildiğinde yine ayarsızlık meydana getirir. Bilgisayarlı sabit balans makinesine bağlanan tekerleğin hafif olan kısmı ve ne kadar kurşun ağırlık takılması gerektiği ekranda görülür. Gerekli ağırlık takıldıktan sonra tekrar döndürülen tekerleğin ağırlık dağılımı tam olarak dengelendikten sonra işlem tamamlanır. Bu işlem dört tekerleğe de ayrı ayrı yapıldıktan sonra tekerlekler araca monte edilir. Son balans işlemi için kullanılan makinenin tekerleğini döndüren kısmı belirli bir dönme devrine ulaştığında makine üzerindeki bir lamba belli aralıklarla yanıp sönmeye başlar. Lastikten yansıyan ışığın makine üzerindeki optik bir sensör tarafından okunmasıyla yine hafif olan bölge tespit edilip gerekli kurşun ağırlık takılarak balans ayarı tamamlanır. Tekerlek yukarı- aşağı doğru dengesiz dönüyorsa yani dönüş sırasında zıplama oluyorsa statik balans ayarı; sağa sola doğru dengesiz bir dönüş varsa, tekerlek yalpalyorsa dinamik balans ayarı yapılması gerekir.

### 7.3.3. Balanssızlığın Nedenleri

Balanssız lastikler aracın belli hızlarda titremesine neden olur. Bu erken ve düzensiz sırt aşınmasına ve aracın süspansiyonunda gereksiz aşınmaya neden olabilir. Lastiklerinizin janta ilk takıldığında ya da tamirden sonra tekrar takıldığında balanslı olduğundan emin olun. Lastik balansı ilk titreşim belirtisi görüldüğünde kontrol edilmelidir.

Lastik balansını açıklamanın en iyi yolu balanssızlığın ne demek olduğundan başlamaktır. Bir lastik, janta takıldığında, iki hafif kusurlu birim bir bütün oluşturmak için birleştirilmiştir. Bu bütünün yanal ve radyal merkezlerinin tamamen eşit bir ağırlık dağılımına sahip olması aslında mümkündür. Çoğunlukla tekerlek iki tür dengesizlik gösterebilir:

- **Statik balanssızlık:** Lastikte ağır ya da hafif bir nokta olduğunda meydana gelir. Bu durumda lastik düz bir şekilde dönmez ve lastik ve tekerlek yukarı aşağı devinime uğrar.
- **Dinamik balanssızlık:** Lastik/jant bileşimi yanal merkez çizgisinin bir ya da her iki yanına eşit olmayan ağırlık bindiğinde meydana gelir.

Çoğunlukla lastik/jant bileşimi iki tür dengesizliğe sahiptir ve eşit ağırlık dağılımı yaratmak için dinamik balansa ihtiyaç duyar. Tekerleğin balansını ayarlamak için, teknisyen, tekerleği döndürerek bütünün daha ağır kısımlarını belirlediği balans makinasına tekerleği takar. Balans sistemi daha sonra dengesizliği düzeltmek için jantın yüzeyine ters ağırlıklar yerleştirmek üzere, teknisyeni yönlendirir.

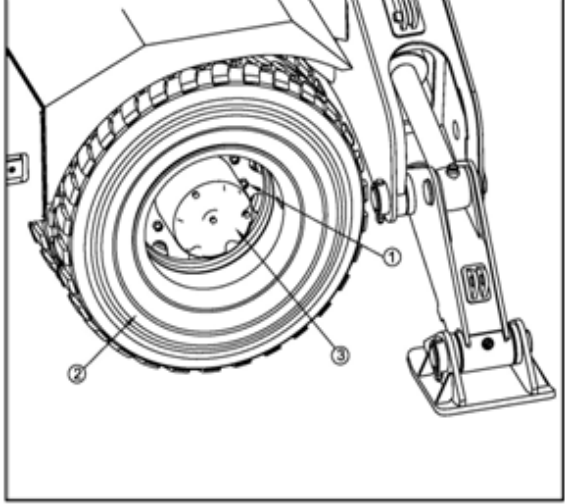
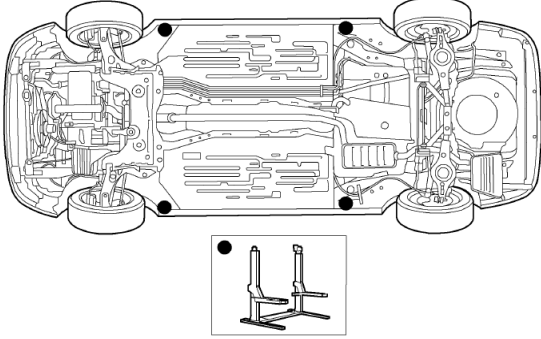




#### **7.3.4. Balanssız Tekerleğin Araç Üzerinde Etkileri**

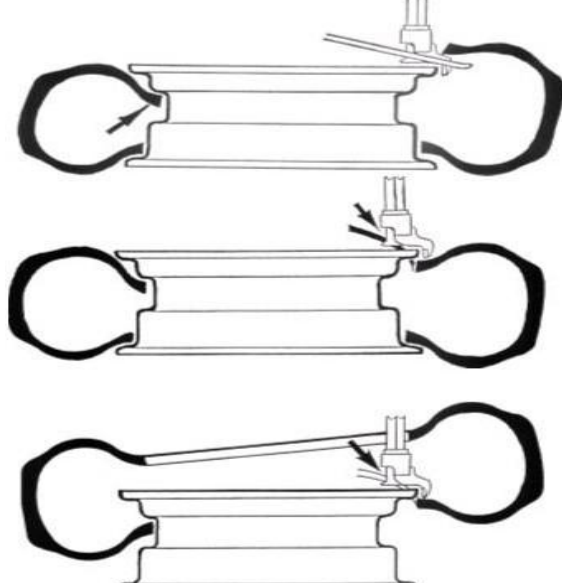
Tipik bir durumla lastiklerdeki balanssızlık, direksiyonda veya bir bütün olarak araçta titreşim şeklinde kendini gösterir. Balans ayarı yapılıncaya da bu belirtiler ortadan kalkmalıdır. Düzgün balans ayarı, lastiğin düzgün ve yumuşak bir şekilde dönmesini sağlayarak rahat bir yolculuk sağlamakla kalmaz, aracın kontrolünü kolaylaştırıp güvenliği de artırır. Dengesiz bir lastik, frenleme mesafesini artırdığı gibi, özellikle yağışlı havalarda viraj alma yeteneğini ters yönde etkileyebilir. Düzgün balans ayarı, lastiklerin düzgün bir şekilde aşınmasını sağlayarak lastik ömrünü uzatır ve dönme direncini azaltarak yakıt tasarrufu sağlar.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Lastikleri sökünüz, kontrol ediniz/takınız ve tekerlek balans ayarı yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Müşteri şikâyetlerini dinleyiniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Lastiklerle ilgili şikâyetleri dinleyerek not alınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Bijonları gevşetiniz.</li></ul>	 <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Bijonları makine yerde iken karşılıklı olarak gevşetiniz.</li><li>➤ Makineyi hidrolik lift ile kaldırdıktan sonra bijonları sökünüz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Aracı lifte alınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Aracı güvenli bir şekilde lifte alınız.</li><li>➤ Lift ayaklarının aracın uygun yerlerine oturduğundan emin olunuz.</li><li>➤ Liftin altına girmeyiniz (Araç kaldırılırken ve indirilirken).</li></ul>  <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Lift destek noktaları</li><li>➤ Lift desteklerinin uygun olan yerlere geldiğinden emin olunuz.</li></ul>

<p>➤ Tekerlekleri sökünüz.</p>	
<p>➤ Kaçak yerini tespit ediniz.</p>	<p>➤ Lastiği su ile dolu bir küvetin içine daldırarak hava kaçağı olan yeri belirleyiniz.</p>
<p>➤ Lastik hava supabını çıkartınız.</p>	<p>➤ Supap anahtarı kullanarak lastik supabını çıkartınız.</p>
<p>➤ Lastiğin havasını boşaltınız.</p>	<p>➤ Supap kapağı ve supap iğnesi çıkarılarak lastik içindeki sıkıştırılmış havayı boşaltınız. ➤ Varsa janttaki balans kurşunları çıkarınız.</p>
<p>➤ Lastiği sökme makinesine yerleştiriniz.</p>	
<p>➤ Lastiği janttan ayırınız.</p>	<p>➤ Makinenin orijinal levyesini alınız, levyenin kısa kenarı lastik topuğunu tutacak şekilde jant çukuruna sokunuz. ➤ Lastik yanağındaki baskıyı kaldırınız. ➤ Levyenin kısa kenarını lastik topuğuna oturtunuz. ➤ Kafanın üstündeki levye oturma yerine levye oturtunuz.</p>

	 <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Levyenin serbest ucunu aşağı doğru bastırınız. (Bu aşamada levyenin uzun kenarıyla bu işlem yapılırsa levyenin uç kısmı lastik yanağındaki kord bezine veya iç yüzeye yapıştırılmış hava sızdırmaz tabakaya zarar verebileceğinden dikkat edilmelidir.)</li> <li>➤ Bir elle levye tutulurken diğer elle lastik yanağı, kafanın yaklaşık 20 cm yanından, aşağıya doğru bastırarak lastik topuğunun jant çukuruna düşmesi sağlayınız.</li> <li>➤ İlgili pedala basarak lastik ve jantı saat ibresi yönünde döndürünüz.</li> <li>➤ İş makineleri lastiğini janttan almak için çelik çemberin levye ile çıkartılması gerekir. Çelik çember çıkınca lastik jant göbeğinin üzerinden rahatlıkla alınır.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Lastiği tamir ediniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Lastik hız sembolü “H” (210 km/saat) veya altında ise, delik çapı azami 6 mm ve de lastik daha önce tamir edilmemiş ise tamir edilebilir.</li> <li>➤ 240 km/saat ve üstü hız sembolü lastiklerin tamir edilmesi sakıncalıdır.</li> <li>➤ Lastik iç yüzeylerinde çatlama ve kesilme, karkasta ayrılma ve yırtılma, topukta kesilme, kırılma ve aşırı deformasyon varsa tamir yapılmamalı ve lastik kesinlikle yenisi ile değiştirilmelidir.</li> <li>➤ Tamirde temizlik çok önemlidir. Yara tamir</li> </ul>

	<p>malzemesi, sadece temiz yüzeye yapışır. Yara bölgesinin içten dıştan konik bir zımpara taşı ile iyice temizlenmesi ve yara içindeki serbest kalan çelik kuşak tel uçlarının, elmas uçlu bir matkap ile alınması gerekir. Bu işlem iyi yapılmazsa ileride çelik kuşak uçları çalışma yaparak paslanabilir ve yara tamir malzemesine hasar vererek lastiği hizmet dışı bırakabilir.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tamir malzemesinin kullanılacağı yerdeki kauçuk ile kesinlikle benzer özellikler taşıması gerekir. Eğer kullanılan malzeme kauçuk esaslı değilse esnemesi, gerilmesi ve lastik bünyesinde oluşan ısıya tepki özelliği farklı olacağından, ayrılma yapar.</li> <li>➤ Yara tamirinin yüksek sıcaklığa sahip ütülerle yapılması, lastikte istenmeyen sorunlar çıkarır. Ütünün temas ettiği alandaki kauçuk yeniden pişerek orijinal özelliklerinden bir bölümünü yitirir. Kuşaklarda açılmalar ve lastik tabanında şekil bozuklukları oluşabilir.</li> <li>➤ Hasarlı lastik janttan çıkarılıp iç kısmı dikkatlice incelenmelidir. Çok kısa bir süre de olsa havasız lastik üzerinde yürüme, karkastaki kordlara zarar verebilir.</li> </ul>
➤ Lastiği janta takınız.	➤ Sökme işleminin tersini uygulayarak lastiği janta takınız.
➤ Lastik hava supabını takınız.	➤ Supap anahtarı kullanarak lastik hava supabını janta takınız.
➤ Lastik havasını tamamlayınız.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Lastiği şişirirken kontrollü hava verin, çok fazla vermek lastiği patlatır. Parmaklarınızı jant ile lastik arasına koymaktan kaçının.</li> <li>➤ Lastik havalarını işe başlamadan önce soğuk şekilde kontrol edilmelidir.</li> <li>➤ Normal sathlı yollarda, kaya, kazı işlerinde 21,5 x 25 x 12 kat 3,5 kg/cm<sup>2</sup>.</li> <li>➤ Yumuşak zeminde yığma malzeme ile çalışmada 2,5 kg/cm<sup>2</sup></li> <li>➤ Kumlu arazi çalışmalarında 2,5 kg/cm<sup>2</sup></li> <li>➤ Lastik hava basınlarının imalatçı tavsiyesine göre yapılması önemlidir.</li> </ul>
➤ Kaçak kontrolü yapınız.	➤ Lastiği su ile dolu bir küvetin içine daldırarak kontrol edebilirsiniz.
➤ Tekerleği balans makinesine bağlayınız.	➤ Tekerlek balansı konusuna bakınız. Tekerlek balansı yapacağınız makinenin kullanımını

	<p>öğretmenizden veya uzman kişilerden yardım alarak öğrenin. İlk defa kullanacaksanız, kullanım kılavuzunu kesinlikle okuyunuz ve talimatlarına uyunuz. Bu hem güvenliğinizi sağlayacak hem de zaman kazandıracaktır. Tekerlek balansı genel olarak aşağıdaki gibi yapınız:</p>
<p>➤ Balans ayarı yapınız.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tekerleği, araca bağlandığı gibi, sabit balans makinesine bağlayınız, bijondan veya göbekten sabitleyiniz.</li> <li>➤ Jant çapı, jant kesit genişliği (jantın et kalınlığı dahil) ve balanslanacak kütlelin balans okuyucu merkeze olan uzaklığı makineye girilir. Yeni tip sabit balans makinelerinde bu işlem otomatik olarak yapılabileceği gibi kodlama sistemiyle de yapılabilir.</li> <li>➤ Kapak kapatılır ve tekerlek dönmeye başlar. Bazı tip makinelerde bu işlem de otomatik olarak yapılır. Kapak kapatıldığında tekerlek dönmeye başlar.</li> <li>➤ Yaklaşık 15-20 saniyeden sonra ekranda balanssızlık değerleri görülür. Sağ- taraf dış, sol taraf iç kısımdaki balans kurşunu (karşıt ağırlık) konulması (çakılması veya yapıştırılması) gereken ağırlık değerini verir.</li> <li>➤ Makine kurşun çakılacak noktada durur ya da tekerlek yavaşça döndürüldüğünde, karşı ağırlığın uygulanması gereken noktada ekranda ok işareti çıkar.</li> <li>➤ Tabladaki veya milin üzerindeki referans işareti hizalanarak kurşun tatbik edilir.</li> <li>➤ Burada eğer çakma tip kurşun kullanılacaksa askı denilen ve janta sabitlemeye yarayan parçanın uzunluğu çok önemlidir. Saç jantlara genelde kısa tip askı uygulanırken alüminyum alaşımlı jantlara “Turbo” diye de adlandırılan uzun tip askılı balans kurşunu tatbik edilir. Estetik açıdan alüminyum jantlara (yeni veya iyi konumdaysa) kurşun çakılmaz, yapıştırılır. Bazı tip sabit balans makinelerinde kurşunu bölme programı vardır ve yapıştırılacak kurşun ikiye bölünerek jant kolları arkasına gizlenir ve dışarıdan kurşun görülmez.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kapak kapatılarak veya “start” tuşuna basılarak tekerlek ikinci kez döndürülür.</li> <li>➤ Balans değerleri 5 gr toleranslar içindeyse işlem bitmiştir.</li> <li>➤ Bu toleransları aşan değerlerde ise ağırlık azaltılır veya artırılır ya da kaydırma işlemi yapılır.</li> <li>➤ Kapak kapatılarak veya “start” tuşuna basılarak tekerlek ikinci kez döndürülür.</li> </ul>
➤ Tekerleği yerine takınız.	➤ Tekerlek bijonlarını araç kataloğunda belirtilen tork değerinde ve karşılıklı olarak sıkınız.

## KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Müşteri şikâyetlerini dinlediniz mi?		
2. Bijonları gevşettiniz mi?		
3. Aracı lifte aldınız mı?		
4. Tekerlekleri söktünüz mü?		
5. Kaçak yerini tespit ettiniz mi?		
6. Lastik hava supabını çıkarttınız mı?		
7. Lastiğin havasını boşalttınız mı?		
8. Lastiği sökme makinesine yerleştirdiniz mi?		
9. Lastiği janttan ayırdınız mı?		
10. Lastiği tamir ettiniz mi?		
11. Lastiği janta taktınız mı?		
12. Lastik hava supabını taktınız mı?		
13. Lastik havasını tamamladınız mı?		
14. Kaçak kontrolü yaptınız mı?		
15. Tekerleği balans makinesine bağladınız mı?		
16. Balans ayarı yaptınız mı?		
17. Tekerleği yerine taktınız 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 tekerlek kısımlarından değildir?  
A) Tekerlek poryası  
B) Tekerlek gövdesi  
C) Jant  
D) Kampana
2. “5½ J X 14 CH 36 0203 70259” Jant üzerinde bulunan 14 rakamı neyi ifade eder?  
A) Jant çapını (inç)  
B) Tubeless tipini  
C) Seri numarasını  
D) jant genişliğini
3. Aşağıdakilerden hangisi jant çeşitlerinden değildir?  
A) Çelik jant  
B) Tubeless jant  
C) Alüminyum jant  
D) Parçalı jant
4. Aşağıdakilerden hangisi lastik görevlerinden değildir?  
A) Aracın ve yükün ağırlığını taşımak  
B) Darbeleri emerek konfora katkıda bulunmak  
C) Dikey ve yanal yükleri taşımak  
D) Motorun yarattığı döndürme momentini yola aktararak çekiş kuvvetine dönüştürmek
5. Aşağıdakilerden hangisi lastik kısımlarından değildir?  
A) Kemer  
B) Yanak  
C) Omuz  
D) Topuk

## 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 “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.



# MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi şaftlarda aranan özelliklerden değildir?  
A) Burulma dayanımını arttırmak için içi boş yapılırlar.  
B) Kaliteli çelikten yapılırlar.  
C) Burulma dayanımını arttırmak için içi dolu yapılırlar.  
D) Merkezkaç kuvvetlerine karşı dengelenmiş (balans) olmalırlar.
2. Şaft iş makinesinin neresinde bulunur?  
A) Diferansiyel ile transmisyon arasında bulunur.  
B) Diferansiyel ile cer dişlileri arasında bulunur.  
C) Tork konvertör ile transmisyon arasında bulunur.  
D) Mahruti dişli ile aks arasında bulunur.
3. Şaft boyunun değişmesini sağlayan ara eleman aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Kayıcı mafsals  
B) Üniversal mafsals  
C) İstavroz  
D) Küresel mafsals
4. Vites kutusunun çıkış mili ile arka köprü arasında yol şartlarından doğan açığı karşılamak için kullanılan ara eleman aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Ayna dişli  
B) Mahruti dişli  
C) İstavroz  
D) Cer
5. Aksın ekstenel gezintisi hangi ölçü aletiyle yapılır?  
A) Kumpas  
B) Mikrometre  
C) Sentil  
D) Komparatör
6. Ölçü **aletlerinde** aletin ayar tamlığını test etme işlemine ne denir?  
A) Kalibrasyon  
B) Kavitasyon  
C) Vibrasyon  
D) Mikron

7. İş makinesi ve karayolu dışında çalıştırılan ağır hizmet tipi araçlarda, kısaca hızın az fakat torkun gerekli olduğu yerlerde kullanılan diferansiyel tipi aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Kontrollü kayma yapabilen diferansiyeller  
B) Kayma yapmayan diferansiyeller  
C) Standart diferansiyeller  
D) Üniwersal diferansiyeller
8. Diferansiyelden iletilen ve güneş dişli milinden geçen gücün, planet dişli mekanizmasıyla hızını azaltan ve tahrik kuvvetini arttıran mekanizma aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Tork konvertör  
B) Şaft  
C) Ayna mahrutu dişlileri  
D) Cer dişlileri
9. Kayalık zeminlerde lastik yırtılmalarının önüne geçmek için kullanılan koruyucu yöntem aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Halat kaplama  
B) Sert lastik kullanma  
C) Zincir kaplama  
D) Yumuşak lastik kullanma
10. Lastiklerin rotasyonu ne anlama gelir?  
A) Lastik ile jant arasındaki uyum  
B) Lastik dönüş yönü  
C) Lastik havalarının kontrolü  
D) Düzenli yerdeğiştirme

## 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 modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	D
3	A
4	B
5	C

## ÖĞRENME FAALİYETİ- 2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	C
3	D

## ÖĞRENME FAALİYETİ -3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	D
3	A
4	B
5	D

## ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	C
3	A
4	A
5	B

## ÖĞRENME FAALİYETİ-5'İN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	C
3	A

### ÖĞRENME FAALİYETİ-6'NİN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	D
3	A

### ÖĞRENME FAALİYETİ-7'NİN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	A
3	B
4	C
5	A

### MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	B
3	A
4	C
5	D
6	A
7	B
8	D
9	C
10	D

## KAYNAKÇA

- ANLAŞ İbrahim, ŞASİ II AKTARMA ORGANLARI, MEB, İstanbul,1996.
- DSİ Genel Müdürlüğü, Makine, İmalat ve Donanım Daire Başkanlığı, Ankara, 2003.
- KARAYOLLARI Genel Müdürlüğü, Makine Eğitim Yayınları, Ankara, 1986.