

**Bu kitaba sığmayan
daha neler var!**



Karekodu okutun, bu kitapla ilgili EBA içeriklerine ulaşın!

ÖDS

**ÖĞRENCİ/ÖĞRETMEN
DESTEK SİSTEMİ**

<https://ods.eba.gov.tr>

• Konu Anlatımlı
Ders Videoları

• Soru Çözüm
Videoları

• Ders Anlatım
Videoları

• Çoktan Seçmeli
Sorular



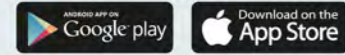
Kişiselleştirilmiş
Öğrenme ve
Raporlama

Animasyonlar,
3B Modeller,
Simülasyon ve Oyunlar

Paylaşım ve
İş birliği

Ortak / Özel
Takvim

eba
www.eba.gov.tr



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

ISBN:978-975-11-6176-5

Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik'in 5'inci Maddesinin İkinci Fıkrası Çerçevesinde Bandrol Taşınması Zorunlu Değildir.

MAKİNE VE TASARIM TEKNOLOJİSİ ALANI MAKİNE ELEMANLARI VE MEKANİZMALAR 10 DERS MATERYALİ

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

**MAKİNE VE TASARIM
TEKNOLOJİSİ ALANI**

10
DERS MATERYALİ



**MAKİNE ELEMANLARI
VE MEKANİZMALAR**



MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ
MAKİNE VE TASARIM TEKNOLOJİSİ ALANI

MAKİNE ELEMANLARI VE MEKANİZMALAR 10

Ders Materyali

YAZARLAR

Ahmet ÇABAŞ

Burhan KARAYEL

Sinan MENFAATLİ

Taylan DOĞAN



MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI 7994
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ 1922

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

Hazırlayanlar

Dil Uzmanı	Ahmet ÇETİN
Program Geliştirme Uzmanı	Erkan AKGÜN
Ölçme Değerlendirme Uzmanı	Arzu Dursun URGUN
Rehberlik Uzmanı	Ahmet GÜL
Görsel Tasarım Uzmanı	Kadri Cengiz ERHAN

ISBN :978-975-11-6176-5

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



İSTİKLÂL MARŞI

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Mehmet Âkif Ersoy

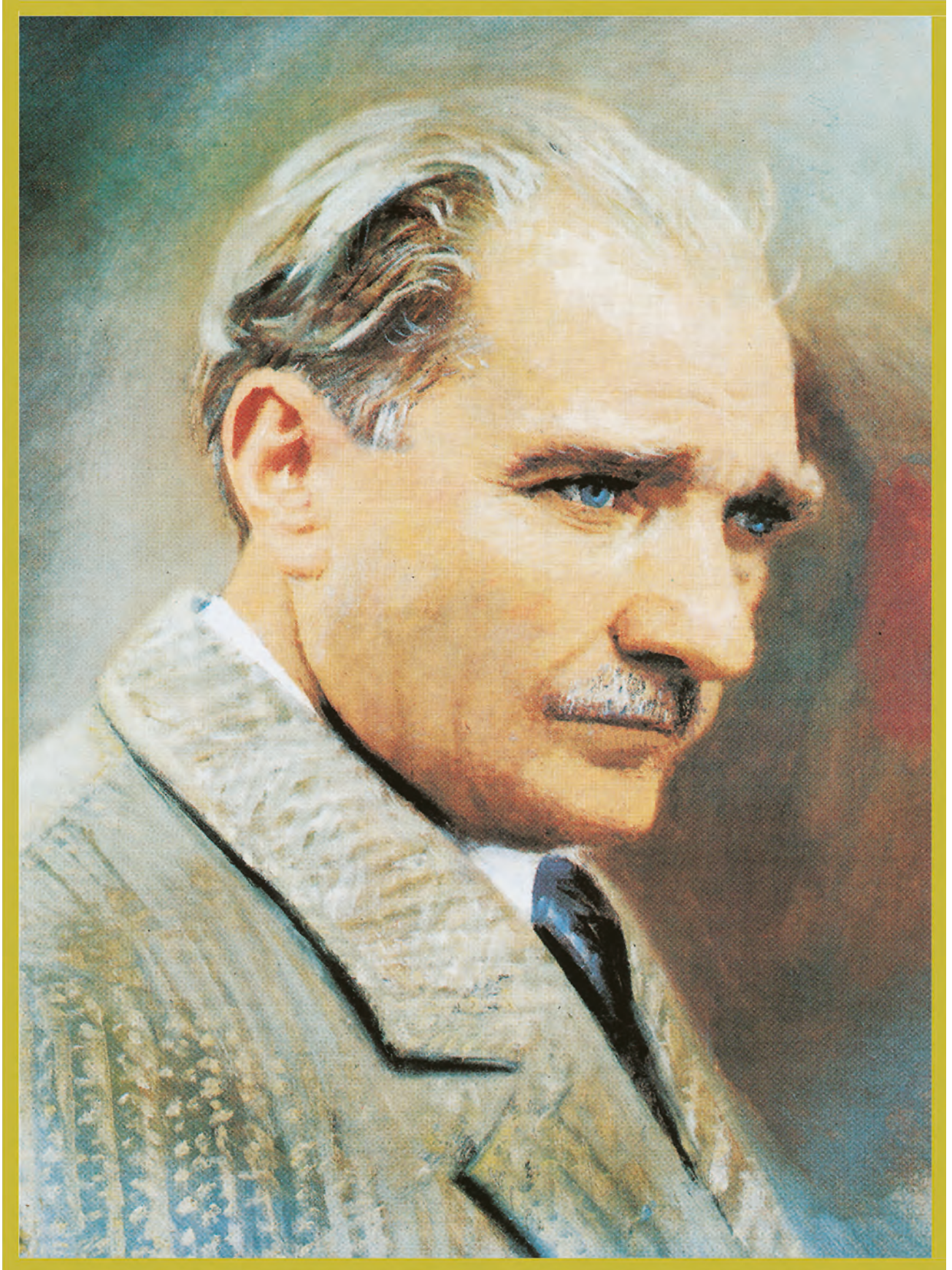
GENÇLİĞE HİTABE

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

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

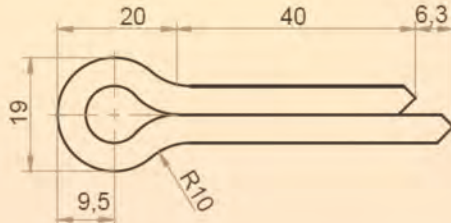
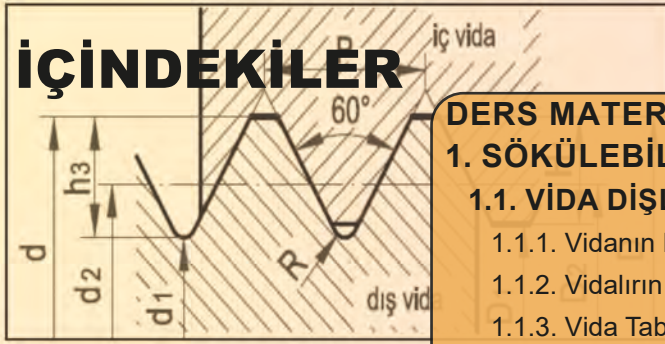
Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

İÇİNDEKİLER



1.ÖĞRENME BİRİMİ Sökülebilir Birleştirmeler

KONULAR

- 1.1. VIDA DIŞLERİ ÇİZİMİ
- 1.2. CIVATA ÇİZİMLERİ
- 1.3. SOMUN ÇİZİMLERİ
- 1.4. VIDALI BİRLEŞTİRME ÇİZİMLERİ
- 1.5. RONDELA ÇİZİMİ
- 1.6. PERNO ÇİZİMLERİ
- 1.7. PİM ÇİZİMLERİ
- 1.8. KAMALI BİRLEŞTİRME ÇİZİMLERİ
- 1.9. YAY ÇİZİMLERİ

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ ?

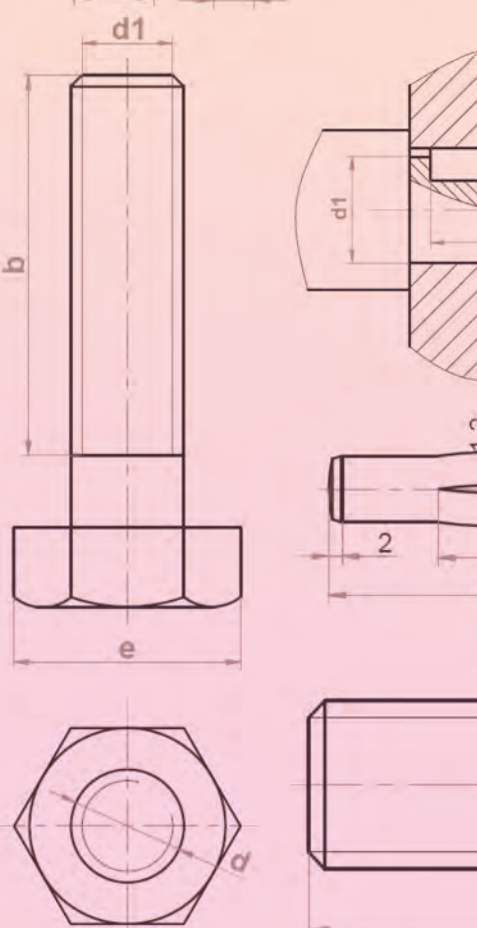
- 1. Standart dışları veya hesaplamalarla elde edilen vida ölçülerini çizebilirsiniz.
- 2. Standart dışları veya hesaplamalarla elde edilen civata ölçülerini çizebilirsiniz.
- 3. Standart dışları veya hesaplamalarla elde edilen somun ölçülerini çizebilirsiniz.
- 4. Standart dışları veya hesaplamalarla elde edilen vidalı birleştirme ölçülerini çizebilirsiniz.
- 5. Standart dışları veya hesaplamalarla elde edilen rondela ölçülerini çizebilirsiniz.
- 6. Standart dışları veya ölçüler kullanılarak elde edilen perno ölçülerini çizebilirsiniz.
- 7. Standart dışları ve ölçüler kullanılarak elde edilen pim ölçülerini çizebilirsiniz.
- 8. Standart dışları ve ölçüler kullanılarak elde edilen kamalı birleştirme ölçülerini çizebilirsiniz.
- 9. Standart dışları ve ölçüler kullanılarak elde edilen yay ölçülerini çizebilirsiniz.

TEMEL KAVRAMLAR

çivata, kamalı birleştirme, perno, pim, rondela, somun, vida, vidalı birleştirme, yay

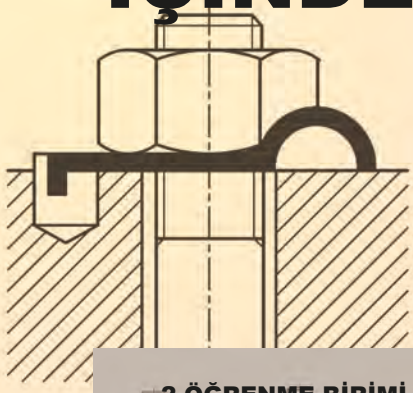
HAZIRLIK ÇALIŞMALARINI

1. Günlük hayatta vidalı birleştirme elemanlarından hangileri daha çok kullanılıyor, tarifleyiniz.



DERS MATERYALİNİ TANIYALIM	14
1. SÖKÜLEBİLEN BİRLEŞTİRMELER	17
1.1. VIDA DIŞLERİ ÇİZİMİ	18
1.1.1. Vidanın Elemanları	18
1.1.2. Vidaların Çeşitleri ve Sınıflandırılması	19
1.1.3. Vida Tablolarının Okunması	20
1.1.4. Vidaların Çizilmesi	21
1.2. CIVATA ÇİZİMİ	23
1.2.1. Civataların Çeşitleri ve Çizimleri	23
1.2.2. Civata Tablolarının Okunması	23
1.2.3. Civata Çizimi	24
1.1. UYGULAMA	27
1.3. SOMUN ÇİZİMLERİ	28
1.3.1. Somun Çeşitleri	28
1.3.2. Somun Tablolarının Okunması	28
1.3.3. Somun çizimi	29
1.3.4. Somun Hesabı ve Örnek Somun Çizimi	29
1.2. UYGULAMA	32
1.4. RONDELALAR	33
1.4.1. Rondela Tablolarının Okunması	33
1.4.2. Rondelanın Çizilmesi	33
1.5. VIDALI BİRLEŞTİRME ÇİZİMLERİ	34
1.3. UYGULAMA	37
1.4. UYGULAMA	38
1.6. PERNO ÇİZİMLERİ	39
1.6.1. Perno Tablolarının Okunması	40
1.6.2. Pernoların Çizilmesi	40
1.6.3. Pernolu Birleştirme Çizimleri	40
1.7. PİM ÇİZİMLERİ	42
1.7.1. Pimin sınıflandırılması	42
1.7.2. Pimlerin Çeşitleri ve Ölçülendirilmeleri	42
1.7.3. Pimlerin Standart Gösterilişi	43
1.7.4. Pim Tablolarının Okunması	43
1.7.5. Pimlerin Çizilmesi	43
1.5. UYGULAMA	46
1.8. KAMALI BİRLEŞTİRME ÇİZİMLERİ	47
1.8.1. Kamaların Sınıflandırılması, Çeşitleri ve Ölçülendirilmesi	47
1.8.2. Kama Tablolarının Okunması	48
1.8.3. Kamaların Çizilmesi	48
1.8.4. Kamalı Birleştirme Çizimleri	48
1.6. UYGULAMA	51
1.9. YAY ÇİZİMLERİ	52
1.9.1. Yayların Çeşitleri	52
1.9.2. Yayların Tablolarının Okunması	52
1.9.3. Yayların Elemanları ve Hesabı	53
1.9.4. Yayların Çizimi	54
1.7. UYGULAMA	57

İÇİNDEKİLER



2.ÖĞRENME BİRİMİ

Emniyetli Bağlama Elemanları

KONULAR

2.1. HALKA RESMİ ÇİZİMİ 2.4. GUPİLYA ÇİZİMİ
2.2. EMNİYET SACI ÇİZİMİ 2.5. EMNİYET SEGMANI ÇİZİMİ
2.3. AYAR BİLEZİĞİ ÇİZİMİ 2.6. MİL TESPİT PLAKASI ÇİZİMİ

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ ?

1. Standart ölçüler ve çözümlerini dikkate alarak halka resimleri çizmeyi
2. Standart ölçüler ve çözümlerini dikkate alarak emniyet sacı resimleri çizmeyi
3. Standart ölçüler ve çözümlerini dikkate alarak ayar bileziği çizmeyi
4. Standart ölçüler ve çözümlerini dikkate alarak gupilya resimleri çizmeyi
5. Standart ölçüler ve çözümlerini dikkate alarak emniyet segmanı resimleri çizmeyi
6. Standart ölçüler ve çözümlerini dikkate alarak mil tespit plakası resimleri çizmeyi

TEMEL KAVRAMLAR

Emniyetli, emniyet sacı, emniyet segmanı, gupilya, halka rozeti, mil tespit plakası

HAZIRLIK ÇALIŞMASI

1. Makine yapılarında emniyetli bağlama yapmanın amacı ne olabilir? Tartınız.

2. EMNİYETLİ BAĞLAMA ELEMANLARI 59

2.1. HALKA RESMİ ÇİZİMİ 60

2.1.1. Halka Çeşitleri 60
2.1.2. Halkaların Standart Çizelgeleri 61
2.1.3. Halkanın Standart Gösterimi 61
2.1.4. Halkanın Montajda Gösterimi 61

2.2. EMNİYET SACI ÇİZİMİ 62

2.2.1. Emniyet Saclarının Sınıflandırılması 62
2.2.2. Emniyet Saclarının Standart Çizelgeleri 63
2.2.3. Emniyet Saclarının Standart Gösterimi 63
2.2.4. Emniyet Saclarının Montajda Gösterimi 64

2.3. AYAR BİLEZİĞİ ÇİZİMİ 66

2.3.1. Ayar Bileziklerinin Standart Çizelesi 66
2.3.2. Ayar Bileziği Standart Gösterimi 66

2.4. GUPİLYA ÇİZİMİ 67

2.4.1. Gupilyanın Sınıflandırılması 67
2.4.2. Gupilyanın Standart Çizelgeleri 68
2.4.3. Gupilyanın Standart Gösterimi 68

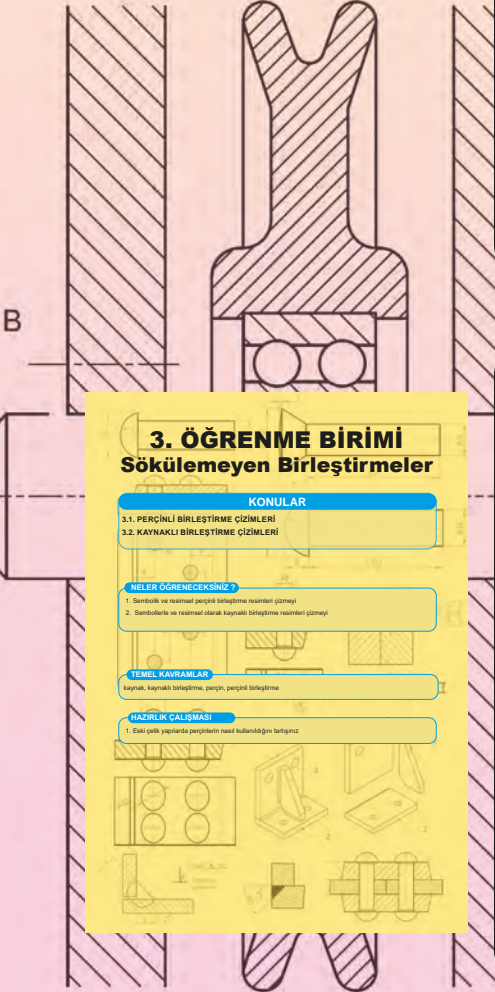
2.5. EMNİYET SEGMANI ÇİZİMİ 69

2.5.1. Emniyet Segmanı Standart Çizelgeleri 69
2.5.2. Emniyet Segmanının Standart Gösterimi 70
2.5.3. Emniyet Segmanının Montaj Ortamında Gösterimi 70

2.6. MİL TESPİT PLAKASI ÇİZİMİ 71

2.6.1. Mil Tespit Plakasının Standart Çizelgeleri 71
2.6.2. Mil Tespit Plakasının Standart Gösterimi 72
2.6.3. Mil Tespit Plakasının Montaj Resimde Gösterimi 72

2.1. UYGULAMA 73



3. ÖĞRENME BİRİMİ

Sökülemeyen Birleştirmeler

KONULAR

3.1. PERÇİNLİ BİRLEŞTİRMELERİ
3.2. KAYNAKLI BİRLEŞTİRMELERİ

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ ?

1. Sembolik ve resimli perçinli birleştirme resimleri çizmeyi
2. Sembollerle ve resimlerle kaynaklı birleştirme resimleri çizmeyi

TEMEL KAVRAMLAR

Perçinli, kaynaklı birleştirme, perçin, perçinli birleştirme

HAZIRLIK ÇALIŞMASI

1. Eski çelik yapılarında perçinlerin nasıl kullanıldığını tartınız

3. SÖKÜLEMİYEN BİRLEŞTİRMELER 75

3.1. PERÇİNLİ BİRLEŞTİRMELER 76

3.1.1. Perçinlerin Sınıflandırılması 76
3.1.2. Perçinlerin Çeşitleri ve Ölçülendirilmesi 76
3.1.3. Perçin Tablolarının Okunması 77
3.1.4. Perçinlerin Çizilmesi 77
3.1.5. Perçinli Birleştirme Çizimleri 78
3.1.6. Perçinli Birleştirme Çizimlerinde Dikkat Edilecek Konular 79

3.1. UYGULAMA 82

3.2. KAYNAKLI BİRLEŞTİRMELER 83

3.2.1. Kaynakların Sınıflandırılması ve Çeşitleri 83
3.2.2. Kaynakların Birleştirme Çeşitleri, Dikiş ve Sembolleri 84
3.2.3. Kaynaklı Birleştirme Çizimleri 86

3.2. UYGULAMA 88

4. ÖĞRENME BİRİMİ

Kamlar ve Kaşnaklar

KONULAR

- 4.1. KAM ÇİZİMLERİ
4.2. KASNAK ÇİZİMİ

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ ?

1. Hesaplamalar dikkate alınarak kam resimleri çizmeyi
2. Öğrenileri dikkate alınarak kasnak resimleri çizmeyi

TEMEL KAVRAMLAR

- Vida, cıvata, diş çubuğu ve diş çarkı, cıvata başı ve cıvata boyu, anahtar ağı

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Kamyı - kasnak ve kamlı bir mekanizmanın çalışma prensibindeki ortak ve farklı yönleri nelerdir?
2. Kam geometrisi nasıl belirlenir? Standartlarında en azından birini tanımlayınız.

5. ÖĞRENME BİRİMİ

Dişliler

KONULAR

- 5.1. DÜZ DİŞLİ ÇİZİMİ
5.2. KREMAYER RESMİ ÇİZİMİ
5.3. HELİS DİŞLİ ÇİZİMİ
5.4. KONİK DİŞLİ ÇİZİMİ
5.5. SONSUZ VİDA VE KARŞILIK DİŞLİSİ ÇİZİMİ
5.6. ZİNCİR DİŞLİ ÇİZİMİ

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ ?

1. Hesaplamalar dikkate alınarak düz dişli yapım resimleri
2. Hesaplamalar dikkate alınarak kremayer dişli yapım resimleri
3. Hesaplamalar dikkate alınarak helis dişli yapım resimleri
4. Hesaplamalar dikkate alınarak konik dişli yapım resimleri
5. Hesaplamalar dikkate alınarak sonsuz vida ve karşılık dişlisinin yapım resimleri
6. Hesaplamalar dikkate alınarak zincir dişli yapım resimleri

TEMEL KAVRAMLAR

- Düz dişli, helis dişli, kremayer dişli, konik dişli, karşılık dişlisi, sonsuz vida, zincir dişli

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Motorun dönme hareketi, doğrusal hareketi nasıl çevrilir? Tartışınız.
2. Yavaş etkisiz dönme hareketi dişliye aktarılabilir mi? Gözetlik yapmada gördüğünüz örnekleri tartışiniz.

4. KAMLAR VE KASNAKLAR	89
4.1. KAM ÇİZİMLERİ	90
4.1.1. Kullanıldığı Yerler:	90
4.1.2. Kam Çeşitleri:	92
4.1.3. Kam Diyagramının Çizimi:	92
4.1. UYGULAMA	101
4.2. KASNAK ÇİZİMİ	102
4.2.1. Kasnağın Kısımları	102
4.2.2. Kasnağın Özellikleri	104
4.2.3. Kasnağın Millere Bağlanması	104
4.2.4. Kasnağın Çeşitleri	104
4.2.5. Kasnak Hesapları	105
4.2.6. Kasnak Yapım Resimlerinin Çizilmesi	106
4.2. UYGULAMA	109

5. DİŞLİLER	111
5.1. DÜZ DİŞLİ ÇARKLAR	113
5.1.1. Kullanıldığı Yerler	113
5.1.2. Modül Kavramı	113
5.1.3. Silindirik Düz Dişli Çarkın Elemanları	114
5.1.4. Düz Dişli Çark Yapım Resmi	119
5.1.5. Yuvarlanma Dairesi	120
5.1.6. Dişli Çiftinin Montaj Resmi	121
5.1.7. Düz Dişli Çarklarda Mukavemet Hesabı	126
5.1. UYGULAMA	131
5.2. UYGULAMA	132
5.2. KREMAYER DİŞLİ ÇARK	133
5.2.1. Kullanıldığı Yerler	133
5.2.2. Kremayer Çeşitleri	133
5.2.3. Kremayer Dişli Çarkların Elemanları	134
5.2.4. Kremayer Dişli Yapım Resmi Çizimi	137
5.2.5. Kremayer ve Karşılık Dişlisinin Montaj Resminin Çizilmesi	142
5.3. UYGULAMA	143
5.3. HELİS DİŞLİ ÇARKLAR VE ÇİZİMİ	144
5.3.1. Kullanıldığı Yerler	144
5.3.2. Çeşitleri	144
5.3.3. Diş Profili	145
5.3.4. Helis Dişli Çarkın Elemanları ve Formülleri	146
5.3.5. Helis Dişli Çark Yapım Resmi	150
5.3.6. Helisel Dişli Çark Montaj Resmi	155
5.3.7. Helisel Dişli Çarklarda Mukavemet Hesabı	156
5.4. UYGULAMA	158
5.5. UYGULAMA	159

İÇİNDEKİLER

5.ÖĞRENME BİRİMİ Dişliler

KONULAR

- 5.1. DÜZ DİŞLİ ÇİZİMİ
5.2. KREMAYER RESMİ ÇİZİMİ
5.3. HELİS DİŞLİ ÇİZİMİ
5.4. KONİK DİŞLİ ÇİZİMİ
5.5. SONSUZ VİDA VE KARŞILIK DİŞLİSİ ÇİZİMİ
5.6. ZİNCİR DİŞLİ ÇİZİMİ

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ ?

1. Hesaplamaları diklikte alarak düz dişli yapım resmini!
2. Hesaplamaları diklikte alarak kremayer dişli yapım resmini!
3. Hesaplamaları diklikte alarak helis dişli yapım resmini!
4. Hesaplamaları diklikte alarak konik dişli yapım resmini!
5. Hesaplamaları diklikte alarak sonsuz vida ve karşılık dişlisi yapım resmini!
6. Hesaplamaları diklikte alarak zincir dişli yapım resmini!

TEMEL KAVRAMLAR

düz dişli, helis dişli, kremayer dişli, konik dişli, karşılık dişlisi, sonsuz vida, zincir dişli

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Motorun dönme hareketi, doğrusal harekete nasıl çevrilir? Tartışınız.
2. Yalpy elemanlarda dönme hareketi dikey elemana nasıl aktarılır? Örnekle yapınız ve görsel olarak anlatınız.

5.4. KONİK DİŞLİ ÇARKLAR	160
5.4.1. Kullanıldığı Yerler	160
5.4.2. Kesişme Açıklarına Göre Konik Dişli Çarklar	160
5.4.3. Konik Dişli Çarkların Elemanları	161
5.4.4. Konik Dişli Yapım Resmi	167
5.4.5. Konik Dişli Mukavemet Hesabı.....	172
5.6. UYGULAMA	174
5.7. UYGULAMA	175
5.5. SONSUZ VİDA VE KARŞILIK DİŞLİSİ	176
5.5.1.Çeşitleri	176
5.5.2.Kullanıldığı Yerler	176
5.5.3.Avantajları	176
5.5.4.Dezavantajları	176
5.5.5.Mekanizma Elemanları.....	177
5.5.6.Yapım Resmi.....	181
5.5.7.Sonsuz Vida Mukavemet Hesabı	185
5.8. UYGULAMA	186
5.6. ZİNCİR DİŞLİ ÇARK ÇİZİMİ	187
5.6.1. Zincir Mekanizmalarının Avantajları	187
5.6.2. Zincir Mekanizmalarının Dezavantajları	187
5.6.3. Zincir Türleri	187
5.6.4. Zincir Çarkın Elemanları.....	188
5.6.5. Zincir Çarkın Yapım Resmi.....	193
5.9. UYGULAMA	194

6. ÖĞRENME BİRİMİ Yataklar

KONULAR

- 6.1. KAYMA DİRENÇLİ YATAK ÇİZİMİ
6.2. YUVARLANMA DİRENÇLİ YATAK ÇİZİMİ

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ ?

1. Opişimlerini diklikte alarak kayma dirençli yatak yapım resmini!
2. Standart dişlilerin diklikte alarak yuvarlanma dirençli yatak yapım resmini!

TEMEL KAVRAMLAR

burç, kayma dirençli yatak, rulman, yataklama, yuvarlanma dirençli yatak

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Makine endüstrisinde yatakların hangi amaçla ve nerelerde kullanıldığını tartışınız.

6. YATAKLAR	195
6.1. KAYMA DİRENÇLİ YATAKLAR	196
6.1.1. Yatak Burçları	198
6.1. UYGULAMA FAALİYETİ	203
6.2. YUVARLANMA DİRENÇLİ YATAKLAR ÇİZMEK	204
6.2.1. Yuvarlanma Dirençli Yatakların Çeşitleri ve Sınıflandırılması.....	205
6.2.2. Rulmanlı Yatakların Çizimi.....	206
6.2.3. Rulmanlı Yatakların Standart Tabloları ve Çizim Teknikleri	206
6.2.4. Rulmanlı Yatakların Standart Gösterimi	207
6.2. UYGULAMA FAALİYETİ	209

7. ÖĞRENME BİRİMİ Montaj Resimleri

KONULAR

- 7.1. BASİT SİSTEM VE MEKANİZMALARIN MONTAJ RESİMLERİNİ ÇİZME.
- 7.2. MONTAJ RESİMLERİNİ NUMARALANDIRMA
- 7.3. MONTAJ ANTEDİNİN DOLDURMA

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ ?

1. Yapan resmi verdiğimiz basit sistem ve mekanizmaların montaj resimlerini çizmeyi,
2. Montaj resimlerini çizmeyi sistemleri ve mekanizmaları numaralandırma,
3. Montaj çizimini sistem ve mekanizmaları antedini doldurma,

TEMEL KAVRAMLAR

- antet, detay resmi, görünüş, kesit, ölçülendirme,

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Bir mekanizma parçasını ölçülendirme için hangi bilgilere sahip olmanız gerekir? Tartışınız.
2. Günlük hayatta kullandığınız eşyalar neden farklı malzemelerden yapılır? Tartışınız.

7. MONTAJ RESİMLERİ	211
7.1. BASİT SİSTEM VE MEKANİZMALARIN MONTAJ RESİMLERİNİ ÇİZME	212
7.1.1. Detay Resimleri	212
7.1.2. Montaj Resmi Çeşitleri	218
7.1.3. Montaj Resimlerin Çizimi	222
7.2. MONTAJ RESİMLERİNİ NUMARALANDIRMA	224
7.2.1. Montaj Sırasına Göre Numaralandırma	224
7.2.2. İmalat Yöntemine Göre Numaralandırma.....	224
7.2.3. Montaj Resimlerde Numaralandırmanın Gösterimi	224
7.3. MONTAJ ANTEDİNİ DOLDURMA	225
7.3.1. Başlık.....	225
7.3.2. Başlık Kısımının Doldurulması	225
7.3.3. Parça Listesi.....	226
7.3.4. Parça Listesinin Doldurulması.....	226
7.1. UYGULAMA FAALİYETİ	228

8. ÖĞRENME BİRİMİ Komple Resimler

KONULAR

- 7.1. KOMPLE MONTAJ RESİMLERİNİN ÇİZME
- 7.2. GRUP MONTAJ RESİMLERİNİN ÇİZME
- 7.3. ORGAN MONTAJ RESİMLERİNİN ÇİZME

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ ?

1. İşlenmiş parçaların komple montaj resimlerini
2. Komple montaj resimlerinden grup montaj resimlerini
3. Grup montaj resimlerinden organ montaj resimlerini

TEMEL KAVRAMLAR

- antet, görünüş, kesit, komple resim, montaj resmi, ölçülendirme,

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. İşletmeden satın alınan eşyaların bazılarının parçalarını bilgilendirmeden gönderir. Buna bunun sebebi nedir? Tartışınız.

8. KOMPLE RESİMLER	229
8.1. KOMPLE MONTAJ RESİMLERİNİN ÇİZİMİ	230
8.1.1. Komple Resimlerin Numaralandırılması	231
8.1.2. Komple Resim Antetleri ve Antetlerin Doldurulması	231
8.2. GRUP MONTAJ RESİMLERİNİ ÇİZME	232
8.2.1. Grup Montaj Resim Antedinin Doldurulması	233
8.3. ORGAN MONTAJ RESİMLERİNİ ÇİZME	234
8.3.1. Organ Montaj Resim Antedinin Doldurulması	234
8.1. UYGULAMA FAALİYETİ	239
KAYNAKÇA	240

DERS MATERYALİNİ TANIYALIM

ÖĞRENME BİRİMİ KAPAĞI

Öğrenme biriminin numarasını gösterir.

Öğrenme biriminin konularını gösterir.

Öğrenme biriminin hazırlık sorularını gösterir.

Sayfa numarasını gösterir.

Öğrenme biriminin adını gösterir.

Sayfa numarasını gösterir.

1.ÖĞRENME BİRİMİ

Sökülebilir Birleştirmeler

KONULAR

1.1. VİDA DIŞLARI ÇİZİMİ	1.6. PERNO ÇİZİMLERİ
1.2. CIVATA ÇİZİMLERİ	1.7. PİM ÇİZİMLERİ
1.3. SOMUN ÇİZİMLERİ	1.8. KAMALI BİRLEŞTİRME ÇİZİMLERİ
1.4. VİDALI BİRLEŞTİRME ÇİZİMLERİ	1.9. YAY ÇİZİMLERİ
1.5. RONDELA ÇİZİMİ	

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ ?


- Standart ölçüleri veya hesaplamaları dikkate alarak vida dışlarını çizmeyi
- Standart ölçüleri veya hesaplamalara göre civata resmi çizmeyi
- Standart ölçüleri veya hesaplamaları dikkate alarak somun resmi çizmeyi
- Standart ölçüleri veya hesaplamaları dikkate alarak vidalı birleştirme resmi çizmeyi
- Standart ölçüleri veya hesaplamaları dikkate alarak rondela resmi çizmeyi
- Standart ölçüleri ve çizim kurallarını dikkate alarak perno resimlerini çizmeyi
- Standart ölçüleri ve çizim kurallarını dikkate alarak pim resimlerini çizmeyi
- Standart ölçüleri ve çizim kurallarını dikkate alarak kamalı bağlantı resimlerini çizmeyi
- Standart ölçüleri ve çizim kurallarını dikkate alarak yay resimlerini çizmeyi

TEMEL KAVRAMLAR

civata, kamalı birleştirme, perno, pim, rondela, somun, vida, vidalı birleştirme, yay

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

- Günlük hayatta vidalı birleştirme elemanlarından hangileri daha çok kullanılıyor, tartışınız.



Öğrenme biriminin adını gösterir.

Öğrenme biriminin kazanımlarını gösterir.

Öğrenme biriminin temel kavramlarını gösterir.

Öğrenme biriminin eba sayfa adresini içeren karekodu gösterir.

İkinci seviye konu başlığını gösterir.

Üçüncü seviye konu başlığını gösterir.

Konu anlatımını gösterir.

Görsel numarası ve adını gösterir.

Öğrenme biriminin numarasını gösterir.

Sökülebilir Birleştirmeler

1.1. Vida Dışları Çizimi

Silindirik ve konik yüzeylere eşit adım ve profilde açılan heliks kanallara vida denir. Vidalar, kolay ve sağlam bir şekilde sökülebilir bağlantılar oluşturmak için kullanılır. Cıvatalı bağlantılar genellikle somun ile kullanılırken vidalar genelde somunsuz bağlantı elemanı olarak kullanılır.

1.1.1. Vidanın Elemanları

Helis: Bir dik üçgenin dik kenarlarından birinin silindirik tabanında bir noktadan başlayarak sarılması ile dik üçgenin hipotenüsünün meydana getirdiği eğrisel çizgiye denir (Görsel 1.1).

Adım: Helisin bir turundaki yüksekliğe denir. P [Pitch (peç)] harfi ile gösterilir (hatve) (Görsel 1.1).

Vida: Helis çizgi boyunca silindirik üzerine üçgen, kare, trapez vb. şekillerde eşit aralıklarla açılan kanalların meydana getirdiği profildir (normal ve ince diş üçgen vida) (Görsel 1.1).

Diş vida: Bir silindirin dışında oluşan vidadır (vida) (Görsel 1.2).

İç vida: Bir silindirin içinde oluşan vidadır (somun) (Görsel 1.2).


Vida profili: Vida ekseninden geçen bir düzlemle vidanın kesimiyle oluşan profildir.

Vida anma çapı: Vida dış üstü çapıdır. Dış vida için d ölçüsüdür.

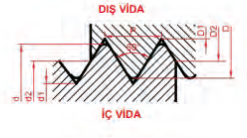
Vida boşluğu: Bir silindirin yan yüzeyinde belirli bir açıyla birbirini kesen helis yüzeylerin oluşturduğu girintidir.

Diş üstü (d , D): Dişin iki yanını birleştiren eğridir.

Diş dibi (d_1, D_1): İki komşu diş arasında kalan oluğun yanlarını birleştiren eğridir (Görsel 1.2).



Görsel 1.1: Vida helis oluşumu.



Görsel 1.2: Vidanın elemanları

14

DERS MATERYALİNİ TANIYALIM

Etkinlik adını ve numarasını gösterir.

OĞRENME BİRİMİ	SÖKÜLEBİLEN BİRLEŞTİRMELER	1.10. ETKİNLİK
KONU	KAMA ÇİZİMİ	SÜRE: 80 DAKIKA
<p>a) Kama A 6x6x30 TS 147/9 Ç42 standart yazılıklı kama ile birleştirilen mil diğli düzeneğinin resmini, ilgili standart kama tablosunu kullanarak tamamlayınız.</p> <p>İşlem Basamakları</p> <ol style="list-style-type: none">İlgili norm tablodan yararlanarak çizim için gereken ölçüleri b, h ve l'yi tespit ediniz.Kamanın eksenine göre pozisyonunu doğru yerleştirerek ve diğli ile boşluğuna dikkat ederek çizimi tamamlayınız. Diğlden kısmi kesit alınarak taranacaktır. <p>Tür A</p> <p>Tür B</p> <p>b) Kama A 6x6x30 TS 147/9 Ç42 standart yazılıklı kama ile birleştirilen mil kasnak düzeneğinin resmini ilgili standart kama tablosunu kullanarak tamamlayınız.</p> <p>İşlem Basamakları</p> <ol style="list-style-type: none">İlgili norm tablodan yararlanarak çizim için gereken ölçüleri b, h ve l'yi tespit ediniz.Kamanın eksenine göre pozisyonunu doğru yerleştirerek ve diğli ile boşluğuna dikkat ederek çizimi tamamlayınız. Kasnak kısmi kesit alınarak taranacaktır. <p>Tür A</p> <p>Tür B</p>		
Adı Soyadı	Ölçek	
Sınıf/No.		
Tarih		
Kontrol		

Etkinlik süresini gösterir.

Etkinlik uygulamasında çizilecek şekli gösterir.

Sayfa numarasını gösterir.

Uygulamanın açıklamasını gösterir.

1.7. UYGULAMA

Yaya ait standart yazılıştan uygun yay tablolarını bularak çizim için gerekli ölçüleri tespit ediniz. Basma yayı bilgi yapıklarında açıkladığı şekilde eksenine göre doğru pozisyon ve sırada çiziniz (Süre 60 Dakika).

İşlem Basamakları

- Çıtçıtta kullanılan basma yaya ait tol çapına göre d yay çizimi için gereken ölçüleri Dm, Dd, Dh, Fn ve Lo ilgili standart tablodan yararlanarak alınız
- Gövdenin tam kesitli görünüşünü 1/1 ölçeğinde tamamlayınız:

- Gövde DDL20
- Çıtçıt Fe60
- Basma yayı 3x32 TS 1708 yay çeliği
- Yay baskı parçası Fe37

Yukarıda yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1. Standart okunuşa göre tablodan değerleri aldı.		
2. Tablodan aldığı değerlere göre çizim yaptı.		
3. Yay eksenine göre doğru şekilde yerleştirdi.		
4. Yayları çizerken doğru işlem sırası ile çizdi.		
5. Çizimde teknik resim kurallarını uyguladı.		
6. Çizgi kalınlıklarına dikkat etti.		
7. Süresi içinde resmi çizdi.		
8. Temrin kağıdını temiz şekilde kullandı.		

Değerlendirme: Tabloda hayır olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

Uygulama süresini gösterir.

Uygulamada çizilecek şekli gösterir.

Uygulamada kullanılacak değerlendirme ölçütlerini gösterir.

DERS MATERYALİNİ TANIYALIM

KAYNAKÇA

- Burhan KARAYEL, M. NALBANT, Ç4140 Malzemesinin Tornalamasında İlerleme, Kesme Hızı ve Kesici Takımın Yüzey Pürüzlülüğü, Takım Ömrü ve Aşınmaya Etkileri. Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi, Ankara, 2014.
- İbrahim Zeki ŞEN, Nail ÖZÇİLİNGİR, Makine Resmi, De-Ha Yayıncılık, İstanbul, 2013.
- İbrahim Zeki ŞEN, Nail ÖZÇİLİNGİR, Standart Makine Elemanları Çizelgeleri, İstanbul, 2012.
- İbrahim Zeki ŞEN, Nail ÖZÇİLİNGİR, Makine Resmi, Ege Reklam Basım Sanatları Testileri, İstanbul 2011.
- Hareket Dönüştürme Elemanları, MEGEP, Ankara, 2011
- İbrahim Zeki ŞEN, Nail ÖZÇİLİNGİR, Makine Resmi, Ege Reklam Basım Sanatları Testileri, İstanbul 2012.
- İbrahim Zeki ŞEN, Nail ÖZÇİLİNGİR, Makine Meslek Resmi 2, Kurtiş Matbaacılık, İstanbul, 1995.
- Komple Resimler, MEGEP, Ankara, 2011.
- Montaj Resimler 1, MEGEP, Ankara, 2011.
- Montaj Resimler 2, MEGEP, Ankara, 2011.
- Mustafa BAĞCI, Cemil BAĞCI, Teknik Resim Cilti 2, Bağcı Yayınevi, Ankara, 1977.
- Mustafa BAĞCI, Makina Elemanları Cilti 1-2, Birsen Yayınevi, İstanbul, 2000.
- Mustafa BAĞCI, Cemil BAĞCI, Teknik Resim, Birsen Yayınevi, İstanbul, 1994.
- Makine ve Tasarım Teknolojisi Alanı Çerçeve Öğretim Programı, Ankara, 2020.
- Yazım Türk Kılavuzu, Dil Kurumu Yayınları, 27. Baskı, Ankara, 2012.

GENEL AĞ KAYNAKÇASI

- <https://www.skf.com/group/products/rolling-bearings/ball-bearings/deep-groove-ball-bearings>, 02.02.2021, Saat: 15.00.
- <https://www.tse.org.tr>, 02.02.2021, Saat: 15.00.
- Güven KUTAY, http://guven-kutay.ch/disiller/12_00_disiller_genel.pdf, 6.2.2021, Saat: 13.00.

GÖRSEL KAYNAKÇA

- <http://kitap.eba.gov.tr/karekod/Kaynak.php?KOD=1629>



Görsel kaynakça dosya adresinin kare kodunu gösterir

Yararlanılan kaynakları gösterir.

Görsel kaynakça dosyası adresini gösterir.

1.ÖĞRENME BİRİMİ

Sökülebilen Birleştirmeler

KONULAR

1.1. VIDA DIŞLERİ ÇİZİMİ

1.2. CIVATA ÇİZİMLERİ

1.3. SOMUN ÇİZİMLERİ

1.4. VIDALI BİRLEŞTİRME ÇİZİMLERİ

1.5. RONDELA ÇİZİMİ

1.6. PERNO ÇİZİMLERİ

1.7. PİM ÇİZİMLERİ

1.8. KAMALI BİRLEŞTİRME ÇİZİMLERİ

1.9. YAY ÇİZİMLERİ

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ ?

1. Standart ölçüleri veya hesaplamaları dikkate alarak vida dişlerini çizmeyi
2. Standart ölçüleri veya hesaplamalara göre civata resmi çizmeyi
3. Standart ölçüleri veya hesaplamaları dikkate alarak somun resmi çizmeyi
4. Standart ölçüleri veya hesaplamaları dikkate alarak vidalı birleştirme resmi çizmeyi
5. Standart ölçüleri veya hesaplamaları dikkate alarak rondela resmi çizmeyi
6. Standart ölçüleri ve çizim kurallarını dikkate alarak perno resimlerini çizmeyi
7. Standart ölçüleri ve çizim kurallarını dikkate alarak pim resimlerini çizmeyi
8. Standart ölçüleri ve çizim kurallarını dikkate alarak kamalı bağlantı resimlerini çizmeyi
9. Standart ölçüleri ve çizim kurallarını dikkate alarak yay resimlerini çizmeyi

TEMEL KAVRAMLAR

civata, kamalı birleştirme, perno, pim, rondela, somun, vida, vidalı birleştirme, yay

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Günlük hayatta vidalı birleştirme elemanlarından hangileri daha çok kullanılıyor, tartışınız.



1.1. VIDA DIŞLERİ ÇİZİMİ

Silindirik ve konik yüzeylere eşit adım ve profilde açılan helis kanallara vida denir. Vidalar, kolay ve sağlam bir şekilde sökülebilen bağlantılar oluşturmak için kullanılır. Cıvatalı bağlantılar genellikle somun ile kullanılırken vidalar genelde somunsuz bağlantı elemanı olarak kullanılır.

1.1.1. Vidanın Elemanları

Helis: Bir dik üçgenin dik kenarlarından birinin silindir tabanında bir noktadan başlayarak sarılması ile dik üçgenin hipotenüsünün meydana getirdiği eğrisel çizgiye denir (Görsel 1.1).

Adım: Helisin bir turundaki yüksekliğe denir. **P** [Pitch (peç)] harfi ile gösterilir (hatve) (Görsel 1.1).

Vida: Helis çizgi boyunca silindir üzerine üçgen, kare, trapez vb. şekillerde eşit aralıklarla açılan kanalların meydana getirdiği profildir (normal ve ince diş üçgen vida) (Görsel 1.1).

Dış vida: Bir silindirin dışında oluşan vidadır (vida) (Görsel 1.2).

İç vida: Bir silindirin içinde oluşan vidadır (somun) (Görsel 1.2).

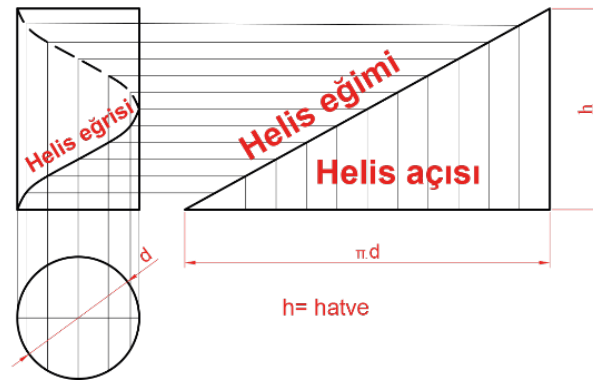
Vida profili: Vida ekseninden geçen bir düzlemlerle vidanın kesişmesiyle oluşan profildir.

Vida anma çapı: Vida diş üstü çapıdır. Dış vida için **d** ölçüsüdür.

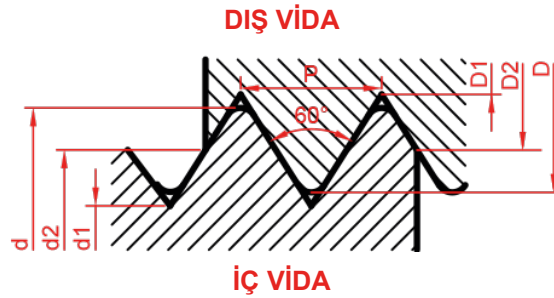
Vida boşluğu: Bir silindirin yanal yüzeyinde belirli bir açıyla birbirini kesen helis yüzeylerin oluşturduğu girintidir.

Diş üstü (d, D): Dişin iki yanını birleştiren eğridir.

Diş dibi (d1, D1): iki komşu diş arasında kalan oluğun yanlarını birleştiren eğridir (Görsel 1.2).



Görsel 1.1: Vida helis oluşumu



Görsel 1.2: Vidanın elemanları

1.1.2. Vidaların Çeşitleri ve Sınıflandırılması

Vidalar ISO (Uluslararası Standartlar Organizasyonu) ve DIN (Alman Normları Enstitüsü) normlarına göre standartlaştırılmıştır. TSE (Türk Standartlar Enstitüsü)'de DIN ve ISO'ya göre TS 61'de vidaları standartlaştırmıştır.

Vidaların sınıflandırılması Tablo 1.1'de, bazı vida çeşitleri ise Görsel 1.3'te verilmiştir.

Tablo 1.1: Vidaların sınıflandırılması

a) Açıldığı Yüzeyle Göre	b) Dış Profiline Göre	c) Ölçü Sistemine Göre	d) Kullanım Yerlerine Göre	e) Ağız Sayısına Göre	f) Helis Yönüne Göre
<ul style="list-style-type: none"> Silindirik Konik 	<ul style="list-style-type: none"> Üçgen Kare Trapez Testere Yuvarlak 	<ul style="list-style-type: none"> Metrik Whitworth 	<ul style="list-style-type: none"> Bağlantı vidaları Hareket vidaları Boru vidası 	<ul style="list-style-type: none"> Tek ağızlı Çok ağızlı 	<ul style="list-style-type: none"> Sağ vidalar Sol vidalar

Silindirik vidalar, silindirik yüzeyle; **konik vidalar**, konik yüzeyle açılan vidalardır.

Üçgen vidalar, üçgen profilidir. Üçgen vidalarda 55°-60° profil açısı bulunmaktadır **Kare vidalar**, kare profilili vidalardır. Profil açısı 90°dir. **Trapez vidalar**, trapez profilili vidalardır. Profil açısı 30°dir. **Testere vidalar**, profil testere ağızı şeklinde vidalardır. Profil açısı 30°dir. **Yuvarlak vidalar**, yuvarlak profilili vidalardır. Profil açısı 30°dir.

Metrik vidalar, metrik sisteme göre yapılan vidalardır. Profil açıları $\alpha = 60^\circ$ yapılıdır. Birimi mm'dir. Vida elemanları adımına göre hesaplanır. **Whitworth vidalar**, parmak ölçü sistemine göre yapılan vidalardır. Profil açıları $\alpha = 55^\circ$ yapılıdır. Birimi inç'tir. Vida elemanları parmakdaki diş sayısına göre hesaplanır.

Bağlantı vidaları, makine elemanlarını sökülebilir şekilde bağlayan vidalardır (üçgen vida vb.). **Hareket vidaları**, hareket ve kuvvet iletiminde kullanılan vidalardır (trapez, yuvarlak, testere ve kare vidalar vb.).

Boru vidası, boru ve bağlantı parçalarında, hidrolik sistemlerde ve benzeri yerlerde kullanılan silindirik ve konik vidalardır (silindirik ve konik boru vidası vb.).

Tek ağızlı vidalar, vida alnından bakıldığında tek ağız görüntüsündeki vidalardır. **Çok ağızlı vidalar**, vida alnından bakıldığında iki veya daha fazla ağız görüntüsündeki vidalardır.

Sağ vidalar, sağa doğru dönerken sıkılan vidalardır. **Sol vidalar**, sola doğru dönerken sıkılan vidalardır.



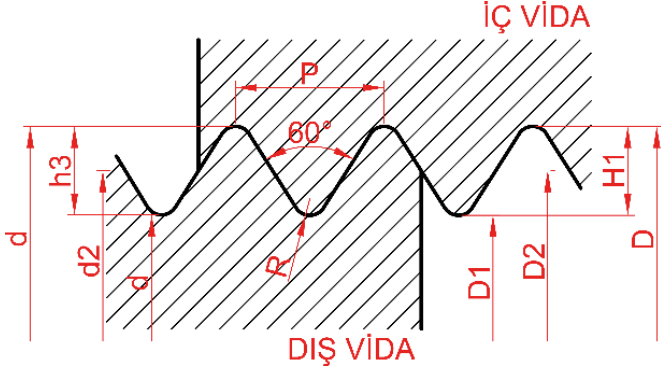
Görsel 1.3: Bazı vida çeşitleri

1.1.3. Vida Tablolarının Okunması

Vida dişleri şekil ve boyutları, TS 61'de standartlaştırılmış tablolar hâlinde hazırlanmıştır. Bu çizimlerde vida anma çapı, adımı, bölüm dairesi çapı, diş dibi çapı, diş yüksekliği, diş dibi kavisli veya pahları, vida kesiti, matkap çapı gibi ölçülere yer verilir. Resim çizerken vida anma çapına göre tablolardan değerler alınarak resimler çizilir. En çok kullanılan **TS 61/3** metrik vidalar **TS-EN-ISO** vida diş tablosu Tablo 1.2'de verilmiştir. Diğer vidalara ait tablolara TSE standart yapılarından ulaşılabilir.

Metrik ince diş vidaların aynı çaptaki normal vidaya göre adımı daha küçüktür. Vidalamanın yapıldığı yerde sıvı veya gaz özelliği taşıyan bir maddenin sızma olasılığı varsa mutlaka ince diş vida kullanılır.

Tablo 1.1: TS 61/3 Metrik Vidalar-ISO Vida Diş Tablosu



Vida anma çapı	Adım P	Diş dibi çapı		Matkap çapı	Bölüm çapı D2=d2	Diş yüksekliği	
		Diş vida d1	İç vida D1			Diş vida h3	İç vida H1
		M1	0,25			0,693	0,729
M2	0,40	1,509	1,567	1,60	1,740	0,245	0,217
M2,5	0,45	1,948	2,013	2,10	2,208	0,276	0,244
M3	0,50	2,387	2,459	2,50	2,675	0,307	0,271
M3,5	0,60	2,764	2,850	2,90	3,110	0,468	0,325
M4	0,70	3,141	3,242	3,30	3,545	0,429	0,379
M6	1,00	4,773	4,917	5,00	5,350	0,613	0,541
M10	1,50	8,160	8,376	8,50	9,026	0,920	0,812
M16	2,00	13,546	13,835	14,00	14,701	1,227	1,083
M24	3,00	20,319	20,752	21,00	22,051	1,840	1,624

1. SORU: M3 vida için adım ve matkap çapını tablodan bakarak bulunuz?

ÇÖZÜM:

Adım= 0.50

Matkap çapı= 2.50 mm

2. SORU: M10 vida için matkap çapını tablodan bakarak bulunuz?

ÇÖZÜM:

Matkap çapı= 8.50 mm

3. SORU: M24 vida için matkap çapını ve adımını tablodan bakarak bulunuz?

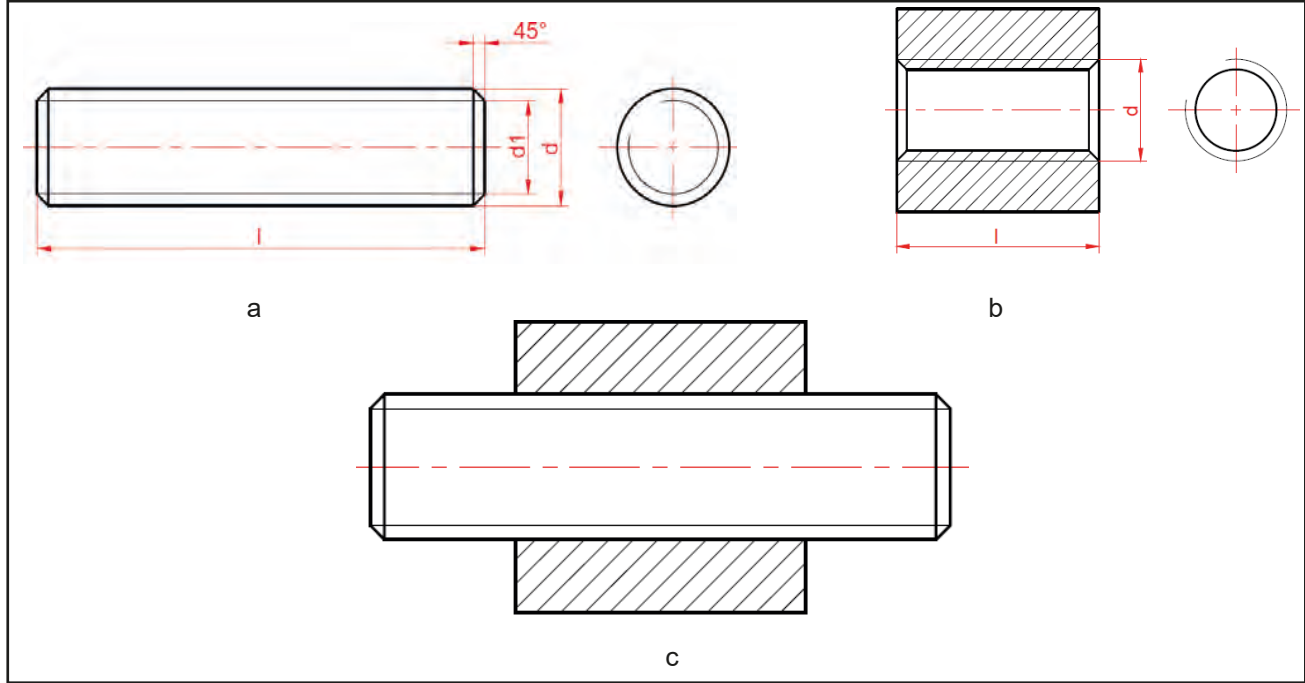
ÇÖZÜM:

Matkap çapı= 21.00 mm

Adım= 3,00

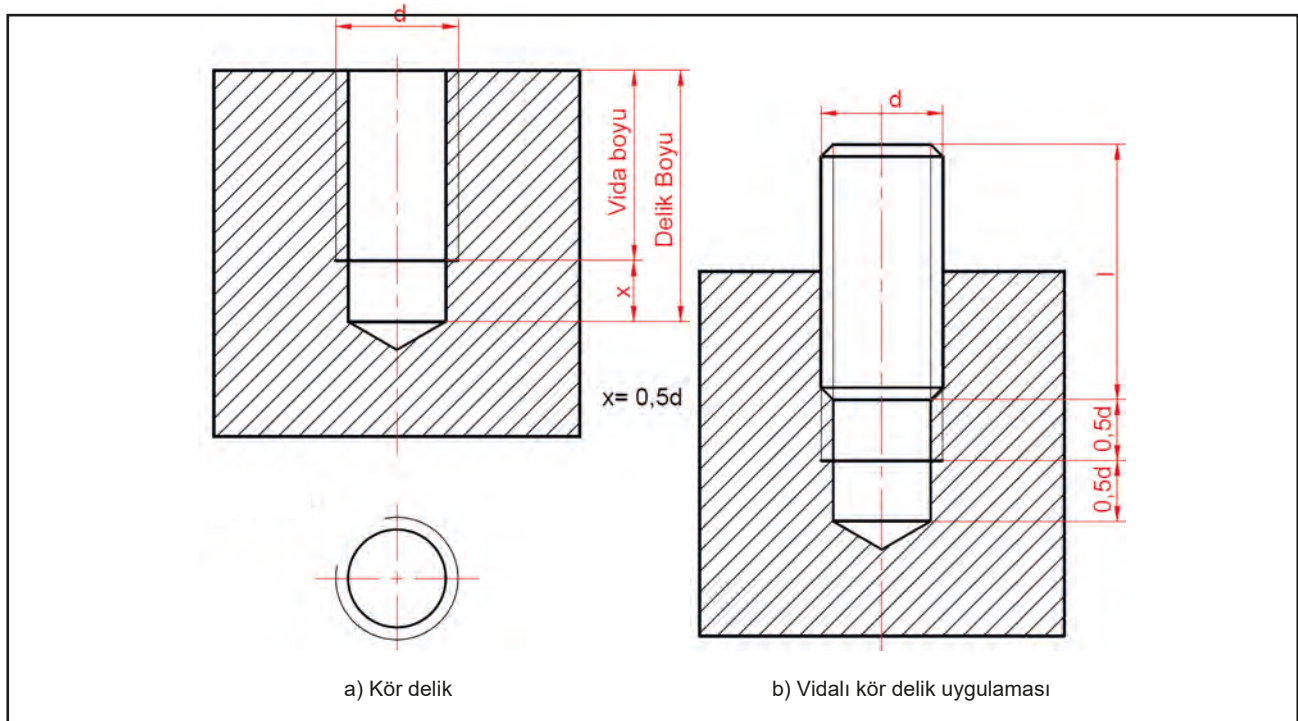
1.1.4. Vidaların Çizilmesi

Vida çizimlerinde dış vidalarda dış üstü çapı sürekli kalın, dış dibi çapı sürekli ince çizgiyle çizilir. Vida diş sonu çizgisi, sürekli kalın çizgi ile çizilir. Vida ucu pafları ise 45° gönye ile çizilir. Sol yan görünüşte vida dış dibi $3/4$ sürekli ince çizgi ile çizilmelidir (Görsel 1.4.a). Vida çizimlerinde iç vidalarda ise vida dış üstü sürekli ince, vida dış dibi sürekli kalın çizgiyle çizilir. Sol yan görünüşte ise vida dış üstü çapı $3/4$ sürekli ince çizilir. Vida dış dibi çapı, sürekli kalın çizilir (Görsel 1.4.b). Dış ve iç vidaların birleştirilmiş resmi ise Görsel 1.4.c'deki gibi çizilir.



Görsel 1.4: Dış ve iç vida çizimleri

Kör deliğe vida çekme işleminde; önce **vida boyu+0,5.d** matkap delik boyunda matkap deliği delinir. Sonra kılavuzla vida çekilir. Vida boyu, ihtiyaca göre belirlenir. Kör delikte oluşan 120° uç açısı matkaba ait uç açısıdır. Çizimlerde matkaba ait çizgiler sürekli kalın, iç vidalarda dış üstü çapı sürekli ince, dış dibi sürekli kalın çizgi ile çizilir. Vida boyu sonu çizgileri ise sürekli kalın çizgi ile çizilir (Görsel 1.5.a). Vida takılmış kör delikte dış vida, iç vida sonu çizgisine anma çapının yarısı kadar $0,5.d$ mesafede vidalanmış olarak çizilir. Vida sonu mesafesi ise matkap boyuna anma çapının yarısı kadar $0,5.d$ mesafede çizilir (Görsel 1.5.b).



Görsel 1.5: Kör delik ve vida takılmış kör delik

ÖĞRENME BİRİMİ	SÖKÜLEBİLEN BİRLEŞTİRMELER	1.1. ETKİNLİK
KONU	VIDA DIŞLARI ÇİZİMİ	SÜRE: 160 DAKİKA

Numaralarda verilen bilgilere göre iç ve dış vida ile delikleri çiziniz.

İşlem Basamakları

İç ve dış vida ve deliklere ait ölçüleri ilgili standart tablolardan alarak, elemanları eksnelere yerleştirirken dikkat ederek çizimi tamamlayınız.

6- M20 vidalı deliğe M20x70 saplama takınız (Parçanın 20 mm dışında kalacak.).

5- M20 boydan boya vida açınız.

4- Çap 16'lık matkap ile boydan boya delik açınız.

3- M20 vidalı kör deliğe M20x60 saplama takınız (Parçanın 20 mm dışında kalacak.).

2- 50 mm boyunda M20 vida açınız.

1- Çap 16'lık matkapla 60 mm kör delik deliniz.



Adı Soyadı		Ölçek		
Sınıf/No.				
Tarih				
Kontrol				
		22		

1.2. Civata Çizimi

Baş kısmı kare, altıgen veya değişik şekillerde yapılan. gövdelerine vida dişi açılmış genellikle somun kullanılarak parçaları sökülebilir olarak bağlayan bağlama elemanlarına **civata** denir. Kolay ve mukavemetli bağlantılar için kullanılır.

Civata, Görsel 1.6'da gösterildiği gibi sap ve baş olmak üzere iki kısımdır. Baş kısmı altı köşe, dört köşe, silindirik vb. olmak üzere çeşitli geometrik şekillerden oluşur. Sap kısmının tamamına ya da bir kısmına diş açılmıştır.

Altı köşe başlı civatanın standart gösterilişinde yer alan elemanların ne anlama geldikleri Görsel 1.7'de gösterilmiştir. Civata, **TS EN ISO 4017** normunda yer alan anma çapı 16 mm ve 70 mm vida boyundaki dayanım sınıf numarası 8.8 olan altı köşe başlı civata şeklinde okunur.



Görsel 1.6: Civatanın elemanları



Görsel 1.7: Civataların standart gösterimi

1.2.1. Civataların Çeşitleri ve Çizimleri

Civata gibi standart elemanların yapım resimlerinin çizilmesine gerek yoktur. Bu sebeple, civatanın standart yazılışları ve diğer özellikleri montaj resimlerde parça listelerine yazılır. Görsel 1.8'de sembollerle gösterilen civataların resimleri görülmektedir.

Altı köşe başlı civata M8x30 TS EN ISO 4016/17 4.8	Havşa düz başlı civata M8x30 TS EN ISO 2009 4.8	Dört köşe başlı civata M8x30 TS 1022/1 8.8

Görsel 1.8: Civataların standart çizimleri

1.2.2. Civata Tablolarının Okunması

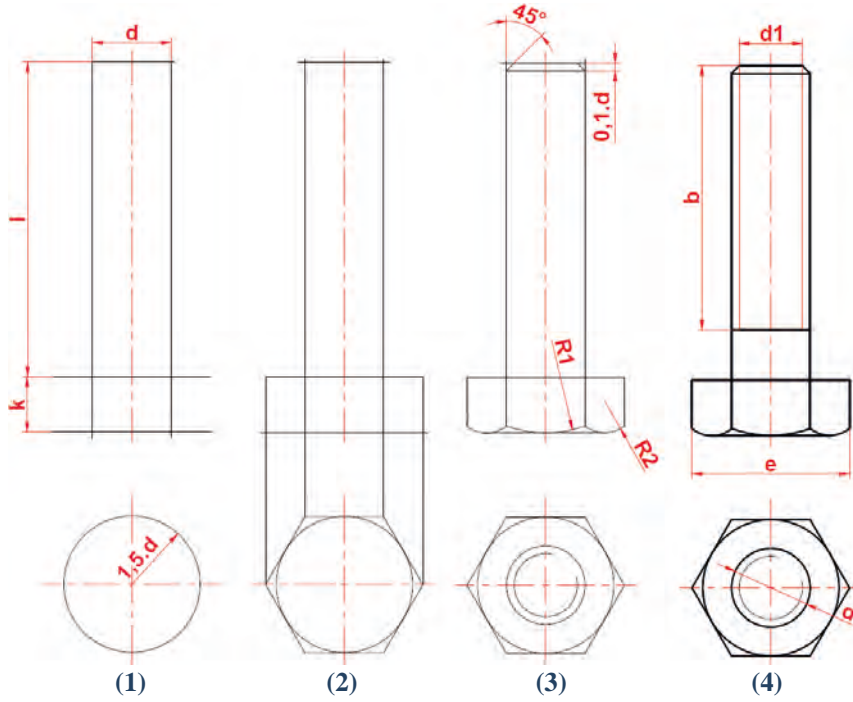
Civata başı şekil ve ölçüleri standartlaştırılmış tablolar hâlinde hazırlanmıştır. Bu çizelgelerde; civata anma çapı, adımı, diş dibi çapı, en büyük çap, anahtar ağız genişliği, civata başı kalınlığı, vida boyu gibi ölçülere yer verilir. Resim çizerken anma çapına göre tablolardan değerler alınarak resimler çizilir. En çok kullanılan **TS EN ISO 4015 - TS EN ISO 4018** altı köşe başlı civata tablosu Tablo 1.3'te verilmiştir. Diğer civatalara ait tablolara TSE standart yapraklardan ulaşılabilir.

Tablo 1.2: TS EN ISO 4015 - TS EN ISO 4018 Altı köşe Başlı Civata Tablosu

Altı köşe başlı civata		TS EN ISO 4015-TS EN ISO 4018							
Vida Ölçüsü (d)		M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24
Diş Adımı		0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3
b l < 125 mm		16	18	22	26	30	38	46	54
b 125 mm < l < 200 mm		22	24	28	32	36	44	52	60
b l > 200 mm		35	37	41	45	49	57	65	73
e minimum		8,63	10,89	14,2	17,59	19,85	26,17	32,95	39,95
k maksimum		3,875	4,375	5,675	6,85	7,95	1,75	13,4	15,9
AA		8	10	13	16	18	24	30	36
l	den	25	30	40	45	55	65	80	100
	kadar	30	60	80	100	120	160	200	240

1.2.3. Cıvata Çizimi

Cıvata, aşağıdaki işlem basamakları yardımı ile çizilir.



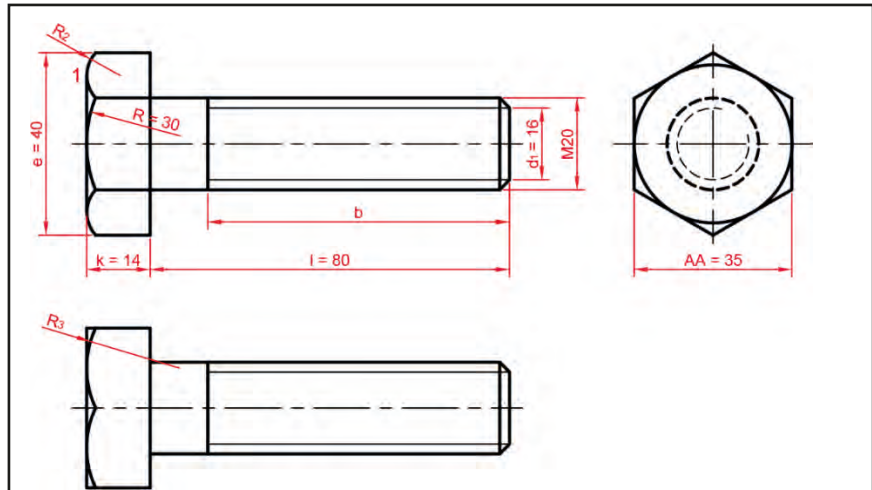
1. Yatay ve dikey eksenler çizilir. Ön görünüşte (k) cıvata başı kalınlığında iki paralel çizgi çizilir. (d) genişliğinde ve (l) boyunda cıvata gövdesine ait dikdörtgen çizilir. Üst görünüşte cıvata başı pahı sebebiyle oluşan (1,5.d) çapında daire çizilir.
2. Cıvata başına ait altıgen kenarları 60°'lik gönye ile çizilir. Diğer bir yol ise (e) çapında bir daire çizilerek içerisine altıgen çizme metodu ile altıgeni çizmektir. Altıgenin köşelerinden üst görünüşe ışın taşınarak cıvata başına ait dikdörtgen oluşturulur.
3. Ön görünüşte vida başı pahı için (3/4e) yay mesafesinde yatay eksenden merkez işaretlenerek yay (R) çizilir. 1 nolu nokta yay tepe noktası olarak bulunur. 1 nolu noktadan sağa doğru (0,4xd) mesafesi kadar eksen çizgisi çizilip (R2) yayları oluşturulur. (b) vida boyu sonu işaretlenir ve sürekli kalın çizilir. Vida dış dibi çapı sürekli ince çizilir. Vida ucu pahı 45° çizilir.
4. Cıvatanın fazla çizgileri silinerek koyulaştırılır.

d	(Anma çapı)	d1=0,8.d	(Dış dibi çapı)
e=2.d	(En büyük çap)	k=0,7.d	(Cıvata başı kalınlığı)
AA=1,732.d	(Anahtar ağız genişliği)	R=1,5.d	(Cıvata başı yay yarıçapı)
R2=0,4.d	(Cıvata başı küçük yarıçapı)	R3=0,87.d	(Cıvata başı yan yarıçapı)








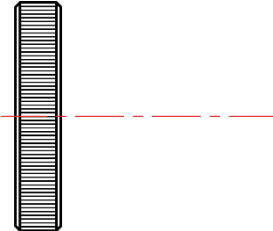
Altı köşe başlı cıvata M20x80 TS EN ISO 4015 4.6 cıvatanın hesabı ve yapım resmi Görsel 1.9'da verilmiştir.

d=M20 mm

d1=0.8.d	e=2.d
d1=0.8.20	e=2.20
d1=16 mm	e=40 mm
k=0.7.d	AA=1,732.d
k=0.7.20	AA=1,732.20
k=14 mm	AA=34,64 mm
R=3/4.e	R2=0,4.d
R=3/4.40	R2=0,4.20
R=30 mm	R2=8 mm
R3=0,87.d	
R3=0,87.20	
R3=17,4 mm	



Görsel 1.9: M20 cıvata yapım resmi

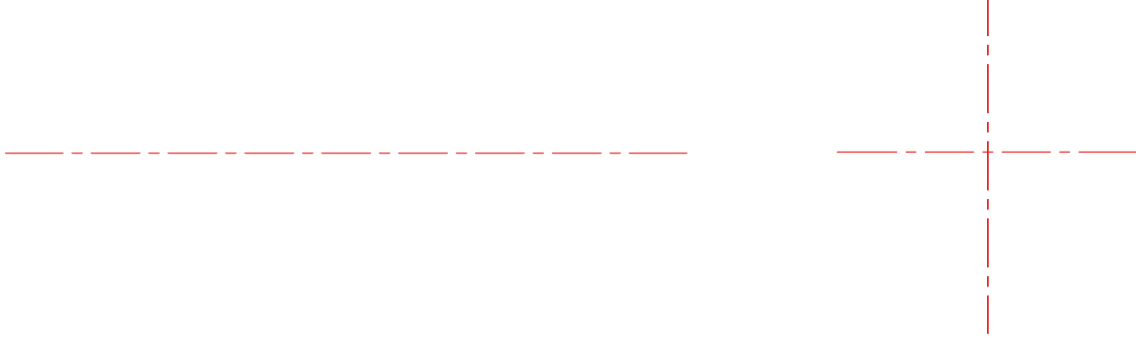
ÖĞRENME BİRİMİ	SÖKÜLEBİLEN BİRLEŞTİRMELER	1.2. ETKİNLİK
KONU	CIVATA ÇİZİMİ	SÜRE: 100 DAKİKA
<p>Verilen standart yazılış biçimlerine göre civata çizimlerini ilgili standart yaprağından yararlanarak tamamlayınız.</p> <p>İşlem Basamakları</p> <p>1- Standart yazılışlardan civata ile ilgili tabloyu tespit ediniz.</p> <p>2- Standart tablodan civata anma çapına (d) göre çizim için gerekli ölçüleri (k, b, AA, e) bularak resmi çiziniz.</p>		
		
Altı köşe başlı civata M8x30 TS 4016/17 4.8		Havşa düz başlı civata M8x30 TS 1023/5 4.8
		
Dört köşe başlı civata M8x30 TS 1022/1 8.8		Bombe başlı civata M8x30 TS 1020/22 5.8
		
Silindir başlı civata M8x30 TS 4762 12.9		Mercimek başlı civata M8x30 TS 1020/1 5.8
		
Kesik koni başlı civata M8x30 TS 1020/18 8.8		Tırtıl başlı civata M8x15 TS 1027/2 8.8
Adı Soyadı		Ölçek
Sınıf/No.		
Tarih		
Kontrol		
		25

ÖĞRENME BİRİMİ	SÖKÜLEBİLEN BİRLEŞTİRMELER	1.3. ETKİNLİK
KONU	CIVATA HESAPLAMASI VE ÇİZİMİ	SÜRE: 60 DAKİKA

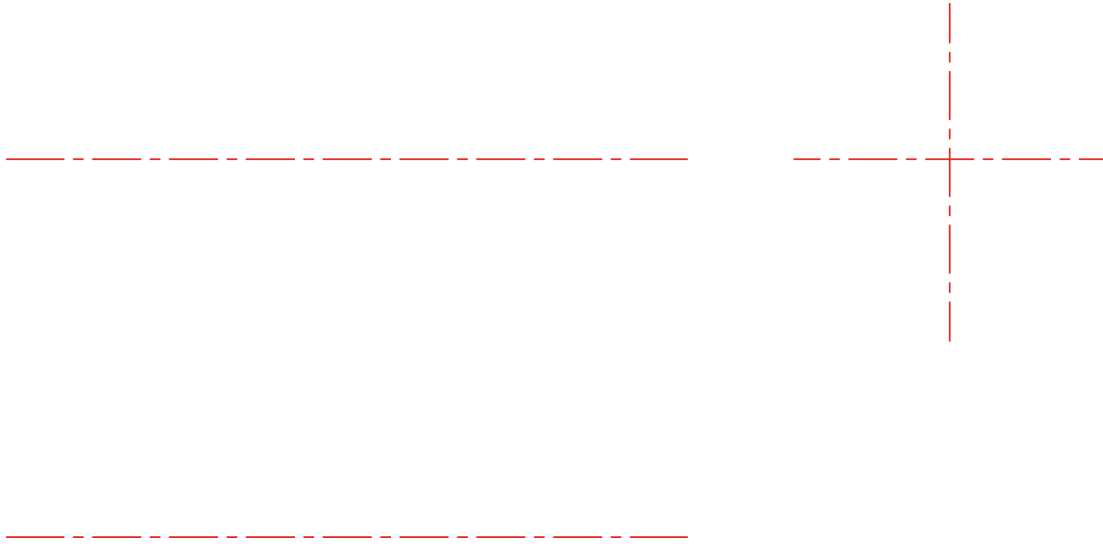
a) Altı köşe başlı civata TS EN ISO 4017-m12x50-So-4.6 standart yazılışı verilmiş civataya ait elemanları hesaplayarak 1/1 ölçekte ön görünüş ve sol yan görünüşlü yapım resmini çiziniz.

İşlem Basamakları (a ve b maddeleri için):

- 1- Standart yazılışından civata ile ilgili hesaplamaları d anma çapına göre hesaplayınız.
- 2- Hesap sonucunda gerekli ölçüleri (k, b, AA, e) bularak resmi çiziniz.



b) Altı köşe başlı civata TS EN ISO 4017-M16x80-So-4.6 standart yazılışı verilmiş civataya ait elemanları hesaplayarak 1/1 ölçekte üç görünüşünü çiziniz.



Adı Soyadı		Ölçek	26	
Sınıf/No.				
Tarih				
Kontrol				

1.1. UYGULAMA

Kelebek başlı cıvata TS 1032/1-M16x70-DDT-C standart yazılışı verilmiş cıvataya ait elemanların ölçülerini ilgili standart tablodan bulunuz ve 1/1 ölçekte üç görünüşünü çiziniz (Süre 60 Dakika).

İşlem Basamakları

1. Standart yazılışlardan cıvata ile ilgili tabloyu tespit ediniz.
2. Standart tablodan cıvata anma çapına **d** göre çizim için gerekli ölçüleri **k, b, AA, e** bularak resmi çiziniz.

Yukarıda yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

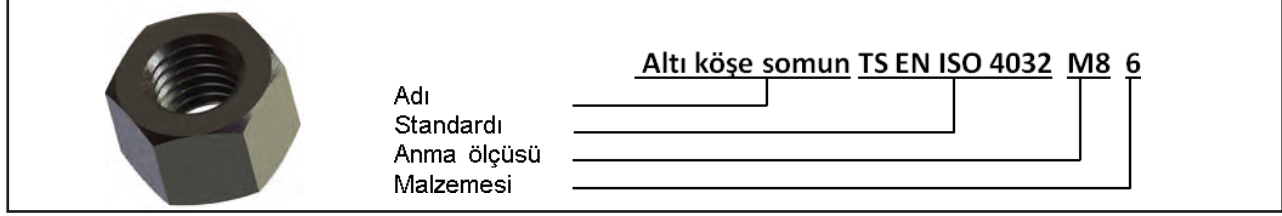
ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1. Cıvataların standart yazılışlarını yazdı.		
2. Standart yazılıştan cıvata norm tablosunu tespit etti.		
3. İlgili cıvata tablosundan değerleri aldı.		
4. Çizimi doğru işlem sırasında yaptı.		
5. Çizimde teknik resim kurallarını uyguladı.		
6. Çizgi kalınlıklarını uygun çizdi.		
7. Süresi içinde resmi çizdi.		
8. Temrin kâğıdını temiz şekilde kullandı.		
9. Cıvataların standart yazılışlarını yazdı.		

Değerlendirme: Tabloda hayır olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

1.3. SOMUN ÇİZİMLERİ

Cıvata veya saplamaya takılarak parçaları sökülebilir şekilde bağlamaya yarayan, ortasında vida deliği açılmış elemanlara somun denir.

Somun; cıvata ve saplama gibi elemanlarla birlikte bağlantı görevi, sistemin gevşememesi ve emniyeti için kullanılır. Altı köşe somunun standart gösterimi ve ifadelerin anlamları, Görsel 1.10'da gösterilmiştir.



Görsel 1.10: Somunların standart gösterimi

1.3.1. Somun Çeşitleri

Somun, birleştirmelerdeki kullanılma amacına göre değişik şekillerde tasarlanır. Örneğin altı köşe başlı somun cıvata veya saplama gibi elemanlarla kolayca takılıp sökülebilecek bağlantılarda kullanılır. Şapkalı somun cıvata veya saplama ucunun korunması, flanşlı veya faturalı somun bağlantının gevşememesi veya iyi sıkma yapması için kullanılır. Halka başlı somun, taşıma işlemlerini kolaylaştırmak; kelebek somunlar elle sıkma işlemi yapabilmek için kullanılan somunlardır. Görsel 1.11'de bazı somunlara ait resimler verilmiştir.

Altı köşe somun	Halka somunu	Kelebek somun	Bilezikli altıgen somun	Çelik boru gerdirme somunu

Görsel 1.11: Somunlara ait bazı örnekler

1.3.2. Somun Tablolarının Okunması

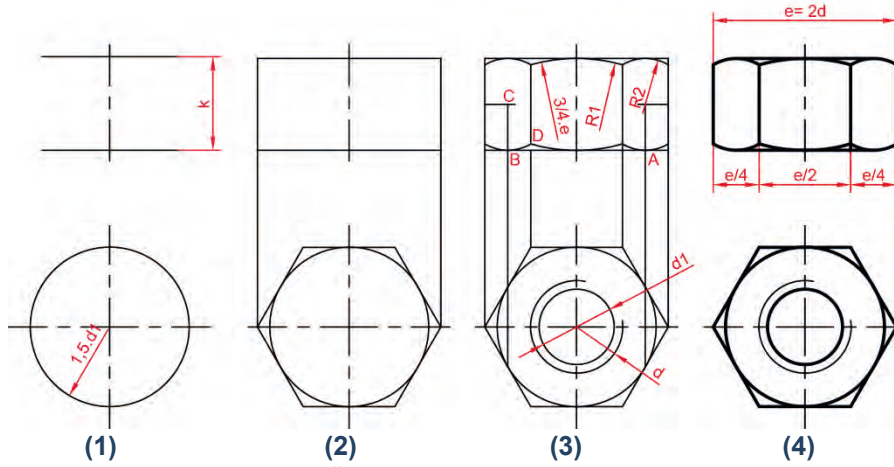
Somunlar şekil ve ölçüleri standartlaştırılmış tablolar hâlinde hazırlanmıştır. Bu çizelgelerde somun anma çapı, adımı, diş dibi çapı, en büyük çap, anahtar ağız genişliği, somun kalınlığı gibi ölçülere yer verilir. Resimler, anma çapına göre tablolardan değerler alınarak yapılır. En çok kullanılan **TS EN ISO 4032** altı köşe somun tablosu Tablo 1.4'te verilmiştir. Diğer somunlara ait tablolara **TSE** standart yapraklardan ulaşılabilir.

Tablo 1.3: TS EN ISO 4032 Altı köşe Somun Tablosu

Altı köşe somun		TS EN ISO 4032								
d_1	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24
e	6,01	7,66	8,79	11,05	14,38	17,77	20,03	28,75	32,95	39,55
k max	2,4	3,2	4,7	5,2	6,18	8,4	10,8	14,8	10,8	21,5
AA	5,5	7	8	10	13	16	18	24	30	36

1.3.3. Somun çizimi

Somun çiziminde izlenecek işlem sırası şu şekildedir:



1. Yatay ve düşey eksenler çizilir. Ön görünüşte (k) somun yüksekliğinde iki paralel çizgi çizilir. Üst görünüşte somun pahı kırıldıktan sonra çıkan daire çizilir ($1,5 \cdot d_1$ veya $1,732 \cdot d$ değerindedir.).
2. Üst görünüşte somun altıgeninin kenarları 60° lik gönye ile oluşturulur. Diğer bir yol ise (e) çapında bir daire çizilerek içerisine altıgeni altıgen çizme metodu ile çizmektir. Altıgenin köşelerinden üst görünüşe ışın taşınarak somun dikdörtgeni oluşturulur.
3. Üst görünüşte dairenin altıgen kenarını kestiği noktalardan üst görünüşe ışın taşınarak A ve B noktaları bulunur. Pergel ($3/4 \cdot e$) kadar açılarak dikdörtgenin uzun kenarının orta noktasına 1 noktasına teğet olacak şekilde bir yay çizilir. Bu yay dikdörtgenin kısa kenarlarını 2 ve 3 noktalarında kesinceye kadar uzatılır. 2 ve 3 noktalarından dikdörtgenin uzun kenarına paralel birer yardımcı doğru çizilir. Dikdörtgenin uzun kenarında ($e/4$) uzunluklar işaretlenerek yatay doğrular çizilir. ($e/4$) uzunluğunun orta eksenini ile daha önce çizilen yardımcı doğrunun kesiştiği C noktaları bulunur. Pergel CD kadar açılarak C noktası merkez olmak üzere (R_2) yarıçaplı küçük yaylar çizilir.
4. Somun diş üstü, sürekli ince ve diş dibi, sürekli kalın çizgi ile çizilir. Somunun diğer yüzeyi de aynı yolla çizildikten sonra fazla çizgiler, yüzeyden silinerek koyulaştırılır. Somuna ait formüller aşağıda verilmiştir.

1.3.4. Somun Hesabı ve Örnek Somun Çizimi

Altı köşe somun formülleri

d	(Anma çapı)	d1= 0,8.d	(Diş dibi çapı)
e= 2.d	(En büyük çap)	k= 0,7.d	(Somun başı kalınlığı)
AA= 1,732.d	(Anahtar ağız genişliği)	R1= 1,5.d	(Somun başı yay yarıçapı)
R2= 0,4.d	(Somun başı küçük yarıçapı)	R3= 0,87.d	(Somun başı yan yarıçapı)

Altı köşe somun M30 TS EN ISO 4032 6 somunun hesabı ve yapım resmi (Görsel 1.12).

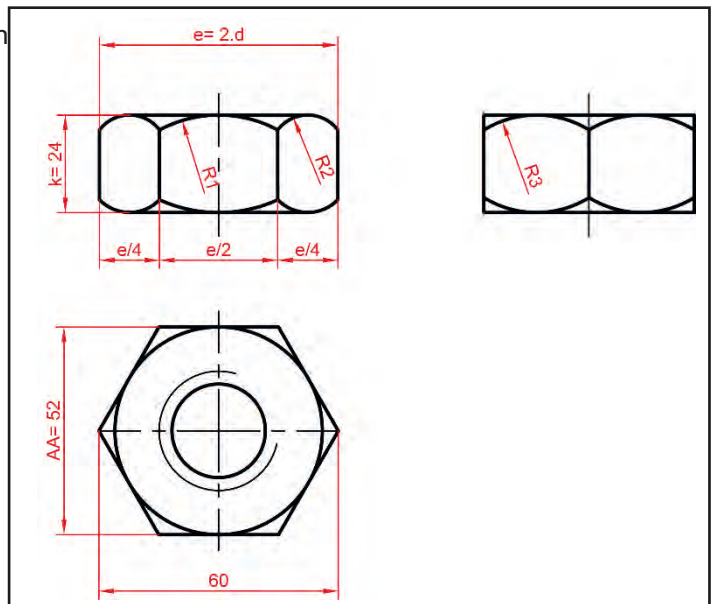
d= M30 mm

d1= 0.8.d	k= 0.8.d
d1= 0.8.30	k= 0.8.30
d1= 24 mm	k= 24 mm

R1= 1,5.d=3/4.e	R2= 0,4.d
R1= 1,5.30	R2= 0,4.30
R1= 45 mm	R2= 12 mm

AA= 1,732.d	R3= 0,87.d
AA= 1,732.30	R3= 0,87.30
AA= 51,96 mm	R3= 26,1 mm

e= 2.d e= 2.30 e= 60 mm



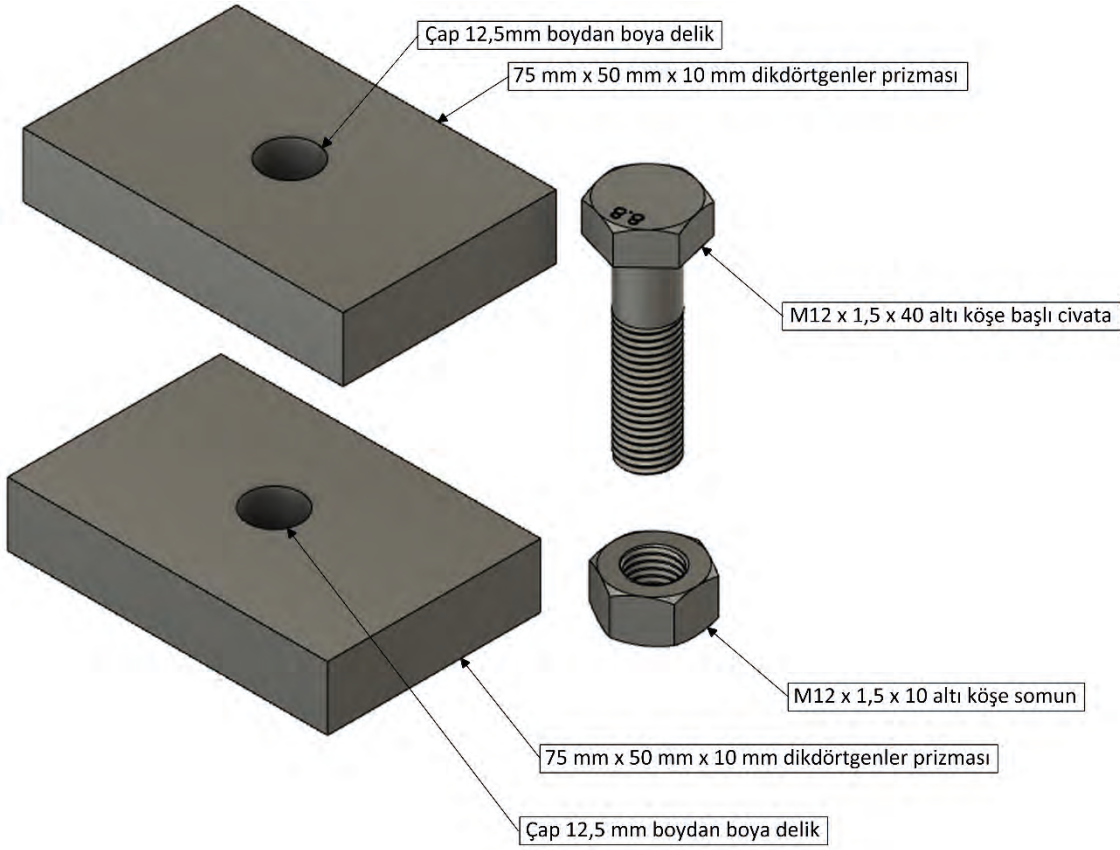
Görsel 1.12: M30 Somun çizimi

ÖĞRENME BİRİMİ	SÖKÜLEBİLEN BİRLEŞTİRMELER	1.4. ETKİNLİK		
KONU	SOMUN HESAPLAMASI VE ÇİZİMİ	SÜRE: 80 DAKİKA		
<p>a) Altı köşe somun TS EN ISO 4032-M10-5 standart yazılışı verilmiş somuna ait elemanları hesaplayarak 1/1 ölçekte ön görünüş ve sol yan görünüşünü çizin. İşlem Basamakları (a ve b maddeleri için):</p> <ol style="list-style-type: none">Standart yazılıştan anma çapını göre bilgi yapraklarında verilen formüllerden yararlanarak çizim için gereken ölçüleri d1, k, AA, e, R, R2, R3 hesaplayınız.Bilgi yapraklarında anlatıldığı şekilde somun çizimi için işlem sırasını takip ederek resmi tamamlayınız. <p>b) Altı köşe somun TS EN ISO 4032-M24-5 standart yazılışı verilmiş somuna ait elemanları hesaplayarak 1/1 ölçekte üç görünüşünü çizin.</p>				
Adı Soyadı		Ölçek	30	
Sınıf/No.				
Tarih				
Kontrol				

ÖĞRENME BİRİMİ	SÖKÜLEBİLEN BİRLEŞTİRMELER	1.5. ETKİNLİK		
KONU	SOMUN ÇİZİMİ	SÜRE: 80 DAKİKA		
<p>Standart yazılışı verilmiş somuna ait elemanları hesaplayarak somunun 1/1 ölçekte üç görünüşünü çiziniz.</p> <p>İşlem Basamakları</p> <ol style="list-style-type: none">1. Standart yazılıştan somun tablosunu bulunuz.2. Standart tablosundan anma çapına göre çizim için gereken ölçüleri d1, e, k, AA, R, R2, R3 tespit ediniz.3. Resmi, somun çizimi için işlem sırasını takip ederek tamamlayınız (Bilgi yapraklarında anlatıldığı şekilde.). <p>➤ Altı köşe somun TS EN ISO 4032-M8-6</p> <p>➤ Altı köşe somun TS EN ISO 4032-M12-6</p> <p>Altı köşe somun TS EN ISO 4032-M20-6</p>				
Adı Soyadı		Ölçek		
Sınıf/No.				
Tarih				
Kontrol			31	

1.2. UYGULAMA

Aşağıda ölçü bilgileri verilen parçaların montaj resminin önden ve yandan görünümünü 1:1 ölçeğinde çizin. (Süre 80 Dakika).



Yukarıda yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1. Somunların standart yazılışlarını yazdı.		
2. Standart yazılıştan, somun norm tablosunu tespit etti.		
3. İlgili somun tablosundan değerleri aldı.		
4. Çizimi, doğru işlem sırasında yaptı.		
5. Çizimde teknik resim kurallarını uyguladı.		
6. Çizgi kalınlıklarını uygun çizdi.		

Değerlendirme: Tabloda hayır olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

1.4. RONDELALAR

Cıvata ve somun bağlantılarında kullanılan, sıkma basıncını yüzeye yayarak bağlantının çözülmesini ve yüzeyin bozulmasını önleyen makine elemanına **rondela** denir.

Rondelalar; yay ve sade karbonlu çeliklerden, bakır, alüminyum, pirinç vb. malzemelerden yapılır. Rondelalar, kalıplarda veya otomatik ve özel tezgâhlarda imal edilir. Görsel 1.13'te bazı rondela çeşitleri gösterilmiştir.



Görsel 1.13: Bazı rondela çeşitleri

1.4.1. Rondela Tablolarının Okunması

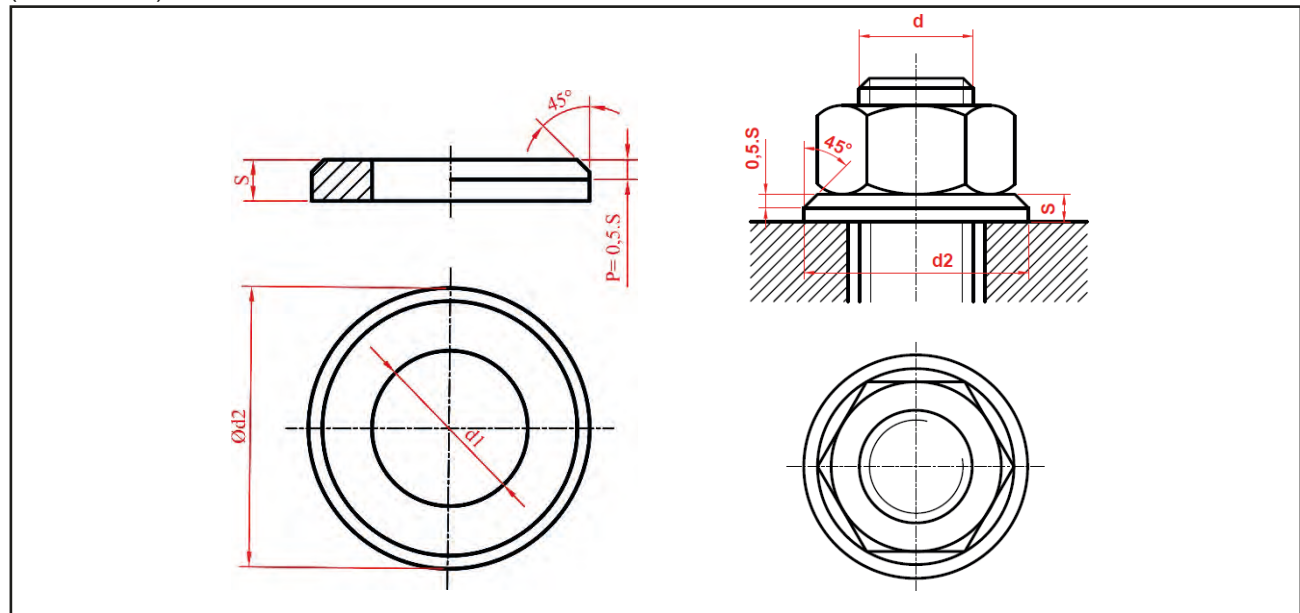
Rondelaların şekil ve boyutları, **TS 79 EN ISO 7090** standartlaştırılmış tablolar hâlinde hazırlanmıştır. Bu tablolarda rondela iç çapı, dış çapı, kalınlığı ve ilgili cıvata çapı gibi ölçülere yer verilir. Resim çizerken tablolardan değerler cıvata anma çapına göre alınır. **TS 79-22 EN ISO 7090** rondela tablosu, Tablo 1.5'te verilmiştir.

Tablo 1.4: TS 79-22 EN ISO 7090 Rondela tablosu

cıvata	M1,6	M2	M2,5	M3	M4	M5	M6	M8	M10,5
d1	1,7	2,2	2,7	3,2	4,3	5,3	6,4	8,4	10,5
d2	4	5	6	7	9	10	12,5	17	21
s	0,3	0,3	0,5	0,5	0,8	1	1,6	1,6	2
cıvata	M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	M32	M36
d1	13	17	21	23	25	28	31	33	37
d2	24	30	37	39	44	50	56	60	66
s	2,5	3	3	3	4	4	4	5	5

1.4.2. Rondelanın Çizilmesi

Standart tablodan, cıvata anma çapına göre **s**, **d1** ve **d2** değerleri bulunur. Düşey eksen çizildikten sonra ön görünüşte **s** ve **d2** değerlerine göre dikdörtgen ve **45° pah** çizilir. Yarım kesit şeklinde gösterilir. Üst görünüşte **d1** ve **d2** değerlerine ait daireler ve pah dairesi çizilir. Ölçülendirme yapılarak resim tamamlanır. Montajda ise somundan önce ve cıvataya takılmış hâli çizilir. Montaj resminde ise rondeladan kesit alınmaz (Görsel 1.14).



Görsel 1.14: Rondela ve montaj çizimi

1.5. VIDALI BİRLEŞTİRME ÇİZİMLERİ

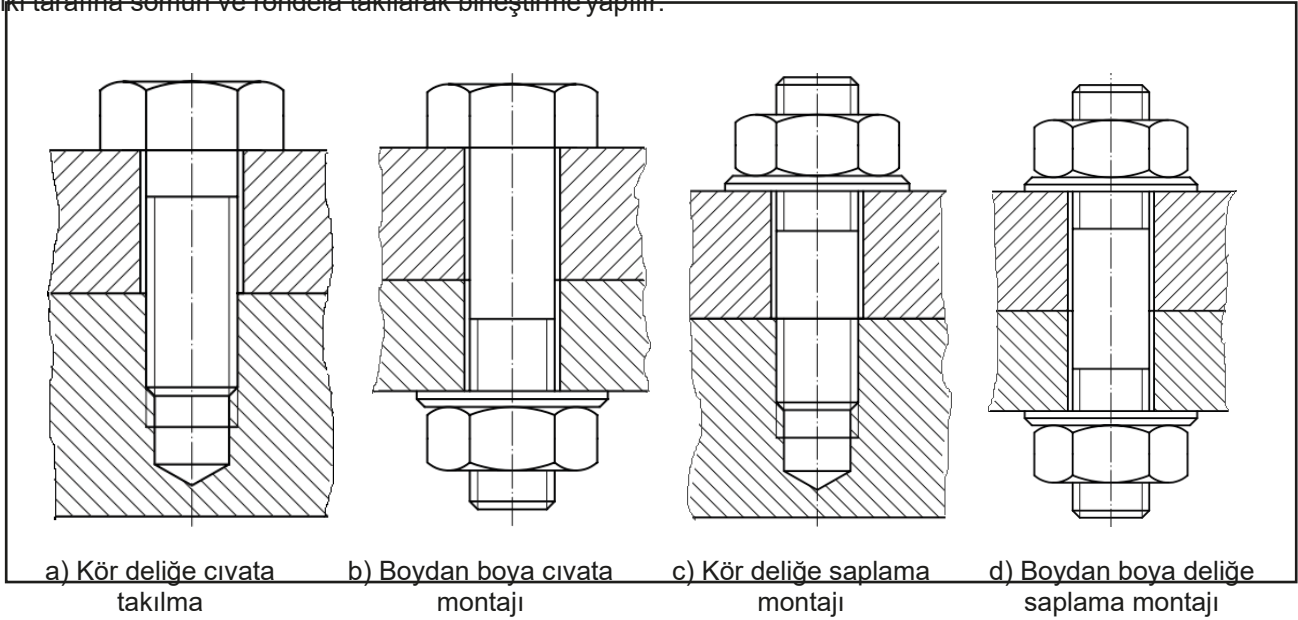
Makinenin kısımlarını sökülebilir veya sökilemeyen elemanlarla bir araya getirmeye **birleştirme** denir. Makine sisteminde birleştirilen parçalar; kullanım amacına göre bazen sabit, bazen hareketli şekilde görev yapar. Birleştirme elemanları ise görevlerini yerine getirmek için çeşitli şekillerde biçimlendirilir.

Gövdesi üzerine dış açılmış bağlama elemanları yardımıyla sökülebilir şekilde yapılan birleştirmelere **vidalı birleştirme** denir. Cıvata, saplama, somun ve rondelalar makine parçalarını birbirine sökülebilir şekilde bağlamaya yarayan birleştirme elemanlarıdır.

Cıvataların, Görsel 1.15.a'da gösterildiği gibi bir tarafı iç vida açılmış deliğe vidalanarak veya Görsel 1.15.b'de gösterildiği gibi diğer ucuna somun ve rondela takılarak sabitleme görevi yapması sağlanır. Görsel 1.15.a'da cıvata takılacak parçaya delik açılır ve cıvata vidasına uygun kılavuz çekilerek vida oluşturulur. Bağlanacak parça delinerek cıvataya boşluklu geçirilir. Cıvata, delikli parçadan geçirilir ve vidalı parçaya vidalanır.

Görsel 1.15.b'de cıvata anma çapına göre boşluğu oluşturacak çap değeri, ilgili standart tablolardan alınarak iki parça bu çapta delinir ve cıvatadan boşluklu şekilde geçirilir. Cıvataya önce rondela, sonra somun takılarak birleştirme tamamlanır.

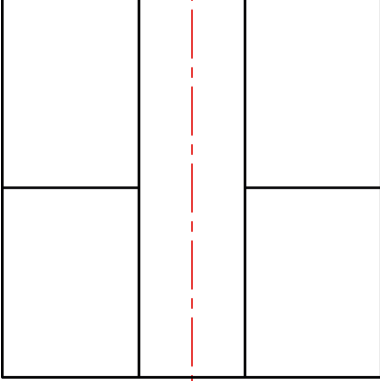
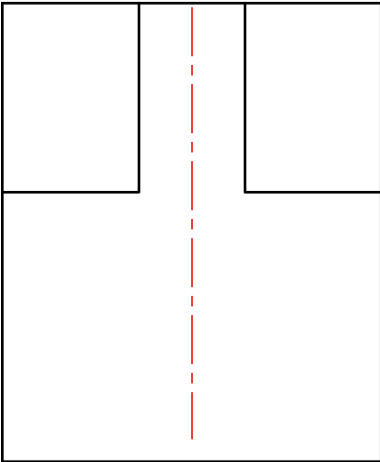
Saplamaların; Görsel 1.15.c'de bir tarafı iç vida açılmış deliğe, diğer tarafı somuna takılarak veya Görsel 1.15.d'de iki ucuna somun takılarak sabitleme görevi yapması sağlanır. Görsel 1.15.c'de saplama takılacak parçaya delik açılır ve saplama vidasına uygun kılavuz çekilerek vida oluşturulur. Parça delikleri, aynı eksende olacak şekilde ayarlanır. Sırayla saplama, rondela takılır ve somunla sıkılarak birleştirme tamamlanır. Görsel 1.15.d'de saplama anma çapına göre boşluğu oluşturacak çap değeri, ilgili standart tablolardan alınır; iki parça, bu çap değerinde delinir ve saplamadan boşluklu şekilde geçirilir. Saplamanın her iki tarafına somun ve rondela takılarak birleştirme yapılır.



Görsel 1.15: Cıvata, saplama, somun ve rondelalı birleştirmeler

Cıvata, somun, saplama ve rondelalar standart eleman olduklarından bunların yapım resimleri çizilmez; standart gösterilişleri ve diğer bilgileri parça listelerine yazılır.

ÖĞRENME BİRİMİ	SÖKÜLEBİLEN BİRLEŞTİRMELER	1.6. ETKİNLİK
KONU	SOMUN ÇİZİMİ	SÜRE: 80 DAKİKA
<p>a) Cıvata Değerlerinin Tablodan Bulunması ve Cıvatalı Çizimini Tamamlama</p> <p>Cıvatalı bağlantı resmini ilgili norm tablodan yararlanarak tamamlayınız.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Altı köşe başlı cıvata M16x60 TS EN ISO 4014 5.8 <p>İşlem Basamakları (a ve b maddeleri için):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Standart yazılıştaki cıvata normuna göre ilgili tablodan anma çapını d esas alarak çizim gerekli k, l, b, e, AA değerlerini tespit ediniz. 2- Bilgi yapraklarındaki cıvata çizim işlem sırasına göre çizimi tamamlayınız. 		
<p>b) Cıvatalı Altı Köşe Somun Rondela Çizimi Tamamlama</p> <p>Cıvatalı somun rondela bağlantısını ilgili norm tablodan yararlanarak tamamlayınız.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Altı köşe başlı cıvata M16x110 TS EN ISO 4014 ➤ Altı köşe somun M16 TS EN ISO 4032 8 		
<p>Adı Soyadı</p> <p>Sınıf/No.</p> <p>Tarih</p> <p>Kontrol</p>		
<p>Ölçek</p>		
<p>35</p>		

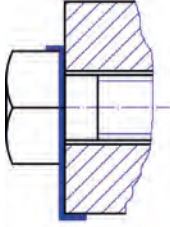
ÖĞRENME BİRİMİ	SÖKÜLEBİLEN BİRLEŞTİRMELER	1.7. ETKİNLİK
KONU	SOMUN ÇİZİMİ	SÜRE: 80 DAKİKA
<p>a) Cıvatalı Altı Köşe Somun Rondela Bağlantı Çizimini Tamamlama</p> <p>Verilen standart yazılış şekillerine göre iki parçanın cıvatalı somun rondela bağlantı resmini ilgili norm tablolardan gerekli ölçüleri alarak çiziniz.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Altı köşe başlı cıvata M12x70 TES ISO EN 4034 8.8 ➤ Altı köşe somun M12 TS ISO EN 4016 8 ➤ Rondela B 13 TS 79-21 Ç40 <p>İşlem Basamakları (a, b ve c maddeleri için):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Standart yazılıştaki cıvata normuna göre ilgili tablodan anma çapını d esas alarak çizim için gereken ölçüleri (k, l, b, e, AA) tespit ediniz. 2. Bilgi yapraklarındaki cıvata çizim işlem sırasına göre çizimi tamamlayınız. 		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;">  </div> <div style="width: 65%;"> <p>b) Saplmalı Altı Köşe Somun Rondela Bağlantı Çizimini Tamamlama</p> <p>Verilen standart yazılış şekillerine göre iki parçanın saplamalı somun rondela bağlantı resmini boydan boya deliğe takılacak şekilde ilgili norm tablolardan gerekli ölçüleri alarak çiziniz.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Saplama M12x90 TS ISO EN 1025-1 Ç40 ➤ Altı köşe somun M12 TS ISO EN 4016 8 ➤ Rondela b 13 TS 79-21 Ç40 </div> </div>		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;">  </div> <div style="width: 65%;"> <p>c) Saplmalı Altı Köşe Somun Rondela Bağlantı Çizimini Tamamlama</p> <p>Verilen standart yazılış şekillerine göre iki parçanın saplamalı somun rondela bağlantısını kör deliğe takılacak şekilde ilgili norm tablolardan gerekli ölçüleri alarak çiziniz.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Saplama M12x57 TS ISO EN 1025-1 Ç40 ➤ Altı köşe somun M12 TS ISO EN 4016 8 ➤ Rondela B 13 TS 79-21 Ç40 </div> </div>		
Adı Soyadı		36
Sınıf/No.		
Tarih		
Kontrol		

1.3. UYGULAMA

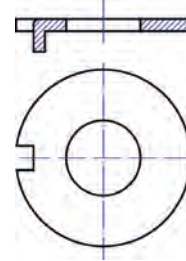
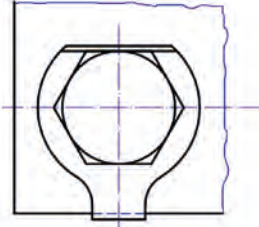
Kulaklı dıştan gagalı rondela TS 79-4-13 kullanılarak emniyete alınmış bir somunu, Kulaklı rondela TS 79-3-13 ilgili standart tablodan ölçülerini alarak ön ve sol yan görünüş olarak yeniden çiziniz (Süre 80 dakika).

İşlem Basamakları

1. Standart yazılımdan TS 79-3 standart tabloyu tespit ediniz.
2. Rondela iç çapına göre çizime ait rondela ölçülerini s , d_2 , b , l , r bulunuz.
3. Ölçülere göre eksenden başlamak üzere rondela çizim sırasını takip ederek çizimi tamamlayınız.



Kulaklı dıştan gagalı rondela TS 79-4-13



Kulaklı rondela TS 79-3-13

Yukarıda yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

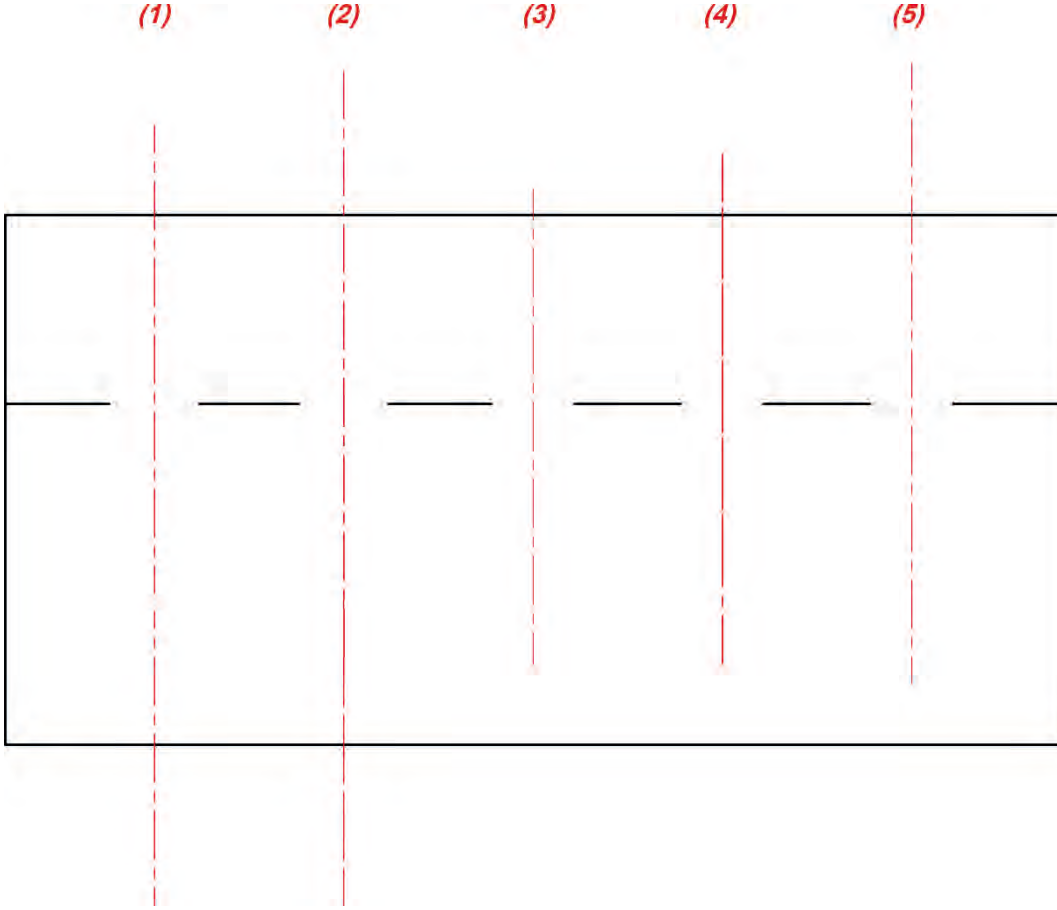
ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1. Standart yazılıştan rondela tablosunu tespit etti.		
2. Rondela tablosundan değerleri aldı.		
3. Çizime, doğru işlem sırasında başlar ve çizimi tamamladı.		
4. Çizimde teknik resim kurallarını uyguladı.		
5. Çizgi kalınlıklarını uygun çizdi.		
6. Süresi içinde resmi çizdi.		
7. Temrin kâğıdını temiz şekilde kullandı.		

Değerlendirme: Tabloda hayır olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

1.4. UYGULAMA

Standart yazılışları verilen elemanların ilgili standart tablolardan ölçülerini alarak numara sırasına göre 1:1 ölçeğinde çizimi tamamlayınız (Süre 80 dakika).

1. Altı köşe başlı cıvata M10x85 TS 4016
Rondela B 11 TS 79/22
2. Saplama M10x105 TS 1025/4/ISO 4015
Altı köşe somun M10 TS EN ISO 4032
Rondela B 11 TS 79/22
3. Silindirik başlı cıvata M10x35 TS EN
ISO 4015 Altı köşe somun M10 TS 4034
4. Havşa başlı cıvata M10x45 TS 1023-5
5. Saplama M10x65 TS 1025/4
Altı köşe somun M10 TS 1026/1



Yukarıda yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

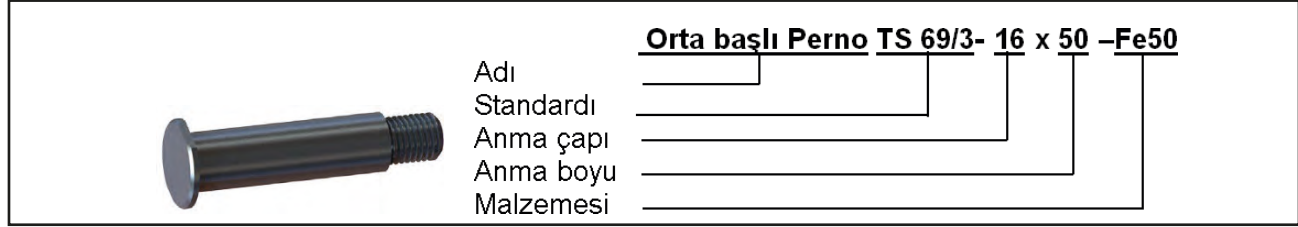
ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1. Standart okunuşa göre tablodan değerleri buldu.		
2. Elemanları, tablodan aldığı değerlere göre çizdi.		
3. Cıvata, saplama ve somun elemanlarının hesaplarını yaptı.		
4. Çizime, doğru şekilde başlar ve çizimi tamamladı.		
5. Cıvata, saplama, somun ve rondelayı doğru şekilde yerleştirdi.		
6. Çizimi genel olarak doğru yaptı.		
7. Süresi içinde resmi çizdi.		
8. Temrin kâğıdını temiz şekilde kullandı.		

Değerlendirme: Tabloda hayır olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

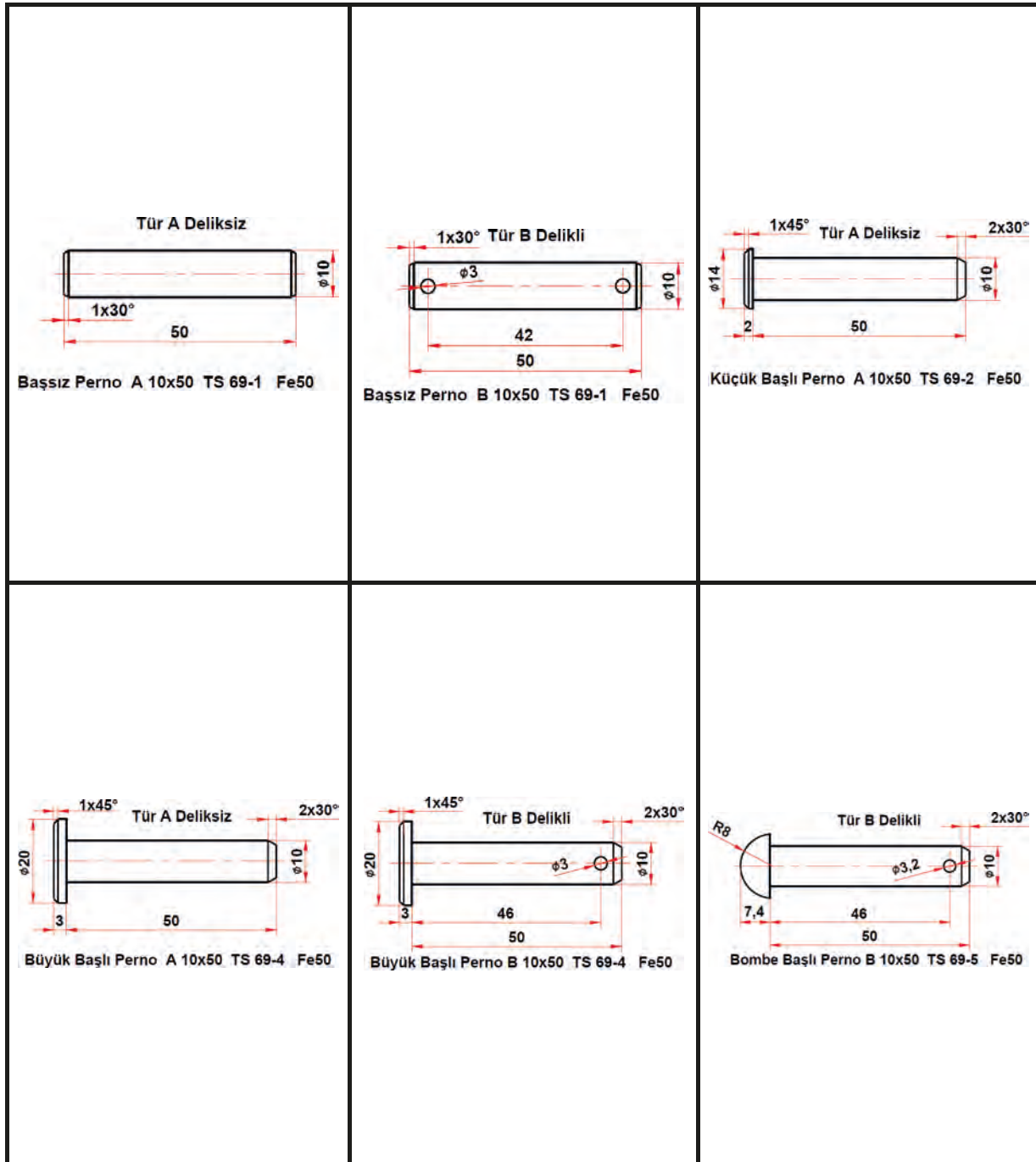
1.6. PERNO ÇİZİMLERİ

Makine ve mekanizmalarda hareketli parçaları sökülebilir şekilde birleştiren, silindirik gövdeli, başlı, başsız, delikli veya deliksiz olarak yapılan makine elemanlarına **perno** denir.

Perno; mafsallı ve hareketli birleştirmelerle daha fazla yük taşıma özelliği isteyen makine, lokomotif, vagon ve motorlu taşıtlarda, madencilik ve kaldırma makinelerinde kullanılırlar. Görsel 1.16'da pernonun standart gösterilişi, Görsel 1.17'de perno çeşitleri ve çizimleri görülmektedir.



Görsel 1.16: Perno nun standart gösterilişi



Görsel 1.17: Perno nun çeşitleri ve çizimleri

1.6.1. Perno Tablolarının Okunması

Pernolar şekil ve boyutları; **TS 69.1.2.3.4'de DIN EN 22340, 22341'de** standartlaştırılmış tablolar hâlinde hazırlanmıştır. Bu tablolarda; perno çapı, perno boyu, pah genişliği, vidalı pernelarda vida çapı ve boyu, başlı pernelarda vida başı çapı ve kalınlığı gibi ölçülere yer verilir. Resim yaparken değerler, perno çapına göre tablolardan alınır.

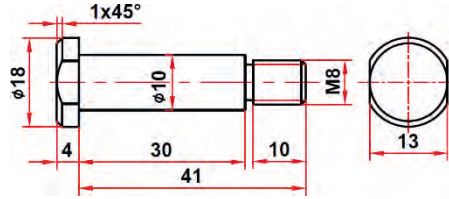
Tablo 1.5: TS 69/18 Kesik Başlı Vidalı Perno Tablosu

d1	8	10	12	14	16	18	20	24	30	40	50				
b min	11	14	17	20	20	20	25	29	36	42	49				
d5	M6	M8	M10	M12	M12	M12	M16	M20	M24	M30	M36				
d3 h14	14	18	20	22	25	28	30	36	44	55	66				
k3 js14	3	4	4	4	4,5	5	6	8	8	9					
s=AA	11	13	17	19	22	24	27	32	36	50	60				

Boy basamakları l1=16;20;25;30;35;40;45;50;55;60;65;70;75;80;85;90;100 mm

1.6.2. Pernoların Çizilmesi

Kesik başlı vidalı perno TS 69/10 standart tablodan alınan değerlere göre çizilmiş yapım resmi Görsel 1.18'de görülmektedir. Perno çizilirken yatay eksen çizildikten sonra pernonun anma çapı **d5** ve boyu **b** çizilir. Vida diş dibinin ince ve diş sonunun kalın olarak çizilmesine dikkat edilir. **d3** çapı ve **l1** boyu, dikdörtgen olarak **f** fatura ile birlikte çizilir. **k3** perno başı genişliği ve **d3** çapı, dikdörtgen şeklinde çizilerek pah değeri 45° olarak alınır. Ölçülendirme yapılarak çizim tamamlanır.



Görsel 1.18: Kesik başlı vidalı perno TS 69/10

1.6.3. Pernolu Birleştirme Çizimleri

Görsel 1.19'da, örnek perno birleştirme şekilleri verilmiştir. Montaj resimlerinde pernoların kendiliğinden sökülmemesi için perno; rondela, kopilya, vida ve segman ile emniyete alınır. Perno takılışını gösteren görünüş, tam kesit alınarak çizilir. Dolu parça olduğu için perno taranmaz.

Başsız perno ile		Başlı pernoyu segman ile		Başsız delikli pernoyu rondelalı kopilya ile	
Başsız pernoyu kopilya ile		Başsız pernoyu segman ile		Başlı delikli pernoyu kopilya ile	

Görsel 1.19: Perno birleştirme çizimleri

ÖĞRENME BİRİMİ	SÖKÜLEBİLEN BİRLEŞTİRMELER	1.8. ETKİNLİK
KONU	PERNO ÇİZİMİ	SÜRE: 80 DAKİKA
<p>Standart yazılışları verilen pernelere ait yapım resimlerini, ölçü değerlerini ilgili standart tablolardan alarak çiziniz.</p> <p>İşlem Basamakları</p> <ol style="list-style-type: none">Standart yazılıştaki perno normuna göre ilgili tablodan anma çapını d esas alarak çizim için gerekli olan l, b, d1, d2, d3, d5, k3, s ölçülerini tespit ediniz.Bilgi yapıtlarındaki perno çizim işlem sırasına göre çizimi tamamlayınız.		
Okunuşu Başsız perno A 10x50 TS 69-1 Fe50	Okunuşu Başsız perno B 10x50 TS 69-1 Fe50	
Okunuşu Küçük başlı perno A 10x50 TS 69-2 Fe50	Okunuşu Küçük başlı perno B 10x50 TS 69-2 Fe50	
Okunuşu Orta başlı perno A 10x50 TS 69-3 Fe50	Okunuşu Orta başlı perno B 10x50 TS 69-3 Fe50	
Adı Soyadı	Ölçek	
Sınıf/No.		
Tarih		
Kontrol		

1.7. PİM ÇİZİMLERİ

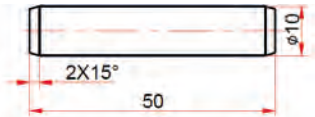
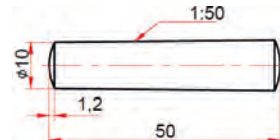
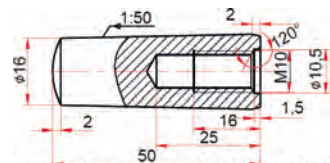
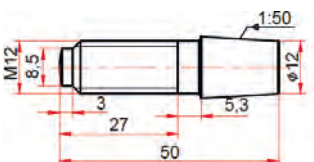
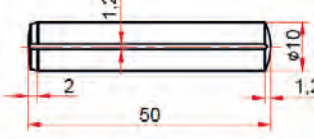
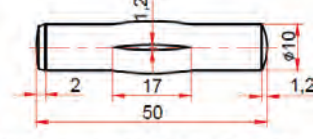
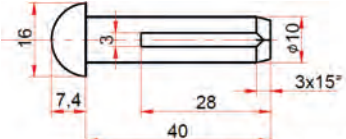
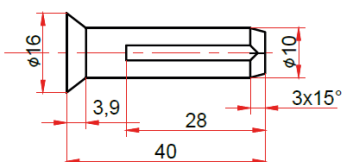
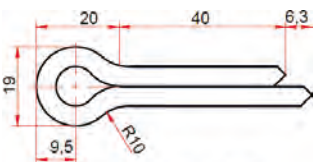
Kullanım yerine göre silindirik, konik, çentikli veya vidalı olarak yapılan makine parçalarını aynı eksende konumlayarak tespit eden, hareketsiz ve sökülebilir şekilde birleştirme yapan makine elemanlarına **pim** denir. Pimlerin görevi; parçaların karşılıklı pozisyonlarını sabit şekilde konumlamak, parçaları bağlamak ve bağladığı parçaların eksenine dik etkilendiği kuvvetleri karşılamak veya iletmektir. Görsel 1.20'de pim çeşitleri ve ölçülendirilmesi görülmektedir.

1.7.1. Pimin sınıflandırılması

Pimler şu şekilde sınıflandırılır:

- Silindirik pimler
- Kertikli pimler
- Konik pimler
- Yay tipi pimler
- Vidalı pimler

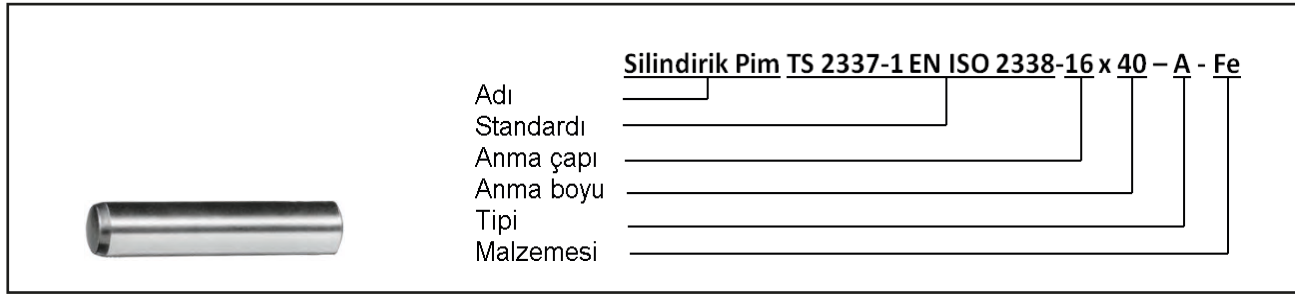
1.7.2. Pimlerin Çeşitleri ve Ölçülendirilmeleri

 <p>Silindirik düz pim 10x50 TS 2337-1 Fe50</p>	 <p>Konik pim 10x50 TS 2337-5 Fe50</p>	 <p>İçvidalı Konik pim 16x50 TS 2337-6 Fe50</p>
 <p>Dış vidalı Konik pim 12x50 TS 2337-7 Fe50C</p>	 <p>Kertikli pim 10x50 TS 2337-10 Fe50</p>	 <p>Kertikli pim 10x50 TS 2337-12 Fe50</p>
 <p>Yuvarlak başlı pim 10x50 TS 2337-16 Fe50</p>	 <p>Havşa başlı pim 10x50 TS 2337-17 Fe50</p>	 <p>Gupilya 10x10 TS 1234 Fe50</p>

Görsel 1.20: Pim çeşitleri ve ölçülendirilmesi

1.7.3. Pimlerin Standart Gösterilişi

Görsel 1.21'de standart pim gösterilmektedir



Görsel 1.21: Standart pim

1.7.4. Pim Tablolarının Okunması

Pimlerin şekil ve boyutları, TS 2337'de EN ISO 2338 ve EN ISO 8734'te standartlaştırılmış tablolar hâlinde hazırlanmıştır. Bu tablolarda; pim çapı, pim boyu, pah genişliği, vidalı pimlerde vida çapı ve boyu, başlı pimlerde vida başı çapı gibi ölçülere yer verilir. Resim, tablolardaki değerlerin pim anma çapına göre alınmasıyla yapılır.

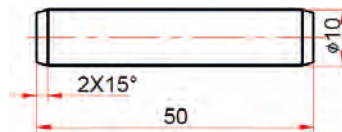
Tablo 1.6: TS 2337-1 EN ISO 2338 Silindirik Pim Tablosu

TS 2337-1 EN ISO 2338 (Sertleştirilmemiş çelikten ve ostenitik paslanmaz çelikten)																					
d	0,6	0,8	1	1,2	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	25	30	40	50	
c	0,12	0,16	0,2	0,25	0,30	0,35	0,4	0,5	0,63	0,8	1	1,2	1,6	2	2,5	3	4	5	6,3	8	
l	den	2	2	4	4	4	5	5	8	8	10	12	14	18	22	26	35	50	60	80	95
	kadar	6	8	12	16	20	24	30	40	50	60	80	95	140	180	200	200	200	200	200	200

1.7.5. Pimlerin Çizilmesi

Pim çizilirken önce yatay eksen çizilir. d anma çapı ve l boy ölçülerinde dikdörtgen çizilerek pimin her iki ucuna pah 45° olarak çizilir. Ölçülendirme yapılarak resim tamamlanır. Pim resimleri, tam kesit olarak çizilir (Görsel 1.22).

Silindirik Pim; TS 2337/1 EN ISO 2338 - 10m6x50-A-Fe, TS 2337/1 EN ISO 2338 standardına göre anma boyutu d=10 mm ve anma boyu l=50 mm olan sertleştirilmemiş çelikten imal edilmiştir. Tolerans sınıfı m6 olan silindirik pimin gösterilişi Görsel 1.22'de gösterilmiştir.



Görsel 1.22: Silindirik düz pim resmi ve çizimi

ÖĞRENME BİRİMİ	SÖKÜLEBİLEN BİRLEŞTİRMELER	1.9. ETKİNLİK
KONU	PİM ÇİZİMİ	SÜRE: 80 DAKİKA
<p>Standart yazılışları verilen pimlere ait yapım resimlerini, ölçü değerlerini ilgili standart tablolardan alarak çiziniz.</p> <p>İşlem Basamakları</p> <ol style="list-style-type: none">Standart yazılıştaki pim normuna göre ilgili tablodan anma çapını d esas alarak çizim için gereken pim çeşidine göre değişen ölçülerden l, b, d1, d2, d3, d5, k3, s tespit ediniz.Bilgi yapraklarındaki pim çizim işlem sırasına göre çizimi tamamlayınız.		
Silindirik düz pim 10x50 TS 2337-1 Fe50		Konik pim 10x50 TS 2337-5 Fe50
Kertikli pim 10x50 TS 2337-10 Fe50		Kertikli pim 10x50 TS 2337-12 Fe50
İç vidalı konik pim 10x50 TS 2337-6 Fe50		Dış vidalı konik pim 12x50 TS 2337-7 Fe50
Adı Soyadı	Ölçek	
Sınıf/No.		
Tarih		
Kontrol		

ÖĞRENME BİRİMİ	SÖKÜLEBİLEN BİRLEŞTİRMELER	1.10. ETKİNLİK
KONU	PİM ÇİZİMİ	SÜRE: 80 DAKİKA
<p>Standart yazılışları verilen pimlere ait yapım resimlerini, ölçü değerlerini ilgili standart tablolardan alarak çiziniz.</p> <p>İşlem Basamakları</p> <ol style="list-style-type: none">Standart yazılıştaki pim normuna göre ilgili tablodan anma çapını d esas alarak çizim için gereken pim çeşidine göre değişen ölçülerden l, b, d₁, d₂, d₃, d₅, k₃, s ölçülerini tespit ediniz.Bilgi yapraklarındaki pim çizim işlem sırasına göre çizimi tamamlayınız.		
Kertikli pim 10x50 TS 2337-15 Fe50		Konik pim 10x50 TS 2337-11 Fe50
Kertikli pim 10x50 TS 2337-14 Fe50		Yuvarlak başlı pim 10x50 TS 2337-16 Fe50
Havşa başlı pim 10x50 TS 2337-17 Fe50		Gupilya 10x10 TS 1234 Fe50
Adı Soyadı	Ölçek	
Sınıf/No.		
Tarih		
Kontrol		45

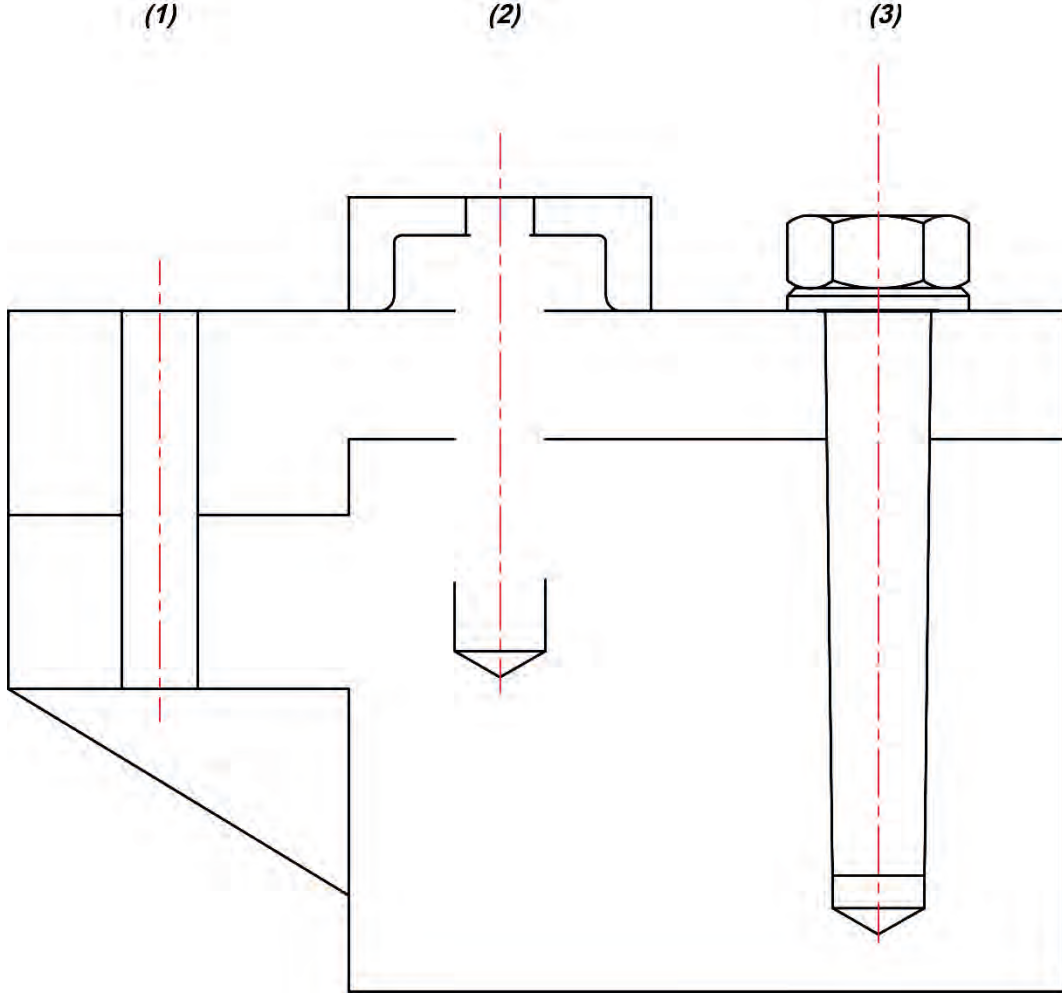
1.5. UYGULAMA

Standart yazılışları verilen elemanların ölçülerini ilgili standart tablolardan alarak numara sırasına göre çiziniz (Süre 80 Dakika).

1. Silindirik pim A 10x50 TS 2337/1
2. İçten vidalı silindirik pim A 8x45 TS 2337/6 (Altıköşe başlı somun M8x25 TS 1021/1 ile vidalanacak.)
3. Dıştan vidalı konik pim 12x100 TS 2337/7

İşlem Basamakları

1. Pimlere ait standart tablolardan çizim için gerekli pim çeşidine göre değişen ölçülerden a, l, d, c, b, d₁, d₂, d₃, k₃, s, t₁, t₂, z bulunuz
2. Pimlere ait çizim sırasına göre çizimi tamamlayınız.



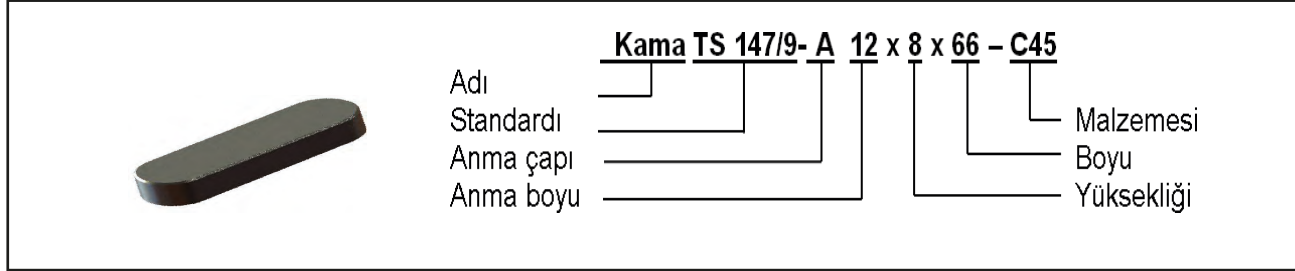
Yukarıda yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1. Standart okunuşa göre tablodan karşılık gelen değerleri buldu.		
2. Tablodan aldığı değerlerle elemanları çizdi.		
3. Pimi eksene göre doğru şekilde yerleştirdi.		
4. Çizimi genel olarak doğru yaptı.		
5. Çizimde teknik resim kurallarını uyguladı.		
6. Çizgi kalınlıklarını uygun çizdi.		
7. Süresi içinde resmi çizdi.		
8. Temrin kâğıdını temiz şekilde kullandı.		

Değerlendirme: Tabloda hayır olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

1.8. KAMALI BİRLEŞTİRME ÇİZİMLERİ

Makine parçalarını birbirine sökülebilir şekilde bağlayan, güvenli kuvvet veya hareket iletmeye yarayan makine elemanına **kama** denir. Kama aracılığıyla dişli çark, kasnak gibi elemanlarla milin sökülebilir şekilde birleştirilmesine **kamalı birleştirme** denir. Kamalı birleştirmelerde; malzeme cinsine, montaj özelliğine, mil ve göbek şekline, aktarılabilecek gücün değerine göre farklı şekil ve ebatlarda kama yapılır. Görsel 1.23'te kamaların standart gösterilişi verilmiştir.



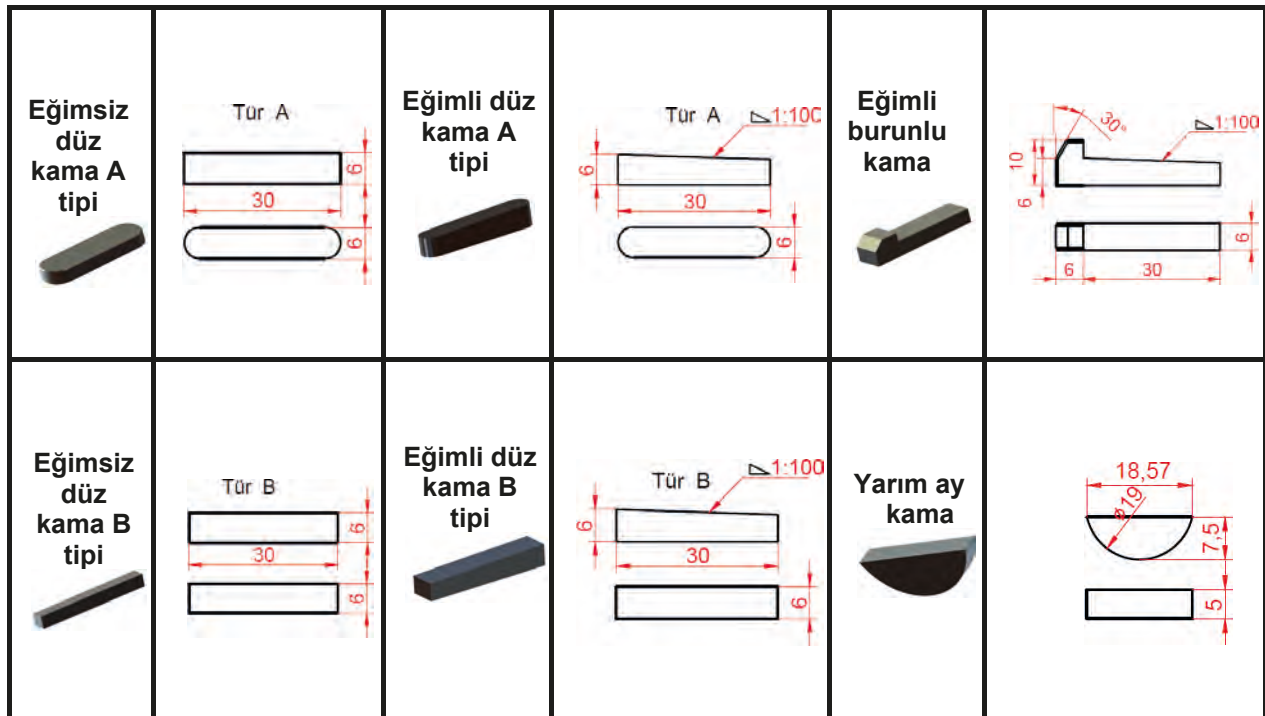
Görsel 1.23: Kamaların sınıflandırılması

1.8.1. Kamaların Sınıflandırılması, Çeşitleri ve Ölçülendirilmesi

Kamaların sınıflandırılması Tablo 1.8'de, çeşitleri ve ölçülendirme şekilleri Görsel 1.24'te verilmiştir.

Tablo 1.7: Kamaların sınıflandırılması

1. Enine kamalar	2. Boyuna kamalar		
a) Tek tarafı eğimli kamalar b) Çift tarafı eğimli kamalar	a) Eğimli kamalar <ul style="list-style-type: none"> Düz kamalar Düz, yassı kamalar Düz, oyuklu kamalar Düz, çakma kamalar Düz, yassı çakma Düz, oyuklu çakma Teğet kamalar 	b) Eğimsiz kamalar <ul style="list-style-type: none"> Kalın kamalar İnce kamalar Memeli kamalar Yarım ay kamalar 	c) Özel kamalar <ul style="list-style-type: none"> Kamalı miller Germe bileziği Poligon miller

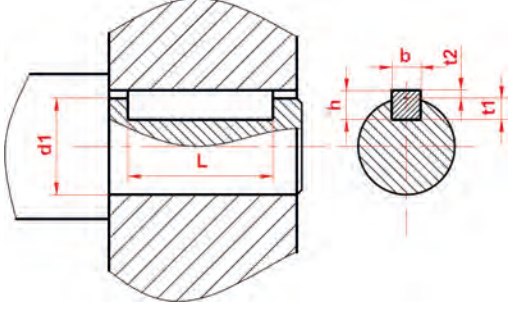


Görsel 1.24: Kamaların çeşitli, kama resimleri ve çizimleri

1.8.2. Kama Tablolarının Okunması

Kamaların şekil ve boyutları, **TS 147'de** standartlaştırılmış tablolar hâlinde hazırlanmıştır. Bu tablolarda; kama yüksekliği, kama genişliği, kama boyu, kama çapı, mil kanalı ve göbek kanalı boşluğu, derinliği gibi ölçülere yer verilir. Resimler, mil çapına göre tablolardan değerler alınarak resimler yapılır.

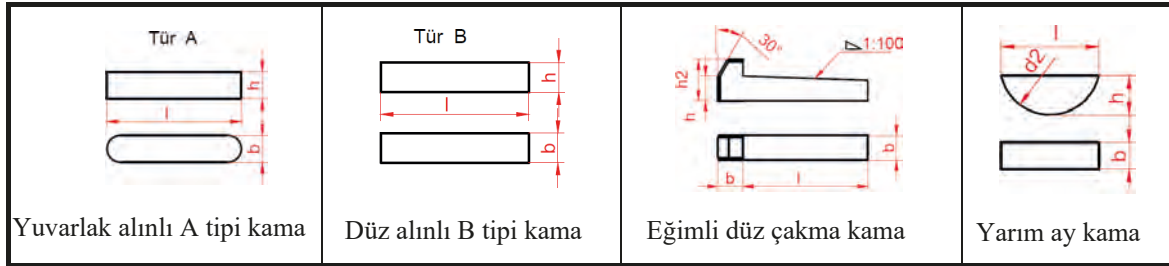
Tablo 1.8: TS 147/9 Düz Alınlı Kama Tablosu



Hariç d1 Dahil	6 8	8 10	10 12	12 17	17 22	22 30	30 38	38 44	44 50	50 58	58 65	65 75	75 85	85 95	95 110	110 130
b	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32
h	2	3	4	5	6	7	8	8	9	10	11	12	14	14	16	18
t1	1,2	1,8	2,5	3	3,5	4	5	5	5,5	6	7	7,5	9	9	10	11
t2	1	1,4	1,8	2,3	2,8	3,3	3,3	3,3	3,8	4,3	4,4	4,9	5,4	5,4	6,4	7,4
L	6	6	8	10	14	18	20	28	36	45	50	56	63	70	80	90
Boy L Basamak	6,8,10,12,14,16,18,20,22,25,28,32,36,40,45,50,56,63,70,80,90,100,110,125,140,160,180,200,220,280,320 mm															

1.8.3. Kamaların Çizilmesi

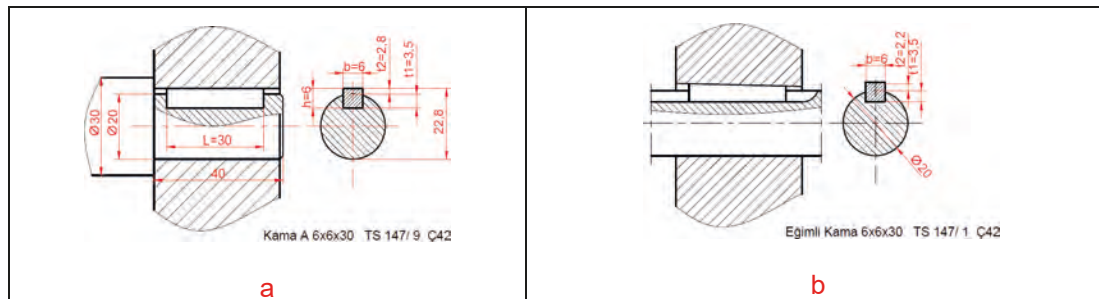
Kamaların standartlaştırılmış boyutları tablodan alınır. Örneğin yuvarlak alınlı A tipi kama çizilirken; tablodan alınan **h**, **b** ve **L** ölçülerinden yararlanarak ön görünüşte **h** yüksekliğinde ve **L** uzunluğunda ve üst görünüşte **b** genişliğinde, **L** uzunluğunda birer dikdörtgen çizilir. Uçlarına daireler çizilerek ölçülendirme yapılır. Görsel 1.25'te bazı kamalara ait standart ölçüler görülmektedir.



Görsel 1.25: Çeşitli kama resimleri ve çizimleri

1.8.4. Kamalı Birleştirme Çizimleri

Görsel 1.26.a'da eğimli düz kalın A tipi kama, Görsel 1.26.b'de eğimli düz kalın B tipi kamanın takılmış durumdaki montaj resmi verilmiştir.



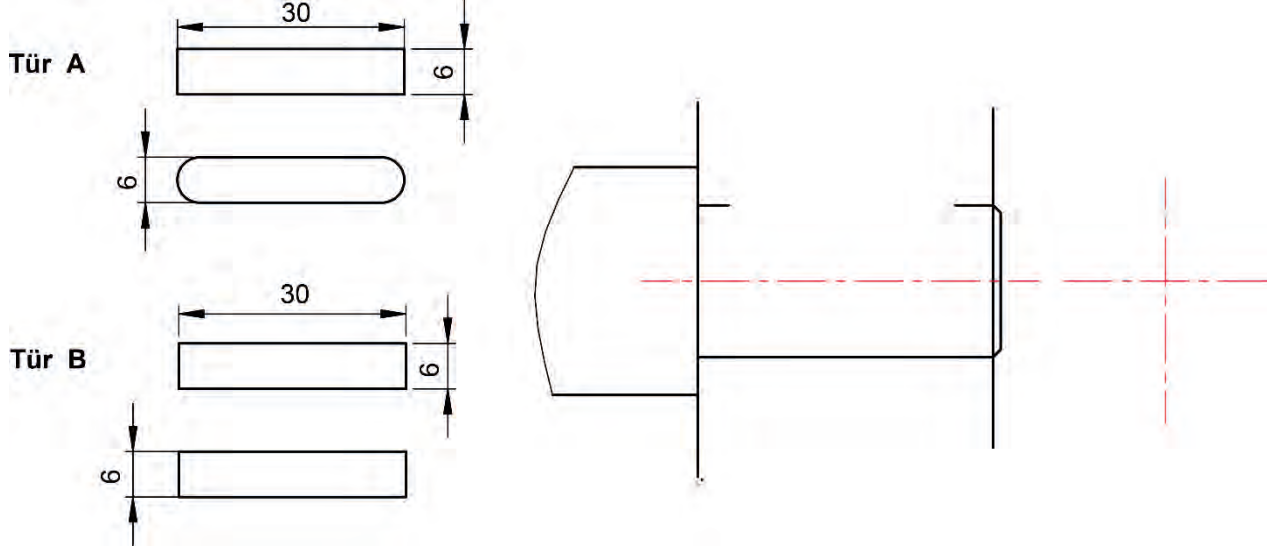
Görsel 1.26: Kama birleştirme çizimleri

ÖĞRENME BİRİMİ	SÖKÜLEBİLEN BİRLEŞTİRMELER	1.11. ETKİNLİK
KONU	KAMA ÇİZİMİ	SÜRE: 80 DAKİKA

- a) Kama A 6x6x30 TS 147/9 Ç42 standart yazılışlı kama ile birleştirilen mil dişli düzeneğinin resmini, ilgili standart kama tablosunu kullanarak tamamlayınız.

İşlem Basamakları

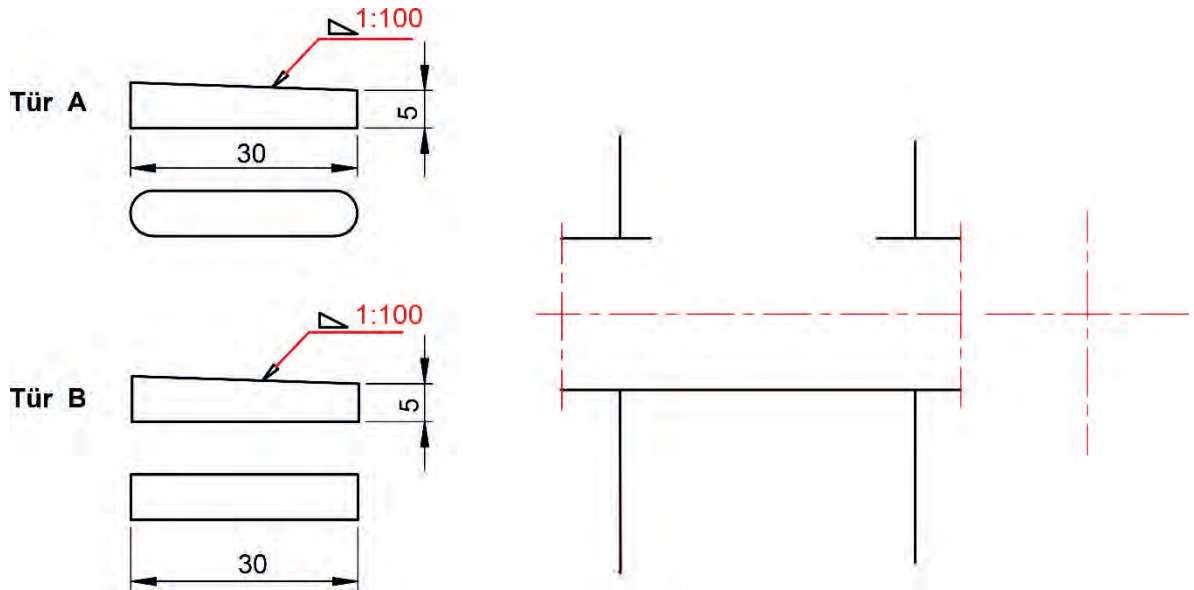
1. İlgili norm tablodan yararlanarak çizim için gereken ölçüleri b, h ve l'yi tespit ediniz.
2. Kamanın eksene göre pozisyonunu doğru yerleştirerek ve dişli ile boşluğuna dikkat ederek çizimi tamamlayınız. Dişliden kısmi kesit alınarak taranacaktır.



- b) Kama A 6x6x30 TS 147/9 Ç42 standart yazılışlı kama ile birleştirilen mil kasnak düzeneğinin resmini ilgili standart kama tablosunu kullanarak tamamlayınız.

İşlem Basamakları

1. İlgili norm tablodan yararlanarak çizim için gereken ölçüleri b, h ve l'yi tespit ediniz.
2. Kamanın eksene göre pozisyonunu doğru yerleştirerek ve dişli ile boşluğuna dikkat ederek çizimi tamamlayınız. Kasnaktan kısmi kesit alınarak taranacaktır.



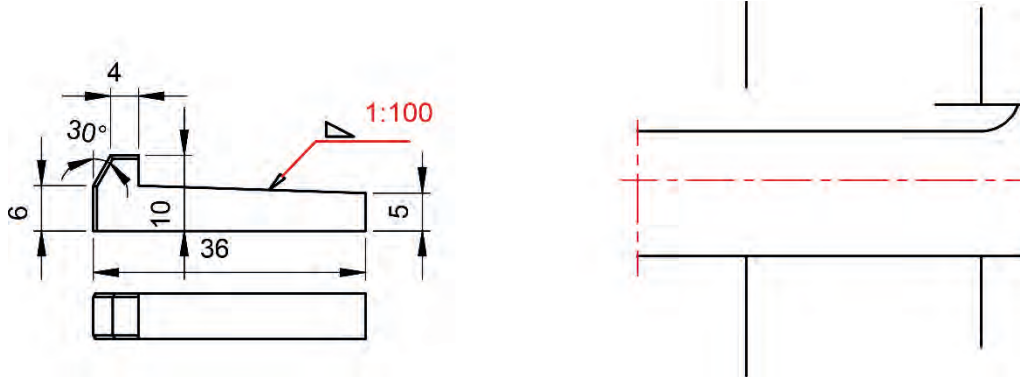
Adı Soyadı		Ölçek	49	
Sınıf/No.				
Tarih				
Kontrol				

ÖĞRENME BİRİMİ	SÖKÜLEBİLEN BİRLEŞTİRMELER	1.12. ETKİNLİK
KONU	KAMA ÇİZİMİ	SÜRE: 80 DAKİKA

- a) Burunlu kama 6x6x30 TS 147/5 Ç42 standart yazılışlı kama ile birleştirilen mil dişli düzeneğinin resmini ilgili standart kama tablosunu kullanarak tamamlayınız.

İşlem Basamakları

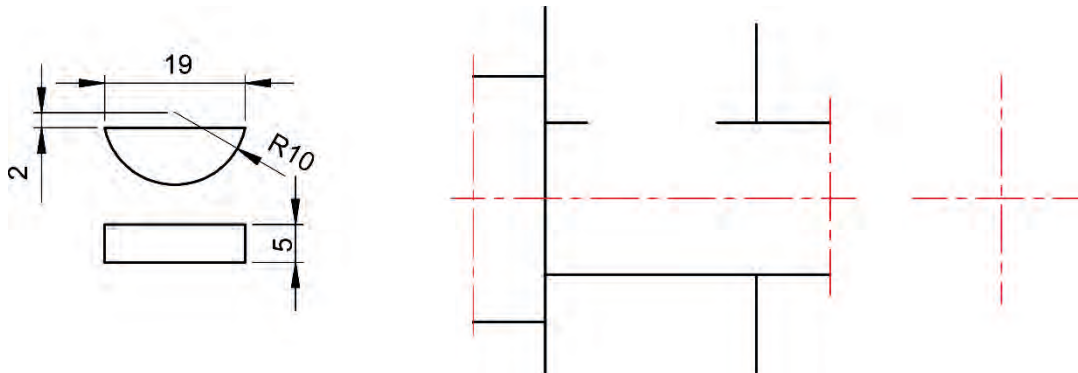
- Standart yazılıştan ilgili norm tablodan çizim için gereken ölçüleri b , h , h_2 , l , t_1 ve t_2 'yi tespit ediniz.
- Kamanın eksene göre pozisyonunu doğru yerleştirerek ve dişli ile boşluğuna dikkat ederek çizimi tamamlayınız. Dişliden kısmi kesit alınarak taranacaktır.



- b) Burunlu kama 5x8 TS 147/12 Ç42 standart yazılışlı kama ile birleştirilen mil dişli düzeneğinin resmini ilgili standart kama tablosunu kullanarak tamamlayınız.

İşlem Basamakları

- Standart yazılıştan ilgili norm tablodan çizim için gereken ölçüleri b , h , h_2 , l , t_1 ve t_2 'yi tespit ediniz.
- Kamanın eksene göre pozisyonunu doğru yerleştirerek ve dişli ile boşluğuna dikkat ederek çizimi tamamlayınız. Dişliden kısmi kesit alınarak taranacaktır.



Adı Soyadı		Ölçek	50	
Sınıf/No.				
Tarih				
Kontrol				

1.6. UYGULAMA

Yarım ay kama ile birleştirilmiş ve rondela altı köşe somun ile bağlanmış mil kasnak resmi eksik olarak verilmiştir. Mil kasnak bağlantısını sağlayan yarım ay kamalı birleştirme resmini ilgili standart tablolardan yararlanıp 1/1 ölçeğinde çizerek tamamlayınız (Süre: 80 dakika).

1- Mil

2- Yarım Ay kama 8x11 TS 147/12 Ç45

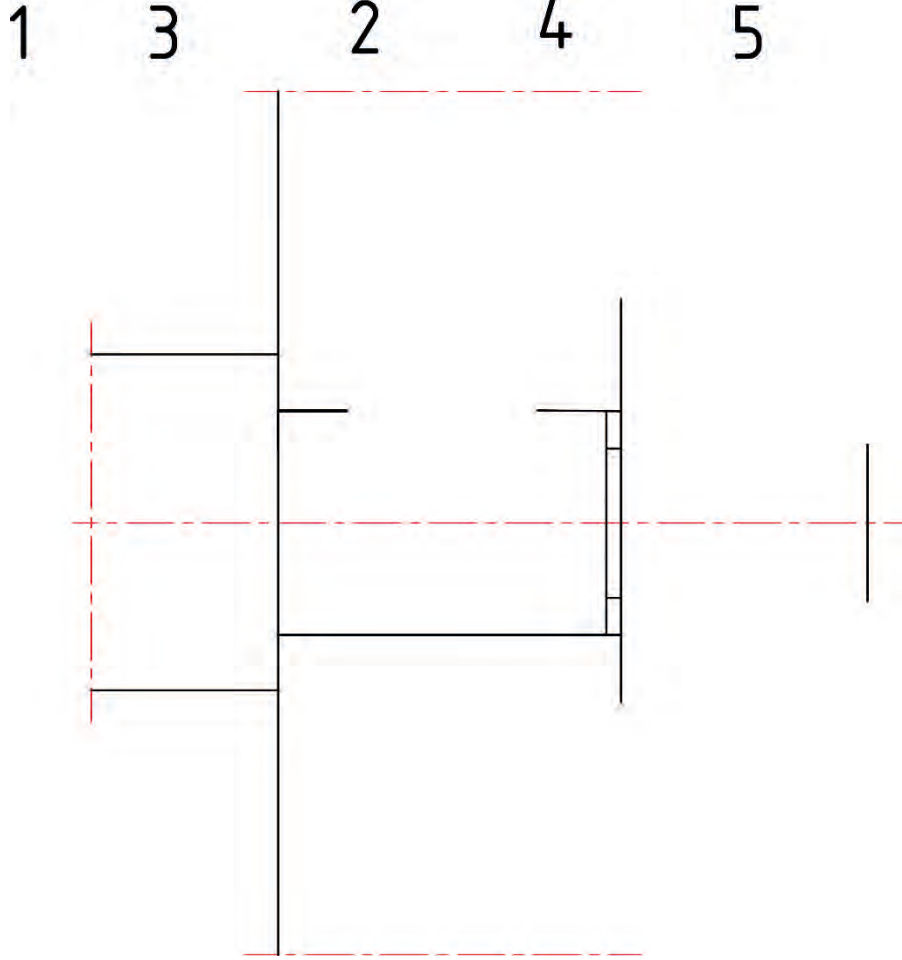
3- Kasnak

4- Rondela 8x11 TS 147/12 Ç45

5- Altı köşe somun M24 TS EN ISO 4032 5.8

İşlem Basamakları

1. Standart yazılıştan standart elemanların tablolarını bularak çizim için gerekli ölçüleri tespit ediniz.
2. Standart elemanları, eksene göre doğru pozisyon ve sırada bilgi yapraklarında açıklandığı gibi çiziniz.





Yukarıda yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1. Standart okunuşa göre tablodan değerleri aldı.		
2. Tablodan aldığı değerlere göre çizim yaptı.		
3. Kamayı eksene göre doğru şekilde yerleştirdi.		
4. Yarım ay kama boşluğuna çizerken dikkat etti.		
5. Çizimde teknik resim kurallarını uyguladı.		
6. Çizgi kalınlıklarına dikkat etti.		
7. Süresi içinde resmi çizdi.		
8. Temrin kağıdını temiz şekilde kullandı.		

Değerlendirme: Tabloda hayır olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

1.9. YAY ÇİZİMLERİ

Üzerine gelen kuvvet etkisi yönünde esneyerek etkiyi karşılayan, üzerindeki yük etkisi kalktığında ilk durumuna, gelen genellikle metal veya metal alaşımlarından yapılan makine elemanlarıdır. Yaylar; üzerindeki yük sebebiyle oluşan darbe ve titreşimleri en aza indirerek makinelerin güvenli çalışmasını sağlamak, kuvvet uygulamak, kuvvet değerini ölçmek (kantar, dinamometre), hareketi kontrol etmek, darbeyle gelen kuvvetlerin şiddetini azaltmak, biriktirilen enerjiyi harekete dönüştürmek (saat yayları) amacıyla kullanılır. Görsel 1.27'de yayların standart gösterilmesi bulunmaktadır.

	<p>Basınç yayı TS EN 15800– 20 x 2,5 x 81,5 x 55Si7</p> <p>Adı _____ Anma çapı _____ Ortalama çapı _____</p> <p>Malzemesi _____ Serbest uzunluğu _____ Tel çapı _____</p>
	<p>Çekme yayı TS 1442 30 x 5 x 150 – 55Si7</p> <p>Adı _____ Standartı _____ Ortalama çapı _____ Tel çapı _____</p> <p>Malzemesi _____ Serbest uzunluğu _____</p>

Görsel 1.27: Yayların standart gösterilmesi

Yayların sınıflandırılması Tablo 1.10'da gösterilmiştir.

Tablo 1.9: Yayların Sınıflandırılması

a) Yüke göre	b) Şekline göre	c) Tel kesitine göre	d) Üretim şekline göre	e) Gereçlerine göre
- Basma - Çekme - Burulma - Eğilme	- Silindirik - Konik - Disk - Spiral - Yaprak - Özel	- Yuvarlak - Dörtgen - Kare	- Soğuk - Sıcak	- Madeni - Kauçuk

1.9.1. Yayların Çeşitleri

İki çeşit yay vardır. Bunlar:

Basma (Basınç) Yayları

Basma yayları; yay imalatına uygun çelik ve bakır alaşımlı tellerden soğuk ve sıcak sarma yöntemiyle üretilir. Basma yayları genellikle silindirik biçimli yapılıdır. Basma yayları, daire kesitli tellerden yapılabileceği gibi büyük darbe ve yükleri karşılamak üzere dikdörtgen kesitli olarak da yapılabilir.

Çekme Yayları

Çekme yayları; yay imalatına uygun çelik ve bakır tellerden, soğuk ve sıcak sarma yöntemiyle üretilir. Çekme yaylarının başları kanca şeklindedir. Başları bir yere geçirildikten sonra ön gerilim kuvveti uygulanır. Uygulanan kuvvet arttıkça yayın boyu uzar. Yay başları en büyük yüke karşı dayanıklı olmalı, kopmamalı, yerinden çıkmamalı, kalıcı şekil değişikliğine uğramamalıdır.

1.9.2. Yayların Tablolarının Okunması

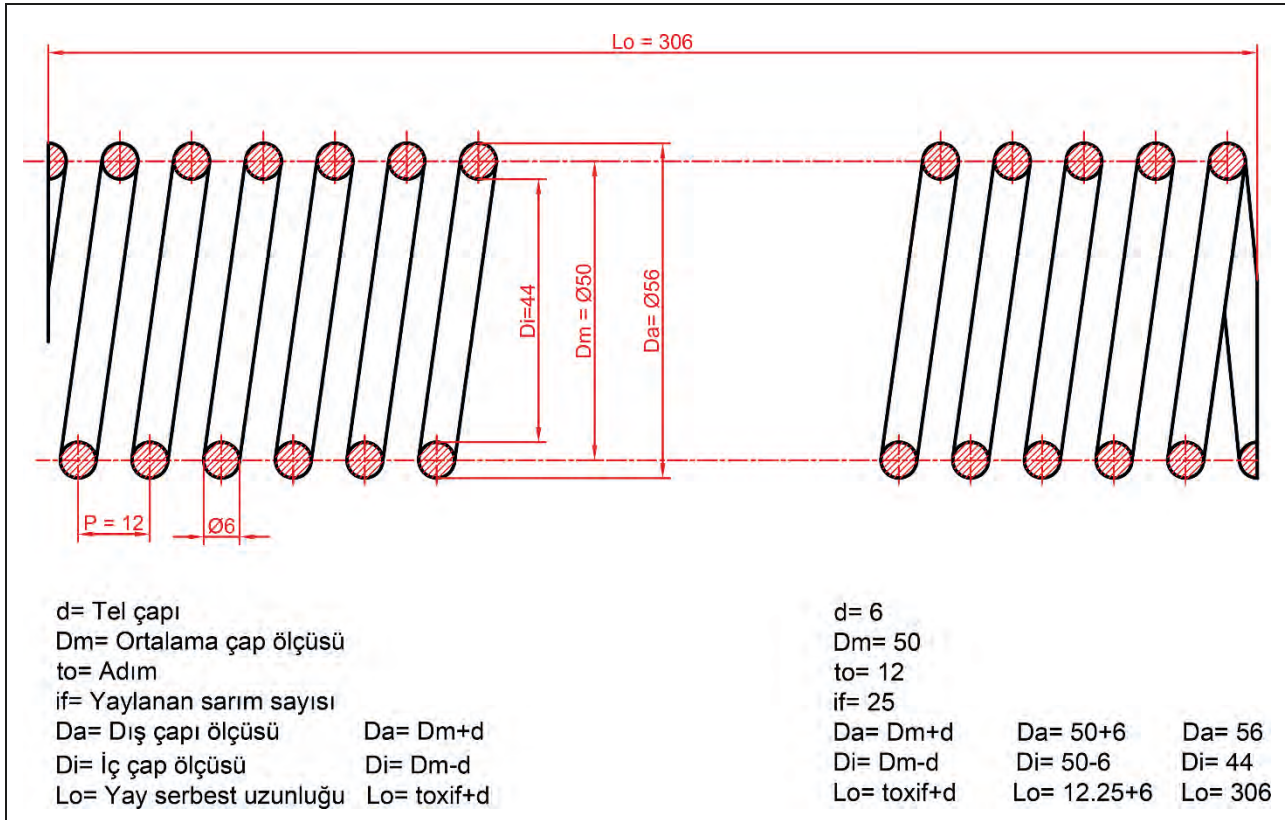
Yayların şekil ve boyutları, **TS EN 15800**'e göre standartlaştırılmış tablolar hâlinde hazırlanmıştır. Bu çizelgelerde; tel çapı, ortalama çap, en büyük yay yükü, malafa çapı, kovan çapı, yaylanan sarım sayısı gibi ölçülere yer verilir. Resim çizerken tel çapına göre tablolardan değerler alınarak resimler çizilir.

Tablo 1.10: TS EN 15800 Basınç Yayları Tablosu

d mm	Dm mm	Fn N	Dd Max mm	Dh Min mm	İf=3,5			İf=5,5			İf=8,5			İf=12,5		
					Lo	Fn	c	Lo	Fn	c	Lo	Fn	c	Lo	Fn	c
0,2	2,5	1	2	3,1	13,5	3,8	0,26	8,2	6	0,17	12,4	9,3	0,11	17,9	13,7	0,07
	2	1,24	1,5	2,6	7	2,4	0,51	5,9	3,8	0,33	8,7	5,9	0,21	16	8,6	0,15
	1,6	150	1,1	2,1	4,4	1,5	1	4,4	2,4	0,65	6,4	3,6	0,42	9,2	5,4	0,28
0,5	6,3	6,6	5,3	7,5	13,5	9,2	0,73	20	14	0,46	30	21,3	0,30	44	31,8	0,21
	4	9,3	3,1	5	7	3,3	2,84	10	4,9	1,81	15	7,9	1,17	21,5	11,7	0,79
	2,5	10,4	1,7	3,4	4,4	0,9	11,6	6,1	1,4	7,43	8,7	2,2	4,8	12	3	3,27
1	12,5	22	18	14,4	24	14,6	1,49	36,5	23,1	0,95	55,5	36,1	0,61	80,5	53,1	0,41
	8	33,2	6,5	9,6	13	5,7	5,68	10	8,9	3,61	28,5	14,2	2,33	40,5	20,6	1,59
	5	43,8	3,6	6,5	8,5	1,9	23,2	12	3	14,8	17	4,4	9,57	24	6,6	6,51

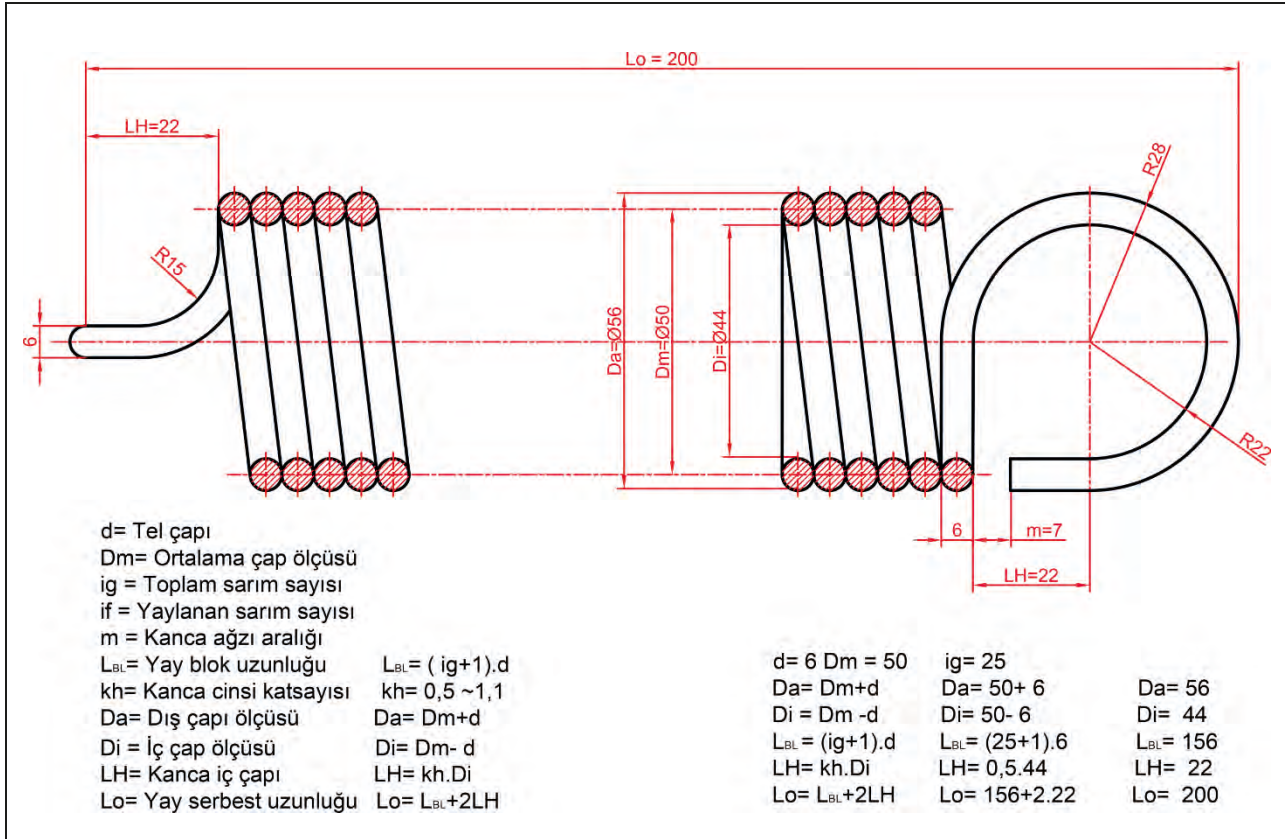
1.9.3. Yayların Elemanları ve Hesabı

Basma yay elemanları ve formülleri Görsel 1.28'de gösterilmiştir.



Görsel 1.28: Basma yay elemanları ve formülleri

Çekme yay elemanları ve formülleri Görsel 1.29'da gösterilmiştir.

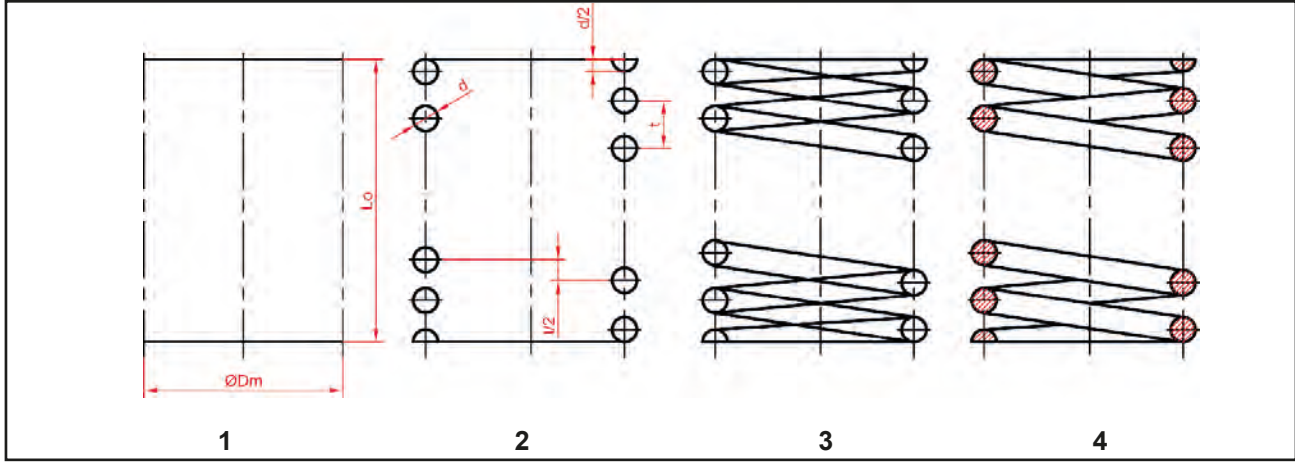


Görsel 1.29: Çekme yay elemanları ve formülleri

1.9.4. Yayıların Çizimi

Silindirik helisel basınç yay çizimine ve hesaplamalara başlamadan önce bilinmesi gereken temel elemanlar, dayanım hesaplarına göre belirlenir ve çizelgelerden okunur. **D**, **Dm**, **Lo** ve **if** değerleri ve sarım yönü ve uçlarının biçimi esas alınarak çizilir.

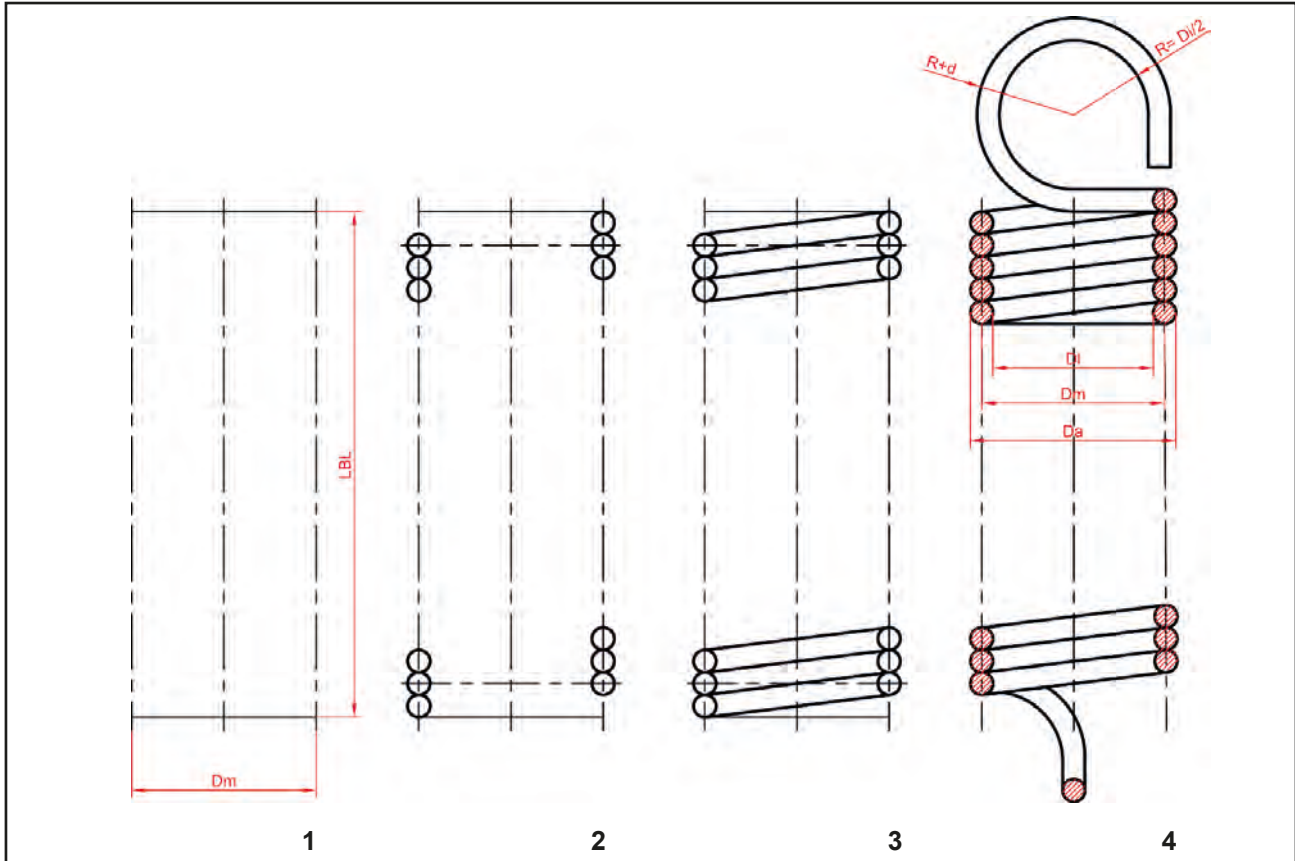
Görsel 1.30'da basma yay çizim aşamaları gösterilmiştir.



Görsel 1.30: Basma yay çizim aşamaları

1. **Dm** ölçüsüne göre eksenler çizilip **Lo** boyu belirlenir.
2. Eksenler üzerinde çizilecek sarım sayısına göre **d/2** ve **d** ölçüsü, adıma göre çizilir.
3. Tel çapına **d**'ye göre sarım çizgileri çizilir.
4. Yay ölçülerine göre çizilir ve buradan kesit alınarak taranır.

Görsel 1.31'de çekme yay çizim aşamaları gösterilmiştir.



Görsel 1.31: Çekme yay çizim aşamaları

1. **Dm** ölçüsüne göre eksenler çizilip **LC=LBL** boyu belirlenir.
2. Sarım sayısına göre tel çapları çizilir.
3. Tel çapları birleştirilerek sarımlar çizilir.
4. Yay kancaları çizilerek çizim tamamlanır.

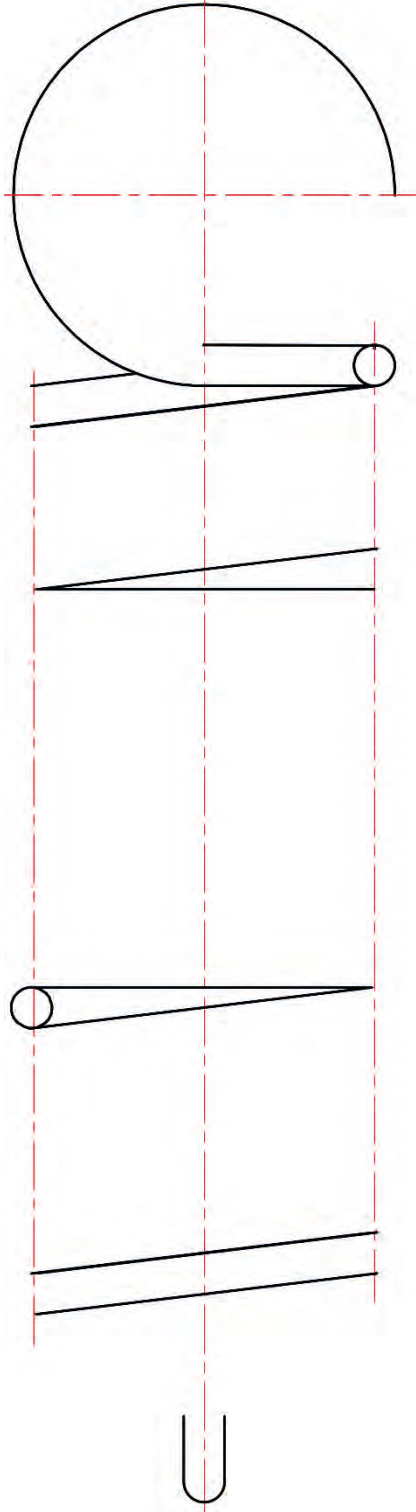
ÖĞRENME BİRİMİ	SÖKÜLEBİLEN BİRLEŞTİRMELER	1.13. ETKİNLİK
KONU	YAY ÇİZİMİ-BASMA YAYI	SÜRE: 80 DAKİKA
<p>Basınç yayına ait verilen değerlere göre gerekli hesaplamaları yaparak çizimi tamamlayınız.</p> <p>İşlem Basamakları</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Verilenlere göre gerekli yay elemanlarının hesabını yapınız. 2. Bilgi yapıklarında açıklanan işlem sırasına göre basma yay çizimini tamamlayınız. 		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%; border-left: 1px dashed red; border-right: 1px dashed red; height: 400px;"></div> <div style="width: 50%;"> <p>d= Tel çapı Dm =Ortalama çap ölçüsü to = Adım if = Yaylanan sarım sayısı Da = Dış çapı ölçüsü Di = İç çap ölçüsü Lo = Yay serbest uzunluğu</p> <p>Da = Dm +d Di = Dm - d Lo = toxif + d</p> <p>d= 6 Dm = 50 to = 12 if = 25 Da = Dm +d Di = Dm -d Lo = toxif + d</p> <p>Da = Di = Lo =</p> </div> </div>		
Adı Soyadı	Ölçek	
Sınıf/No.		
Tarih		
Kontrol		55

ÖĞRENME BİRİMİ	SÖKÜLEBİLEN BİRLEŞTİRMELER	1.14. ETKİNLİK
KONU	YAY ÇİZİMİ-ÇEKME YAYI	SÜRE: 40 DAKİKA

Çekme yayına ait verilen ölçülere göre gerekli hesaplamaları yaparak çizimi tamamlayınız.

İşlem Basamakları

1. Verilen bilgilere göre gerekli yay elemanlarının hesabını yapınız.
2. Bilgi yapraklarında açıklanan işlem sırasına göre çizimi tamamlayınız.



d = Tel çapı
 D_m = Ortalama çap ölçüsü
 ig = Toplam sarım sayısı
 if = Yaylanan sarım sayısı
 m = Kanca ağız aralığı
 LBL = Yay blok uzunluğu $LBL = (ig+1) \times d$
 kh = Kanca cinsi katsayısı $kh = 0,5 \sim 1,1$
 Da = Dış çap ölçüsü $Da = D_m + d$
 Di = İç çap ölçüsü $Di = D_m - d$
 LH = Kanca iç çapı $LH = kh \times Di$
 Lo = Yay serbest uzunluğu $Lo = LBL + 2LH$

$$d = 6 \quad D_m = 50 \quad ig = 25$$

$$Da = D_m + d \quad Da =$$

$$Di = D_m - d \quad Di =$$

$$LBL = (ig+1) \times d \quad LBL =$$

$$LH = kh \times Di \quad LH = 0,5 \times$$

$$Lo = LBL + 2LH \quad Lo =$$

Adı Soyadı		Ölçek	56
Sınıf/No.			
Tarih			
Kontrol			

1.7. UYGULAMA

Yaya ait standart yazılıştan uygun yay tablolarını bularak çizim için gerekli ölçüleri tespit ediniz. Basma yayı bilgi yapıklarında açıklandığı şekilde eksene göre doğru pozisyon ve sırada çiziniz (**Süre 60 Dakika**).

İşlem Basamakları

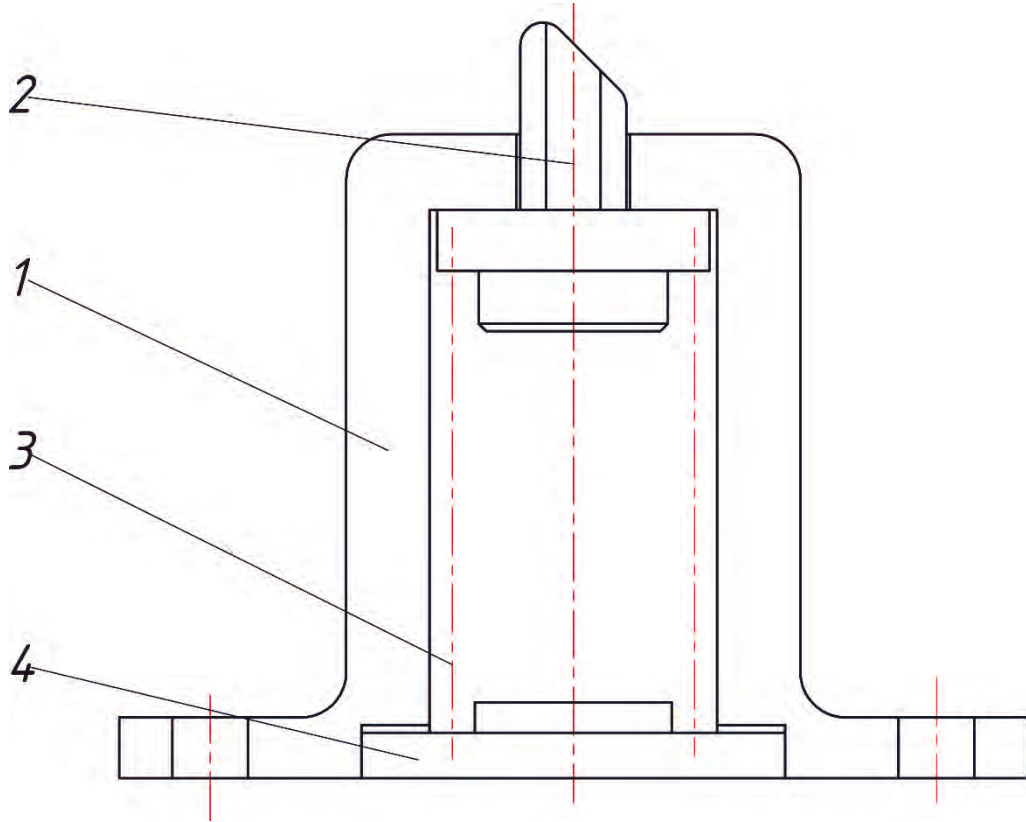
1. Çitçıtta kullanılan basma yaya ait tel çapına göre d yay çizimi için gereken ölçüleri Dm, Dd, Dh, Fn ve Lo ilgili standart tablodan yararlanarak alınız
2. Gövdenin tam kesitli görünüşünü 1/1 ölçeğinde tamamlayınız

1. Gövde DDL20

2. Çitçıt Fe60

3. Basma yayı 3x32 TS 1708 yay çeliği

4. Yay baskı parçası Fe37



Yukarıda yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1. Standart okunuşa göre tablodan değerleri aldı.		
2. Tablodan aldığı değerlere göre çizim yaptı.		
3. Yay eksene göre doğru şekilde yerleştirdi.		
4. Yayları çizerken doğru işlem sırası ile çizdi.		
5. Çizimde teknik resim kurallarını uyguladı.		
6. Çizgi kalınlıklarına dikkat etti.		
7. Süresi içinde resmi çizdi.		
8. Temrin kağıdını temiz şekilde kullandı.		

Değerlendirme: Tabloda hayır olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

TEK NUMARADA BİRLEŞTİ!



Ülkemizde farklı acil yardım çağrıları için kullanılan 7 kuruma ait acil çağrı numaralarının (İtfaiye: 110, Jandarma: 156, Polis: 155, Sağlık: 112, Orman: 177, Sahil Güvenlik: 158, AFAD: 122) tek numara (112) altında toplanması amacıyla geliştirilmiştir.

2.ÖĞRENME BİRİMİ

Emniyetli Bağlama Elemanları

KONULAR

2.1. HALKA RESMİ ÇİZİMİ

2.2. EMNİYET SACI ÇİZİMİ

2.3. AYAR BİLEZİĞİ ÇİZİMİ

2.4. GUPİLYA ÇİZİMİ

2.5. EMNİYET SEGMANI ÇİZİMİ

2.6. MİL TESPİT PLAKASI ÇİZİMİ

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ ?

1. Standart ölçüleri ve çizim kurallarını dikkate alarak halka resimleri çizmeyi
2. Standart ölçüleri ve çizim kurallarını dikkate alarak emniyet sacı resimleri çizmeyi
3. Standart ölçüleri ve çizim kurallarını dikkate alarak ayar bileziği çizmeyi
4. Standart ölçüleri ve çizim kurallarını dikkate alarak gupilya resimleri çizmeyi
5. Standart ölçüleri ve çizim kurallarını dikkate alarak emniyet segmanı resimleri çizmeyi
6. Standart ölçüleri ve çizim kurallarını dikkate alarak mil tespit plakası resimleri çizmeyi

TEMEL KAVRAMLAR

ayar bileziği, emniyet sacı, emniyet segmanı, gupilya, halka resmi, mil tespit plakası

HAZIRLIK ÇALIŞMASI

1. Makine parçalarında emniyetli bağlama yapmanın amacı ne olabilir? Tartışınız.

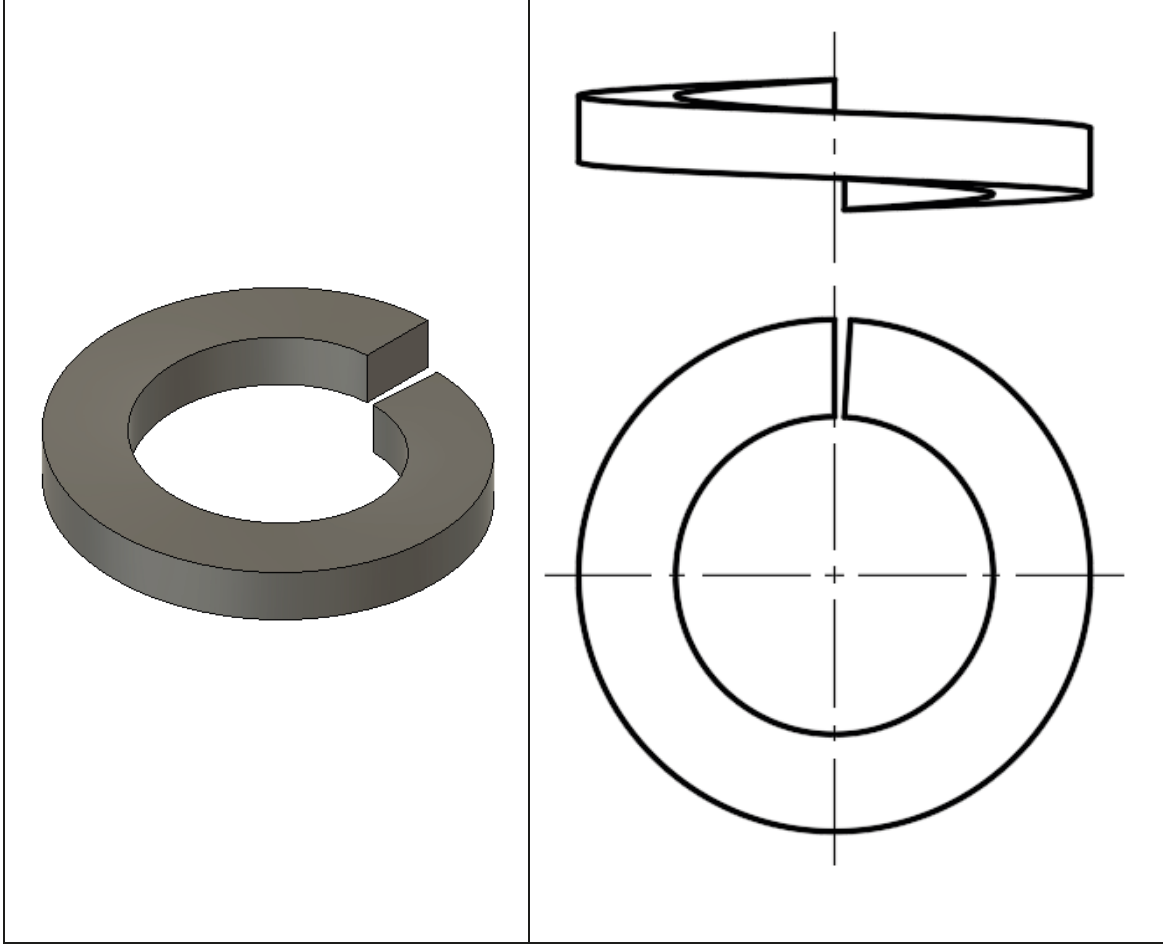


2.1. Halka Resmi Çizimi

Emniyetli bağlama elemanları, cıvata veya saplamaların somun ile sabitlenmesi aşamasında gevşememesi için kullanılan standart makine elemanlarıdır. Bu elemanların tanımı, çeşitleri, standartları ve teknik resim şeklinde çizimleri aşağıda verilmiştir.

Makine parçalarının cıvata, saplama ve somun gibi vidalı birleştirme elemanları ile birbirine bağlanmaları esnasında oturma yüzeylerinin zedelenmemesi için ve kısmen de olsa gevşememesi için kullanılan makine elemanıdır.

Halkanın ortası delik ve bir noktadan kesiktir. Rondela ile arasındaki fark, halkanın bir noktadan kesik olmasıdır. Bu sayede rondelaya göre daha emniyetli bir bağlama oluşturur (Görsel 2.1).



Görsel 2.1: Halkanın izometrik ve iki boyutlu görüntüsü

Halkaların kullanılma amaçları aşağıdaki gibidir.

- Bağlantı elemanlarının birbirine temas eden yüzeyinin genişletilmesi.
- Bağlantının zorlamaya maruz kalarak kendiliğinden gevşemesini önlemek.
- Bağlanan parçalardan, cıvata geçecek deliklerin çapının normal olmadığı durumlarda halkalar kullanılır.

2.1.1. Halka Çeşitleri

Makine endüstrisinde genel olarak yaylı halkalar kullanılır. Bu halkalar; vidalı elemanlarla sıkma sırasında, yerine yaylanarak oturan ve bağlantısı ancak anahtarla çözülebilen halkalardır. Çeşitleri şunlardır:

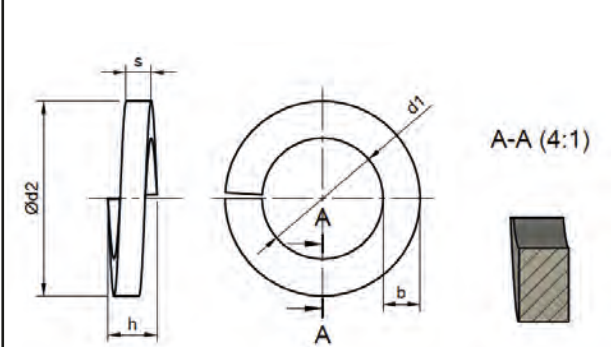
- Düz veya kıvrık ağızlı
- Kalın kontaklar için
- Yuvarlak başlı cıvatalar için
- Koruyucu bilezikli, bombeli veya dalgalı
- Halka biçimli halkalar

2.1.2. Halkaların Standart Çizimleri

Halkalar; **TS 79/28** kalın kontaklar için yarım yarıklı halka, **TS 79/28** yuvarlak başlı civatalar için, **TS 79/34** koruyucu bilezikli halka ve **TS 79/35** çengelli yaylı halka olarak standartlaştırılmıştır. Kullanılacak halka tipine göre standardında belirtilen ölçüler kullanılır.

Tablo 2.1'de kalın kontaklar için yarım yarıklı halkanın standart tablosu verilmiştir.

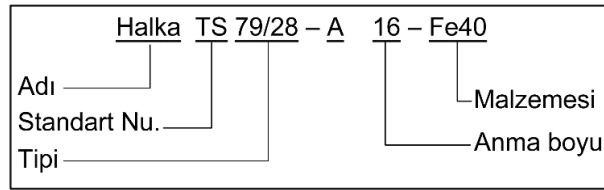
Tablo 2.1: Kalın Kontaklar İçin Yarım Yarıklı Halkanın Standart Tablosu ve Çizimi



Anma boyutu	d1	d2	b	s	h	İlgili civata
8	8,2	15,2	3,5	2,2	4,4	M 8
10	10,2	18,2	4	2,5	5	M 10
12	12,2	22,2	5	3	7	M 12
16	16,2	28,2	6	4	8	M 16
20	20,2	34,2	7	5	10	M 20

2.1.3. Halkanın Standart Gösterimi

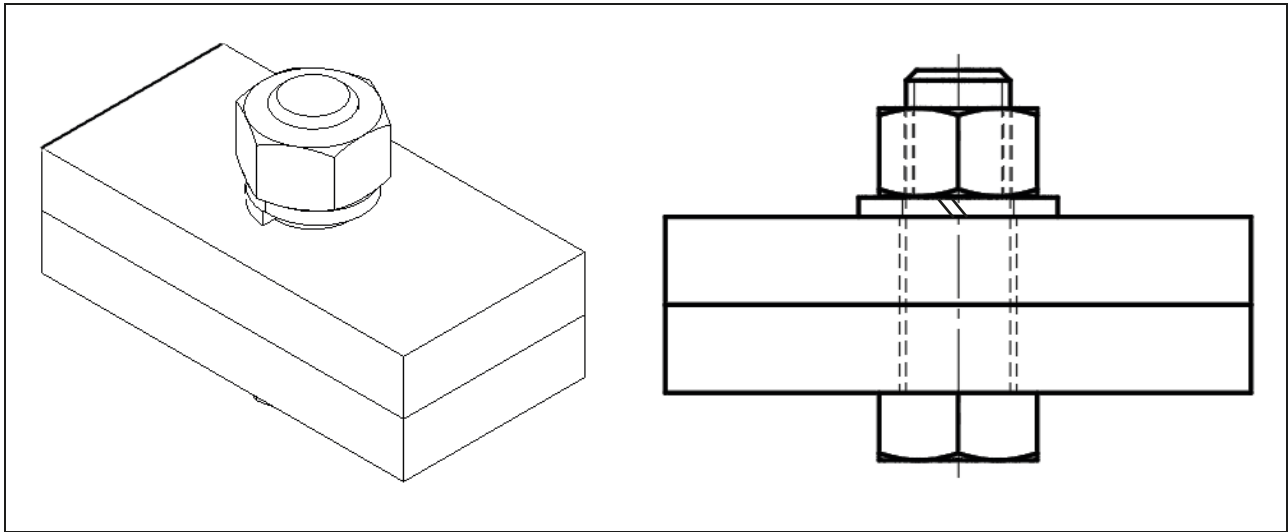
Halkalar **TS 8201** standardı esas alınarak gösterilir. Standart gösterim Görsel 2.2'de verilmiştir.



Görsel 2.2: Halkanın standart gösterimi

2.1.4. Halkanın Montajda Gösterimi

Yaylı halkanın montaj parçalarında gösterimi Görsel 2.3'te gösterilmiştir. Halkanın profili, görünüşlerde birebir çizilmeyip rondela gibi iki eğik çizgi eklenerek ifade edilir.



Görsel 2.3: Halkanın montaj ortamında gösterimi

2.2. Emniyet Sacı Çizimi

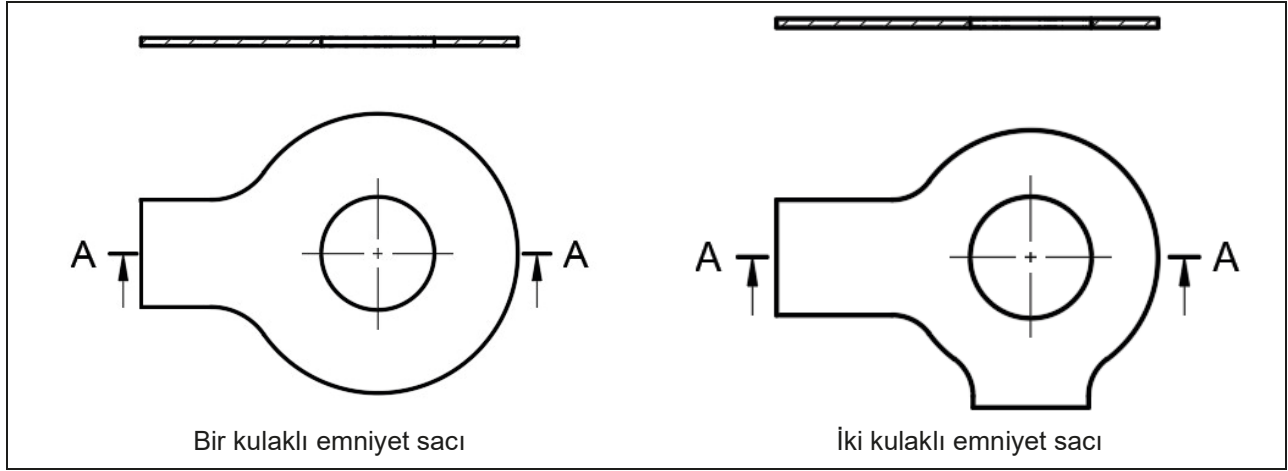
Emniyet Sacı; Parçaların cıvata, somun ve benzeri vidalı elemanlarla birbirine bağlanması esnasında oturma zemininin zedelenmesini önleyen, bağlantının kendiliğinden gevşemesini engelleyen makine elemanlarıdır.

Emniyet saçlarının ortası deliktir ve çevrelerinde değişik geometrik kulak ve tırnaklar bulunur. Darbeli ve titreşimli çalışan yerlerde somunların gevşememesi için buraların altlarına konulur.

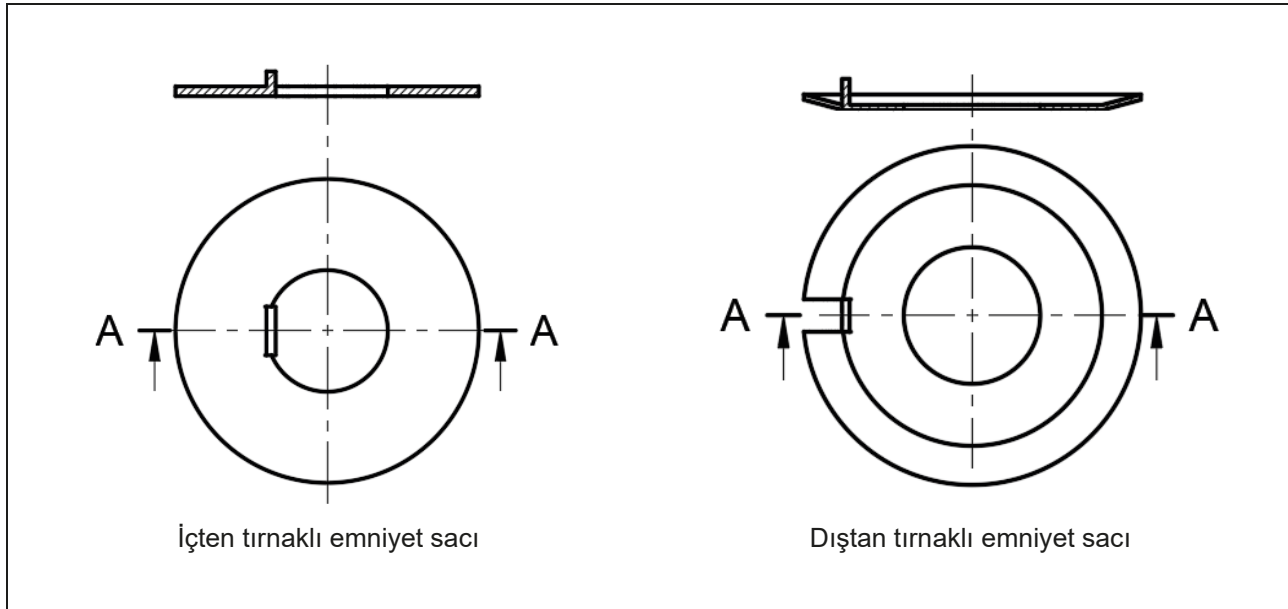
2.2.1. Emniyet Saclarının Sınıflandırılması

Emniyet saçlarını dört ana grupta sınıflandırabiliriz:

- **Kulaklı Emniyet Sacları:** Çevresinde bir ya da birden çok kulak bulunan ve cıvataların gevşememesi için kullanılan emniyet saçlarıdır (Görsel 2.4).
- **Gagalı Emniyet Sacları:** İç veya dış çevresinde dışa doğru kıvrılmış çıkıntıları bulunan emniyet saçlarıdır (Görsel 2.5).
- **Kanatlı Emniyet Sacları:** Çevresinde düz veya yelpaze biçiminde kanatları bulunan emniyet saçlarıdır.
- **Somun Tutma Emniyet Sacları:** Dört köşe somunların emniyetli şekilde bağlanması için nokta kaynağı ile tespit edilen emniyet saçlarıdır.



Görsel 2.4: Kulaklı emniyet saçları



Görsel 2.5: Tırnaklı emniyet saçları

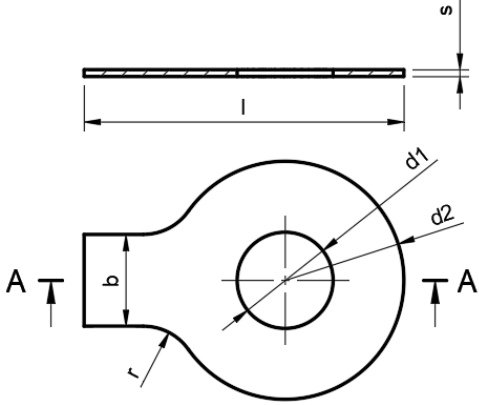
2.2.2. Emniyet Saclarının Standart Çizelgeleri

Emniyet sacları:

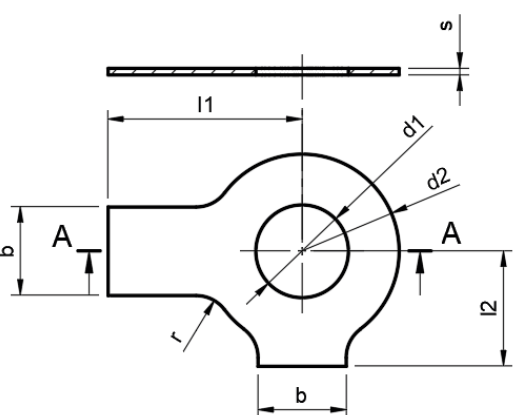
- Tek kulaklı emniyet sacı **TS 79/20**
- İki kulaklı emniyet sacı **TS 79/21**
- Çok kulaklı emniyet sacı **TS 79/22**
- İçten tırnaklı emniyet sacı **TS 79/23**
- Dıştan tırnaklı emniyet sacı **TS 79/24**
- Yüksük biçimli emniyet sacı **TS 79/26**'da standartlaştırılmıştır.

Tablo 2.2'de tek kulaklı emniyet saclarının, Tablo 2.3'te de içten tırnaklı emniyet saclarının standart gösterimi ve çizgesi verilmiştir.

Tablo 2.2: Tek Kulaklı Emniyet Sacı Standart Çizelgesi **TS 79/20**

	d1	b	d2	l	r	s	Civata çapı
		3,2	4	12	13	2,5	0,38
	3,7	4	12	13	2,5	0,38	3,5
	4,3	5	14	14	2,5	0,38	4
	7,4	7	19	18	4	0,5	7
	8,4	8	22	20	4	0,75	8
	10,5	10	26	22	6	0,75	10

Tablo 2.3: İçten Tırnaklı Emniyet Sacı Standart Çizelgesi **TS 79/23**

	d1	b	d2	l1/2	r	s	Civata çapı
		3,2	4	7	13/5	1,6	0,38
	3,7	4	8	13/5,5	1,6	0,38	3,5
	5,3	6	10	16/8	2,5	0,5	5
	6,4	7	12,5	18/9	4	0,5	6
	10,5	10	21	22/13	4	0,75	10
	15	12	28	28/16	6	1	14

2.2.3. Emniyet Saclarının Standart Gösterimi

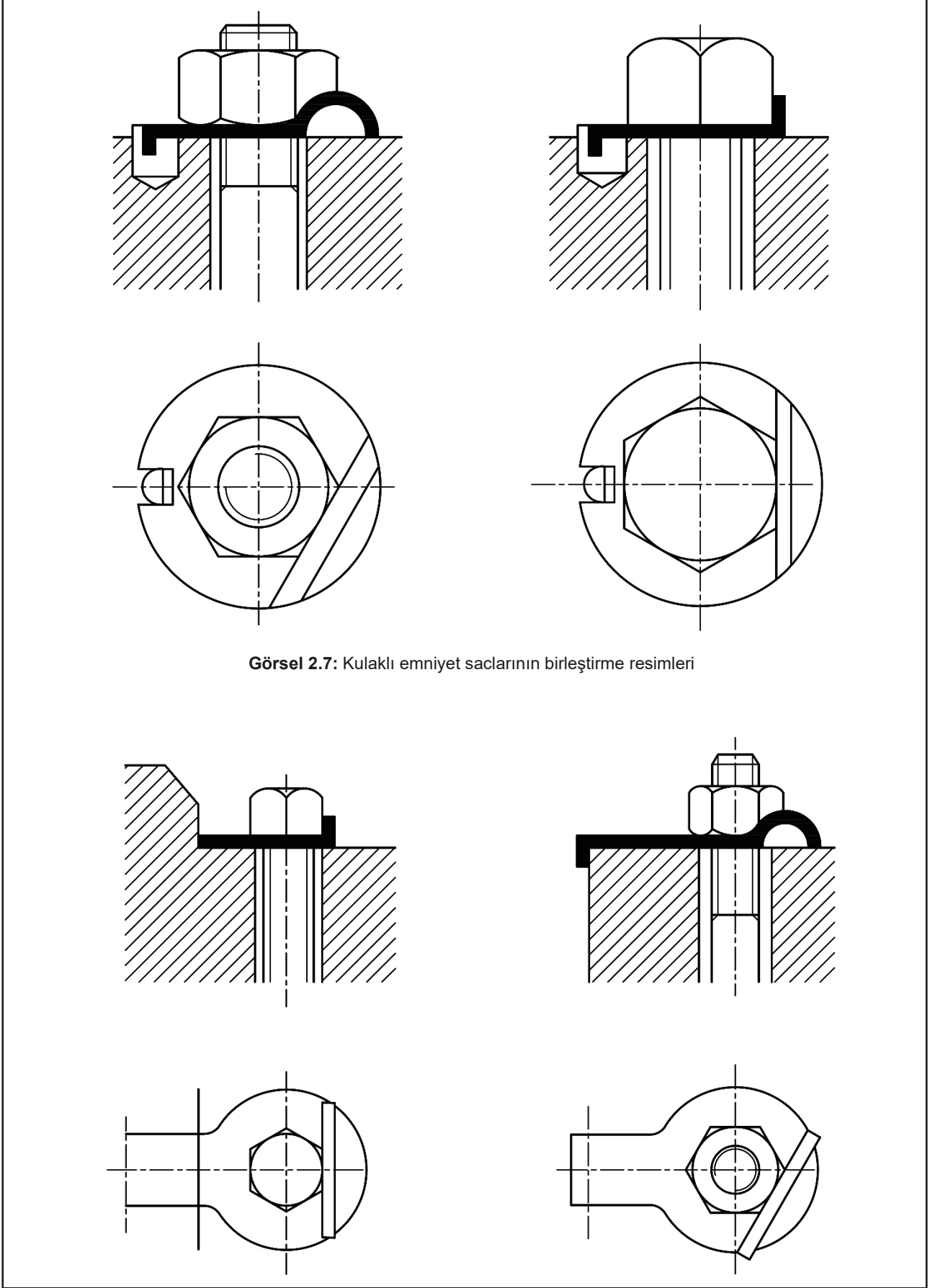
Emniyet saclarının standart gösterimi, Görsel 2.6'daki gibi yapılıır.

Emniyet Sacı TS 79/22 - A	32 - Fe40
Adı _____	Malzemesi _____
Standart Nu. _____	Delik çapı _____
Tipi _____	

Görsel 2.6: Emniyet saclarının standart gösterimi

2.2.4. Emniyet Saclarının Montajda Gösterimi

Görsel 2.7'de kulaklı, Görsel 2.8'de tırnaklı emniyet saclarının montaj ortamında gösterimine ait örnekler verilmiştir.



Görsel 2.7: Kulaklı emniyet saclarının birleştirme resimleri

Görsel 2.8: Tırnaklı emniyet saclarının birleştirme resimleri

ÖĞRENME BİRİMİ	EMNİYETLİ BAĞLAMA ELEMANLARI	2.1. ETKİNLİK
KONU	HALKA VE EMNİYET SACI ÇİZİMİ	SÜRE: 80 DAKİKA

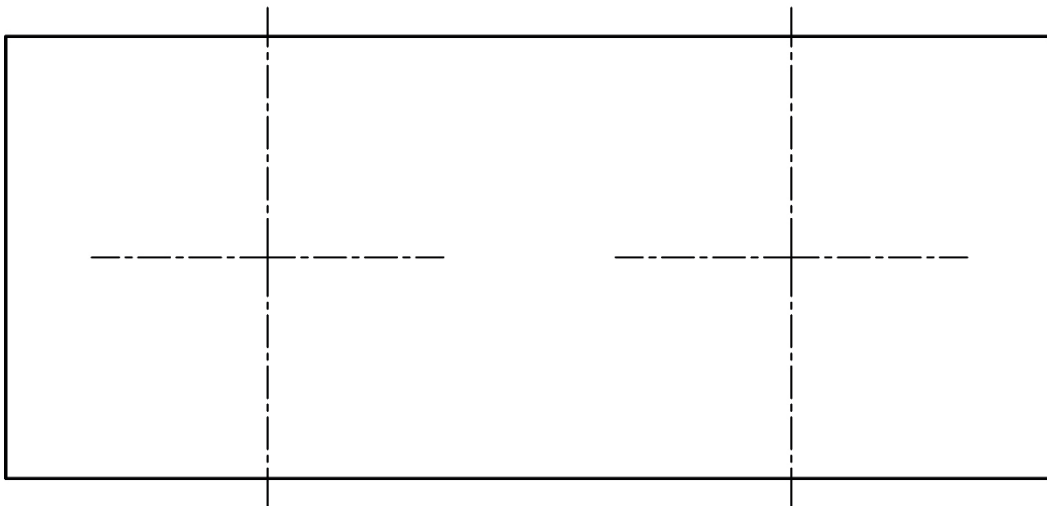
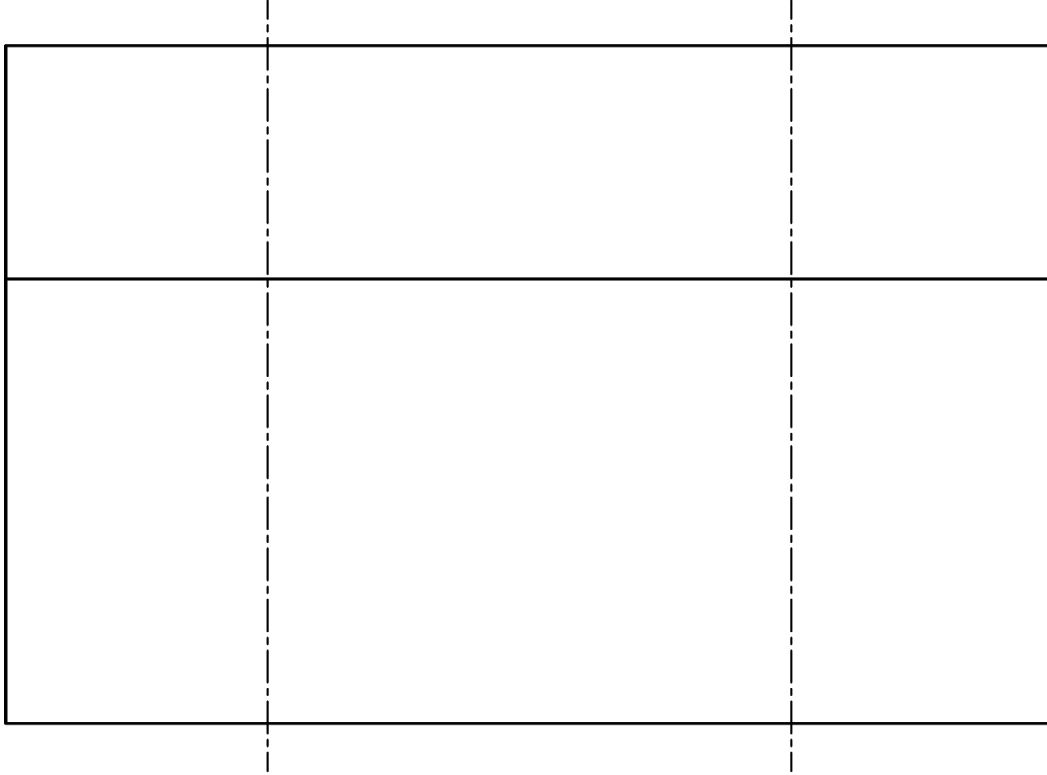
Aşağıda ön ve üst görünüşü verilen iki parça; M10 cıvata ve somunla birleştirilecektir. Ön görünüş tam kesit alınarak çizilecektir. Buna göre aşağıdaki standartları verilen rondela, halka ve emniyet saclarını standart çizelgelerine uyararak çiziniz.

İşlem Basamakları

1. B ekseninde -Halka TS 79/29 ile birleştirilmiş montaj resmini ön ve üst görünüş olarak çiziniz.
2. C ekseninde -Emniyet Sacı TS 79/20 ile birleştirilmiş montaj resmini ön ve üst görünüş olarak çiziniz.

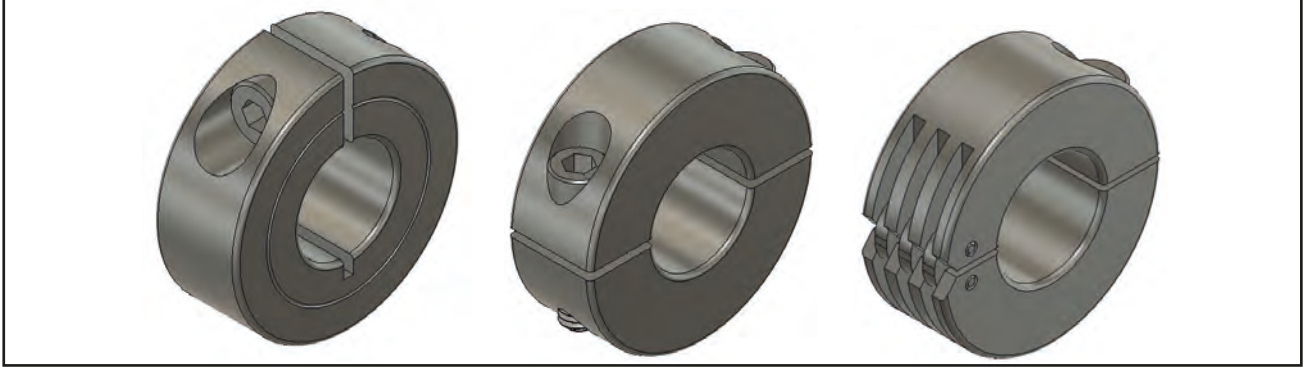
A

B



• Ayar Bileziği Çizimi

Miller üzerine takılan kasnak, dişli çark, makara vb. makine elemanlarının, eksenleri doğrultusunda kaymalarını önlemek için ve bunları aynı konumda tutabilmek için kullanılan, ayrışabilen makine elemanlarına **ayar bileziği** denir (Görsel 2.12).



- Ayar bileziği profilleri (vidalı pim)

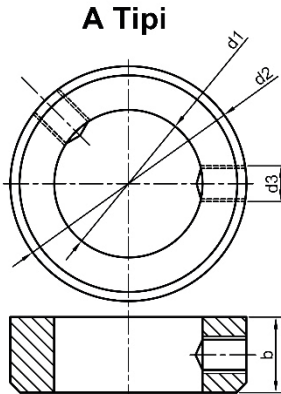
Ayar bilezikleri mil üzerine vidalı pim, konik pim ve kertikli pim ile tespit edilir.

• Ayar Bileziklerinin Standart Çizelesi

Ayar bilezikleri, **TS** standartları çizelgeleri henüz yayımlanmamıştır. **DIN** standartlarına göre ayar bileziklerinin standart numaraları şu şekildedir:

- Metrik vidalı, vidalı pimle ağır işler için tespit edilmiş (**DIN 703**).
- Whitworth vidalı, vidalı pimle hafif işler için tespit edilmiş (**DIN 704**).
- Metrik vidalı pimle tespit edilmiş (**DIN 705**) (Tablo 2.4).
- Maşalı pimle veya konik pimle tespit edilmiş (**DIN 706**).
- Whitworth vidalı, vidalı pimle ağır işler tespit edilmiş (**DIN 707**).

Tablo 2.4: Metrik Vidalı Pim Standart Çizelgesi

A Tipi	d1	d2	d3	b	Vidalı pim
	6	12	M4	8	M4x5
	10	20	M5	10	M5x8
	14	25	M6	12	M6x8
	20	32	M6	14	M6x8
	25	40	M6	16	M8x10
	32	50	M8	16	M8x12
	40	63	M10	18	M10x16

• Ayar Bileziği Standart Gösterimi

Ayar bileziği standart gösterimi aşağıdaki gibidir (Görsel 2.9).

Ayar Bileziği	DIN 705	- A	d1 x b	Otomat çeliği
Adı	Standart Nu.	Tipi	Malzemesi	Genişlik
			Anma çapı	

Görsel 2.9: Ayar bileziğinin standart gösterimi

2.3. Gupilya Çizimi

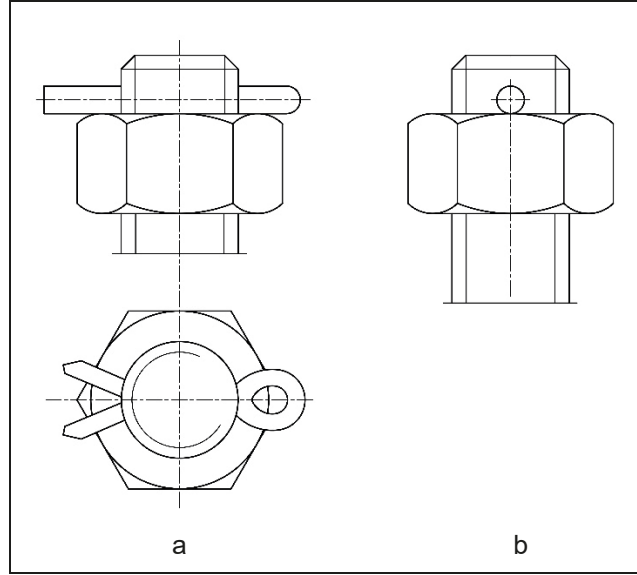
Makineler titreşimli çalıştığında, somunların kendiliğinden çözülebilir ya da perno ve ayar bilezikleri eksenleri boyunca çözülebilir. Bu durumları engellemek için gupilya kullanılır (Görsel 2.10).

Yarım daire kesiti bulunan tel çubuklar, maşa şeklinde biçimlendirilerek elde edilir. Yerine takıldıktan sonra delikten çıkmaması için bir ucu göz şeklinde biçimlendirilir. Diğer tarafı deliğin ucundan çıktuktan sonra iki ucu ters yönde bükülür.



Görsel 2.10: Gupilya profilleri

Gupilyanın çapı, cıvata veya perno üzerine açılacak delik çapına göre yapılır. Gupilyanın çapı, delik çapından küçük yapılır. Görsel 2.11-a'da gupilyanın, somunla kullanım şekli görülmektedir. Bu şekli çizmek oldukça zor olduğu için komple resimlerde tavsiye edilen gösterme şekli, Görsel 2.11-b'de gösterilmiştir.

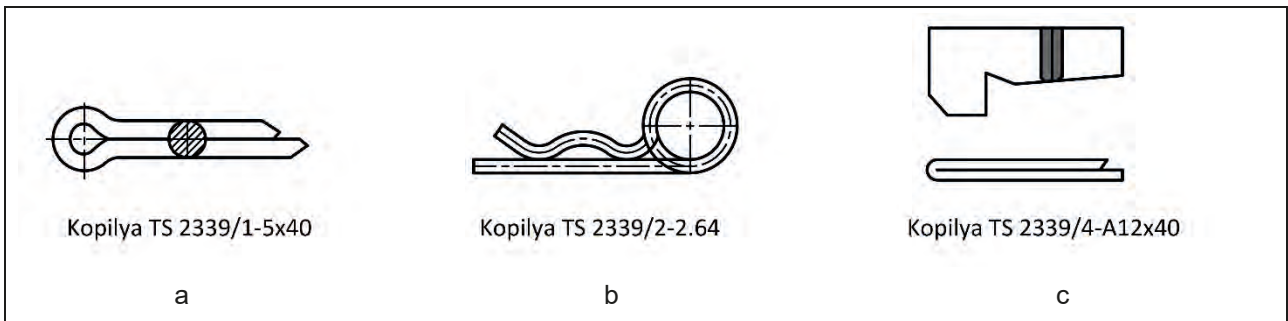


Görsel 2.11: Gupilyanın montaj ortamında gösterimi

2.4.1. Gupilyanın Sınıflandırılması

Gupilyalar biçimlerine göre şu şekilde sınıflandırılır:

- Maşa biçimli (Görsel 2.12-a)
- Yay biçimli (Görsel 2.12-b)
- Kama biçimli (Görsel 2.12-c)



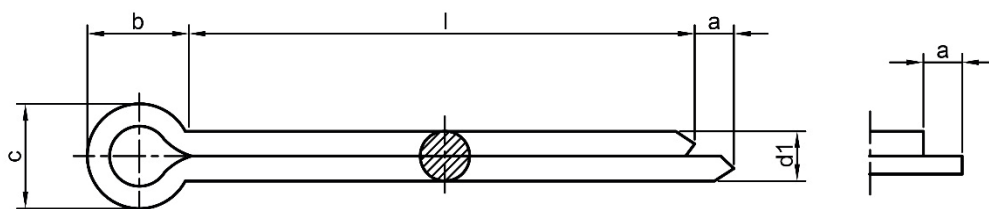
Görsel 2.12: Biçimlerine göre gupilya çeşitleri

2.4.2. Gupilyanın Standart Çizelgeleri

Gupilyalar **TS 2339/1** (maşa biçimli gupilya), **TS 2339/2-3** (yay biçimli gupilya) ve **TS 2339/4** (kama biçimli gupilya) ile standartlaştırılmıştır.

Tablo 2.5'te maşa biçimli gupilyanın standart tablosu ve şekli gösterilmiştir.

Tablo 2.5: Gupilya TS 2339/1-4x32-Fe



Anma çapı d	d1		a	b	c		l
	min	max			min	max	
0,6	0,5	0,4	1,6	2	0,9	1	4-12
0,8	0,7	0,6	1,6	2,4	1,2	1,4	5-16
1	0,9	0,8	1,6	3	1,6	1,8	6-20
1,2	1	0,9	2,5	3	1,7	2	8-25
1,6	1,4	1,3	2,5	3,2	2,4	2,8	8-32
2	1,8	1,7	2,5	4	3,2	3,6	10-40
2,5	2,3	2,1	2,5	5	4	4,6	12-50
3,2	2,9	2,7	3,2	6,4	5,1	5,8	14-63
4	3,7	3,5	4	8	6,5	7,4	14-80
5	4,6	4,4	4	10	8	9,2	22-100
6,3	5,9	5,7	4	12,6	10,3	11,8	32-125
8	7,5	7,3	4	16	13,1	15	40-160
10	9,5	9,3	6,3	20	16,6	19	56-200
16	15,4	15,1	6,3	32	27	3,8	125-280

2.4.3. Gupilyanın Standart Gösterimi

Gupilyaların standart gösterimi aşağıdaki gibidir (Görsel 2.13).

Gupilya	TS 2339/2	-	A	d1 x 11	Yay çeliği
Adı	Standart Nu.	Tipi		Boy	Malzemesi
				Anma çapı	

Görsel 2.13: Gupilyanın standart gösterimi

2.4. Emniyet Segmanı Çizimi

Miller üzerine veya delik açılmış kanallara yerleştirilerek mil üzerindeki veya delik içindeki elemanların, aksenal olarak kaymalarını engelleyen makine elemanlarına **emniyet segmanı** denir. Genellikle yuvarlanmalı yatakların emniyete alınması için kullanılır. Emniyet segmanların iki tipi vardır. Bunlar:

- Miller için (**DIN 471**) (Görsel 2.14-a)
- Delikler için (**DIN 472**) (Görsel 2.14-b)



Görsel 2.14: Emniyet segmanı çeşitleri

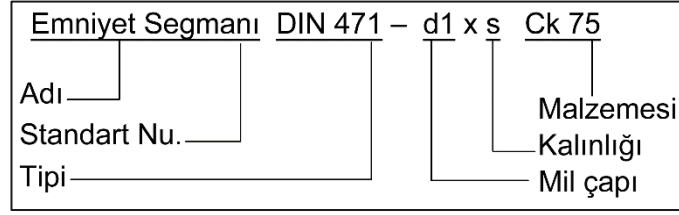
2.5.1. Emniyet Segmanı Standart Çizelgeleri

Miller için **DIN 471** (Tablo 2.6), delikler için de **DIN 472** (Tablo 2.7) standart çizelgeleri aşağıda verilmiştir.

Tablo 2.6: Miller için DIN 471 Standart Çizelgesi							Tablo 2.7: Delikler için DIN 472 Standart Çizelgesi				
d1	d2	d3	m	n	a	b	d1	d2	d3	m	s
4	3,8	3,7	0,5	0,3	2,2	0,9	8	8,4	8,7	0,9	0,8
5	4,8	4,7	0,7	0,3	2,5	1,1	9	9,4	9,8	0,9	0,8
6	5,7	5,6	0,8	0,5	2,7	1,3	10	10,4	10,8	1,1	1
7	6,7	6,5	0,9	0,5	3,1	1,4	11	11,4	11,8	1,1	1
8	7,6	7,4	0,9	0,6	3,2	1,5	12	12,5	13	1,1	1
9	8,6	8,4	1,1	0,6	3,3	1,7	13	13,6	14,1	1,1	1
10	9,6	9,3	1,1	0,6	3,3	1,8	14	14,6	15,1	1,1	1
11	10,5	10,2	1,1	0,8	3,3	1,8	15	15,7	16,2	1,1	1
12	11,5	11	1,1	0,8	3,3	1,8	16	16,8	17,3	1,1	1
13	12,4	11,9	1,1	0,9	3,4	2	17	17,8	18,3	1,1	1

2.5.2. Emniyet Segmanının Standart Gösterimi

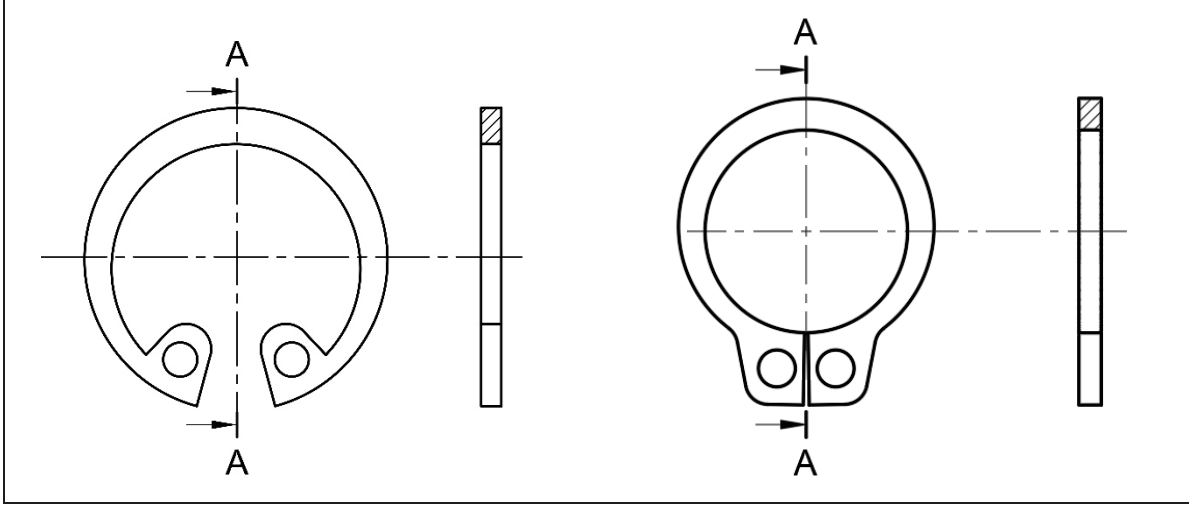
Emniyet segmanları **TS 8201** standardı esas alınarak aşağıdaki gibi gösterilir (Görsel 2.17).



Görsel 2.15: Emniyet segmanının standart gösterimi

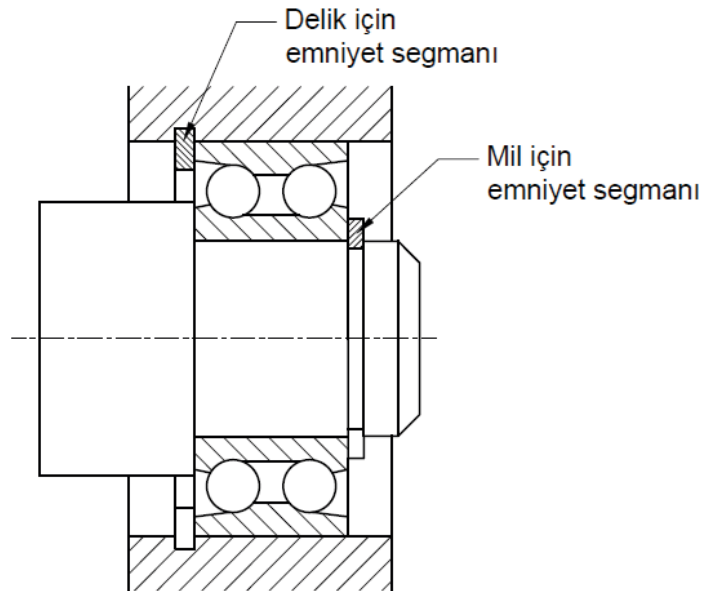
2.5.3. Emniyet Segmanının Montaj Ortamında Gösterimi

Emniyet segmanlarının tek başlarına teknik resimleri Görsel 2.16'te verilmiştir.



Görsel 2.16: Emniyet segmanlarının tek başlarına teknik resminin gösterimi

Emniyet segmanlarının montaj resimlerinde genellikle karmaşık görüntüsü çizilmez. Bunun yerine Görsel 2.17'de olduğu gibi bir gösterim yapılır.



Görsel 2.17: Emniyet segmanlarının montaj resminde gösterilişi

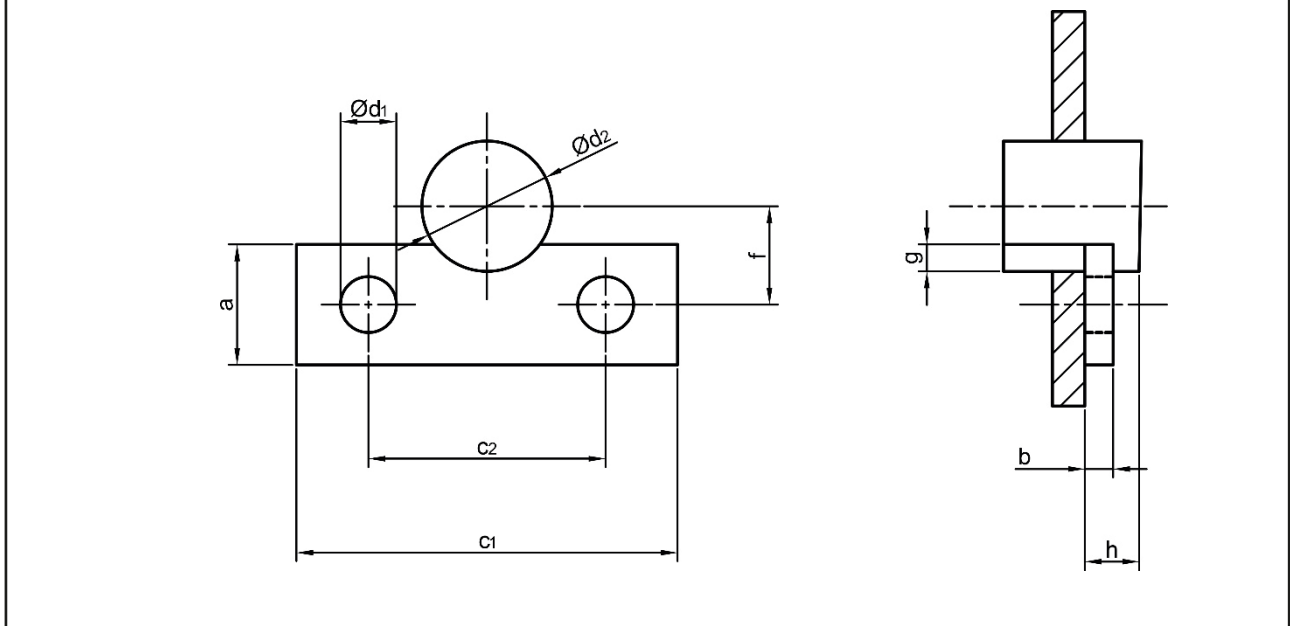
2.5. Mil Tespit Plakası Çizimi

Mil tespit plakaları, mil ve aksları sabitlemek için kullanılır. Bu makine parçaları **DIN 15058**'de standartlaştırılmıştır. Mil tespit plakaları genel olarak preslerde elde edilirler.

2.6.1. Mil Tespit Plakasının Standart Çizelgeleri

Mil tespit plakasının standart gösterimi Tablo 2.8'de gösterilmiştir.

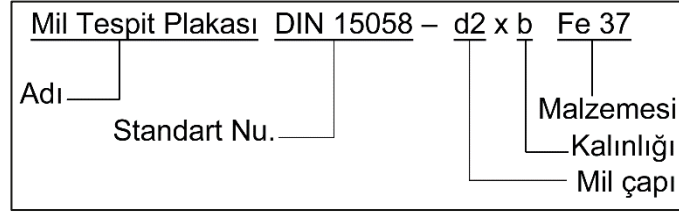
Tablo 2.8: Mil Tespit Plakası **DIN 15058**



Norm çaplar d ₂	a	b	c ₁	c ₂	d ₁	F	g	h	Metrik vida
18	20	5	60	36	9	16	3	10	M8
20						4			
22						4,5			
25						4,5			
28	25	6	80	50	11	22	4,5	12	M10
32						5,5			
36						6			
40						6,5			
45	30	8	100	70	13	31	6,5	16	M12
50						7			
56						8			
63						9,5			
70	40	10	140	100	17	45	10	20	M16
80						12			
90						13			
100						14			

2.6.2. Mil Tespit Plakasının Standart Gösterimi

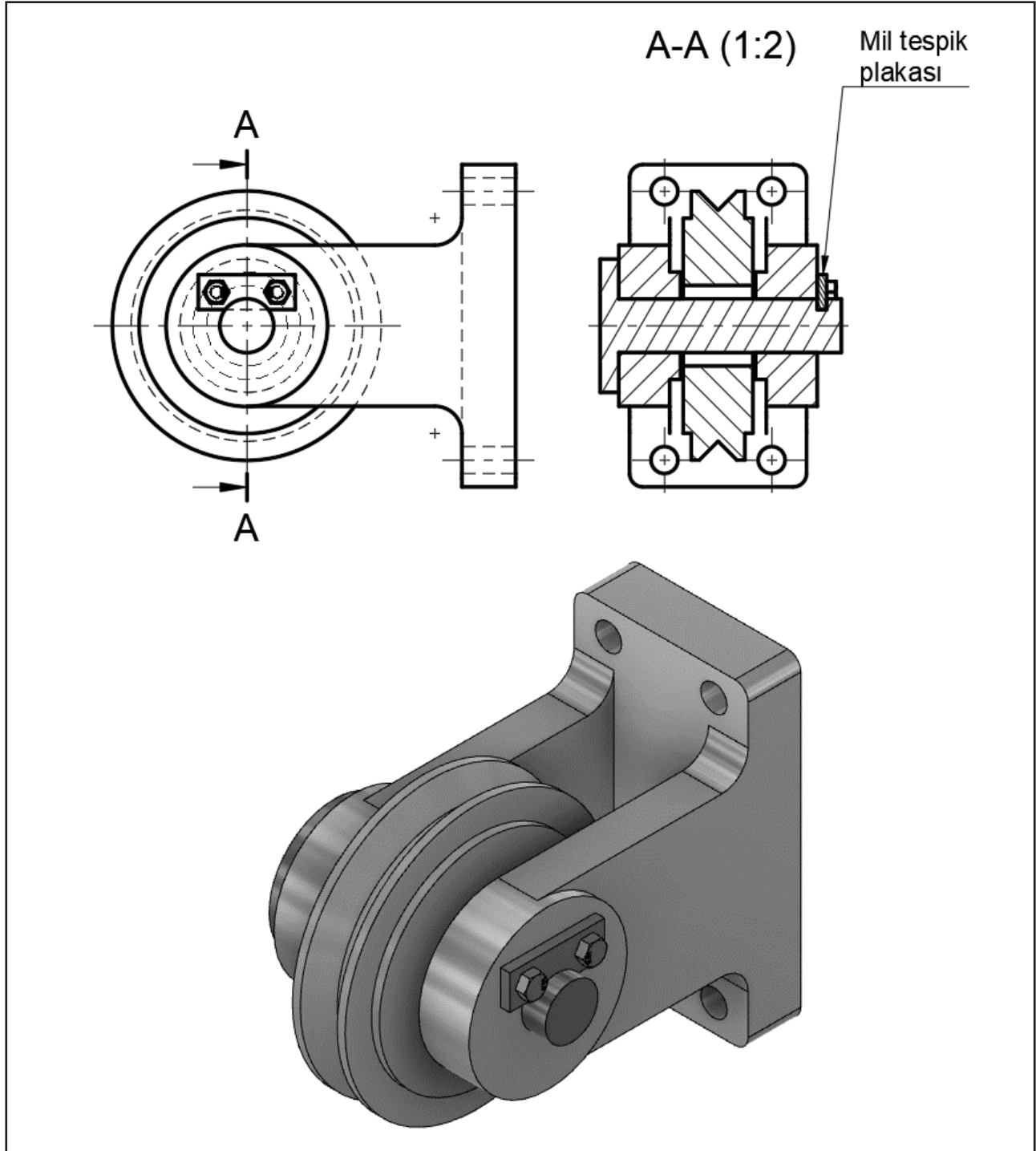
Mil tespit plakaları TS 8201 standardı esas alınarak Görsel 2.18'deki gibi gösterilir.



Görsel 2.18: Mil tespit plakasının standart gösterimi

2.6.3. Mil Tespit Plakasının Montaj Resimde Gösterimi

Mil tespit plakasının montaj ortamında gösterimi Görsel 2.19'da gösterilmiştir.



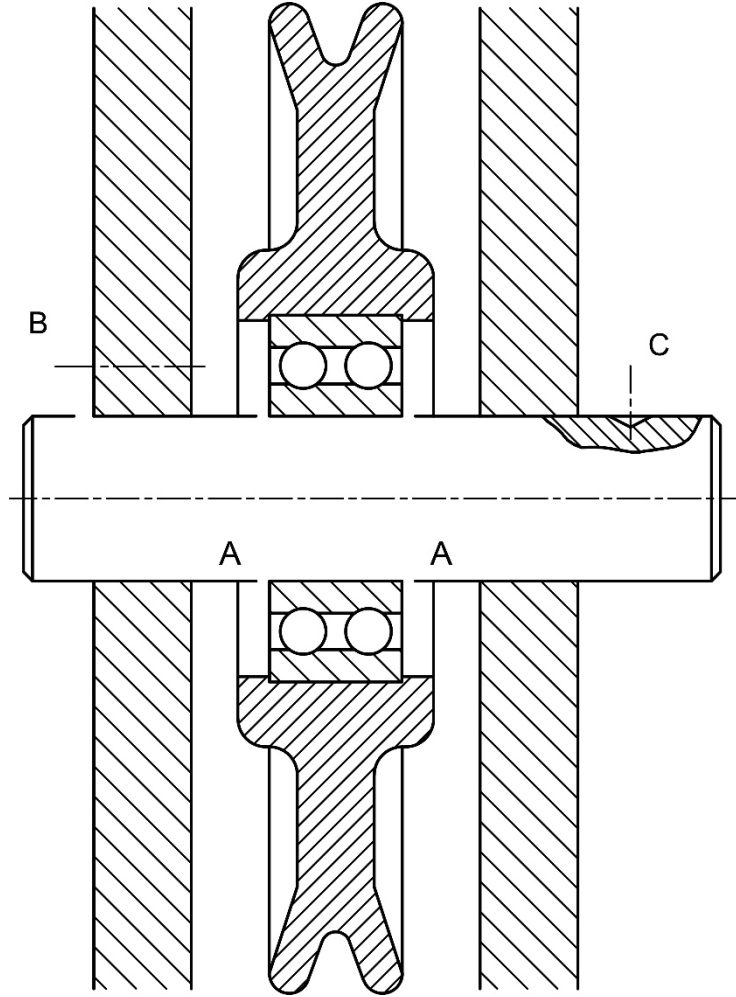
Görsel 2.19: Mil tespit plakasının montaj ortamında gösterilişi

2.1. UYGULAMA

Aşağıda verilen kasnaklı birleştirme resminde eksik bırakılan kısımları tamamlayınız.

İşlem Basamakları

- Yuvarlanmalı yatağın mil üzerinde sağa ve sola kaymasını önlemek için **DIN 471**'den seçilecek uygun emniyet segmanı ile birleştirme resmini tamamlayınız.
- Milin gövde yatağında dönmesini önlemek için milin sol yanında **DIN 15058**'den seçilecek uygun mil tespit plakası ile birleştirme resmini tamamlayınız.
- Milin sola doğru hareketini önlemek için milin sağ ucundan **DIN 705**'ten seçilecek A tipi ayar bileziği ile birleştirme resmini tamamlayınız.
- Resmi tam kesit olarak çiziniz ve taranması gereken yerleri tarayınız.



Yukarıda yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1. Ayar bileziğini çizelgeden tespit eder ve montaj resminde çizdi.		
2. Emniyet segmanının ilgili çizelgeden tespit eder ve montaj resminde çizdi.		
3. Mil tespit plakasını çizelgeden tespit eder ve montaj resminde çizdi.		
4. Emniyetli bağlantı elemanlarının kesit görünüşlerini montaj ortamında çizdi.		
5. Emniyetli bağlantı elemanlarının bulunduğu montaj resminin kesit görüntüsünü çizdi.		

Değerlendirme: Tabloda hayır olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

TEK NUMARADA BİRLEŞTİ!



Ülkemizde farklı acil yardım çağrıları için kullanılan 7 kuruma ait acil çağrı numaralarının (İtfaiye: 110, Jandarma: 156, Polis: 155, Sağlık: 112, Orman: 177, Sahil Güvenlik: 158, AFAD: 122) tek numara (112) altında toplanması amacıyla geliştirilmiştir.

3. ÖĞRENME BİRİMİ

Sökülemeyen Birleştirmeler

KONULAR

3.1. PERÇİNLİ BİRLEŞTİRME ÇİZİMLERİ

3.2. KAYNAKLI BİRLEŞTİRME ÇİZİMLERİ

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ ?

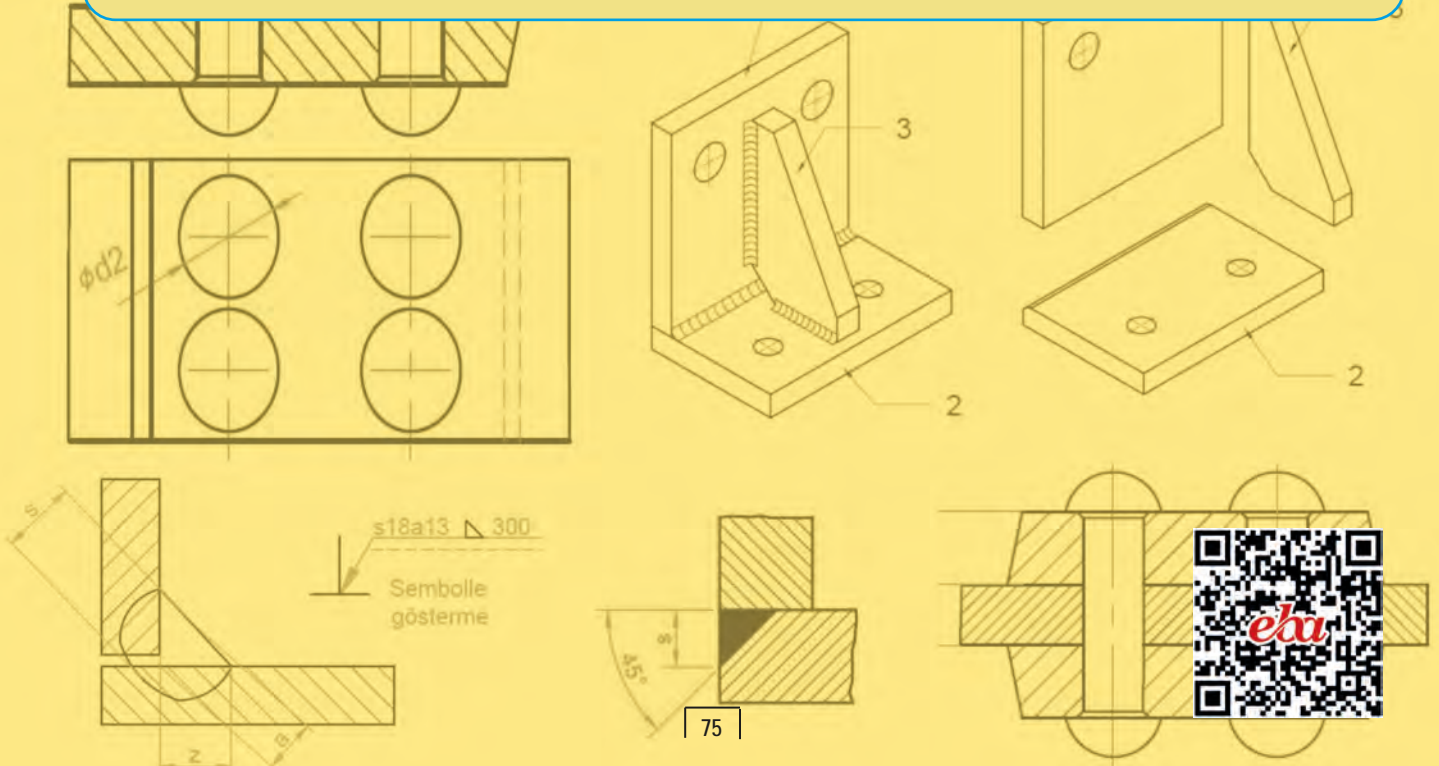
1. Sembolik ve resimsel perçinli birleştirme resimleri çizmeyi
2. Sembollerle ve resimsel olarak kaynaklı birleştirme resimleri çizmeyi

TEMEL KAVRAMLAR

kaynak, kaynaklı birleştirme, perçin, perçinli birleştirme

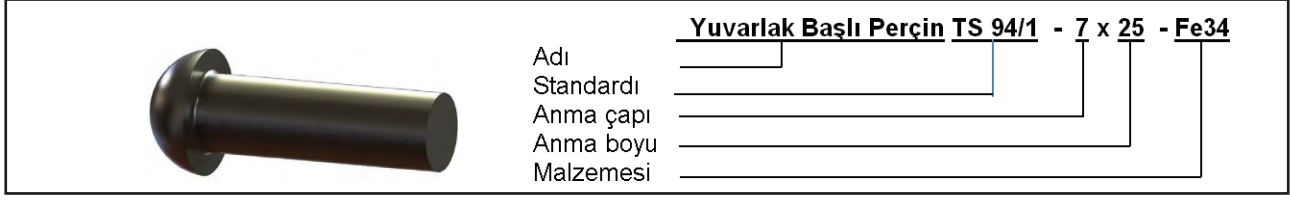
HAZIRLIK ÇALIŞMASI

1. Eski çelik yapılarda perçinlerin nasıl kullanıldığını tartışınız



3.1. PERÇİNLİ BİRLEŞTİRMELER

Metal veya alaşımlı metal malzemeden yapılan bir tarafı başlı veya iki tarafı da başsız olan makine elemanlarıyla levhaların, profillerin, makine elemanlarının sökülemeyecek şekilde birleştirilmesine denir. Perçinler; hazır baş, sap (gövde) ve kapama baş olmak üzere üç kısımdan meydana gelir. Görsel 3.1'de perçinlerin standart gösterimi görülmektedir.



Görsel 3.1: Perçinlerin standart gösterimi

3.1.1. Perçinlerin Sınıflandırılması

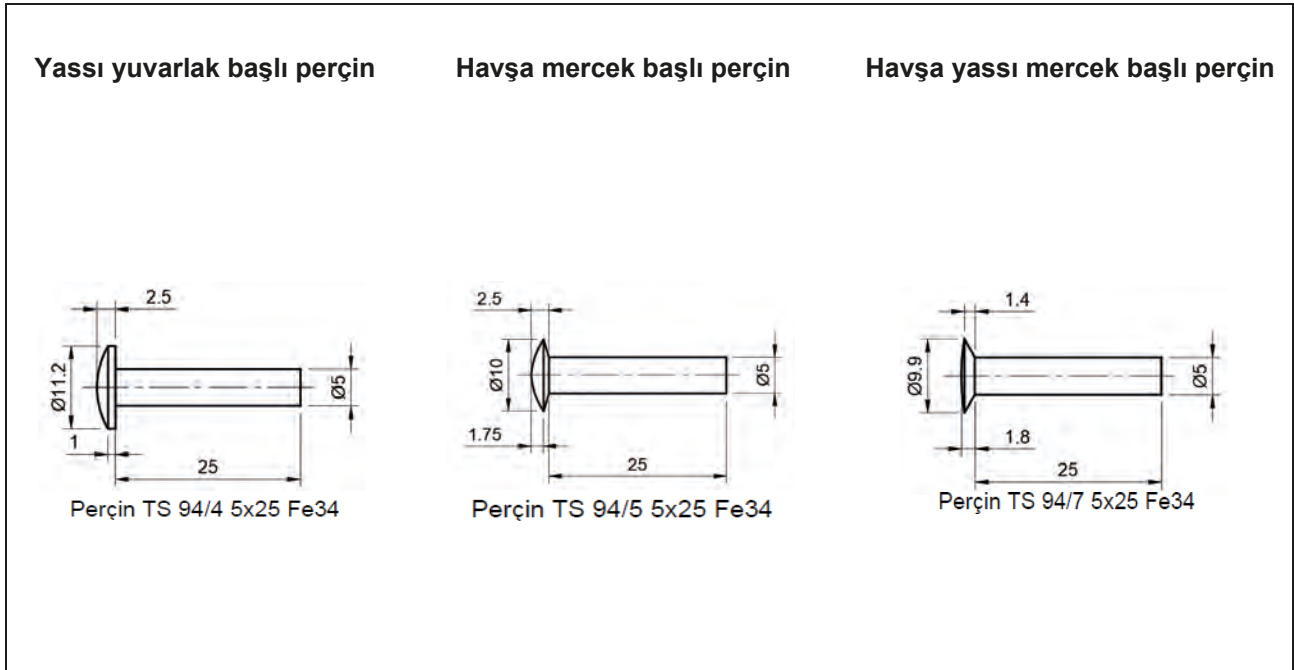
Perçinler TS 94-DIN 660'a göre Tablo 3.1'deki gibi sınıflandırılır.

Tablo 3.1. Perçinlerin Sınıflandırılması

Biçimlerine göre perçinler			Malzemelerine göre perçinler	Kullanma yerlerine göre perçinler
Başlı Perçin	Delikli Perçin	Başsız Perçin		
a) Yuvarlak	a) Banttın yapılan	a) A tipi delikli	1) Çelik	1) Çelik yapı
b) Yassı yuvarlak	b) Borudan yapılan	b) B tipi havşalı	2) Alüminyum ve alaşımları	2) Kazan
c) Havşa mercek	c) İki parçalı		3) Bakır ve alaşımları	3) Lokomotif
d) Havşa yassı mercek	d) Kör (pop)			4) Diğer
e) Havşa düz başlı				

3.1.2. Perçinlerin Çeşitleri ve Ölçülendirilmesi

TS 94 standart yapığında standartlaştırılmıştır. Perçinler standart makine elemanları oldukları için onların yapım resimleri çizilmez. Perçinlerin resimleri ve ölçüleri, standart föylerde çizelge hâlinde verilir. Perçinler, resim antetlerinde sembollerle gösterilir ve buna göre satın alınır. Görsel 3.2'de perçinlerin sınıflandırılması, örnek çeşitleri görülmektedir.



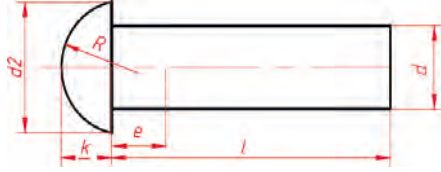
Görsel 3.2: Bazı perçinlerin çeşitleri ve ölçülendirilmesi

3.1.3. Perçin Tablolarının Okunması

Perçinlerin şekil ve ölçüleri, standartlaştırılmış tablolar hâlinde hazırlanmıştır. Bu çizelgelerde; perçin çapı, boyu, delik çapı, baş çapı gibi ölçülere yer verilir. Resimler, perçin anma çapına göre tablolardan değerler alınarak yapılır. Perçinler **TS 94**'te standartlaştırılmıştır. Örneğin Tablo 3.2'de satırdan perçinin **e** mesafedeki çapı $d=5$ mm, sütundan perçin anma çapı $d_3=5,2$ mm ve perçin baş çapı $d_2=8,8$ mm, perçin boyu $l=8-60$ mm arası bir değerde bulunur.

Tablo 3.2. TS 94/1 (DIN 660) Yuvarlak Başlı Perçin

TS 94/1 (Anma çapı 1-9 mm olan perçinler)											
d	1	1,2	1,6	2	2,5	3	4	5	6	7	8
d ₂	1,8	2,1	2,8	3,5	4,4	5,2	7	8,8	10,5	12,2	14
d ₃ H12	1,05	1,25	1,65	2,1	2,6	3,1	4,2	5,2	6,3	7,3	8,4
e	0,5	1	1	1	1,5	1,5	2	3	3	3	4
k	0,6	0,7	1	1,2	1,5	1,8	2,4	3	3,6	4,2	4,8
R	1	1,2	1,6	1,9	2,4	2,8	3,8	4,6	5,7	6,6	7,5
l	Den	2	3	3	4	4	6	8	8	8	10
	kadar	4	8	12	15	25	40	50	60	60	60

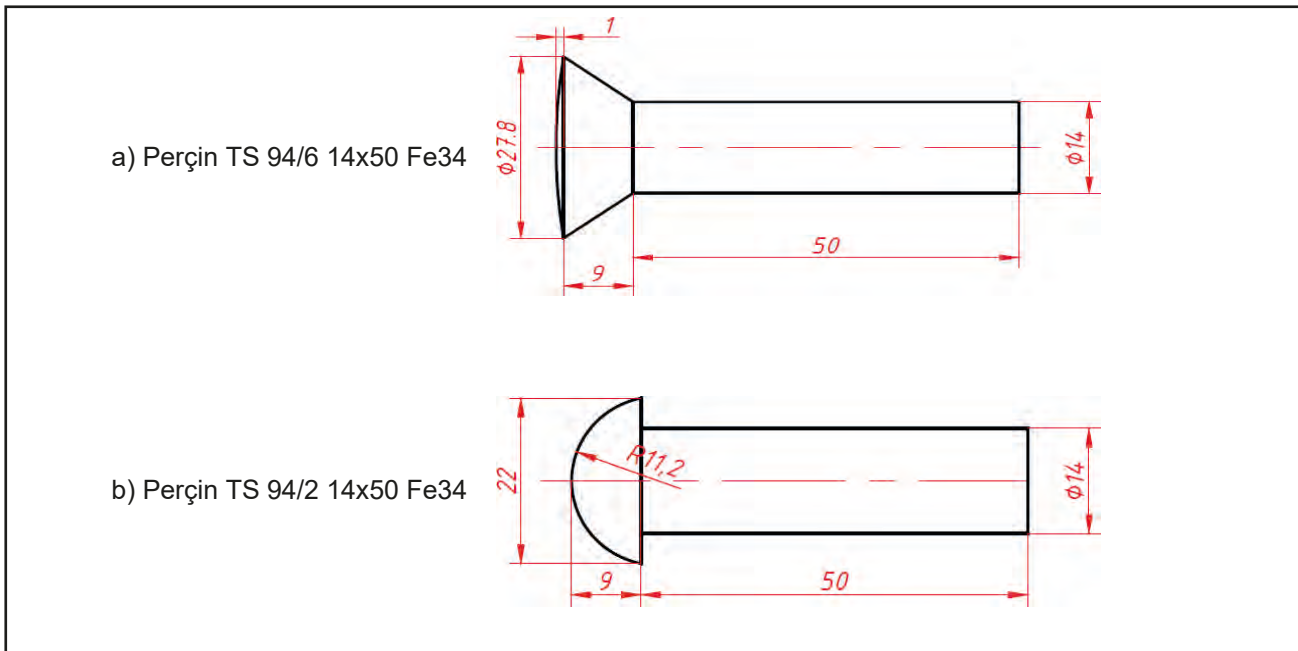


3.1.4. Perçinlerin Çizilmesi

Perçinlerin standart ölçüleri tablodan alınarak yapım resmi çizilir. İlgili tablodan standart perçin ölçüleri alınır. Örneğin anma çapı 3 mm olan yuvarlak başlı perçin için; **TS 94/1** standart tablodan perçin baş çapı $d_2=5,2$ mm, perçin baş kalınlığı $k=1,8$ mm, perçin boyu ihtiyaç duyulan değerler arasında $l=30$ mm vd. değerleri alınarak, yatay eksen çizilir. Perçin gövdesi, anma çapı d ve boy l ölçülerine göre çizilir. Sonra kalınlığı k eksen üzerinde işaretlenerek R yay merkezi bulunur. R yay çapı çizilir. Ölçülendirme yapılarak resim tamamlanır.

Standart okunuşları şu şekildedir:

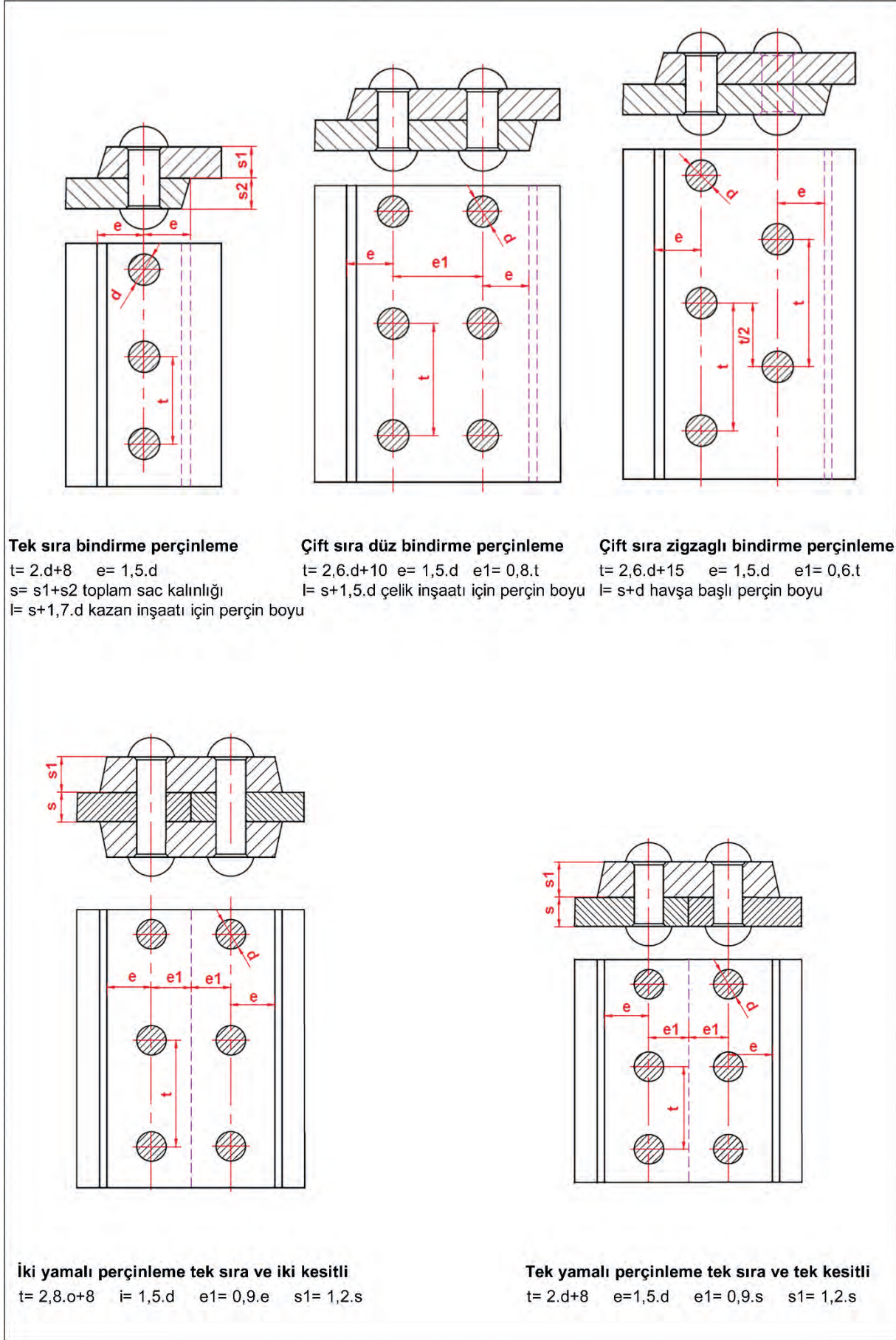
- TS 94/6** standart yaprağında yer alan, anma çapı $d=14$ mm ve boyu $L=50$ mm olan ve Fe34 malzemeden imal edilen havşa mercek başlı perçin.
- TS 94/2** standart yaprağında yer alan, anma çapı $d=14$ mm ve boyu $L=50$ mm olan ve Fe34 malzemeden imal edilen yuvarlak başlı perçin. Görsel 3.3.a'da havşa mercek başlı perçin ve Görsel 3.3.b'de yuvarlak başlı perçinin standart ölçülere göre çizilmiş resimleri görülmektedir.



Görsel 3.3: Bazı perçin çizimleri

3.1.5. Perçinli Birleştirme Çizimleri

Perçinli bağlantılar; eklenen parçaların konumu, perçin sırası ve konumuna göre adlandırılır. Görsel 3.4'te perçinleme şekilleri ve bu bağlantılardaki e , $e1$, t ölçüleri verilmiştir.

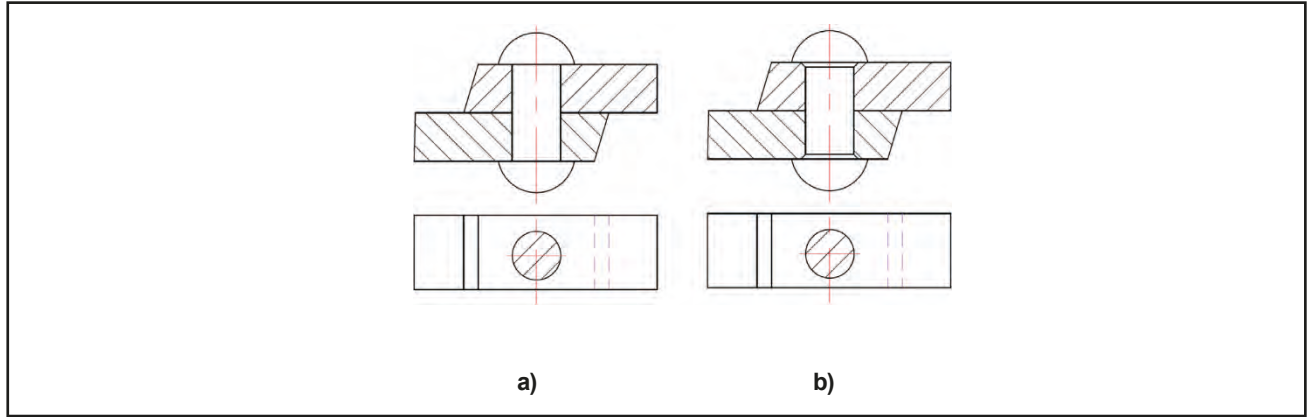


Görsel 3.4: Perçinli birleştirme çizimleri

3.1.6. Perçinli Birleştirme Çizimlerinde Dikkat Edilecek Konular

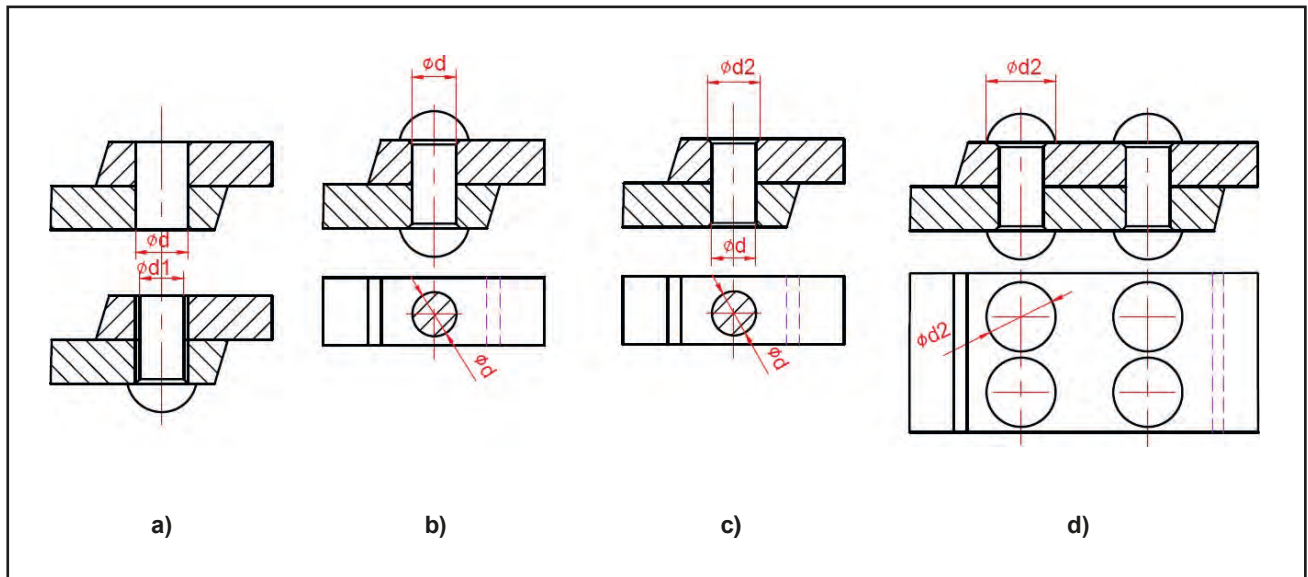
Perçinli birleştirmelerin çiziminde dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- Perçin resimleri çizilirken perçinin kullanıldığı yer ve birleştirme şekli dikkate alınır.
- Görsel 3.5.a'da çelik yapılarda, Görsel 3.5.b'de kazanlarda kullanılan perçinin kesit görünüşleri verilmiştir. Görsel 3.5.b'de sızdırmazlığı sağlamak için perçin deliğine havşa açılır.



Görsel 3.5: Perçinlerin resimlerde gösterilmesi

- Perçinli birleştirmelerde perçin çapı $d1$ değil, perçin deliğinin çapı d çizilir (Görsel 3.6.a).
- Çizilecek perçin çapı 10 mm küçük perçinlerde perçin deliği perçin çapından 1 mm büyük ($d = d1 + 1$), perçin çapı 10 mm'den büyük perçinlerde perçin deliği, perçin çapından 0,2~0,5 mm büyük ($d = d1 + (0,2 \sim 0,5)$) mm alınmalıdır (Görsel 3.6.a).
- Kesit alınarak çizilen ön görünüşlerde perçin taranmaz, görünmeyen perçin gövdeleri kesik çizgiyle, perçin başları sürekli kalın çizgiyle çizilir (Görsel 3.6.b).
- Perçin gövdelerinin üstten görünüşünde profil kesitleri çizilir (Görsel 3.6.b-c).
- Küçültülmüş resimlerde veya küçük çaplı perçinlemede, çizilen perçin çapı d yerine perçin başı $d2$ çapı çizilir ancak bu durumda tarama işlemi yapılmaz. Görsel 3.6'de görüldüğü gibi delik çapı d ve perçin çapı $d1$ farklıdır. Çizimde delik çapı d çizilir (Görsel 3.6.d).



Görsel 3.6: Perçin resimlerin çizimi

ÖĞRENME BİRİMİ	SÖKÜLEMİYEN BİRLEŞTİRMELER	3.1. ETKİNLİK
KONU	PERÇİNLİ BİRLEŞTİRMELER	SÜRE: 80 DAKİKA
<p>a) Perçin Değerlerinin Tablodan Bulunması ve Perçin Çizimi</p> <p>Standart yazılışları verilen perçinlere ait ölçüleri, ilgili standart tablolardan alarak yapım resimlerini çiziniz.</p> <p>İşlem Basamakları</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Standart yazılıştan anma çapını bulunuz. 2. Anma çapına göre ilgili perçin tablolarından çizim için gereken ölçüleri d2, d3, d4, k, e, l, R, R1 bulunuz. 3. Bilgi yapraklarında anlatıldığı şekilde perçin çizim işlem sırasını takip ederek resmi tamamlayınız. 		
Perçin TS 94/6 14x50 Fe34		Perçin TS 94/2 14x50 Fe34
Yuvarlak başlı perçin 7x25 TS 94-1 Fe34		Perçin TS 94/4 5x25 Fe34
<p>b) Perçin Değerlerinin Tablodan Bulunması, Perçinin Okunması ve Perçin Çizimi</p> <p>Verilenlere göre perçinin standart yazılışını ve okunuşunu ilgili standart tablolardan da yararlanarak yazınız ve iki parçanın perçinle birleştirme resmini tamamlayınız.</p> <p>Verilenler: Yuvarlak başlı perçin, anma çapı 16 mm, parça kalınlıkları 6 ve 6,8 mm' dir.</p> <p>İşlem Basamakları</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Verilenlere göre perçinin standart yazılış ve okunuşunu yazınız. 2. Anma çapına göre ilgili perçin tablolarından çizim için gereken ölçüleri d2, d3, d4, k, e, l, R, R1 bulunuz. 3. Bilgi yapraklarında anlatıldığı şekilde perçin çizim işlem sırasını takip ederek resmi tamamlayınız. <p>Pimin Standart Yazılışı:</p> <p>.....</p> <p>Pimin Standart Okunuşu:</p> <p>.....</p>		
Adı Soyadı		Ölçek
Sınıf/No.		
Tarih		
Kontrol		
		80

ÖĞRENME BİRİMİ	SÖKÜLEMİYEN BİRLEŞTİRMELER	3.2. ETKİNLİK
KONU	PERÇİNLİ BİRLEŞTİRMELER	SÜRE: 80 DAKİKA

Verilenlere göre çift sıralı yamalı perçinlere ait hesaplamaları yaparak birleştirme resimlerini 1/1 ölçeğinde tamamlayınız.

Verilenler:

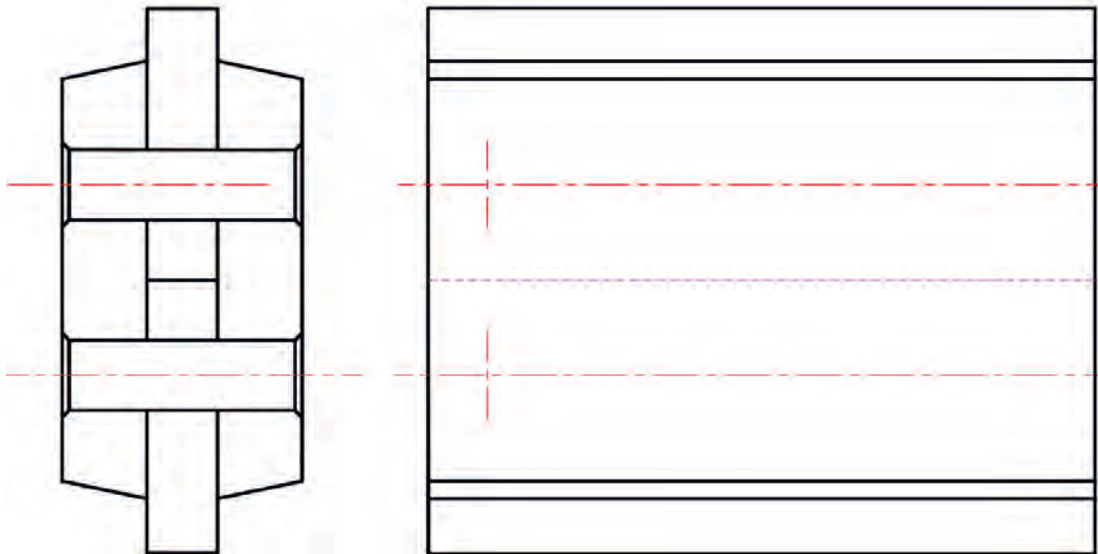
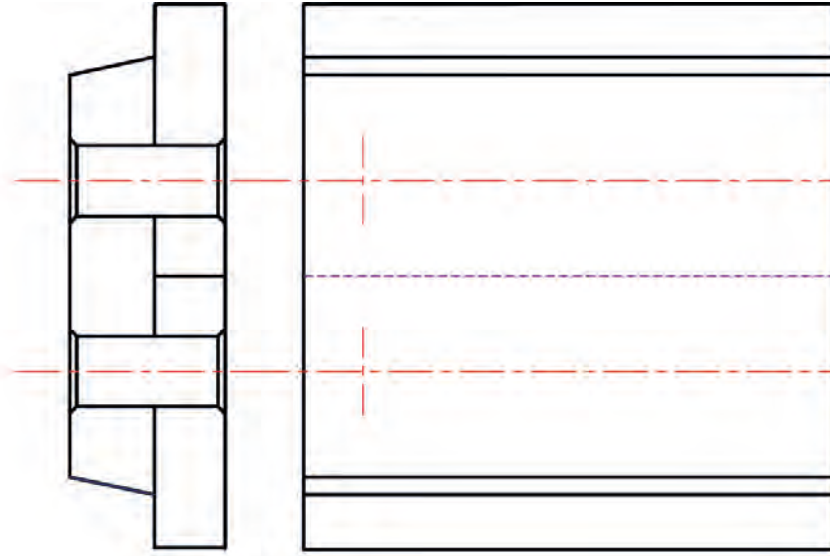
$d = 10 \text{ mm}$

Tek yamalı perçinleme tek sıra, tek kesitli $t = 2.d + 8$ $e_1 = 0,9.e$ $s_1 = 1,2.s$

İki yamalı perçinleme tek sıra, iki kesitli $t = 2,8.d + 8$ $e_1 = 0,9.e$ $s_1 = 1,2.s$

İşlem Basamakları

1. Verilenlere göre standart yazılışı ve okunuşunu bulunuz.
2. Anma çapına göre verilen formüllerden çizim için gerekli hesaplamaları yapınız.
3. Bilgi yapıklarında anlatıldığı şekilde perçin çizim işlem sırasını takip ederek resmi tamamlayınız.



Adı Soyadı		Ölçek	81	
Sınıf/No.				
Tarih				
Kontrol				

3.1. UYGULAMA

Verilenlere göre çift sıra düz bindirme perçinleme çizimini gerekli hesaplamaları yaparak çiziniz (Süre 80 Dakika).

Verilenler

$d=10$ mm

Çift sıra düz bindirme perçinleme= $2,6.d+10$ $e= 1,5.d$ $e1= 0.8t$ $l= s+1,5.d$ (Çelik inşaatı için)

İşlem Basamakları

1. Verilenlere göre perçinin standart yazılışı ve okunuşunu bulunuz.
2. Anma çapına göre verilen formüllerle çizim için gereken ölçüleri hesaplayınız.
3. Resmi, perçin çizim işlem sırasını takip ederek bilgi yapraklarında anlatıldığı şekilde tamamlayınız.

Yukarıda yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1. Perçin değerlerini tablodan buldu.		
2. Perçin hesaplarını yaptı.		
3. Perçinleri eksene göre doğru şekilde yerleştirdi.		
4. Çizimi yaparken ölçülere dikkat etti.		
5. Teknik resim kurallarını çizimde uyguladı.		
6. Çizgi kalınlıklarını uygun kalınlıkta yaptı.		
7. Süresi içinde resmi çizdi.		
8. Temrin kâğıdını temiz biçimde kullandı.		

Değerlendirme: Tabloda hayır olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

3.2. KAYNAKLI BİRLEŞTİRMELER

Malzemelerin, ısı veya basınç altında dolgu malzemesi kullanarak veya kullanmayarak veya kullanmadan çözülemeyen olarak bağlanmasıyla meydana getirilen birleştirmelere **kaynaklı birleştirme** denir. Kaynak boru ve kazan üretiminde, çelik ve sac yapılarında ve makine parça tamiratlarında kullanılır. Ekonomiklik ve pratiklik açısından civata ve perçin birleştirmeler yerleri plastik veya sıvı duruma getirilen kaynak dikişleriyle yapılmaktadır. Birleştirme işlemi, birleştirilecek malzemelerin kaynak yerleri plastik veya sıvı duruma getirilerek kaynak dikişleriyle yapılmaktadır.

Kristal yapıları aynı veya birbirine yakın özellikteki metal veya plastik malzemelerin, birbirine ekli birleşme yerlerinden, birleştirme malzemesi kullanarak veya kullanmayarak, sürtünme ve basınçla yapılan birleştirme veya dolgu işlemine **kaynak** denir.

Parçaların kaynakla birleştirildiği kısma **kaynak yeri** denir. Kaynak, kullanım amacına göre çeşitli şekillerde yapılır.

Köşe birleştirmelerin dışında kalan birleştirmelerde, özellikle kalın parçalarda, kaynak esnasında ergimiş elektrotun dolduracağı "kaynak ağzı" denilen boşluk açılır. Bu boşluk boyunca veya köşe boyunca yapılan kaynağa **kaynak dikişi** denir.

3.2.1. Kaynakların Sınıflandırılması ve Çeşitleri

Birleştirmelerde kullanılacak parçaların cinsine, kaynaktaki aranan özelliğe ve kaynak için kullanılan elemanlara göre kaynakların çeşitli metotları vardır. Bu metotlar Tablo 3.3'te görüldüğü şekilde sınıflandırılmıştır.

Tablo 3.3. Kaynakların Sınıflandırılması ve Çeşitleri

KAYNAKLARIN SINIFLANDIRILMASI VE ÇEŞİTLERİ			
1. Amaca Göre Kaynaklar	2. Uygulama Şekline Göre Kaynaklar	3. Kaynak Cinsine Göre Kaynaklar	
a) Dolgu kaynak b) Birleştirme kaynakları	a) El ile kaynak b) Mekanik kaynak c) Robotik kaynak	A) Basınçlı Kaynak	B) Ergitme Kaynak
		a) Ocak kaynağı b) Sürtünme kaynağı c) Döküm basınç kaynağı ç) Soğuk basınç kaynağı d) Elektrik direnç kaynağı e) Elektrik artı basınç kaynağı f) Gaz basınç kaynağı g) Difüzyon kaynağı h) Ultrasonik kaynak	a) Elektrik direnç eritme kaynağı b) Döküm eritme kaynağı c) Mikrodalga kaynağı ç) Lazer ışını kaynağı d) Gaz eritme kaynağı e) Elektrik ark kaynağı f) Karbon arkı kaynağı g) Metal arkı kaynağı h) Tozaltı kaynağı ı) Gözaltı kaynağı i) TIG kaynağı j) MIG/MAG kaynağı

Ergitme kaynağı, genel olarak aynı cinsteki iki parçanın birleştirme yerlerinin ergitilerek ek katkı maddeli veya maddesiz olarak birleştirilmesidir. **Baskı kaynağı**, ek katkı gereci kullanmadan birleştirilecek her iki kısmın hamurumsu duruma kadar ısıtılarak bir baskıyla birleştirilmesidir. Kaynak türleri arasında en çok kullanılanlar; ocak kaynağı, elektrik kaynağı ve gaz kaynağıdır.

Ocak kaynağında birleştirilecek parçalar, plastik kıvama gelinceye kadar ısıtıldıktan sonra üst üste konularak balyoz veya pres yardımıyla dövülüp kaynatılır. Gaz kaynağında, yakıcı bir gaz olan oksijen ile yanıcı bir gaz olan asetilen karıştırılarak bu karışımın yanması sağlanır. Oluşan ısı enerjisi ile birleştirilecek iki parçanın birleşme yerleri ergitilerek birbirine kaynaması sağlanır. Elektrik kaynağında ısı elde etmek için elektrik enerjisinden faydalanılır.

3.2.2. Kaynakların Birleştirme Çeşitleri, Dikiş ve Sembolleri

Görsel 3.7'de kaynak yapılacak parçaların birleştirme çeşitleri ve açıklamaları gösterilmiştir.

Alın birleştirme 1	Bindirme birleştirme 2	Paralel birleştirme 3	T birleştirme 4
Kıvrık alın birleştirme 5	Çift T birleştirme 6	Eğik T birleştirme 7	Köşe birleştirme 8
			Çoklu birleştirme 9

- 1) İki parçalı alın altına durur.
- 2) İki parçalı üst üste paralel durur.
- 3) Bir veya iki parça üzerine başka bir parça bindirilir.
- 4) İki parça birbirine dik durur.
- 5) İki parça kıvrık köşeli birleşir.
- 6) Bir parçaya iki taraftan iki parçanın dik tutturulması
- 7) Bir parçanın köşede birleşmesi (açılı)
- 8) İki parçanın kesişerek birleştirilmesi
- 9) Üç veya daha fazla açılı parçanın birleştirilmesi

Görsel 3.7: Kaynak birleştirme çeşitleri

Sembolik gösteriliş, aşırı yüklenmeksizin ilgili birleştirme hakkında gerekli tüm bilgileri, teknik resmi noktalarla veya bir ek görünüşle açıkça ifade etmelidir. Sembolik gösteriliş; bir yardımcı sembol, ölçü verisi, tamamlayıcı bilgiler ile tamamlanabilen bir esas sembolü kapsamalıdır. Kaynak yerinin durumu, malzeme ve kaynak metoduna göre çeşitli kaynak dikişleri ve sembolleri vardır. Bu semboller **TS EN ISO 2553** yapığında standartlaştırılmıştır.

Esas Semboller: Esas semboller, kaynak dikişinin şekline benzeyen sembollerle gösterilir. Kaynak dikişi de kaynak ağzının şeklini belirler. Kaynaklı resimlerde kullanılan kaynak tipleri için ana semboller Görsel 3.8'de verilmiştir.

Yardımcı Semboller: Yüzeyin şeklini ve kaynak dikişini gösteren bir sembolle esas sembolün tamamlandığı sembollerdir. Yardımcı sembol kullanılmadığında kaynak dikişinin yüzey şekli serbesttir. Görsel 3.9'da yardımcı semboller görülmektedir.

Birleşik Semboller: Esas sembolle birleştirilerek kullanılan sembollerdir. Esas semboller iki taraflı yapılan kaynaklar için referans çizgisine göre simetrik olarak birleştirilir (Görsel 3.10).

KAYNAKLI BİRLEŞTİRMELERDE ESAS SEMBOLLER TS EN ISO 22553/EKİM 2000							
SİRA	ADI	RESİM	SEMBOL	SİRA	ADI	RESİM	SEMBOL
1	Kıvrık alın kaynağı (kıvrımlar tamamen eritilmiş)			11	Delik kaynağı (tapa kaynağı)		
2	I kaynağı (küt alın kaynağı)			12	Nokta kaynağı		
3	V Kaynağı			13	Dikiş Kaynağı		
4	Yarım V Kaynağı			14	Dik eğimli kaynak (Alttan destek lamalı kaynak)		
5	Y Kaynağı			15	Yarım dik eğimli Kaynak		
6	Yarım Y Kaynağı			16	Alın yüzey kaynağı		
7	U Kaynağı			17	Dolgu Kaynağı		
8	Yarım U Kaynağı J Kaynağı			18	Yüzey Kaynağı (Bindirme kaynağı)		
9	Sırt kaynağı			19	Eğik Kaynak		
10	İç köşe kaynağı			20	Kenet Kaynağı		

Görsel 3.8: Esas semboller

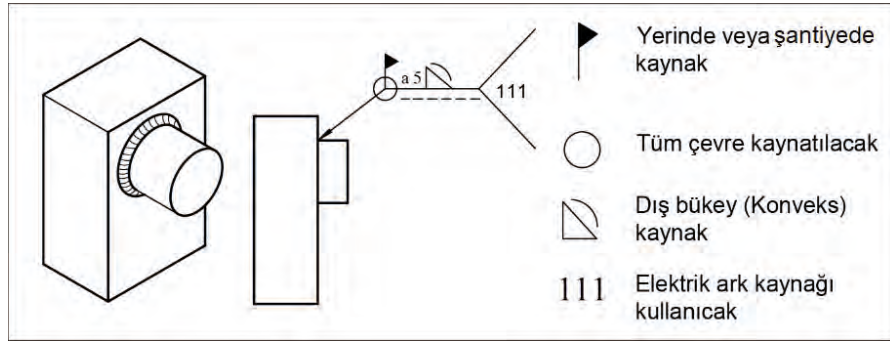
Yüzeyin veya kaynak dikişinin şekli	Sembol
Düz (normal olarak yüzeyi işlenmiş)	
Dışbükey	
İçbükey	
Kaynak yüzeyi temizlenmiş	
Kalıcı ekler kullanılmış	
Altlık kullanılmış	

Görsel 3.9: Yardımcı semboller

BİRLEŞİK SEMBOLLER				
Adı	Çift V-kaynağı (X kaynağı)	Çift yarım V-kaynağı (K kaynağı)	Çift Y-kaynağı (Y kaynağı)	Çift U-kaynağı
Resim				
Sembol				
Adı	Çift yarım Y-kaynağı	Çift yarım U-kaynağı	V-kaynağı Sırtlı	Çift iç köşe kaynağı
Resim				
Sembol				

Görsel 3.10: Birleşik semboller

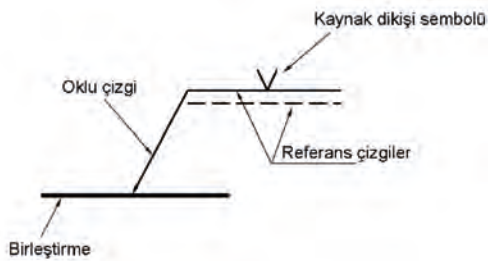
Tamamlayıcı Semboller: Kaynak dikişinin belirleyici özelliklerini göstermek için tamamlayıcı semboller kullanılır. Kaynak, parçanın çevresine yapılıyorsa tamamlayıcı sembol dairedir. Bayrak sembolü, kaynağın yerinde veya şantiyede yapılacağını gösterir. Kaynak işlemi çeşidi (elektrik ark kaynağı), çatalın kolları arasında bir numara ile gösterilir (Görsel 3.11).



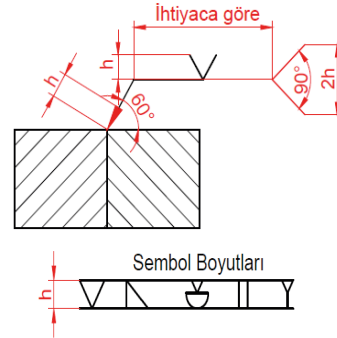
Görsel 3.11: Tamamlayıcı semboller

Kaynak gösterim sembolünde kaynak yerinin belirlenmesi amacıyla ucu bir okla son bulan ok çizgisine, sürekli ve kesik çizgiden oluşan referans çizgisi ilave edilir (Görsel 3.12). Referans çizgilerine kaynak çizgisi sembolü ve ihtiyaca göre diğer bilgilerin yazılması için bir çatal ilave edilir.

Kaynak sembollerinde ok ve yazı büyüklükleri normal yazı ve çizgi standardına göre yapılır. I kaynak Sembol yüksekliği ve ok yüksekliği, h yazı yüksekliğine göre alınır. Çatal yüksekliği $2h$, okun yüzeyle yaptığı açı 60° alınır (Görsel 3.13).

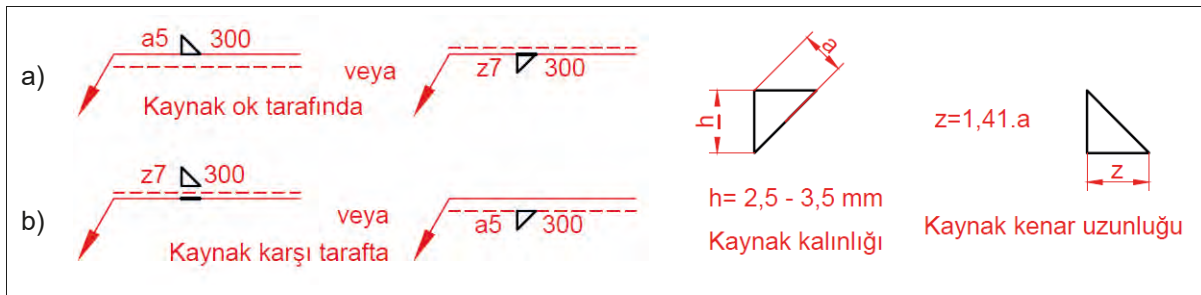


Görsel 3.12: Kaynak gösterim sembolü

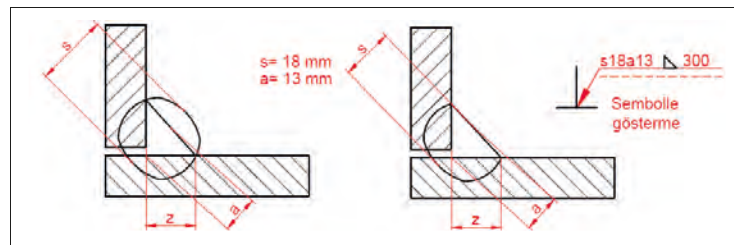


Görsel 3.13: Kaynak sembolünün standart boyutları

Kaynak sembolleri gösterilirken referans çizgisi kaynak yapılan dikiş yüzeyine göre altta veya üstte olabilir (Görsel 3.14). Kaynak sembolü, dikiş yapılan tarafta (ok tarafında) ise Görsel 1.14.a'daki gibi gösterilir. Kaynak sembolü dikiş yapılan yüzeyin karşı tarafında ise Görsel 1.14.b'deki gibi gösterilir. Köşe kaynak dikişlerinde ölçülerin verilmesi için iki metot vardır. İlgili ölçülere kaynak kalınlığı a , kaynak kenar uzunluğu z ve kaynak yüksekliği h harfleri verilir. Derin nüfuziyetli köşe kaynak dikişlerinde, a ve z kaynak ölçüsüne ek olarak kalınlığı s de verilmelidir. Sembol kaynak tarafında, kaynak yüksekliği $s=18$ mm, kaynak kalınlığı $a=13$ mm, kaynak uzunluğu $l=300$ mm olan düz yüzeyli köşe kaynağı şeklinde okunur (Görsel 3.15).



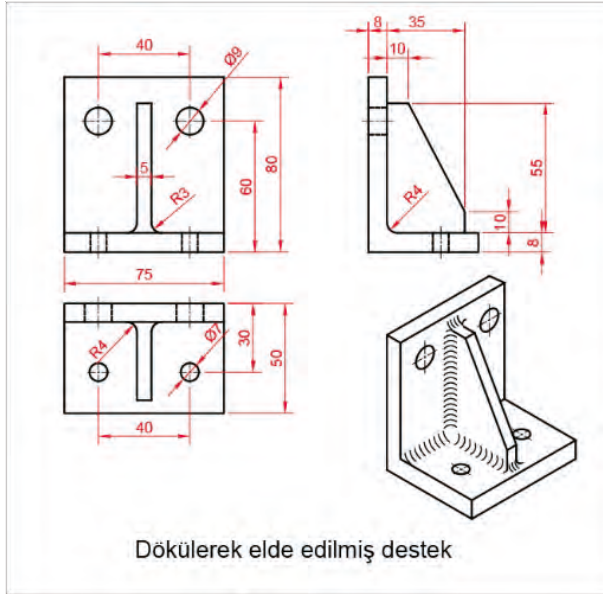
Görsel 3.14: Köşe kaynak dikişinin ölçülendirilmesi



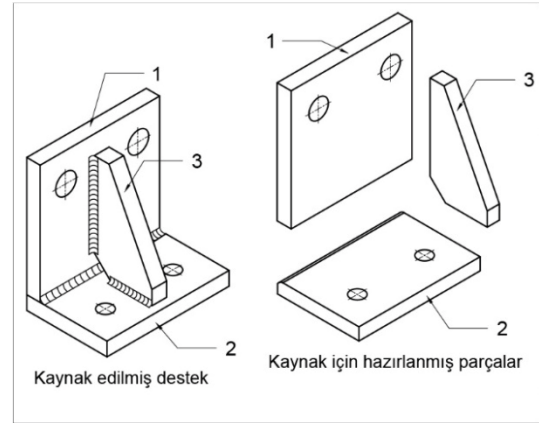
Görsel 3.15: Derin nüfuziyetli köşe kaynak dikişlerinin ölçülendirilmesi

3.2.3. Kaynaklı Birleştirme Çizimleri

Bir kaynak resmi, çeşitli şekil ve sayıdaki parçalardan oluşmuş bir makine parçası ve bunların özelliklerini gösteren teknik resimlerdir. Görsel 3.16'da dökümden çıkmış bir destek parçasının teknik resim çizimi görülmektedir. Görsel 3.17'de ise aynı parçanın kaynak edilmiş hâli ve ayrı ayrı parçaların izometrik şekilleri görülmektedir.

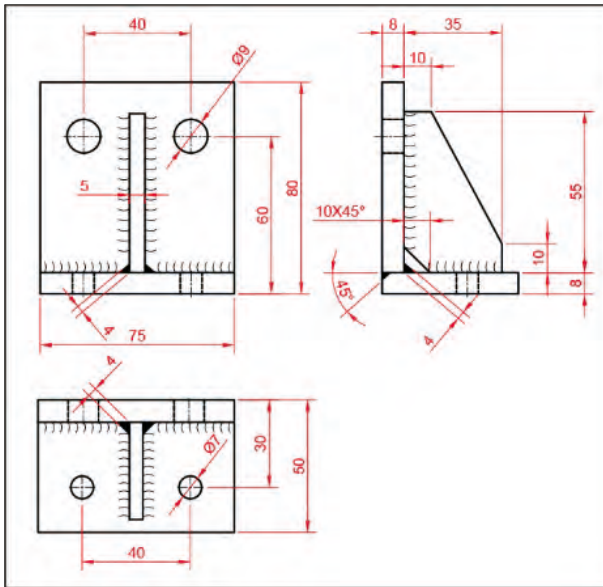


Görsel 3.16: Döküm parçasının teknik resmi

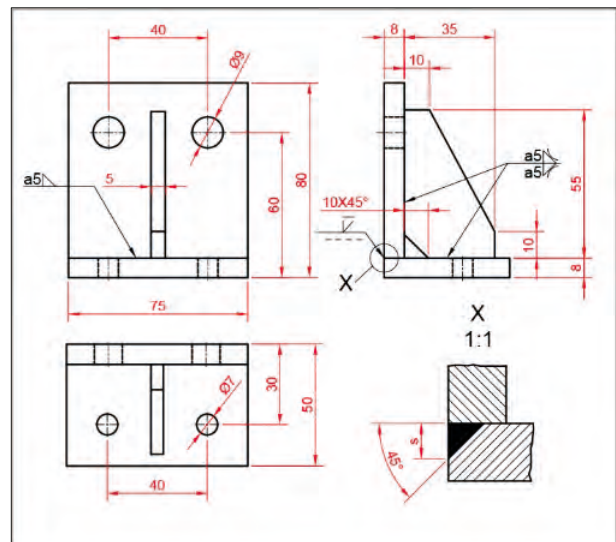


Görsel 3.17: Kaynak edilecek parçalar

Görünen kaynak dikişlerine ait ek yerler, çizgilerle ve üzerine tırnak şeklindeki kaynak taramaları ile belirtilir. Kaynak dikişlerine ait en kesitler ise siyaha boyanmış olarak gösterilir (Görsel 3.18). Kaynak dikişleri sadece sembollerle de ifade edilebilir (Görsel 3.19).



Görsel 3.18: Kaynak dikişlerinin çizimi



Görsel 3.19: İşaretle (sembolle) gösterim

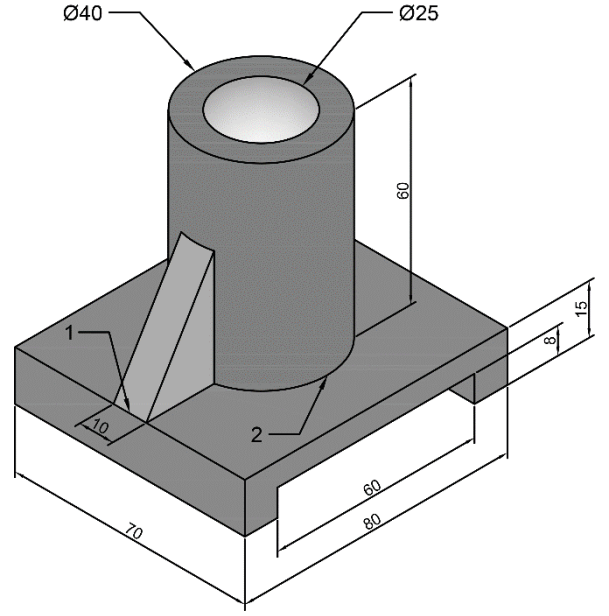
ÖĞRENME BİRİMİ	SÖKÜLEMİYEN BİRLEŞTİRMELER	3.3. ETKİNLİK
KONU	KAYNAKLI BİRLEŞTİRMELER	SÜRE: 80 DAKİKA

Şekilde ölçüleri verilen parçanın 1/1 ölçeğinde ön ve üst görünüşünü çizin ve ölçülendiriniz. Kaynak dikiş bilgilerini görünüş üzerinde sembol olarak gösteriniz.

Verilenler

1 Numaralı Dikiş: Parça feder (üçgen destek) alt plaka ve silindir gövdeye çepeçevre köşe kaynağı yapılacaktır. Kaynak yüzeyi içe bombeli olacaktır. Kaynak dikiş kalınlığı $a=5$, kaynak kenar uzunluğu $z=7$ olacak ve kaynak yüzeyleri temizlenmeli.

2 Numaralı Dikiş: Silindir gövde alt plakaya çevresel olarak kaynak yapılacaktır. Kaynak yüzeyi içe bombeli olacaktır. Kaynak dikiş kalınlığı $a=5$, kaynak kenar uzunluğu $z=7$ olacak ve kaynak yüzeyleri temizlenmeli.



İşlem Basamakları

1. Verilen ölçülere göre parçanın ön görünüş ve üst görünüşünü çizin.
2. Verilen kaynak dikiş özelliklerine göre kaynak sembollerini parçanın uygun yerlerine koyarak parçanın yapım resmini tamamlayınız.

Adı Soyadı		Ölçek		
Sınıf/No.				
Tarih				
Kontrol				
		87		

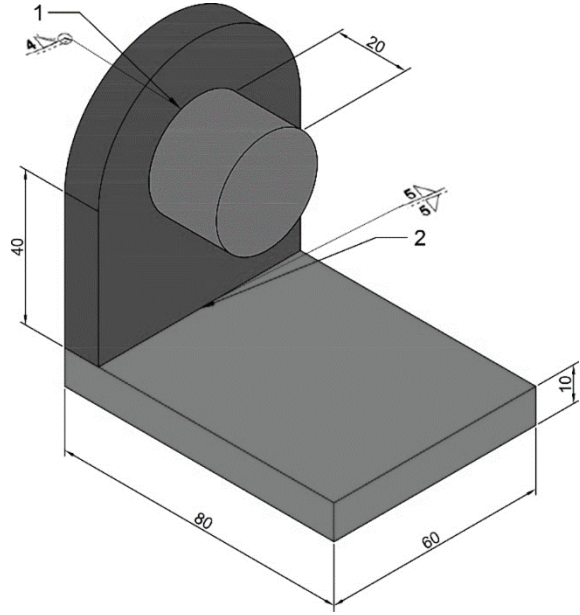
3.2. UYGULAMA

Şekilde ölçüleri verilen parçanın 1/1 ölçeğinde ön görünüş ve sol yan görünüşünü çizerek ölçülendiriniz. Verilenlere göre kaynak dikişlerini görünüşler üzerinde sembol olarak gösteriniz (Süre 80 dakika).

Verilenler

1 numaralı dikiş: Kaynak dikiş kalınlığı $a=4$ ve kaynak kenar uzunluğu $z=8$, kaynak yüzey şekli içbükey yapılarak kaynak yüzeyleri temizlenmelidir.

2 numaralı dikiş: Kaynak dikiş kalınlığı $a=5$, kaynak kenar uzunluğu $z=7$ yapılacaktır. Kaynak, köşe kaynağı olup dikiş yüzeyleri temizlenmeli.



İşlem Basamakları

Verilen ölçülere göre parçanın ön görünüş ve sol yan görünüşünü ve kaynak dikiş özelliklerine göre kaynak sembollerini parçanın uygun yerlerine koyarak parçanın yapım resmini çiziniz.

Yukarıda yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1. Kaynak sembollerini resimde doğru yerleştirdi.		
2. Çizimde teknik resim kurallarını uyguladı.		
3. Çizgi kalınlıkları uygun kalınlıkta çizdi.		
4. Resmi, süresi içinde çizdi.		
5. Temrin kâğıdını temiz şekilde kullandı.		

Değerlendirme: Tabloda hayır olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

4. ÖĞRENME BİRİMİ

Kamlar ve Kasnaklar

KONULAR

4.1. KAM ÇİZİMLERİ

4.2. KASNAK ÇİZİMİ

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ ?

1. Hesaplamaları dikkate alarak kam resimleri çizmeyi
2. Ölçülerini dikkate alarak kasnak resimleri çizmeyi

TEMEL KAVRAMLAR

Vida, civata, diş dibi ve diş üstü çapı, civata başı ve civata boyu, anahtar ağızı

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Kayış - kasnak ve kam-itici mekanizmalarının çalışma prensibindeki ortak ve farklı yönler nelerdir?
2. Kam geometrisi nasıl belirlenir? Sınıf ortamında arkadaşlarınız ile tartışınız.



4.1. Kam Çizimleri

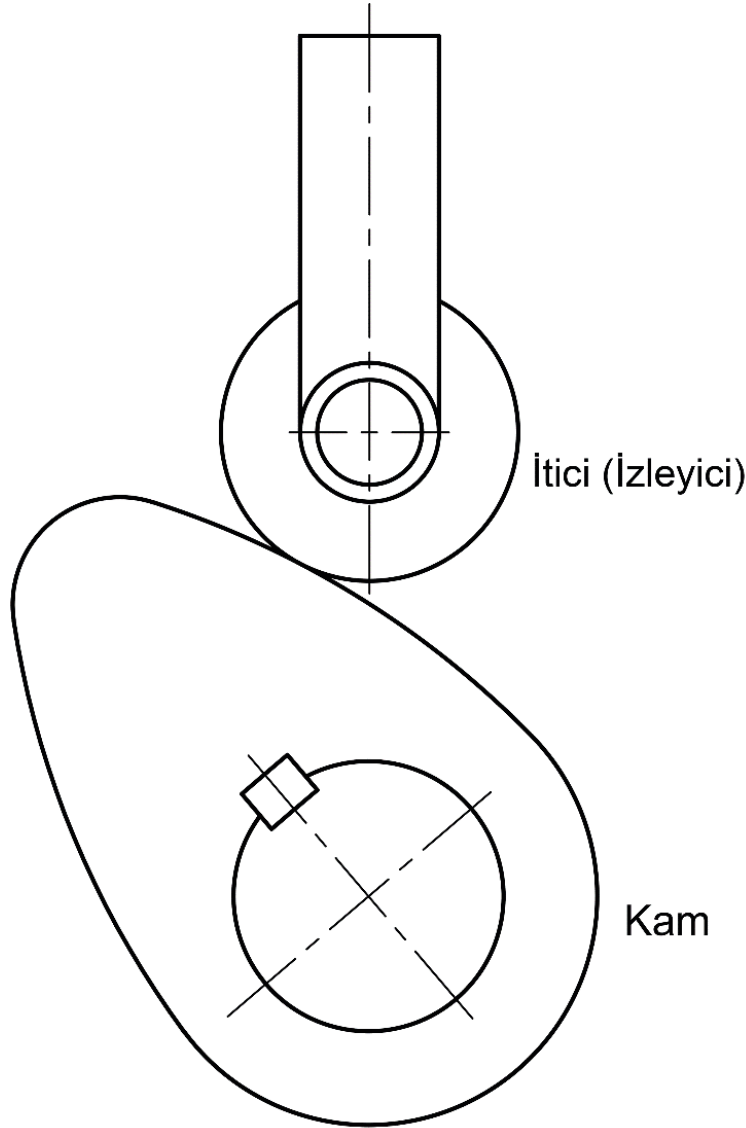
Dairesel hareketi salınımlı harekete çeviren makine elemanlarına **kam** denir.

Kam mekanizmaları, temel olarak kam ve itici bileşenlerinden oluşur. **Kam**; çevresine, hareket karakteristiğine uygun şekil verilen bir makine elemanıdır. İtici (izleyici) ise kam ile sürekli temas hâlinde olan ve kam geometrisine bağlı olarak aynı hareketi sürekli olarak tekrar eden mekanizma bileşenidir.

4.1.1. Kullanıldığı Yerler:

Kamların kullanım alanları şunlardır:

- İçten yanmalı motorlar
- Takım tezgâhları (kesicilerin hareketinde)
- Tekstil, matbaa makineleri
- Dikiş makineleri
- Vida tezgâhları
- Kilit mekanizmaları



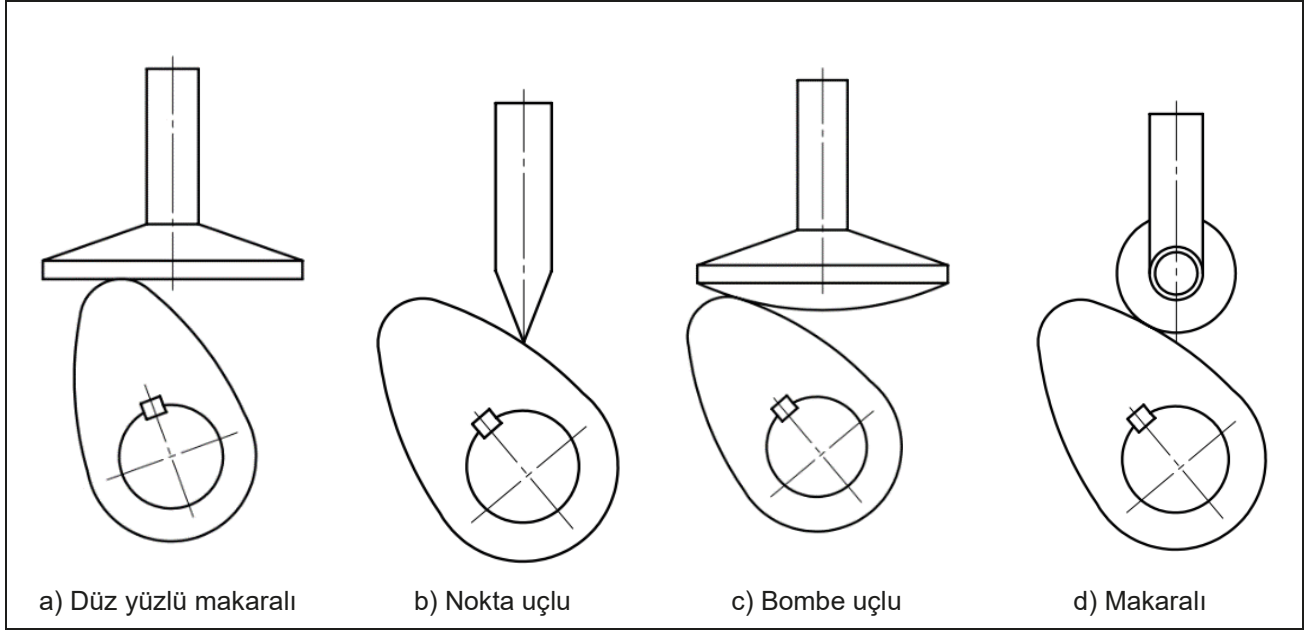
Görsel 4.1: Kam mekanizması

İçten yanmalı motorlarda, bir şaft üzerinde, değişik açılarla konumlandırılmış kamlar, şaftın dönmesiyle beraber bağlı oldukları valflere öteleme hareketi yaptırır ve böylece silindire gaz giriş ve çıkışı kontrol edilmiş olur.

Kam mekanizmasında itici, kam rehberliğinde hareket eder. İtici ve kam birbirleriyle sürekli olarak basınçla temas etmektedir (Görsel 4.1). Bu temas sonucunda, çalışma boyunca sürtünme ve aşınmalar oluşur. Bu durumun olumsuz etkilerini azaltabilmek için temas yüzeyleri sertleştirilmiştir.

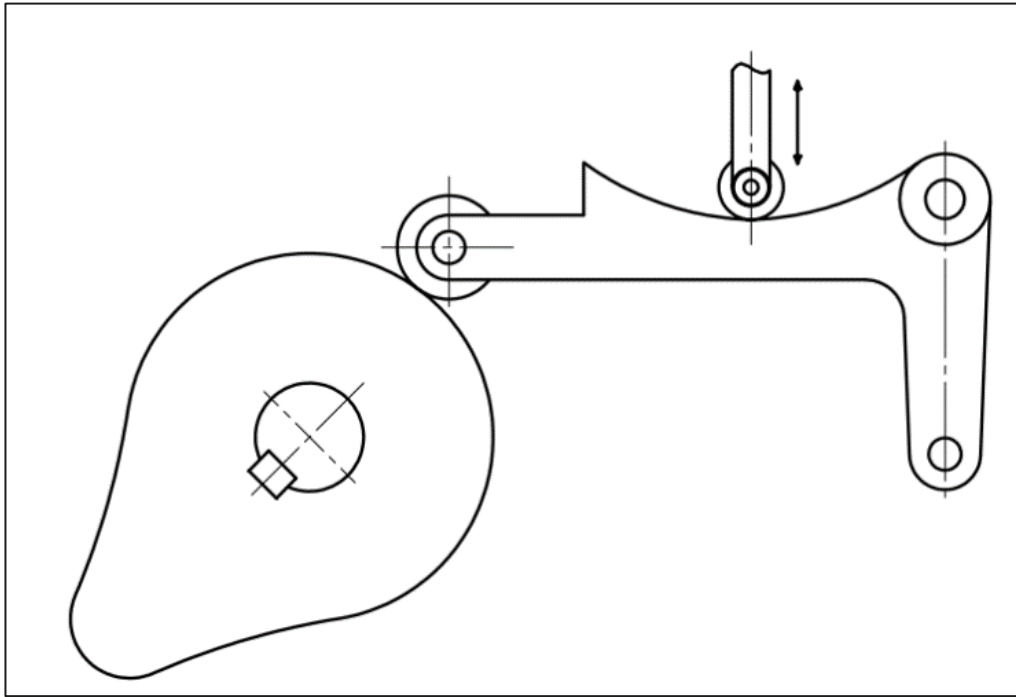
Yaygın olarak kullanılan dört tip itici mevcuttur.

- 1- **Düz yüzlü itici:** Çalışma hızının düşük olduğu mekanizmalarda kullanılır (Görsel 4.2-a).
- 2- **Nokta uçlu itici:** Temas yüzeyinin düşük olduğu yerlerde kullanılır (Görsel 4.2-b).
- 3- **Bombe yüzlü itici:** Sürtünme kayıplarını azaltmak için düz yüzlü iticiye alternatif olarak kullanılır (Görsel 4.2-c).
- 4- **Makaralı itici:** Çalışma hızının yüksek olduğu mekanizmalarda kullanılır (Görsel 4.2-d).



Görsel 4.2: İtici (izleyici) çeşitleri

Kam mekanizmasında, hareket kursunun azaltılması veya artırılması için kollu iticiler de kullanılabilir (Görsel 4.3).

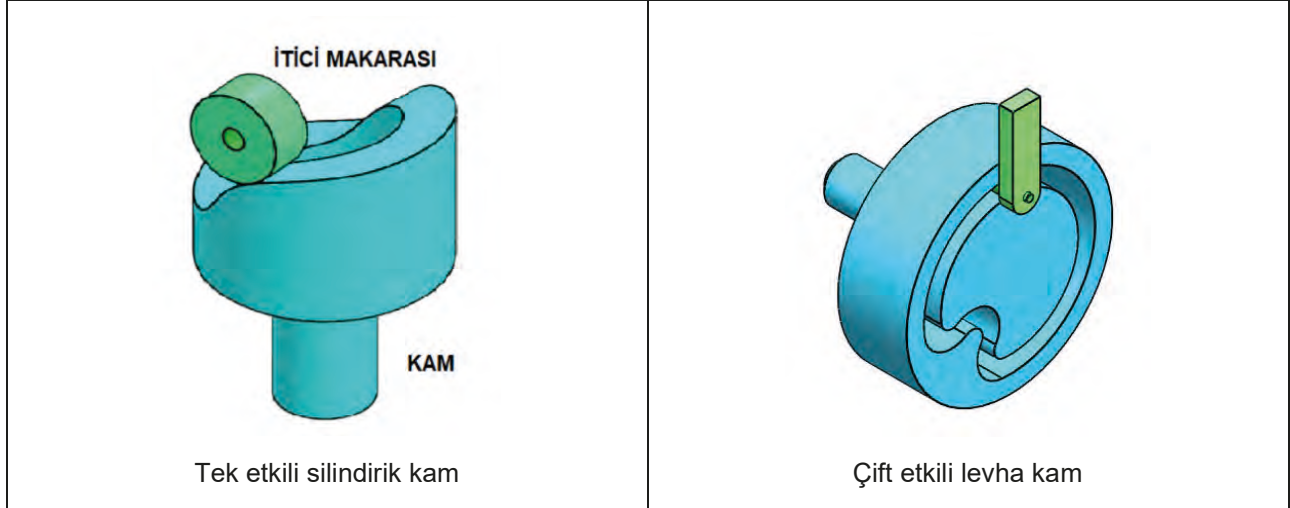


Görsel 4.3: Kollu iticili kam mekanizması

4.1.2. Kam Çeşitleri:

Kamlar şekillerine göre ikiye ayrılır (Görsel 4.4). Bunlar:

- 1- **Levha Kamlar:** Oluşturulan iç veya dış profil, disk şeklindedir. Diskin çevresi şekillendirilerek hareket biçimi belirlenir. İticiin hareket biçimine göre ikiye ayrılır. Bunlar:
 - a- **Tek Etkili Kamlar:** İtici, kam hareketi sonucu yukarı itilir. İticiin geriye konumlanması yay vb. araçlar yoluyla gerçekleşir.
 - b- **Çift Etkili Kamlar:** İtici, levhanın alın yüzeyine açılan kanal içinde hareket eder. Yay veya başka bir geri tetikleyici ihtiyacı yoktur.
- 2- **Silindirik Kamlar:** Silindir çevresine kanallar açarak oluşturulan kamlardır. İticiin, kanal içinde hareket ettiği silindirik kamlar çift etkili; kanal olmayan kamlar ise tek etkilidir.

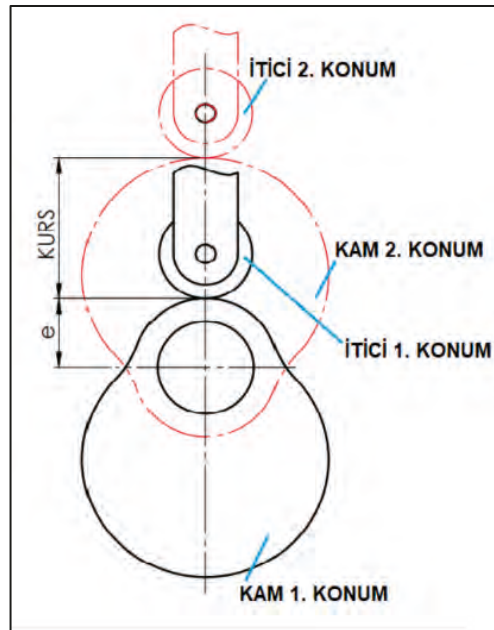


Görsel 4.4: Kam çeşitleri

4.1.3. Kam Diyagramının Çizimi:

Kam diyagramının çizilebilmesi için üç parametrenin bilinmesi gerekmektedir. Bunlar:

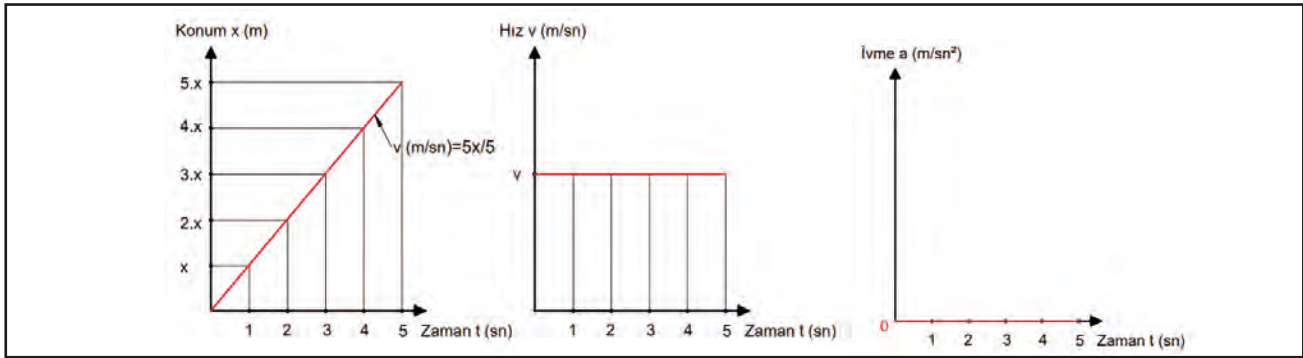
- 1- **İtici Hareketinin Cinsi:** Kam mekanizmalarında kam, iticiye üç türlü hareket iletebilir. Bunlar; düzgün doğrusal hareket, harmonik hareket ve düzgün değişen harekettir.
- 2- **İtici Hareketinin Kursu:** İticiin en düşük konumu ile en yüksek konumu arasındaki mesafeye itici kursu denilir.
- 3- **İticiin En Alt Konumu ile Kam Mili Ekseni Arasındaki Mesafe (e):** İticiin en düşük seviyesi ile kam merkezi arasındaki mesafedir (Görsel 4.5).



Görsel 4.5: Yapım resmi parametreleri

A. İticiye Düzgün Doğrusal Hareket İleten Kamın Diyagram ve Profil Çizimi:

Düzgün doğrusal hareket, hızın sabit olduğu ve ivmenin "0" olduğu hareket biçimidir. Harekete ait grafikler Görsel 4.6'da verilmiştir.



Görsel 4.6: Düzgün doğrusal hareket grafikleri

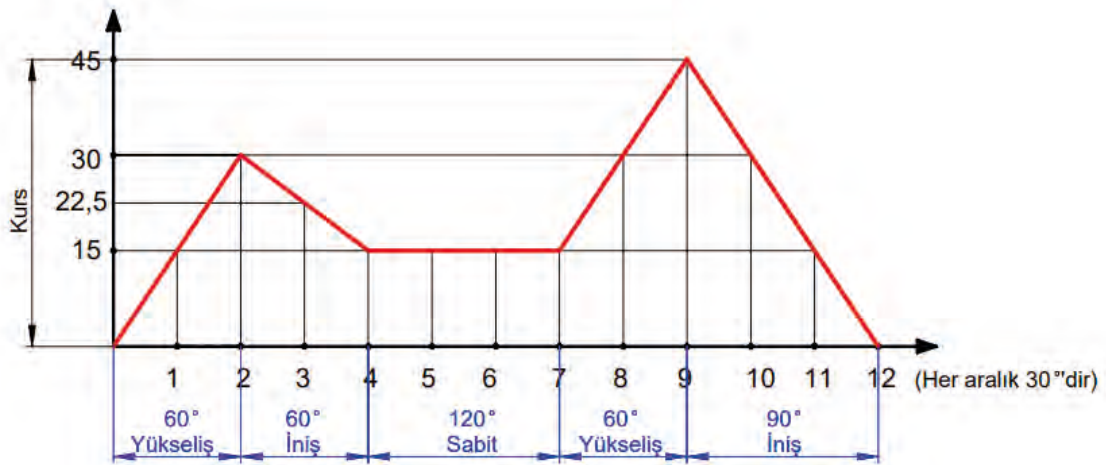
İticiye düzgün doğrusal hareket yapması, verilen aralıklarda hız farkının yani ivmenin "0" olması anlamına gelmektedir. Hareket diyagramının çizim aşamaları, örnek üzerinden incelenmiştir.

4.1. ÖRNEK: Bir kam mekanizmasında itici kursu 45 mm, iticinin en düşük konumu ile kam mili arasındaki mesafe 35 mm'dir. Mil çapı 35 mm, kam göbek çapı ise 50 mm'dir. Kam, saat ibresinin tersi yönünde dönecektir. İticiye hareket algoritması şu şekildedir:

- Kamın 0-60°lik hareketinde itici 30 mm yükselmektedir.
- Kamın 60°-120°lik hareketinde itici 15 mm inmektedir.
- Kamın 120°-210°lik hareketinde itici aynı yükseklikte kalmaktadır.
- Kamın 210°-270°lik hareketinde itici 30 mm yükselmektedir.
- Son olarak 270°-360° arasında itici 45 mm inmektedir.

Kam Diyagramının Çizim Aşamaları:

- Yatay ve düşey eksenler çizilir. Düşey eksen, iticinin aldığı yolu; yatay eksen ise açısal değeri göstermektedir. Bu örnekte 360°, 12 dilime ayrılarak hareket analizi yapılacaktır.
- Noktalar, açısal değerlere denk gelen konum değerleri işaretlenerek belirlenir.
- Açısal değerlere denk gelen konum değerleri işaretlenerek noktalar belirlenir.
- Diyagram, noktalar birleştirilerek tamamlanır.



Görsel 4.7: Düzgün doğrusal hareket yapan mekanizmanın kam diyagramı

Kam diyagramının oluşturulması, kam profilinin oluşturulması için ön aşamadır. Görsel 4.7 incelendiğinde iticinin yükseliş ve inişlerinin hangi açı ve değerlerde olduğu görülmektedir. Bu değerler kam, profiline aktarılarak kam geometrisi oluşturulacaktır.

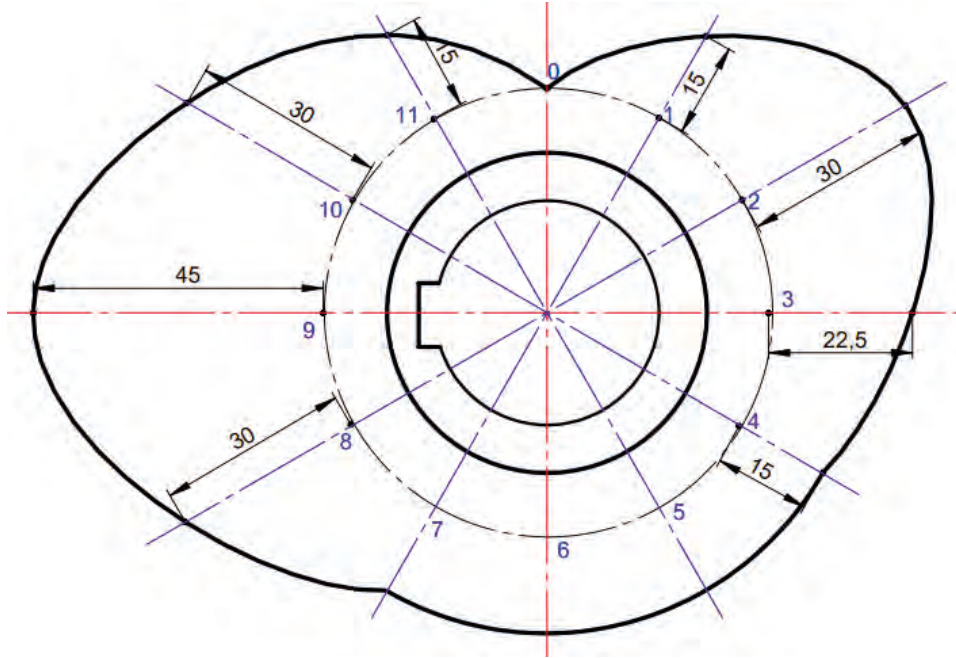
Örnek 1'de oluşturulan kam diyagramını kullanarak kam profili elde etmek mümkündür. Görsel 4.8'de bu örneğe ait kam profili görülmektedir.

Kam Profiline Çizim Aşamaları:

1. Yatay ve dikey eksen çizimleri çizilir.
2. Mil ve göbek profili, resme aktarılır.

İtçinin en düşük konumu ile kam mili arasındaki mesafe 35 mm'dir. Bu değer, $\varnothing 70$ mm olarak çizim ortamına aktarılır.

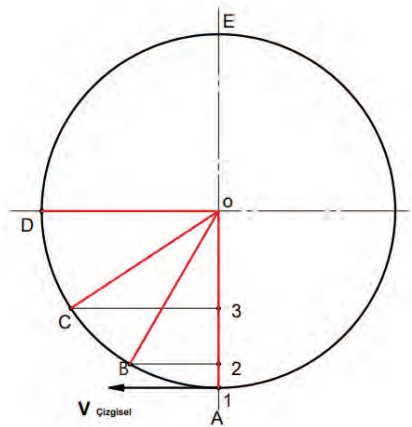
3. 0-12 arası değerler, $\varnothing 70$ 'lik daire üzerinde otuz derece aralıklarla işaretlenir. Her değere karşılık gelen ilerleme değerleri, bu daire üzerinde işaretlenir. İşaretlenen noktalar; iniş, yükseliş, duruş aşamaları göz önünde bulundurularak birleştirilerek kam profili tamamlanır.
4. Kama kanalı, malzeme yoğunluğunun fazla olduğu kısma açılır.



Görsel 4.8: Kam profili

B. İticiye Harmonik Hareket İleten Kamın Diyagram ve Profil Çizimi:

Denge konumundaki bir cisim, denge konumuna eşit uzaklıktaki iki nokta arasında periyodik olarak bir hareketi tekrarlarsa bu harekete **basit harmonik hareket** denir.



Görsel 4.9: Harmonik hareket

Harmonik hareket Görsel 4.9'da gösterilmiştir. Dairesel bir yörüngeyi takip eden itici sabit çizgisel hızla hareket etmektedir. Bu yörüngeyi takip eden iticinin hareketinin dikey izdüşümü, harmonik hareket karakteristiğine uygundur. İtici hareketinin dikey eksen izdüşümlerinin A noktasına olan mesafesi, kamın yükselme veya alçalma değerlerini verecektir. Tasarımı kolay ve kesintisiz bir hareket olduğu için basit harmonik hareket, düşük ve orta hızlı kam mekanizmalarında sıklıkla kullanılır.

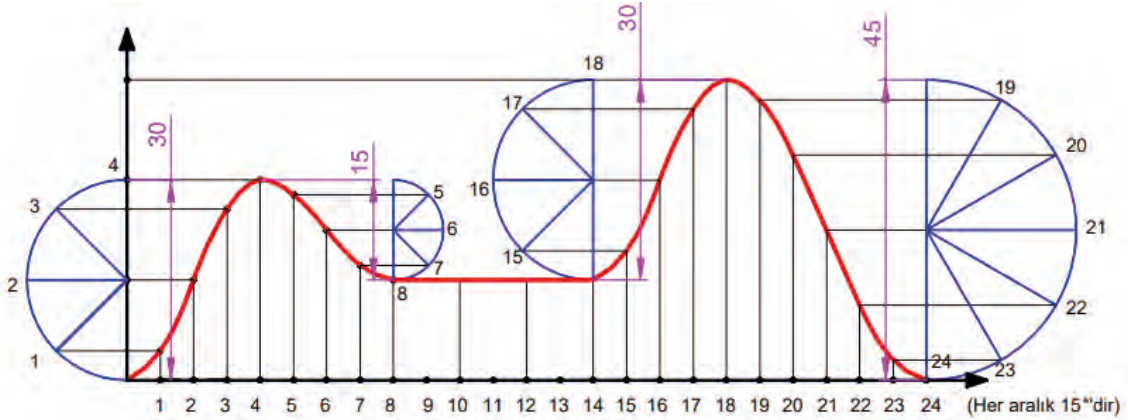
ÖĞRENME BİRİMİ	KAMLAR VE KASNAKLAR	4.1. ETKİNLİK		
KONU	KAM MEKANİZMASI ÇİZİMİ	SÜRE: 80 DAKİKA		
<p>Bir kam mekanizmasında itici kursu 55 mm, iticinin en düşük konumu ile kam mili arasındaki mesafe 40 mm'dir. Mil çapı 35 mm, kam göbek çapı ise 55 mm'dir. Kam, saat ibresi yönünde dönecektir. İtici hareket algoritması aşağıda verilmiştir (Kama kanalı çizilmeyecektir.).</p> <p>İşlem Basamakları</p> <ol style="list-style-type: none">1. Kamın 0-90°'lik hareketinde itici 25 mm yükselmektedir.2. Kamın 90°-180°'lik hareketinde itici 30 mm yükselmektedir.3. Kamın 180°-210°'lik hareketinde itici aynı yükseklikte kalmaktadır.4. Kamın 210°-270°'lik hareketinde itici 30 mm inmektedir.5. Son olarak 270°-360° arasında itici 25 mm inmektedir. <p>İticiyi, belirtilen algorithmada yönlendiren kamın diyagramını çizerek iticinin profilini oluşturunuz.</p>				
Adı Soyadı		Ölçek	95	
Sınıf /No.				
Tarih				
Kontrol				

4.2. ÖRNEK: Basit harmonik hareket yapan bir kam mekanizmasında itici kursu 45 mm, iticinin en düşük konumu ile kam mili arasındaki mesafe 35 mm'dir. Mil çapı 35 mm, kam göbek çapı ise 50 mm'dir. Kam, saat ibresinin tersi yönünde dönecektir. İtcinin hareket algoritması aşağıda verilmiştir.

- Kamın 0-60°'lik hareketinde itici 30 mm yükselmektedir.
- Kamın 60°-120°'lik hareketinde itici 15 mm inmektedir.
- Kamın 120°-210°'lik hareketinde itici aynı yükseklikte kalmaktadır.
- Kamın 210°-270°'lik hareketinde itici 30 mm yükselmektedir.
- Son olarak 270°-360° arasında itici 45 mm inecektir.

Kam Diyagramının Çizim Aşamaları:

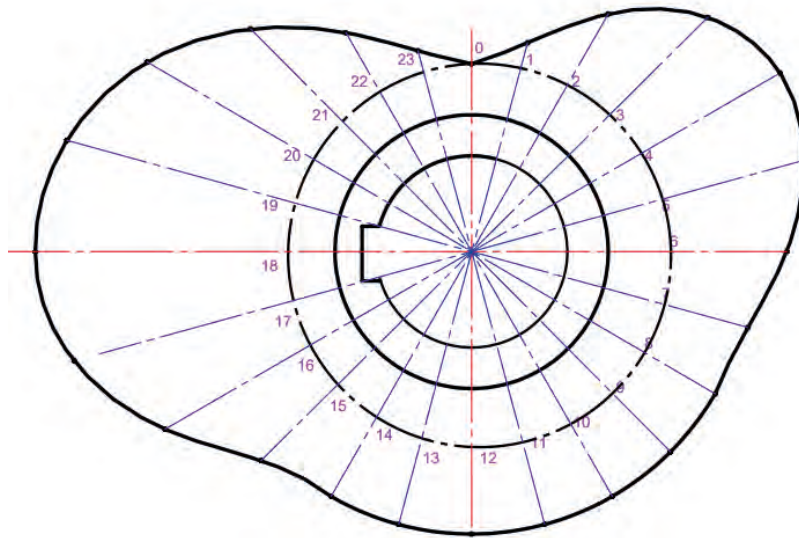
- Eğrinin düzgün çizilebilmesi için yatay eksende 360°, 24 eşit parçaya bölünebilir.
- Yükselme ve iniş hareketlerinin her birinde, yükselme veya iniş miktarı çap olmak üzere yarım daireler çizilir. Bu daireleri, iniş veya yükselme derece bölüntüleriyle orantılı olarak bölünür ve numaralandırılır.
- Aynı numaralı yatay ve dikey değerler birleştirilerek diyagram noktaları belirlenir.
- Noktalar birleştirilerek diyagram tamamlanır (Görsel 4.10).



Görsel 4.10: Harmonik hareket yapan kam diyagramı

Kam Profilinin Çizim Aşamaları:

- Yatay ve dikey eksenler çizilir.
- Ø70'lik daire 24 parçaya bölünür.
- Diyagram üzerindeki ölçüler, pergelle bölüntü çizgilerine aktarılarak noktalar birleştirilir (Görsel 4.11).

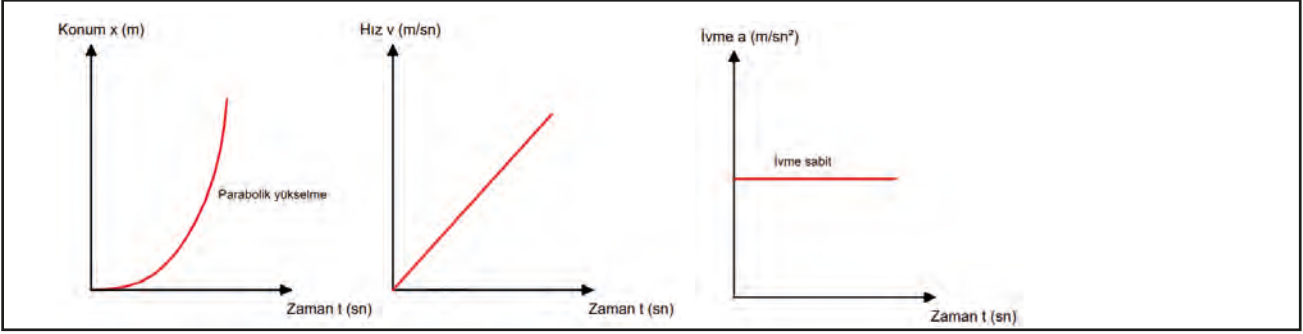


Görsel 4.11: Kam profili çizimi

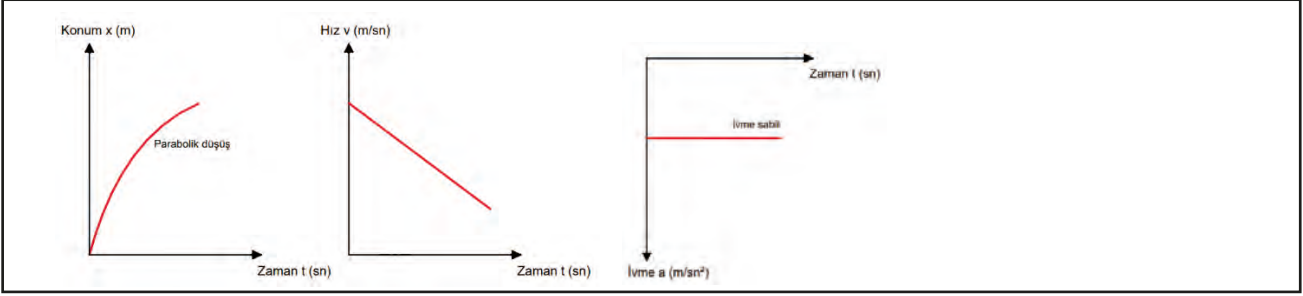
ÖĞRENME BİRİMİ	KAMLAR VE KASNAKLAR	4.2. ETKİNLİK		
KONU	KAM MEKANİZMASI ÇİZİMİ	SÜRE: 80 DAKİKA		
<p>Basit harmonik hareket yapan bir kam mekanizmasında itici kursu 60 mm, iticinin en düşük konumu ile kam mili arasındaki mesafe 45 mm'dir. Mil çapı 40 mm, kam göbek çapı ise 60 mm'dir. Kam, saat ibresi yönünde dönecektir. İtcinin hareket algoritması aşağıda verilmiştir (Kama kanalı çizilmeyecektir.).</p> <p>İşlem Basamakları</p> <ol style="list-style-type: none">1. Kamın 0-120°'lik hareketinde itici 60 mm yükselmektedir.2. Kamın 120°-150°'lik hareketinde itici aynı yükseklikte kalmaktadır.3. Kamın 150°-210°'lik hareketinde itici 30 mm inmektedir.4. Kamın 210°-240°'lik hareketinde itici aynı yükseklikte kalmaktadır.5. Kamın 240°-300° arasında itici 30 mm inmektedir.6. Kamın 300°-360°'lik hareketinde itici aynı yükseklikte kalmaktadır. <p>İticiyi, belirtilen algoritmada yönlendiren kamın diyagramını çizerek iticinin profilini oluşturunuz.</p>				
Adı Soyadı		Ölçek		
Sınıf /No.				
Tarih				
Kontrol				
			97	

1- İticiye Düzgün Değişen Hareket İleten Kamın Diyagram ve Profil Çizimi:

Düzgün değişen hareket, sabit ivmeyle hızın yükselmesi veya düşmesini ifade eder. Hareketin grafikleri, Görsel 4.12 ve Görsel 4.13'te verilmiştir.



Görsel 4.12: Düzgün hızlanan doğrusal hareket grafikleri



Görsel 4.13: Düzgün yavaşlayan doğrusal hareket grafiği

Vs: Son hız (mm/sn.)

Vo: İlk hız (mm/sn.)

a: İvme (mm/sn.²)

t: Zaman (sn.)

Düzgün Hızlanan Doğrusal Hareket Denklemleri:

$$Vs = Vo + a.t \quad X = Vo.t + \frac{1}{2}.a.t^2$$

Düzgün Yavaşlayan Doğrusal Hareket Denklemleri:

$$Vs = Vo - a.t \quad X = Vo.t - \frac{1}{2}.a.t^2$$

1.3. ÖRNEK: Bir kam mekanizmasında itici kursu 60 mm, iticinin en düşük konumu ile kam mili arasındaki mesafe 45 mm'dir. Mil çapı 40 mm, kam göbek çapı ise 60 mm'dir. Kam, saat ibresi yönünde dönecektir. İticinin hareket algoritması aşağıda verilmiştir (Kama kanalı çizilmeyecektir.).

- a- Kamın 0-120°'lik hareketinde itici 2mm/sn² ivmesiyle hızlanarak 60 mm yükselmektedir.
- b- Kamın 120°-150°'lik hareketinde itici aynı yükseklikte kalmaktadır.
- c- Kamın 150°-210°'lik hareketinde itici 30 mm inmektedir.
- d- Kamın 210°-240°'lik hareketinde itici aynı yükseklikte kalmaktadır.
- e- Kamın 240°-300° arasında itici 30 mm inmektedir.
- f- Kamın 300°-360°'lik hareketinde itici aynı yükseklikte kalmaktadır.

Hareket ivmesi $2 \frac{\text{mm}}{\text{sn}^2}$ 'dir. İticiyi, belirtilen algoritmada yönlendiren kamın diyagramını çizerek iticinin profilini oluşturunuz.

Kam Diyagramının Çizim Aşamaları:

1. Yatay ve düşey eksen çizgileri çizilir. Yatay eksen, kamın dönüş açısını gösterir. 360°, 12 eşit parçaya bölünmüştür ve her sayı arası 30°dir. Düşey eksen ise itici kursu ve düşey hareketi göstermektedir.
2. $2 \frac{\text{mm}}{\text{sn}^2}$ 'lik ivmeyle hareket sonucunda alınan yol hesabı yapılır.

$$1. \text{ saniyede iticinin aldığı yol: } X1=V_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 = 0.1 + \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 1^2 = 1 \text{ mm}$$

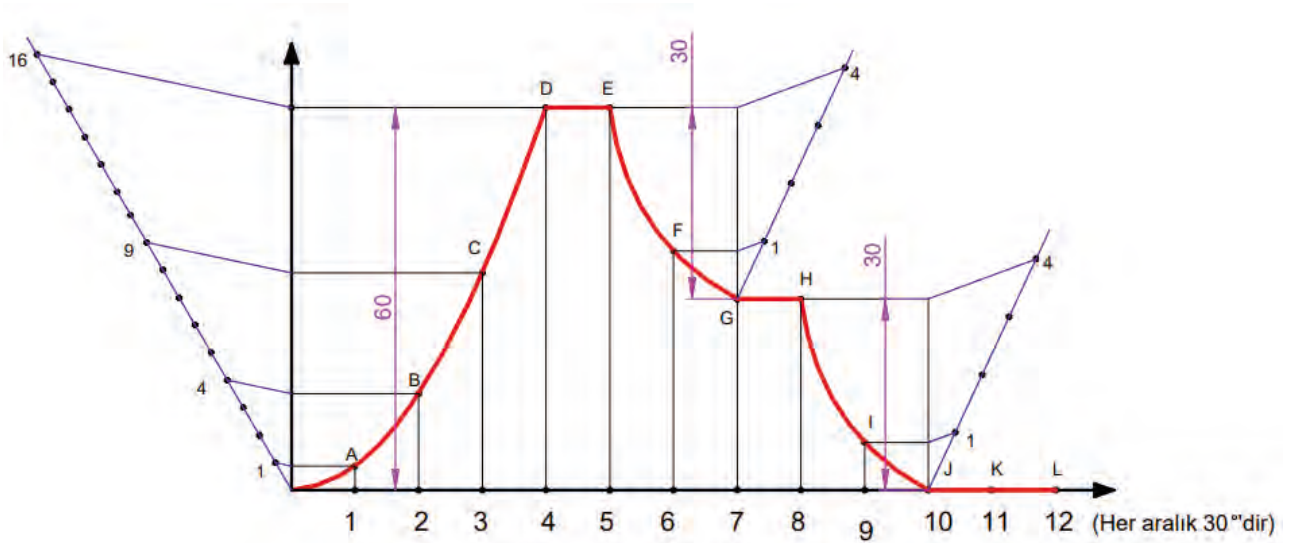
$$2. \text{ saniyede iticinin aldığı yol: } X2=V_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 = 0.2 + \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 2^2 = 4 \text{ mm}$$

$$3. \text{ saniyede iticinin aldığı yol: } X3=V_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 = 0.3 + \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 3^2 = 9 \text{ mm}$$

$$4. \text{ saniyede iticinin aldığı yol: } X4=V_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 = 0.4 + \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 4^2 = 16 \text{ mm}$$

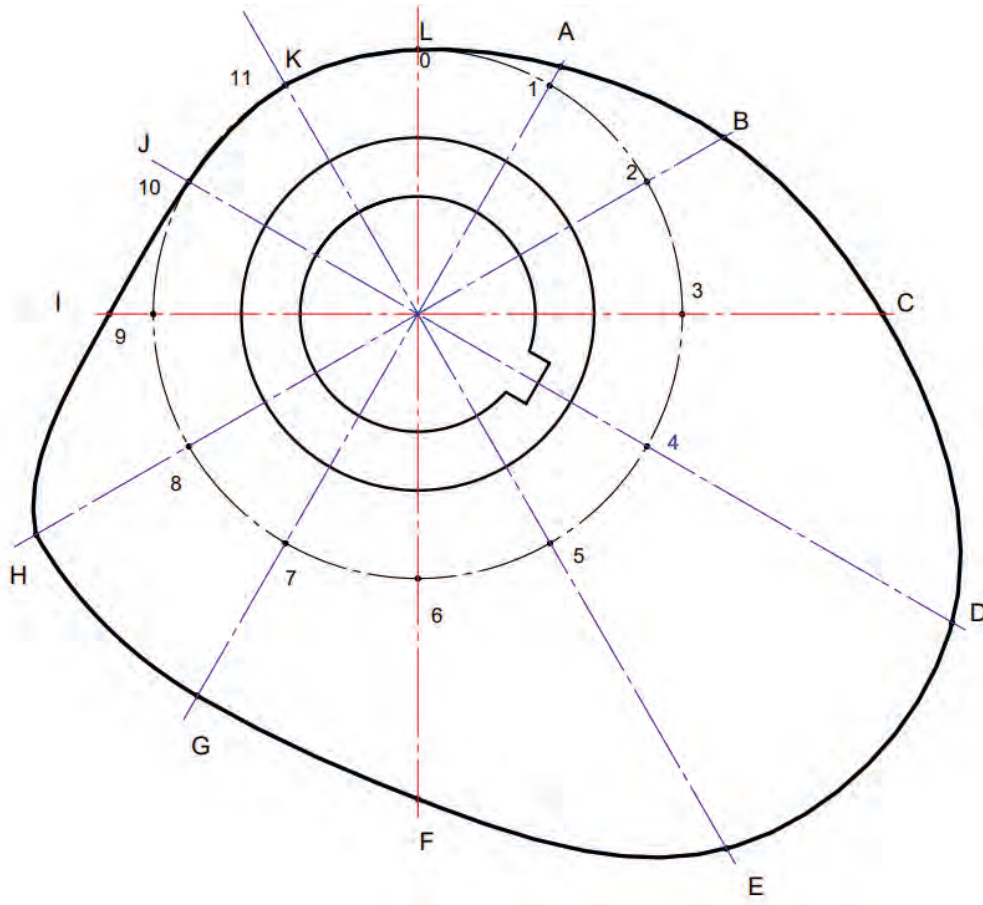
Bu hesap 5. saniye ve devamı için de artırılabilir. Kurs değeri olan 60 mm, 4. saniye referans alınarak 16 eşit parçaya bölünür. 16. nokta, 60 mm ile birleştirilerek D noktası oluşturulur. 1.,4. ve 9. noktalardan da paralel taşıma çizgileri çizilerek A, B,C çizgileri de oluşturulur.

3. Diğer iniş veya çıkışlarda da aynı yöntem kullanılarak noktalar oluşturulur ve bu noktalar birleştirilerek kam diyagramı tamamlanır (Görsel 4.14).



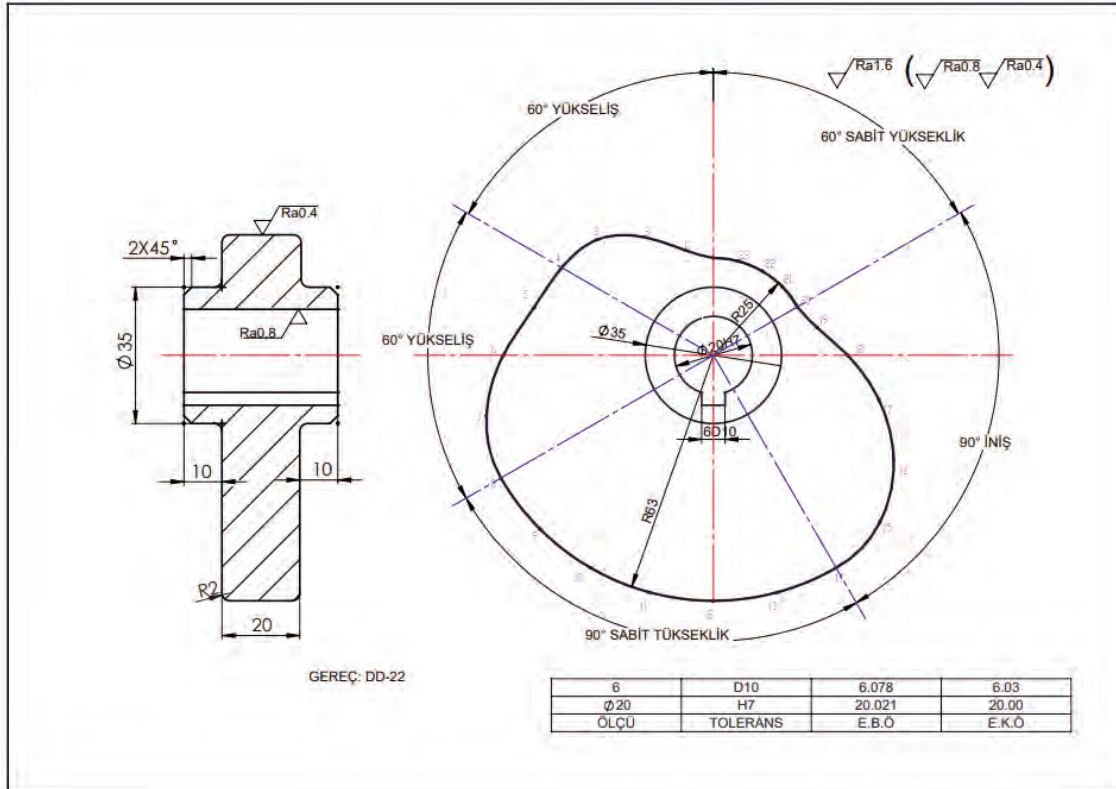
Görsel 4.14: Kam Diyagramı

Kam diyagramındaki ölçüler esas alınarak kam profili oluşturulur (Görsel 4.15).



Görsel 4.15: Kam profili

Yapım resmi çizilirken Görsel 4.15'te verilen ölçüler kullanılır. Son olarak yapım resmi çizilir (Görsel 4.16).



Görsel 4.16: Kam yapım resmi

4.1. UYGULAMA

Basit harmonik hareket yapan bir kam mekanizmasında itici kursu 47 mm, iticinin en düşük konumu ile kam mili arasındaki mesafe 30 mm, mil çapı 20 mm, kam göbek çapı 40 mm, kam genişliği 20 mm, göbek genişliği ise 40 mm'dir. Kama genişliği 8 mm'dir ve kullanılacak kama TS 147+T3 standardına uygun olarak üretilmiştir. Kam, saat ibresi yönünde dönecektir. İtcinin hareket algoritması aşağıda verilmiştir (**Süre: 90 dakika**).

İşlem Basamakları

1. Kamın 0-90°lik hareketinde itici 20 mm yükselmektedir.
2. Kamın 90°-180°lik hareketinde itici 27 mm yükselmektedir.
3. Kamın 180°-210°lik hareketinde itici aynı yükseklikte kalmaktadır.
4. Kamın 210°-300°lik hareketinde itici 47 mm inmektedir.
5. Son olarak 300°-360° arasında itici aynı yükseklikte kalmaktadır.

Verilen kam mekanizmasının hareket diyagramı ve yapım resmini çiziniz.

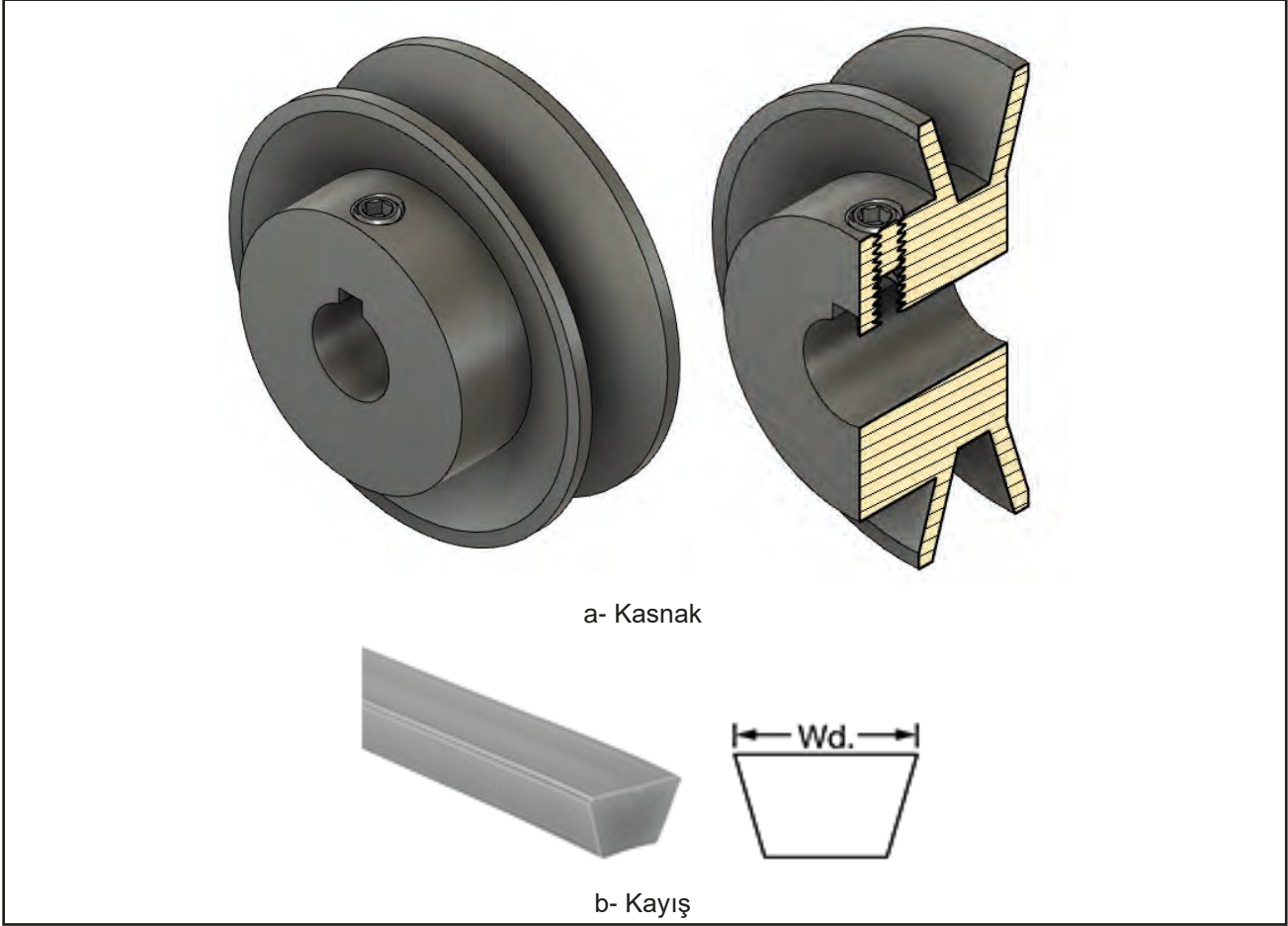
Yukarıda yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1. Kam mekanizmasının çalışma prensibini bildi.		
2. Kamın kısımlarını bildi.		
3. Kam çeşitlerini bildi.		
4. Kam yapım resmini, ölçülerine göre çizdi.		

Değerlendirme: Tabloda hayır olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

4.2. Kasnak Çizimi

Dönen bir milin hareketini, başka bir mile kayış yardımıyla iletmekte kullanılan makine elemanlarına **kasnak** denir (Görsel 4.17-a). Kasnaklar arasında irtibatı ve hareket iletimini sağlayan, çeşitli profildeki ara bağlantı elemanlarına da **kayış** denir (Görsel 4.17-b).



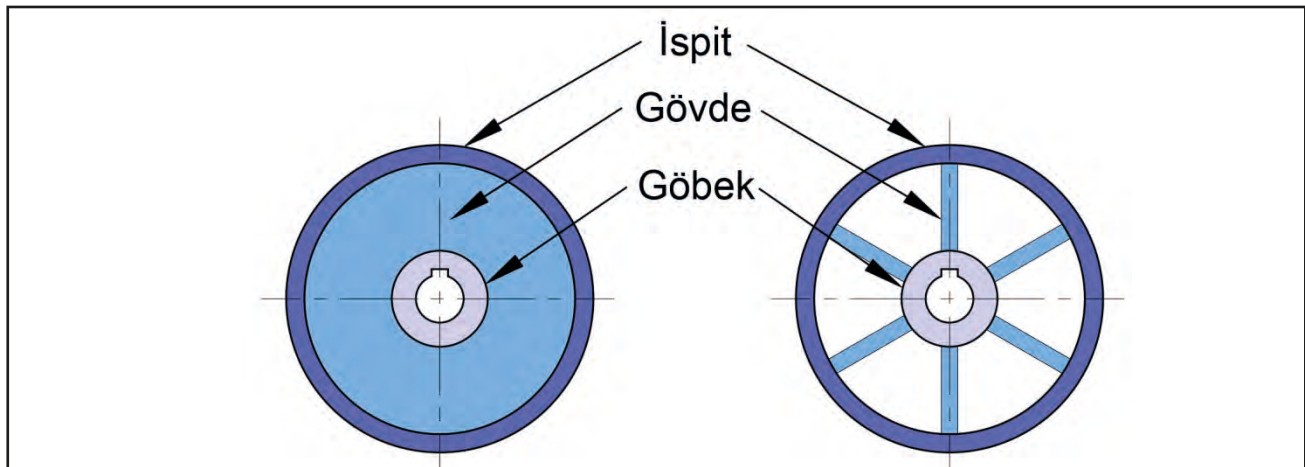
Görsel 4.17: Kayış kasnak mekanizmaları

Kayış kasnak mekanizmalarında sürtünmeye bağlı hareket iletimi vardır. Kayışın yeterli gerginlikte ve iletilen güce göre yeterli sürtünme yüzeyinin olmaması gibi nedenlerden dolayı kasnak, kayıştan bir miktar fazla dönebilir. Bu duruma **kasnağın kayması** denir.

Kasnaklar takım tezgâhlarında, dikiş makinelerinde, tarım aletlerinde, benzinli ve dizel motorlarda, tekstil makinelerinde, vinçlerde, kaldırma ve taşıma makinelerinde vb. birçok alanda kullanılmaktadır.

4.2.1. Kasnağın Kısımları

Kasnaklar genellikle Görsel 4.18'de gösterildiği gibi göbek, ispit ve gövde olmak üzere üç ana kısımdan oluşur.



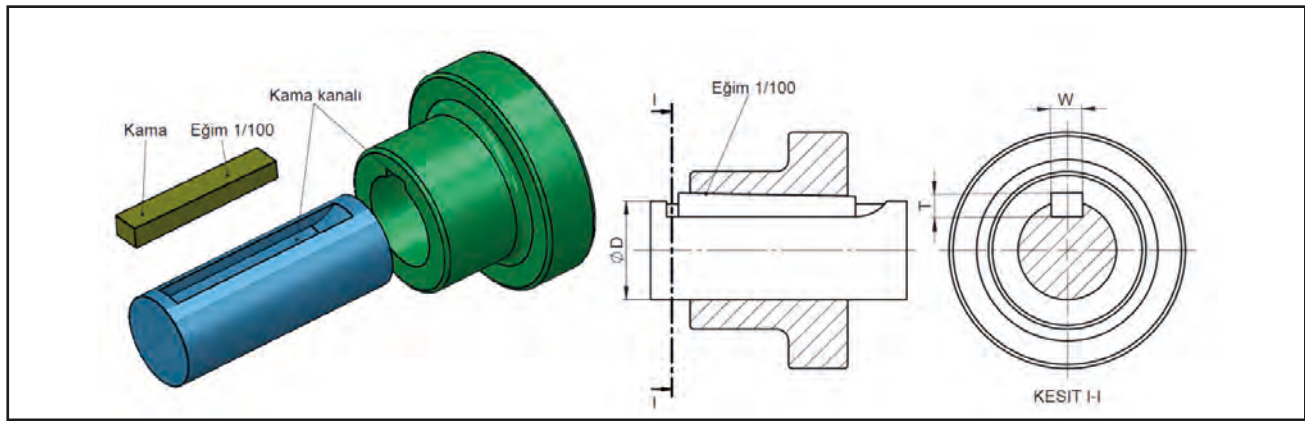
Görsel 4.18: Kasnak kısımları

İspit: Kasnağın kayışa değen kısmıdır. Kasnağın ispiti, güç iletiminde kullanılacak kayışın kesitine göre değişir. Görsel 4.19'da bazı kasnak ispitlerinin kesitleri gösterilmiştir.



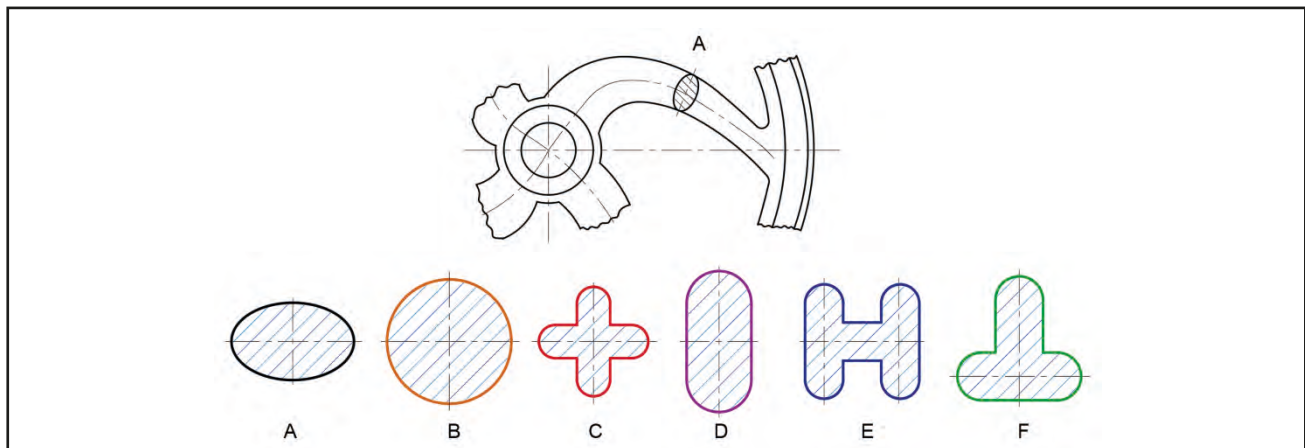
Görsel 4.19: Bazı kasnak ispitleri kesiti

Göbek: Kasnağın takılacağı milin geçtiği, halka biçimindeki orta kısımdır. Kasnaklar, hareketi iletecekleri millere genellikle kamalarla bağlanır. Bunun için kullanılacak kamaya göre göbeğe kama kanalı açılır. Milin kasnakla birleştirilecek kısmı, silindirik veya konik olarak torna edilir. Görsel 4.20'de kasnak göbeğinin kama ile birleştirilmesi gösterilmiştir.



Görsel 4.20: Kasnak göbeğinin kama ile birleştirilmesi

Gövde: Kasnağın ispitini, göbekte birleştiren kısımdır. Büyük çaplı kasnakların gövdesi kollu, küçük çaplı kasnakların gövdesi kolsuz olur. Kasnak kolları çeşitli kesitlere sahiptir (Görsel 4.21). Kol kesitleri, kasnak çapının büyüklüğü ve istenilen mukavemet değerlerine göre tercih edilir.



Görsel 4.21: Kollu kasnak gövdesi, kol kesitleri

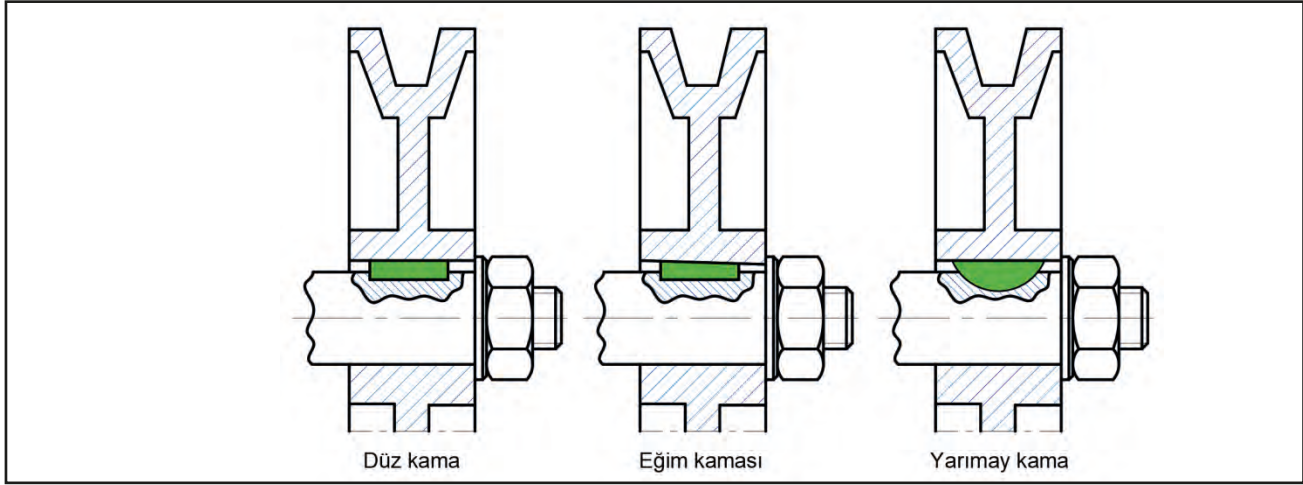
4.2.2. Kasnağın Özellikleri

Kayış ve **kasnaklar**, sürtünmeye bağlı güç ve hareket ileten mekanizmalardır. Kasnağın özellikle kayışla temas ettiği yüzeyleri, temiz ve düzgün olmalıdır. Yüzeylerde çatlak, çukur, yara, bere, çapak vb. olmamalı ve kasnak, uygun yüzey pürüzlülük değerine sahip olmalıdır.

Kasnaklar; metal alaşımı, lamel grafitli dökme demir, kauçuk, plastik vb. gereçlerden üretilir. Kasnak üreticilerinin **TS ISO 254**'te belirtilen kalite, yüzey durumu ve balans gibi özelliklere uyması zorunlu tutulmuştur. Kasnağın mile geçirilen göbek kısmı, olası aşırı yüklenme durumunda zarar görüp kullanılamaz hâle gelebilir. Böyle bir durumda kasnağın komple hurda hâline gelmesini engellemek için göbek kısmı pirinç gibi yumuşak malzemeden imal edilebilir. Herhangi bir deformasyon durumunda yumuşak malzemeden imal edilen göbek kısmı çıkarılır ve göbeğin yenisi takılır.

4.2.3. Kasnağın Millere Bağlanması

Kasnaklar, statik ve dinamik dengelemesi yapılmış olarak millere bağlanmalıdır. Kasnağın mile bağlanmasında çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bağlama işleminde en önemli husus, kasnağın mil ekseninde yalpa yapmadan dönmesini sağlamaktır. Milden gelen hareketin kasnağa aktarılmasında kamalardan yararlanır. Bu amaçla düz kama, eğim kaması ve yarımaya kama kullanılabilir. Miller genelde faturalı yapılır ve bu faturalara kasnak yerleştirilir. Kasnağın aksenal hareketini kısıtlamak için genellikle milin uç kısmından civatalı veya somunla birleştirme yapılır (Görsel 4.22).



Görsel 4.22: Kasnağın millere bağlanması

Ayrıca son zamanlarda çekiç ve çektirme gerekmeden kolay sökülüp takılabilen konik sıkma burçlu kasnakların kullanımı yaygınlaşmaktadır (Görsel 4.23). Kasnağın burca montajı için önce burç ve kasnağa açılan yarım vida delikleri aynı hizaya getirilerek mile yerleştirilir. Sonra el ile iki civata takılır. Son olarak da alyan anahtarları ile sırasıyla civatalar sıkılarak bağlantı tamamlanır.



Görsel 4.23: Sıkma burçlu (konik burçlu V) kasnak

4.2.4. Kasnağın Çeşitleri

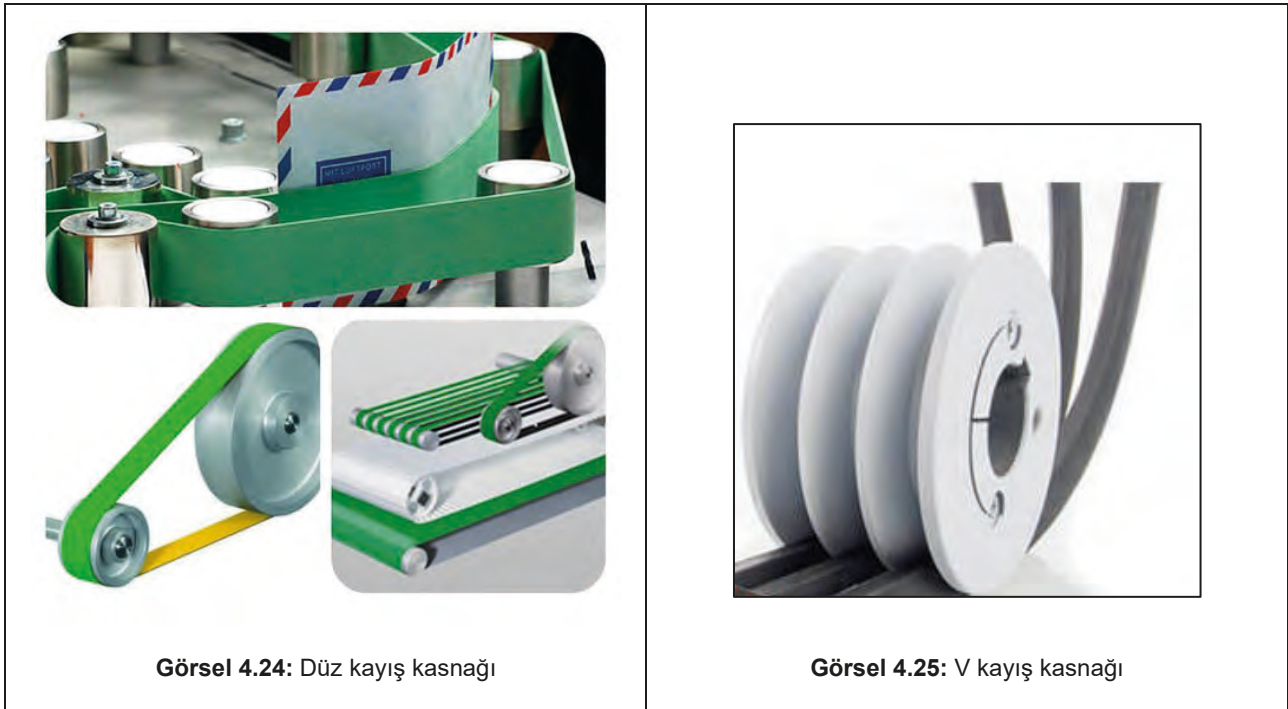
Yapılacak işin niteliğine göre farklı profillerde kayış kasnak mekanizmaları kullanılır. Bu kasnaklar, tek veya iki parçalı olarak üretilir.

4.2.4.1. Düz Kayış Kasnakları

Düz kasnaklarda kayışların sarıldığı ispit kısmı düzdür. Bazı düz kasnakların ispitleri, kayış atmasını önlemek için bombeli ya da kenarlıklı olacak şekilde imal edilir. Bu kasnaklar tek veya iki parçalı olarak üretilirler. Çapları küçük ve kolay sökülüp takılabilen kasnaklar tek parçalı, çapları büyük ve zor sökülüp takılabilen kasnaklar ise iki parçalı olarak üretilir. Görsel 4.24'te düz kasnağın yapım resmi gösterilmiştir.

4.2.4.2. V Kayış Kasnakları

Silindirik yüzeylerine V şeklinde kanallar açılmış kasnaklara **V- kayış kasnakları** denir (Görsel 4.25). V kayışı, kasnağın çevresine açılmış V kanalının içine yerleştirilir. V kanallarındaki açıları 32° ila 36° arasında değişen yan kenarları sayesinde kayış ile kasnak arasında yüksek sürtünme kuvveti oluşur. Bu da V kayış kasnaklarıyla yüksek güç iletimine imkân verir. Oluşan yüksek sürtünme kuvveti, kayış kaymalarını da önemli ölçüde azaltır. V kasnaklarının çevresinde, taşıyacakları güce göre bir veya birkaç V kanal açılabilir. V Kayış ve kasnaklarının ölçüleri TSE tarafından standartlaştırılmıştır.

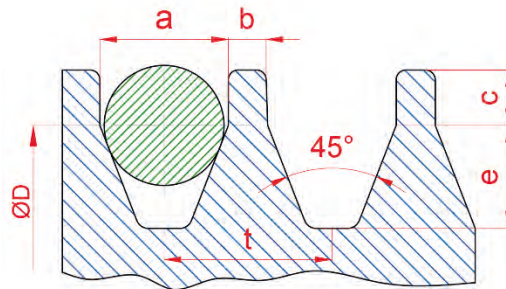


Görsel 4.24: Düz kayış kasnağı

Görsel 4.25: V kayış kasnağı

4.2.4.3. Halat Kayış Kasnakları

Halat kayış kasnaklarının profilleri yuvarlaktır. Bu kasnaklar büyük çaplı olarak üretilir. Bu yüzden ağır yüklerin iletilmesi ve kaldırılmasında, gemi vinçlerinde, kurtarma araçlarında vb. yerlerde kullanılır. Kasnak üzerine yan yana birçok halat yuvası açılabilir. Halatların çalışması sırasında yuvadan çıkmaması için yuva derinliği halat çapının 1,5 katı olmalıdır. Görsel 4.26'da halat kasnağı profili gösterilmiştir.



Görsel 4.26: Halat kasnağı profili

4.2.4.4. Gergi Kasnakları

Kayış kasnak sistemlerinde kayışın gerginliği önemlidir. Yetersiz veya aşırı yüksek gergi, olumsuz sonuçlar ortaya çıkarır. Kayışın yetersiz gerginliği, hareket iletimde boşa dönmelere (kaymalara) sebep olurken kayışın aşırı gergin olması, kayış ömrünün kısalmasına sebep olur. Ayrıca çalışma sırasında sürtünmeden dolayı oluşan ısıdan kayışlar gevşer. Bu olumsuzlukları ortadan kaldırmak üzere iki kasnaktan biri ayarlanabilir veya hareketli yapılır. Bazen de iki kayış, dıştan gergi kasnağı (gergi makarası) takılır. Kayış dıştan gergi makarasıyla gerildiğinde özellikle küçük kasnağın kavrama açısını artırarak kayışın küçük kaymaları da önlenmiş olur.

4.2.4.5. Kademeli Kasnaklar

Kasnak çaplarının küçükten büyüğe doğru sıralanmasıyla oluşan birleşik kasnaklara **kademeli kasnak** denir. Kademeli kasnaklar, düz ve V profilli olarak imal edilir. Bunlar, merdivene benzedikleri için **merdivenli kasnak** veya **basamaklı kasnak** olarak da anılır. Birbirlerine göre ters olacak şekilde iki kasnak kullanılır (Görsel 4.27). Kademeli kasnaklarda, döndüren kasnağın çapı büyüdükçe döndürülen kasnağın çapı küçülecek şekilde konumlanır. Böylece kademeli kasnaklarda devir ayarı yapılabilir. Döndürülen kasnağın çapı küçüldükçe kasnağın devir sayısı artar.



Görsel 4.27: Kademeli kasnak

4.2.4.6. Poly V Kasnakları

Çok sayıda ince V kanalı olan kasnaklardır (Görsel 4.28). Kasnaktaki kanal sayısı kadar kanala sahip tek parça kayış kullanılır. Bu kayışın kasnakla temas eden kısmı kanallı, diğer tarafı ise düzdür. Bu nedenle her kanala eşit kuvvet geleceğinden kayıp %2–5 arasındadır. Bu da kayışın ve kasnağın ömrünü uzatır. Poly V kasnaklarda kayışın bütün yüzeyi sarması nedeniyle tutunma kuvvetli ve kayma az olur. Poly V kasnaklarda kanal derinliği azdır. Bu nedenle küçük çaplarda imal edilebilmektedir. Örneğin 50 mm çaplı kamalı mile 75 mm çapında poly V kasnak takılabilir. Küçük güç ve yüksek devirlerde kullanılan tipleri olduğu gibi büyük güç iletebilen (400 kW–1000 dev/dk.) tipleri de mevcuttur.



Görsel 4.28: Poly V kayış ve kasnağı

4.2.4.7. Senkronize Kasnaklar

Senkronize kasnaklar, çevresine düzgün aralıklarla ve enine özel profilli dişler sıralanmış kaymasız çalışan kasnaklardır. Senkronize kasnaklar, kendileri gibi dişli imal edilmiş olan senkronize kayışlarla kullanılır. **Senkronize**, eş zamanlı çalışan anlamına gelmektedir. Bu tip sistemlerde kayış kayması meydana gelmediğinden birbiriyle koordineli çalışması gereken durumlarda kullanılır. Döndürme oranları, dişli çarklarda olduğu gibi sabittir. İçten yanmalı motorların kam millerine krank milinden alınan hareketin iletilmesinde, CNC tezgâhların iş millerinin AC motorlardan alınan hareketle istenilen açılarda ve hızlarda kontrol edilmesinde ve otomasyon sistemlerinde kullanılmaktadır.

4.2.5. Kasnak Hesapları

Kayış kasnak sistemi, en az iki kasnaktan ve kasnağa uygun kayıştan oluşur. Kasnaklardan biri döndüren, diğeri döndürülen kasnaktır. Döndüren kasnak, hareketini genellikle bir motordan alır. Kayış kasnak sisteminde bu iki kasnağın da çevre hızları birbirlerine eşittir. Bu durumda, döndüren kasnağın çapıyla devrinin çarpımı, döndürülen kasnağın çapıyla devrinin çarpımına eşittir. Kasnak çaplarıyla dönme sayıları ters orantılıdır. İstenen iletim oranına bağlı olarak gerekli olan kasnak çapları, bu formül yardımıyla bulunabilir:

$$dm \cdot n_1 = Dm \cdot n_2$$

dm: Döndüren kasnağın ortalama çapı

Dm: Döndürülen kasnağın ortalama çapı

n₁: Döndüren kasnağın devir sayısı

n₂: Döndürülen kasnağın devir sayısıdır.

Senkronize kayış kasnak sistemleri hariç olmak üzere diğer sistemlerde kasnak dönerken üzerinde çalışan kayış bir miktar kayar. Kayış kayması 0,01 ila 0,05 arasında olabilirse de 0,02'yi geçmesi istenmez çünkü gereğinden fazla kayan bir kayış, sistemde istenmeyen ısınmalara sebep olur.

Örnek 4 : Bir elektrik motoruna bağlı kasnak çapı 70 mm, elektrik motoru 1200 dev/dk. ile dönmektedir. Döndürülen kasnağın 600 dev/dk. ile dönmesi için döndürülen kasnağın çapını bulunuz.

$$dm = 70 \text{ mm}$$

$$n_1 = 1200 \text{ dev/dk.}$$

$$n_2 = 600 \text{ dev/dk.}$$

$$Dm = ?$$

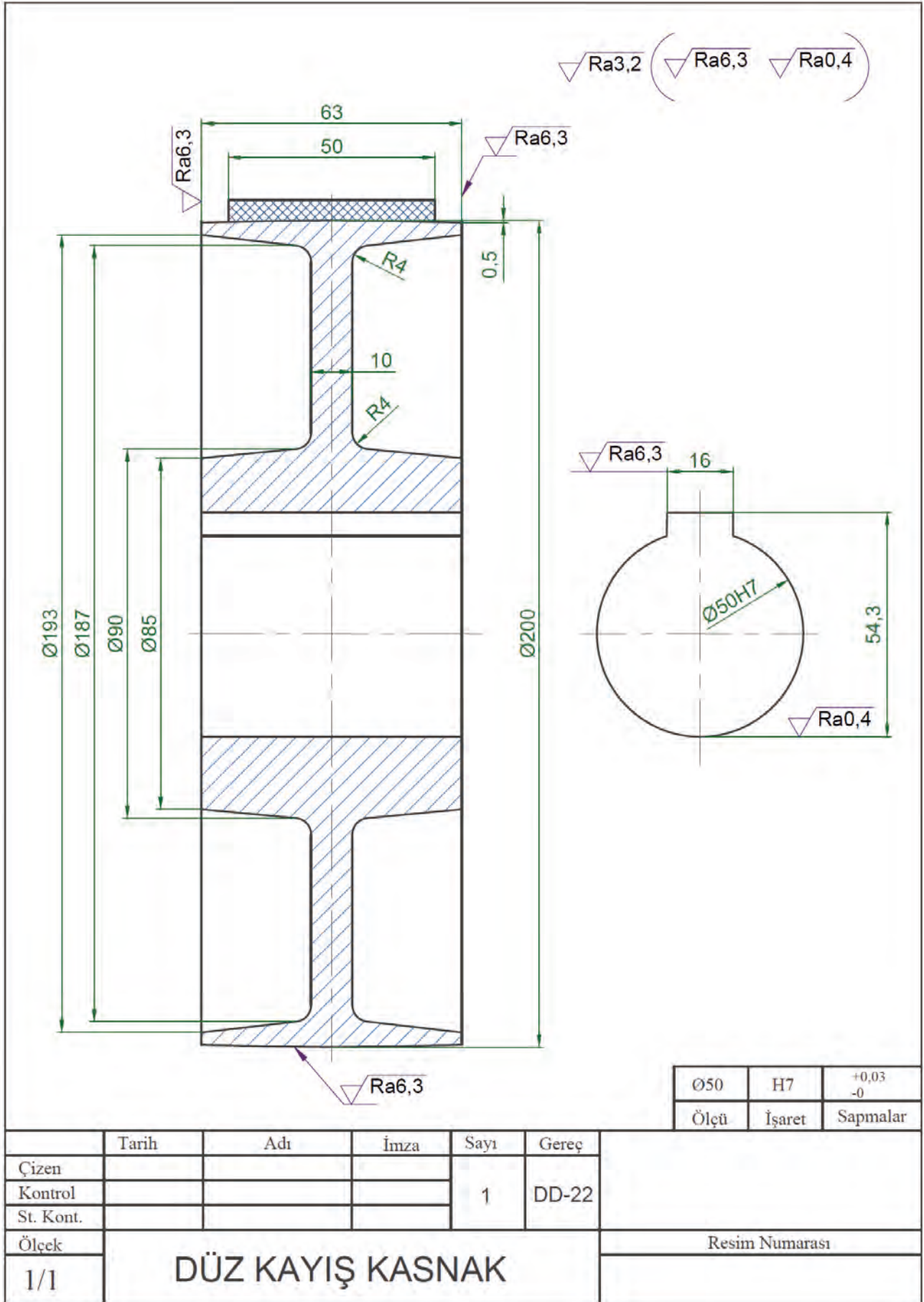
$$\frac{dm}{Dm} = \frac{n_2}{n_1} \rightarrow \frac{70}{Dm} = \frac{600}{1200} \rightarrow Dm = \frac{600 \cdot 70}{1200} \rightarrow Dm = 35 \text{ mm}$$

4.2.6. Kasnak Yapım Resimlerinin Çizilmesi

Kasnak yapım resimlerinin çizilmesinde ilk adım, kasnağın cinsinin ve çapının hesaplanmasıdır. Burada önemli olan, kasnağın hangi şartlar altında çalışacağı ve kasnaktan bir makine elemanı olarak ne istendiğidir. Çizilecek kasnak; çalışma şartlarına göre V kasnağı, TS standartlarında taraklı kasnak olarak bilinen poly V kasnağı, düz veya senkronize kasnak olabilir. Ayrıca kasnaklar için geçerli olan formüller kullanarak kasnağın tüm hesaplarının yapılmış olması gereklidir.

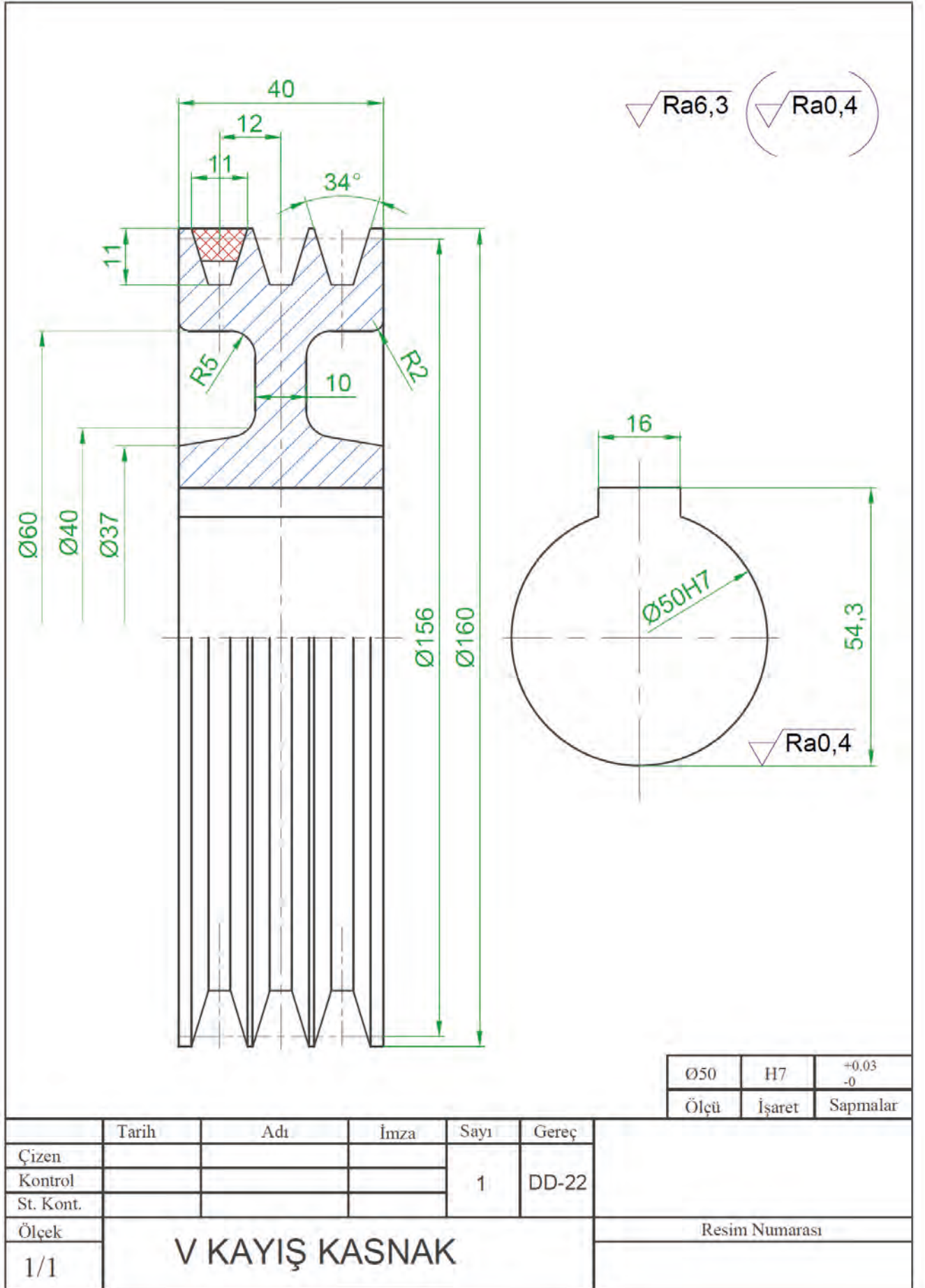
Kasnak simetrik bir makine elemanı olduğundan kasnak çemberinin görüneceği ön görünüş, gerçek görünüş olarak kasnağın kalınlığının görüleceği yan görünüş ise yarım veya tam kesit görünüş olarak çizilebilir. Çizim alanından tasarruf etmek amaçlanıyorsa parça simetrik olduğundan ön görünüş yarım daire şeklinde çizilebilir. Kasnağın kol durumunu ifade etmek için kasnaktan mutlaka kesit alınmalıdır. Kama kanalı ve göbek ölçüleri, hesaplanan değerlere göre seçilmeli; delik ve kama kanalı toleransları ifade edilmelidir. Parçanın işlenebilmesi için gerekli olan işleme işaretleri ve yüzey pürüzlülük değerleri konulmalıdır. Kasnak, kollu kasnak ise kol profilini ve ölçülerini ifade etmek için kolun döndürülmüş kesiti çizilir. V kayış kasnağı çiziliyorsa V kanalların ölçülendirilebilmesi için uygun ölçekte açıklama resmi çizilebilir. Yapım resmine ait resmin antetinde parça numarası, adedi, kullanılacak malzeme, resim ve standart numarası gibi bilgilerden gerekli olanlar bulunmalıdır. Senkronize kasnak resmi çiziliyorsa senkronize kasnağın diş sayısının belirtilmesi gereklidir.

Görsel 2.29'da düz kasnak yapım resmi verilmiştir.



Görsel 4.29: Düz kasnak yapım resmi

Görsel 2.30'da V kasnak yapım resmi verilmiştir.



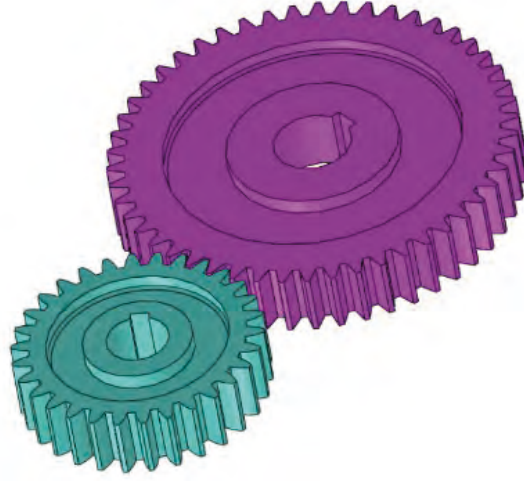
Görsel 4.30: V kasnak yapım resmi

TEK NUMARADA BİRLEŞTİ!



Ülkemizde farklı acil yardım çağrılarını için kullanılan 7 kuruma ait acil çağrı numaralarının (İtfaiye: 110, Jandarma: 156, Polis: 155, Sağlık: 112, Orman: 177, Sahil Güvenlik: 158, AFAD: 122) tek numara (112) altında toplanması amacıyla geliştirilmiştir.

Dişli çarklar, makine imalatında yaygın olarak kullanılan, hareket ve güç iletim elemanlarıdır. Dişli çark mekanizmaları en az iki dişliden oluşur. Küçük dişliye **pinyon**, büyük dişliye ise **çark** denilmektedir. Görsel 5.1'de basit bir dişli mekanizmasındaki dişlilerin çalışma ilişkisi görülmektedir.



Görsel 5.1: Pinyon-çark ilişkisi

Dişli çarkların ilk olarak günümüzden binlerce yıl önce, Mezopotamya'da inşa edilen sulama kanallarında kullanıldığı düşünülmektedir. Sonraları Romalılar tarafından geliştirilen un değirmenlerinde yaygın bir kullanım alanı bulmuştur. Leonardo da Vinci'nin mekanizma çizimlerinde de dişli çark benzeri makine elemanlarına rastlanmaktadır. Sanayi devrimi ile dişli çarkların kullanımı yaygınlaşmıştır. Buhar makinelerindeki yaygın kullanımı dişli çarkların gelişimini hızlandırmıştır. Bu gelişmeler dişli çark üretimine standartlar getirmeyi zorunlu kılmış ve 1840'ta İngiliz Profesör Willis tarafından dişli standartları oluşturulmuştur. Otomobil üretiminde seri imalata geçişle beraber XX. Yüzyılın ilk çeyreğinden itibaren dişli çark teknolojisi hızla gelişmiştir.

Görsel 5.2'de dişli çeşitleri verilmiştir:



Görsel 5.2: Dişli çark çeşitleri

5.1. Düz Dişli Çarklar

Paralel miller arasında, hareket ve güç ileten mekanizmalardır. En yaygın kullanılan dişli mekanizmasıdır. Üretim maliyetleri nispeten düşük, teknik bakımları kolaydır. Bu avantajlarının yanında, indirgeme oranlarının düşük olması, gürültülü çalışması gibi sınırlılıkları da vardır. Mekanizmayı oluşturan dişlilerin çevresel hızları birbirine eşit, dönüş yönleri terstir. Çevrim (iletim) oranları $i \leq 8$ 'dir.

Bu bölümde ele alınan temel kavramların, genel bir anlamı vardır. Bu kavramlar, diğer dişli mekanizmalarını kavramak için ön bilgi niteliğindedir.

5.1.1. Kullanıldığı Yerler

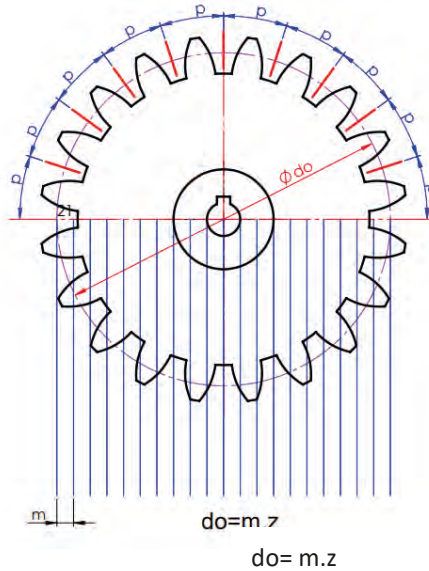
- Dairesel hareketin doğrusal harekete dönüştürüldüğü kremayer dişli mekanizmaları
- Üniversal tezgâhlar
- Kaldırma, taşıma makineleri
- Tarım makineleri
- Kıvrırma makineleri

5.1.2. Modül Kavramı

Modül, bölüm dairesi çapının diş sayısına oranlanmasıyla bulunan değerdir. Birimi mm'dir. Dişli boyutu ve diş geometrisini etkiler. Değerleri standartlaştırılmış bir kavramdır (**TS 429**). Birlikte çalışan dişlilerin modül değerlerinin aynı olması gerekmektedir (Görsel 5.3).

$$\text{Dairenin çevresi} = \pi \cdot d_o = p \cdot z$$

$$\text{Modül (m)} = \frac{P}{\pi} = \frac{d_o}{z}$$



Görsel 5.3: Bölüm dairesi üzerinde adım-modül ilişkisinin gösterimi

Modül, mukavemet hesaplarında ana parametrelerden biridir. Modül seçiminde üst değer seçilmesi, dişli dayanım değerlerini yükseltecektir. Gereksiz yere yüksek modüllerin seçimi ise dişlilerin temas yüzeylerini artıracak; bu durum, ısıl kayıp ve istenmeyen ses sorunlarına sebep olacaktır. Dişli hesaplarının ve modül seçiminin iyi yapılması mekanizma tasarımında son derece önemlidir.

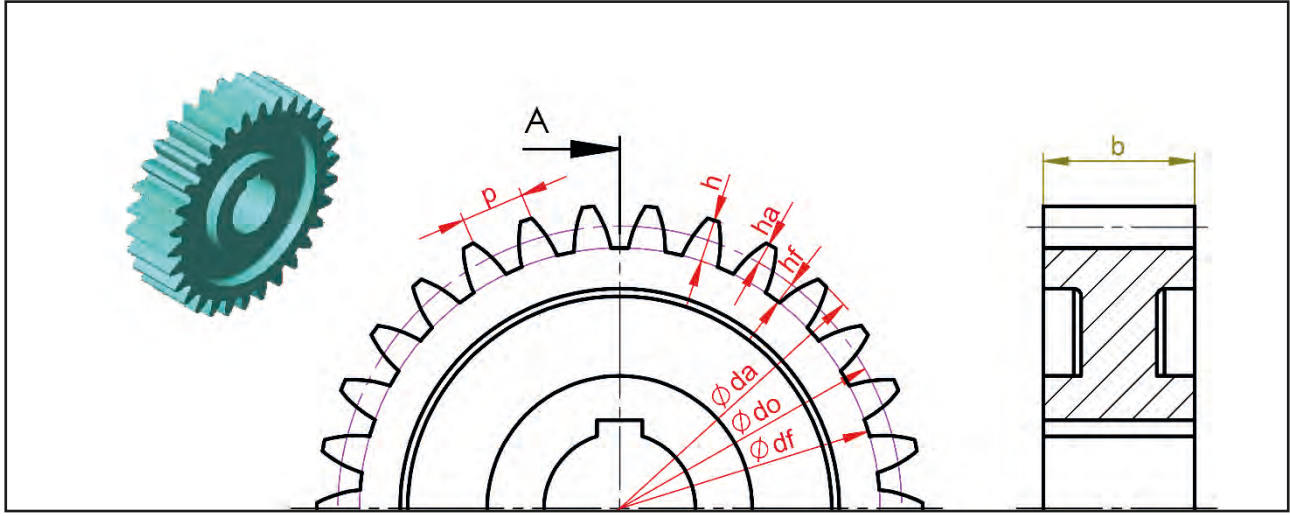
Modül değerleri standart olduğundan, aşağıdaki tablodan uygun değer seçilmelidir (Tablo 5.1).

Tablo 5.1: Standart Modül Değerleri (**TS-429**)

Seri 1	1	1,25	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	25	32	40	50
Seri 2	1,125	1,375	1,75	2,25	3,5	4,5	5,5	(6,5)	7	9	11	14	18	22	28	36	45	

5.1.3. Silindirik Düz Dişli Çarkın Elemanları

Görsel 5.4'te dişli elemanları, Tablo 5.2'de ise bu elemanların formülleri verilmiştir.



Görsel 5.4: Düz dişli çark elemanları

Tablo 5.2: Düz Dişli Çark Elemanlarının Formülleri

DÜZ DİŞLİ ÇARK ELEMANLARI		
Sembolü	Adı	Formülü
m	Modül	$m = \frac{P}{\pi} = \frac{d_o}{z}$
p	Adım	$P = \pi \cdot m$
d _o	Bölüm dairesi çapı	$d_o = m \cdot z$
d _a	Diş üstü çapı	$d_a = d_o + 2 \cdot m$
d _f	Diş dibi çapı	$d_f = d_o - 2,332 \cdot m$
d _t	Temel dairesi çapı	$d_t = d_o \cdot \cos 20^\circ = d_o \cdot 0,939$
z	Diş sayısı	$z = \frac{d_o}{m}$
h	Diş yüksekliği	$h = 2,166 \cdot m$
h _a	Diş üstü yüksekliği	$h_a = m$
h _f	Diş dibi yüksekliği	$h_f = 1,166 \cdot m$
c	Yuva boşluğu	$c = 0,166 \cdot m$
a	Eksenler arası mesafe	$a = \frac{d_{o1} + d_{o2}}{2}$
b	Dişli genişliği	$b \cong (8-10) \cdot m$
İÇ DÜZ DİŞLİ ÇARKLAR		
d _a	Diş üstü çapı	$d_a = d_o - 2 \cdot m = m \cdot (z - 2)$
d _f	Diş dibi çapı	$d_f = d_o + 2 \cdot (z - 2)$
z	Diş sayısı	$z = \frac{d_o}{m}$
a	Eksenler arası mesafe	$a = \frac{d_{o2} - d_{o1}}{2}$

1. SORU: Modülü 5 mm, diş sayısı 20 olan silindirik düz dişli çarkın elemanlarını hesaplayınız.

Verilenler		İstenenler		
m	5 mm	p= ?	ha= ?	df= ?
z	20 adet	h= ?	da= ?	dt= ?
		do= ?	hf= ?	b= ?

ÇÖZÜM

Bölüm dairesi çapı (do)= m.z= 5.20= 100 mm Diş yüksekliği (h)= 2,166.m= 2,166.2,5= 5,415 mm

Diş dibi çapı (df)= do-2,33.m= 100-2.33.5= 88,35 mm Dişli genişliği (b) \cong 10.m \cong 10.5 \cong 50 mm

Temel dairesi çapı (dt)= 0,939.do= 0,939.100= 93,9 mm Diş üstü yüksekliği (ha)= m= 5 mm

Diş dibi yüksekliği (hf)= 1,166.m= 1,166.2,5= 2,915 mm Diş dibi yüksekliği (hf)= 1,166.m= 5,835 mm

Diş yüksekliği (h)= 2,166.m= 2,166.5= 10,83 mm Adım (p)= π .m= 3,14.5= 15,7 mm

2. SORU: Adımı 7,85 mm, diş sayısı 30 olan düz dişli çarkın elemanlarını hesaplayınız.

Verilenler		İstenenler		
p	7,85 mm	m =?	ha =?	df =?
z	30 adet	h =?	da =?	dt=?
		do =?	hf= ?	b= ?

ÇÖZÜM

Modül (m)= $\frac{p}{\pi} = \frac{7,85}{3,14} = 2,5$ mm Bölüm dairesi çapı (do)= m.z= 2,5.30= 75 mm

Diş üstü çapı (da)= do+2.m= 75+2.2,5= 80 mm Diş dibi çapı (df)= do-2,33.2,5= 69,175 mm

Dişli genişliği (b) \cong 10.m \cong 10.2,5 \cong 25 mm Temel dairesi çapı (dt)= 0,939.do= 70,425 mm

Diş üstü yüksekliği (ha)= m= 2,5 mm Diş dibi yüksekliği (hf)= 1,166.m= 2,915 mm

Diş yüksekliği (h)= 2,166.m= 2,166.2,5= 5,415 mm

3. SORU: Diş yüksekliği 8,664 mm, diş sayısı 25 olan düz dişli çarkın elemanlarını hesaplayınız.

Verilenler		İstenenler		
h	8,664 mm	p =?	ha =?	df =?
z	25 adet	h =?	da =?	dt=?
		do =?	hf= ?	b= ?

ÇÖZÜM

$h = 2,166.m$ $m = \frac{h}{2,166} = \frac{8,664}{2,166} = 4$ mm Temel dairesi çapı (dt)= 0,939.do= 0,939.100= 93,9 mm

Bölüm dairesi çapı (do)= m.z= 4.25= 100 mm Dişli genişliği (b) \cong 10.m \cong 10.4 \cong 40 mm

Diş üstü çapı (da)= do+2.m= 100+2.4= 108 mm Diş üstü yüksekliği (ha)= m= 4 mm

Diş dibi çapı (df)= do-2,332.m= 100-2,332.4= 90,672 mm

Adım (p)= π .m= 3,14.4=12,56 mm Diş dibi yüksekliği (hf)= 1,166.m= 1,166.4= 4,664 mm

4. SORU: Tek kademeli dişli çark mekanizmasında pinyon modülü 3, diş sayısı 20 ve eksenler arası mesafe 90 mm'dir. Karşılıklı dişlisinin modülünü ve diş sayısını hesaplayınız.

ÇÖZÜM

Karşılıklı çalışan dişlilerin modülleri eşit olmak zorundadır. Dolayısıyla karşılıklı dişlinin modül değeri $m=3$ 'tür.

$$a = \frac{do1+do2}{2} \quad do1 = m.z1 = 3.20 = 60\text{mm} \quad a = 90\text{mm} \quad 90 = \frac{60+do2}{2} \quad do2 = 120\text{mm}$$

$$do2 = m.z2 \quad z2 = \frac{do2}{m} = \frac{120}{3} = 40 \text{ adet}$$

5. SORU: Diş üstü yüksekliği 3,5 mm olan bir dişli çark çiftinde, motora bağlı dişlinin diş sayısı 20, iletim oranı 3 olduğuna göre çevrilen dişlinin elemanlarını hesaplayınız.

ÇÖZÜM

Dişliler beraber çalıştığı için modül değerleri ve diş profiline ait özellikleri ortaktır.

$$ha1 = ha2 = m = 3,5 \text{ mm} \quad \text{Diş dibi yüksekliği (hf)} = 1,166.m = 1,166.3,5 = 4,081 \text{ mm}$$

$$h = ha + hf = 3,5 + 4,081 = 7,581 \text{ mm}$$

$$\text{İletim oranı: } i = \frac{n1}{n2} = \frac{z2}{z1} \quad i = \frac{z2}{z1} \quad 3 = \frac{z2}{20} \quad z2 = 60 \text{ adet}$$

$$\text{Bölüm dairesi çapı (do2)} = m.z = 3,5.60 = 210 \text{ mm}$$

$$\text{Diş üstü çapı (da2)} = do + 2.m = 210 + 2.3,5 = 217 \text{ mm}$$

$$\text{Diş dibi çapı (df2)} = do - 2,33.m = 210 - 2,33.3,5 = 201,838 \text{ mm}$$

$$\text{Adım (p)} = \pi.m = 3,14.3,5 = 10,99 \text{ mm}$$

$$\text{Bölüm dairesi çapı (do1)} = m.z = 3,5.20 = 70 \text{ mm}$$

$$\text{Temel dairesi çapı (dt)} = 0,939.do = 0,939.210 = 197,19 \text{ mm}$$

$$a = \frac{do1+do2}{2} = \frac{70+210}{2} = 140 \text{ mm}$$

$$b \cong 8-10 \text{ mm}$$

$$\text{Dişli genişliği (b)} \cong 10.m \cong 10.3,5 \cong 35 \text{ mm}$$

6. SORU: Eksenleri arasındaki mesafe 200 mm olan düz dişli çarkların modülü 3, iletim oranı 4'tür. Dişli çarkların elemanlarını hesaplayınız.

ÇÖZÜM

$$\text{İletim oranı } i = \frac{z2}{z1} = \frac{do2}{do1} \quad 4 = \frac{do2}{do1} \quad do2 = 4.do1 \quad \text{Eksenler arası } a = \frac{do1+do2}{2} \quad 200 = \frac{do1+4.do1}{2}$$

$$5.do1 = 400 \quad do1 = \frac{400}{5} = 80 \text{ mm} \quad do2 = 4.do1 = 4.80 = 320 \text{ mm}$$

$$\text{Diş üstü çapı (da1)} = do + 2.m = 80 + 2.3 = 86 \text{ mm}$$

$$\text{Diş üstü çapı (da2)} = do2 + 2.m = 320 + 2.3 = 326 \text{ mm}$$

$$\text{Diş dibi çapı (df1)} = do - 2,33.m = 80 - 2,33.3 = 73,01 \text{ mm}$$

$$\text{Diş dibi çapı (df2)} = do2 - 2,33.3 = 313,01 \text{ mm}$$

$$\text{Adım (p)} = \pi.m = 3,14.3 = 9,42 \text{ mm} \quad ha1 = ha2 = m = 3 \text{ mm}$$

$$\text{Diş dibi yüksekliği (hf)} = 1,166.m = 1,166.3 = 3,498 \text{ mm} \quad h = ha + hf = 3 + 3,498 = 6,498 \text{ mm}$$

$$\text{Dişli genişliği (b)} \cong 10.m \cong 10.3 \cong 30 \text{ mm}$$

$$\text{Temel dairesi çapı (dt1)} = 0,939.do1 = 0,939.80 = 75,12 \text{ mm}$$

$$\text{Temel dairesi çapı (dt2)} = 0,939.do2 = 0,939.320 = 300,48 \text{ mm}$$

ÖĞRENME BİRİMİ	DİŞLİ ÇARKLAR	5.1. ETKİNLİK
KONU	DÜZ DİŞLİ ÇARK HESAPLARI	SÜRE: 40 DAKİKA

- a) Modül 7 olan düz dişli çark mekanizmasında; pinyon diş sayısı 30, çark diş sayısı ise 45'tir. Her iki dişlinin elemanlarını hesaplayarak bulduğunuz değerleri çizelgedeki yerlerine yazınız.

DİŞLİ ÇARK ÇİZELGESİ		
Adım	p	
Dişli genişliği	b	
Eksenler arası	a	
Diş boşluğu	c	
DİŞLİ ELEMANLARI	PİNYON DEĞERLERİ	ÇARK DEĞERLERİ
Bölüm dairesi çapı do		
Diş üstü çapı da		
Diş dibi çapı df		
Diş başı yüksekliği ha		
Diş dibi yüksekliği hf		
Diş yüksekliği h		

- b) Modül 5 olan bir düz dişli çark mekanizmasında, pinyon diş sayısı 25, çark diş sayısı ise 50'dir. Her iki dişlinin elemanlarını hesaplayarak bulunan değerleri çizelgedeki yerlerine yazınız.

DİŞLİ ÇARK ÇİZELGESİ		
Adım	p	
Dişli genişliği	b	
Eksenler arası	a	
Diş boşluğu	c	
DİŞLİ ELEMANLARI	PİNYON DEĞERLERİ	ÇARK DEĞERLERİ
Bölüm dairesi çapı do		
Diş üstü çapı da		
Diş dibi çapı df		
Diş başı yüksekliği ha		
Diş dibi yüksekliği hf		
Diş yüksekliği h		

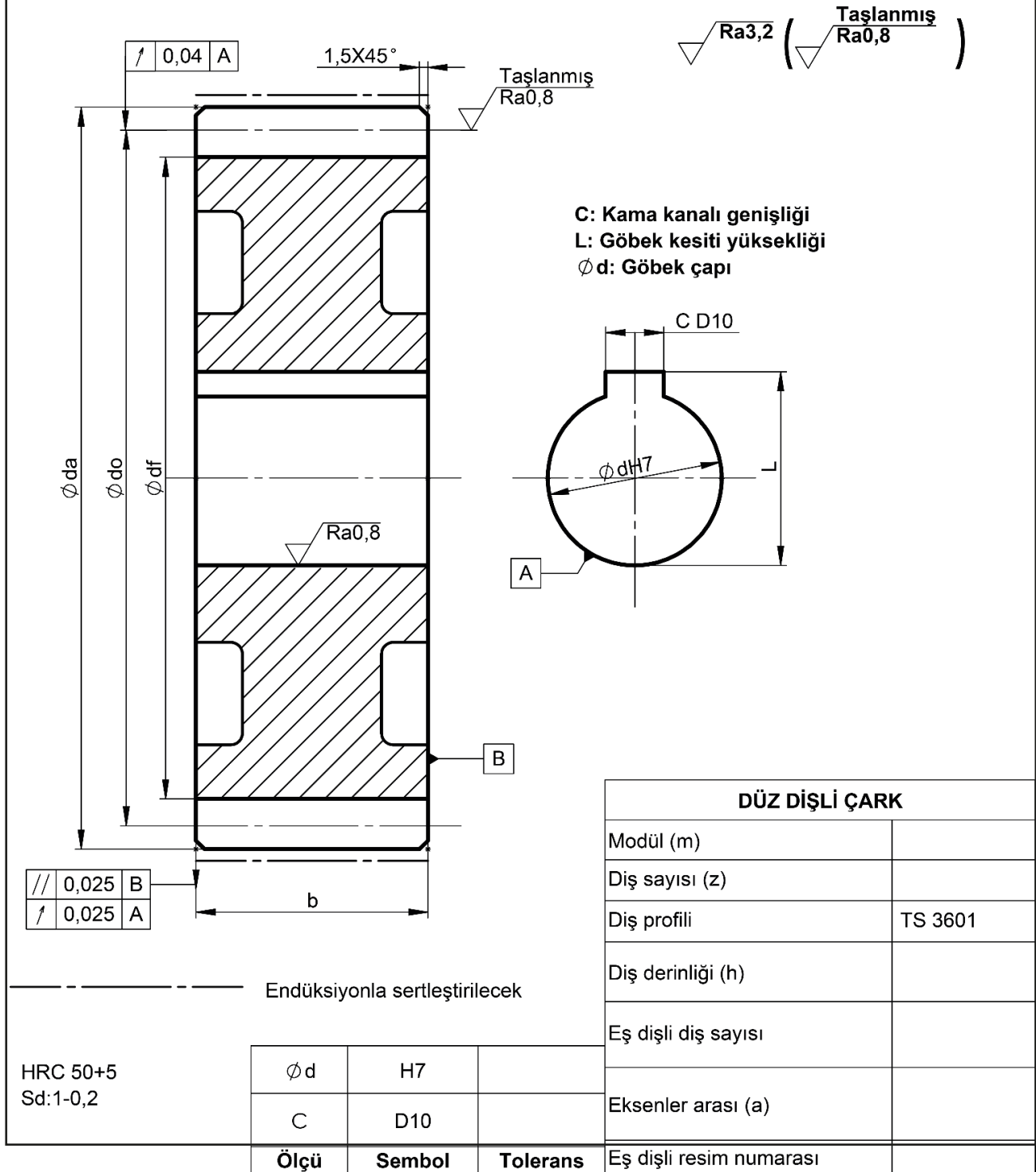
Adı Soyadı		Ölçek	117	
Sınıf/No.				
Tarih				
Kontrol				

ÖĞRENME BİRİMİ	DİŞLİ ÇARKLAR	5.2. ETKİNLİK
KONU	DÜZ DİŞLİ ÇARK HESAPLARI	SÜRE: 40 DAKİKA
<p>a) Eksenleri arasındaki mesafe 150 mm olan düz dişli çarkların modülü 3, iletim oranı 2'dir. Dişli çarkların elemanlarını hesaplayınız</p> <p>b) Diş üstü yüksekliği 4 mm olan bir dişli çark çiftinde; motora bağlı dişlinin diş sayısı 15, iletim oranı 2 olduğuna göre çevrilen dişlinin elemanlarını hesaplayınız.</p>		
Adı Soyadı	Ölçek	
Sınıf/No.		
Tarih		
Kontrol		

5.1.4. Düz Dişli Çark Yapım Resmi

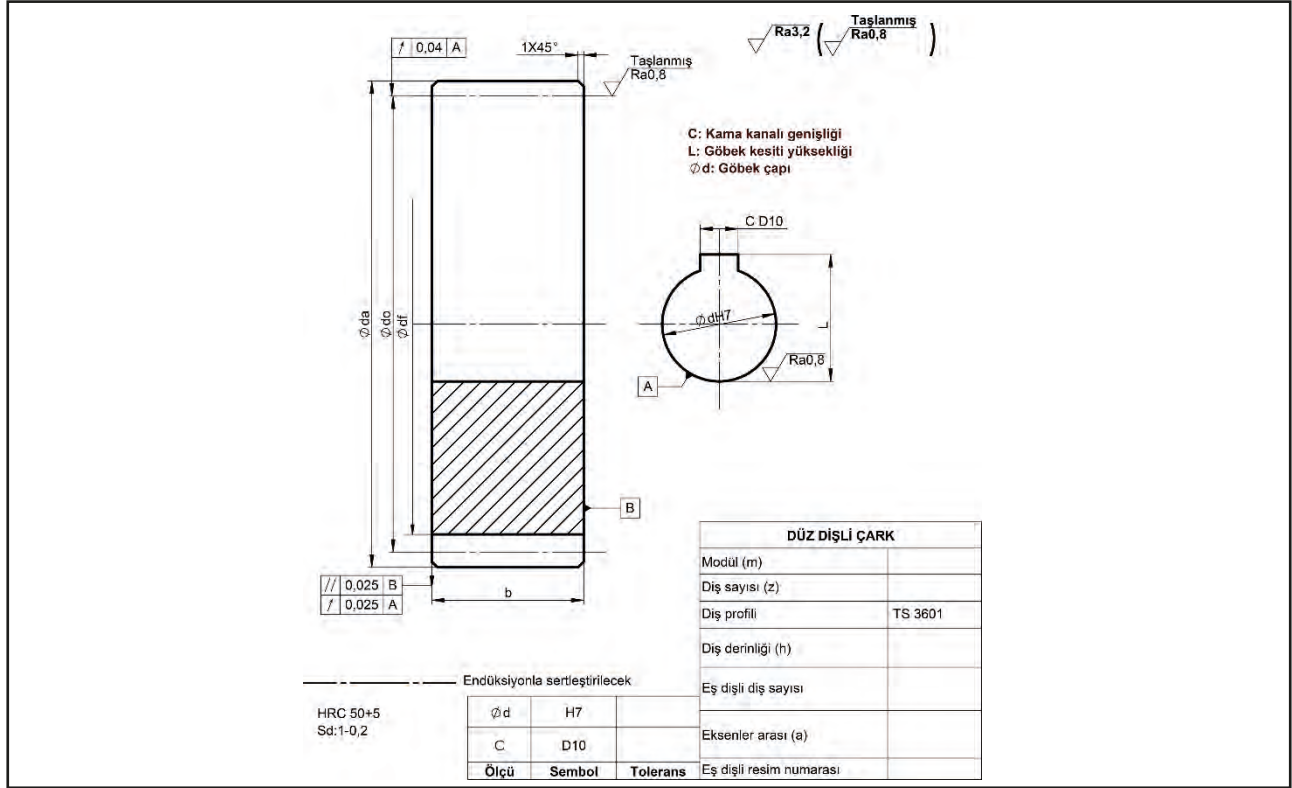
Düz dişli çarkların yapım resimlerinin çizilmesiyle ilgili kurallar **TS 1882, EN ISO 2203**'te standartlaştırılmıştır. Görsel 5.5'te düz dişli çark yapım resmi verilmiştir. Dişler, standart biçimde kesildiği için yapım resimlerinde gösterilmez. Diş üstü dairesi, kalın sürekli çizgi ile bölüm dairesi çapı ise eksen çizgisiyle belirtilir. Diş dibi dairesi, kesit alınmadıkça çizilmez. Soldan görünüş, yarım veya tam kesit alınarak çizilir. Kesit görüntüde diş dibi çapı sürekli kalın çizgi ile çizilir fakat taranmaz. Birkaç diş profili, önden görünüşte imalatçı için çizilebilir.

Gerekli ölçüler, imalatçı için resim üzerinde gösterilir. Dişin açılması için gerekli ölçü ve açıklamalar, diş çizelgesi hazırlanarak yapım resminde belirtilir. Diş çizelgesinde şu bilgiler yer alır: Diş sayısı, modül, diş profili (**TS 3601**), diş derinliği, eş dişli diş sayısı ve eksenler arası mesafe.



Görsel 5.5: Düz dişli çark yapım resmi

Görsel 5.6'da yarım kesit alınmış dişli yapım resmi görülmektedir. Yarım kesitte eksen üstü, görünüş; eksen altı ise kesit olarak çizilir. Görünmeyen kısımlar, kesit alınmamış görüntüde ölçülendirilmez. Ölçülendirme işlemi, kesit alınan eksen altı kısımda gerçekleştirilir (Görsel 5.6'da yer alan d_f ölçüsü gibi).



Görsel 5.6: Düz dişli çark yapım resmi

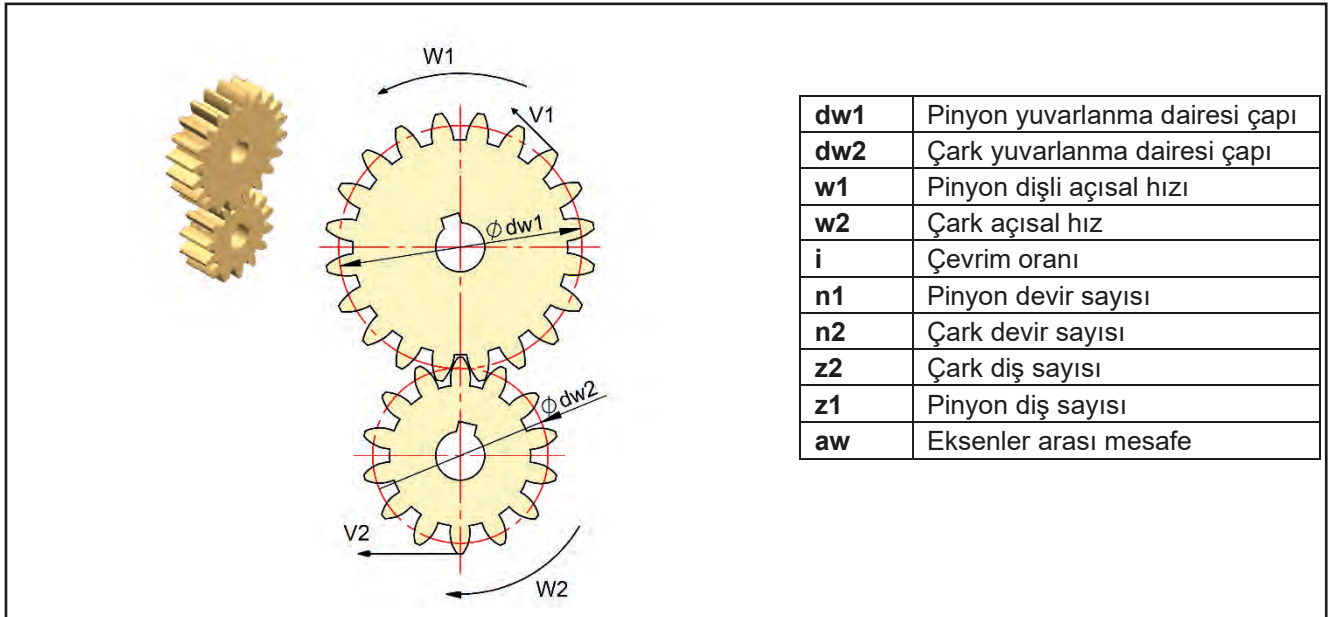
5.1.5. Yuvarlanma Dairesi

Bu daireler, çalışma sırasında dişlilerin birbirleri üzerinden kaymadan yuvarlandıkları dairelerdir (Görsel 5.7). Yuvarlanma daireleri, yalnızca çalışma sırasında meydana gelir ve dişlilere değil, mekanizmaya ait dairelerdir.

Yuvarlanma daireleri üzerinde her iki dişlinin de çevresel hızlarının eşit olduğu yaklaşımından yola çıkarsak şu formülü elde edebiliriz:

$$rw1 \cdot w1 = rw2 \cdot w2 \quad i = \frac{w1}{w2} = \frac{n1}{n2} = \frac{z2}{z1} \quad aw = rw1 + rw2$$

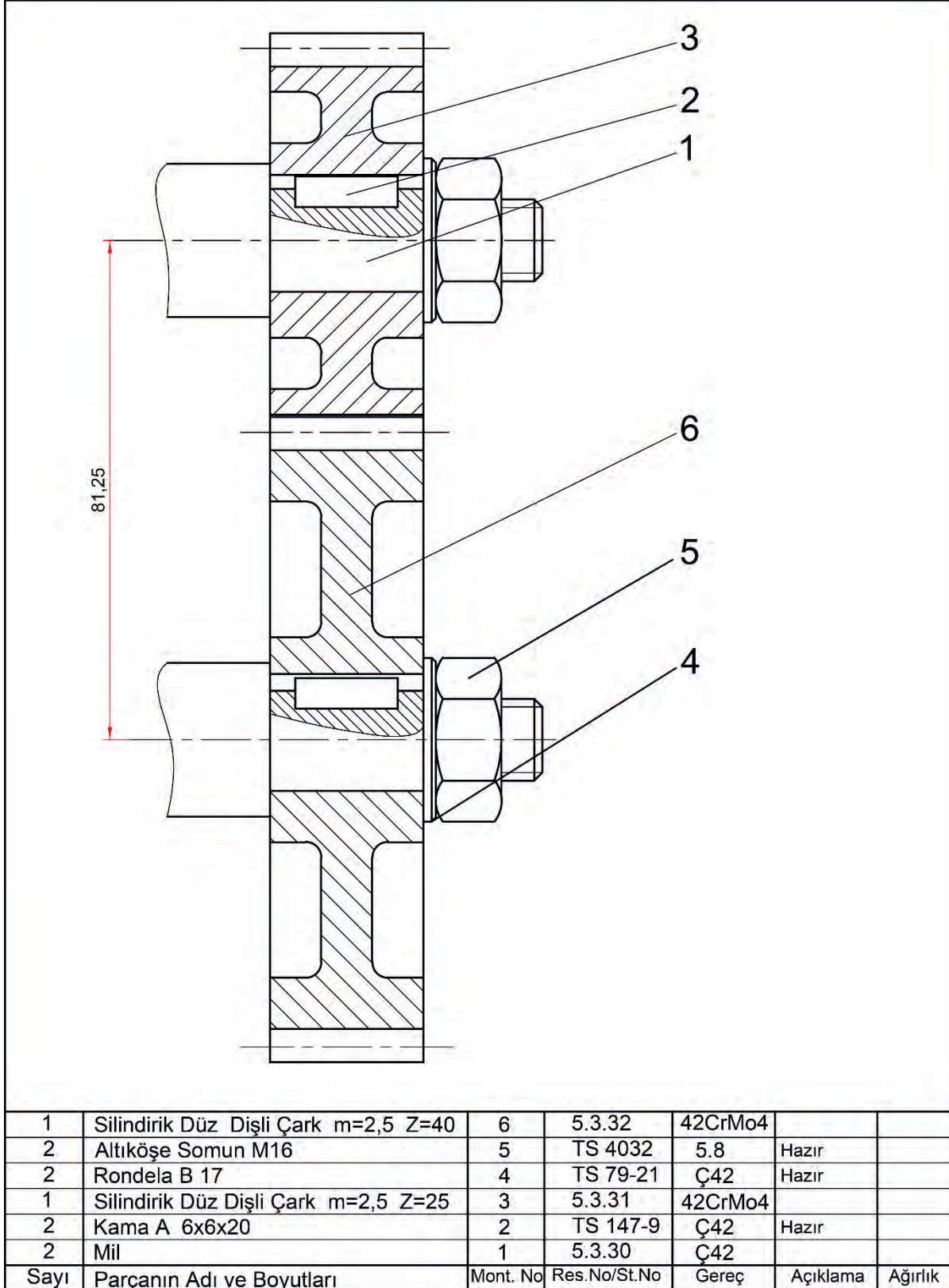
$$rw1 = \frac{1}{i+1} \cdot a \quad rw2 = \frac{i}{1+i} \cdot a$$



Görsel 5.7: Yuvarlanma dairesi

5.1.6. Dişli Çiftinin Montaj Resmi

Görsel 5.8'de düz dişli çarklardan oluşan bir mekanizmanın montaj resmi görülmektedir. Montaj resmi, mekanizmanın bütünü veya bir bölümünü gösterebilir. Görsel 5.8'de mekanizmanın bir bölümü resmedilmiştir. Belirtilen mekanizma altı parçadan oluşmaktadır. Bu parçalardan üç tanesi standart, 3 tanesi de standart olmayan makine parçasıdır. Standart olan parçaların yapım resmi verilmez çünkü bu parçalar piyasadan temin edilir. İmalatı yapılmaz. Standart olmayan parçaların yapım resimleri ayrı ayrı verilmelidir. Montaj ölçüleri, bu yapım resimleri ve standartlara göre belirlenir. Parçalara ait ölçüler, yapım resminde bulunduğu için montaj resminde ayrıca verilmez. Montaj ilişkilerine ilişkin bazı ölçüler resim üzerinde belirtilmelidir. Montaj resminin altında montaj anteti oluşturulur. Bu antette; parça adı ve açıklaması, montaj numarası, yapım resmi veya standart numarası, malzeme bilgisi, parça sayısı bilgileri bulunur.



Görsel 5.8: Dişli çiftinin montaj resmi

7. SORU: Modülü 4, diş sayısı 25 olan düz pinyon dişlinin elemanlarını hesaplayarak yapım resmini çiziniz.

ÇÖZÜM

$$\text{Adım (p)} = \pi \times m = 3,14 \times 4 = 12,56 \text{ mm}$$

$$\text{Bölüm dairesi çapı (d}_0\text{)} = m \times z = 4,25 \times 25 = 100 \text{ mm}$$

$$\text{Diş üstü çapı (d}_a\text{)} = d_0 + 2 \cdot m = 100 + 2 \cdot 4 = 108 \text{ mm}$$

$$\text{Diş dibi çapı (d}_f\text{)} = d_0 - 2,332 \cdot m = 100 - 2,332 \cdot 4 = 90,68 \text{ mm}$$

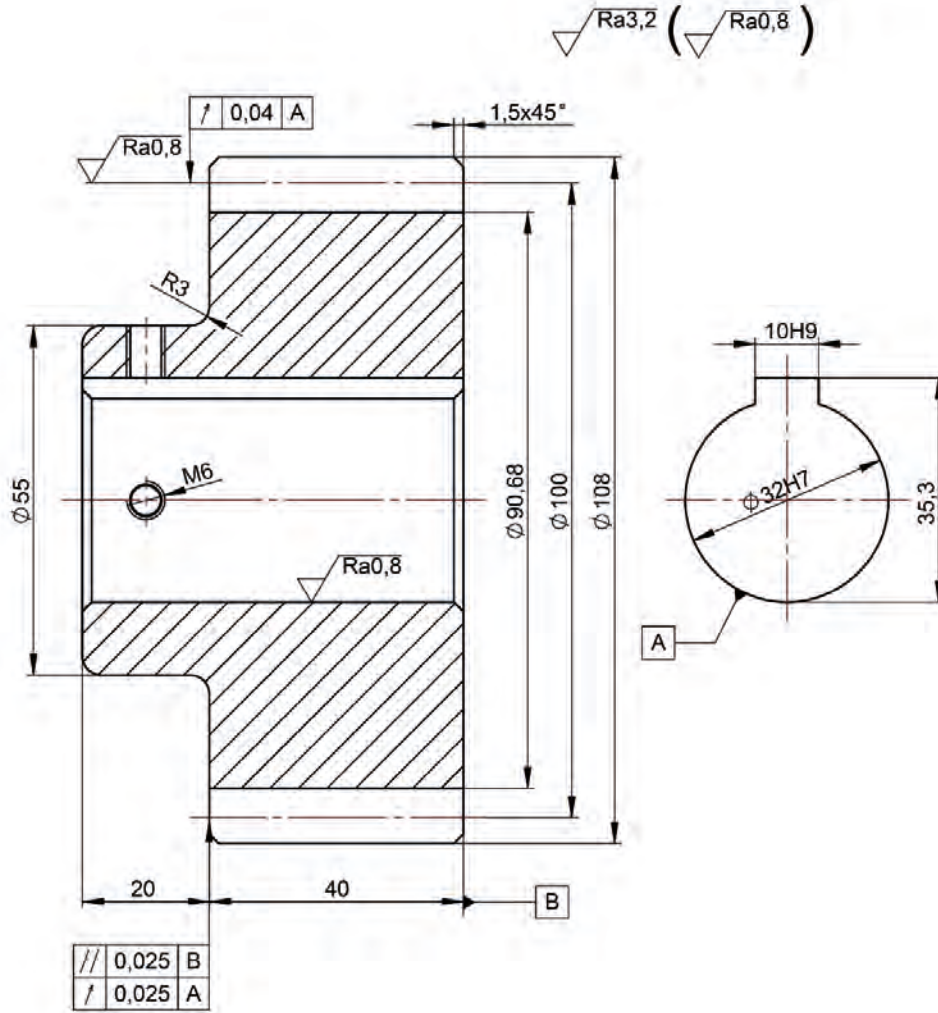
$$\text{Diş üstü yüksekliği (h}_a\text{)} = m = 4 \text{ mm}$$

$$\text{Diş dibi yüksekliği (h}_f\text{)} = 1,166 \cdot m = 1,166 \cdot 4 = 4,664 \text{ mm}$$

$$\text{Diş yüksekliği (h)} = 2,166 \cdot m = 2,166 \cdot 4 = 8,664 \text{ mm}$$

$$\text{Dişli genişliği (b)} = 10 \cdot m = 10 \cdot 4 = 40 \text{ mm}$$

Görsel 5.9'da, düz dişli çarka ait yapım resmi verilmiştir.



Endüksiyonla sertleştirilecek

HRC 50+5
Sd: 1-0,2

Ölçü	En Büyük ölçü	En Küçük Ölçü
Ø 32H7	32,025	32
10H9	10,043	10

DÜZ DIŞLI ÇARK	
Modül (m)	4
Diş sayısı (z)	25
Diş profili	TS 3601
Diş derinliği (h)	8,664
Eş dişli diş sayısı (z2)	50
Eksenler arası (a)	150

Görsel 5.9: Düz dişli çark yapım resmi

ÖĞRENME BİRİMİ	DİŞLİ ÇARKLAR	5.3. ETKİNLİK		
KONU	DÜZ DİŞLİ ÇARK HESAPLARI VE ÇİZİMİ	SÜRE: 40 DAKİKA		
<p>Modülü 5, diş sayısı 25 olan düz dişli çarkın elemanlarını hesaplayınız ve yapım resmini çiziniz.</p> <p>Not: Dişli genişliği $b=8.m$, göbek shaft çapı $\varnothing 30$ mm, kama genişliği 10 mm olarak alınacaktır.</p>				
Adı Soyadı		Ölçek	123	
Sınıf/No.				
Tarih				
Kontrol				

ÖĞRENME BİRİMİ	DİŞLİ ÇARKLAR		5.4. ETKİNLİK
KONU	DÜZ DİŞLİ ÇARK HESAPLARI VE ÇİZİMİ		SÜRE: 40 DAKİKA
<p>Modül 4, diş sayısı 30 olan düz dişli çarkın elemanlarını hesaplayınız ve yapım resmini çizin.</p> <p>Not: Dişli genişliği $b=10$.m, göbek şaft çapı $\varnothing 30$ mm, kama genişliği 10 mm olarak alınacaktır.</p>			
Adı Soyadı		Ölçek	
Sınıf/No.			
Tarih			
Kontrol			
			124

ÖĞRENME BİRİMİ	DİŞLİ ÇARKLAR	5.5. ETKİNLİK		
KONU	DÜZ DİŞLİ ÇARK HESAPLARI VE ÇİZİMİ	SÜRE: 80 DAKİKA		
<p>Modülü 2,5, pinyon diş sayısı 15, çark diş sayısı 25 olan dişli mekanizmasında, dişli elemanlarını hesaplayınız ve dişlilerin yapım resimlerini çiziniz.</p> <p>Not: Dişli genişliği $b=10.m$, şaft çapı $\varnothing 25$, kama genişliği 8 mm alınacaktır.</p>				
Adı Soyadı		Ölçek	125	
Sınıf/No.				
Tarih				
Kontrol				

5.1.7. Düz Dişli Çarklarda Mukavemet Hesabı

Mekanik sistemlerin tasarımında, doğru malzeme seçimi önemlidir. Malzeme seçiminin doğru yapılamaması, istenen kalitede ürün elde etmeyi imkânsız hale getirdiği gibi, iş kazaları sonucu ölümlere de yol açmaktadır. Dişli çark seçiminin doğru yapılabilmesi için aşağıdaki hesaplamaların anlaşılması gerekmektedir.

• Çevresel Hıza Göre Pinyon Çapının Belirlenmesi

$$v = \frac{\pi \times d_o \times n}{1000 \times 60} \quad \text{do: Bölüm dairesi çapı (mm)} \quad \text{n: Devir sayısı (dev/dk.)} \quad \text{v: Çevresel hız (m/s)}$$

Yukarıda yer alan formül ile hesaplanan çevresel hız değeri, pinyon diş sayısının tespit edilmesinde kullanılabilir. Tablo 5.3'te hız değerlerine uygun pinyon diş sayısı aralıkları yer almaktadır.

Tablo 5.3: Çevresel Hıza Göre Pinyon Diş Sayısı Aralıkları

ÇEVRESEL HIZ (m/sn)	PİNYON DİŞ SAYISI
$v < 1$	15.....20
$1 \leq v \leq 5$	18.....22
$v > 5$	20.....25

• Mil Çapına Göre Bölüm Dairesi Çapının Belirlenmesi

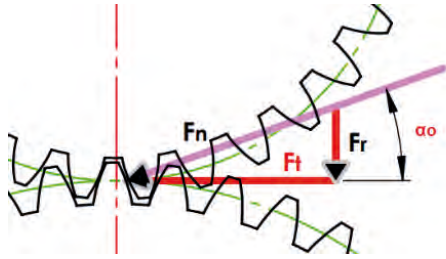
$$d_o = 1,25 \times d_m \quad \text{(Pinyon mile takıldığında)}$$

$$d_o = 2 \times d_m \quad \text{(Pinyon dişli mil ile imal edildiğinde)}$$

• En Küçük Bölüm Dairesi Çapı

$$d_o = \frac{1,8 \cdot d_m \cdot z_1}{z_1 - 2,5} \quad z_1: \text{Pinyon diş sayısı, } d_m : \text{Pinyona takılan mil çapı.}$$

• Dişli Çark Kuvvetleri



Görsel 5.10: Kavrama sırasında oluşan kuvvetler

Tablo 5.4: Ko Çalışma Faktörü

İş makinesi (Yük ifadesi ile)	MOTORUN CINSİ		
	Elektrik veya türbin	Tek silindirli, içten yanmalı	Çok silindirli, içten yanmalı
Düğüün (Sıvı karıştırıcı, santrifüj pompa)	1	1,5	1,25
Orta darbeli (Körüklü pompa, bantlı konveyörler)	1,25	1,75	1,5
Ağır darbeli (Haddelene, presleme, değirmenler)	1,75	2,25	2

α_o : Profil açısı (20°)

Görsel 5.10 incelendiğinde, dişlilerin birbirini kavraması sırasında, diş üstüne gelen ve diş kuvveti (normal kuvvet) adını taşıyan kuvvet kavrama doğrusu boyunca etkir. Temas yerleri, bölüm dairesi üzerinde olursa bu kuvvetin teğetsel (F_t) ve radyal (F_r) bileşeni olur.

$$F_t = F_n \cdot \cos \alpha_o \quad F_r = F_n \cdot \sin \alpha_o \quad F_t = \frac{2 \cdot M_{bc}}{d_o}$$

• Moment ve Güç Hesabı

İletilen moment (M_{bc}) = $K_o \cdot M_{b1}$ K_o : Çalışma faktörü Tablo 5.4'ten seçilir.

$$M_{b1} = 9550 \times \frac{P}{n} \quad \text{Mb1: Giriş torku (N.m),}$$

P : Motor gücü (KW),

n : Dakikadaki devir sayısı

1 kw = 1,341 BG (Beygir gücü)

- **Modül Hesabı**

Modül hesabı, dişli çark tasarımının en önemli aşamalarındandır ve bu hesap, değişik yöntemlerle yapılabilmektedir. Aşağıda yer alan formül ile yaklaşık modül hesabı yapılabileceği gibi Tablo 5.5'ten "k" değeri seçilerek de modül hesabı yapılabilir. Bulunan modül değerleri en yakın standart modül değerine tamamlanır.

$$m \geq \sqrt[3]{\frac{2 \cdot M_{bc} \cdot K_f \cdot K_v}{z_1 \cdot \varphi_m \cdot \sigma_{em}}}$$

$$m \geq \sqrt[3]{\frac{2 \cdot M_{bc} \cdot K_f \cdot K_v}{z_1^2 \cdot \varphi_d \cdot \sigma_{em}}}$$

m: Dişli modülü (mm)

M_{bc}: İletilen moment (N.mm)

K_f: Form faktörü

K_v: Hız faktörü

z₁: Diş sayısı

φ_m : Genişlik faktörü $\varphi_m = \frac{b}{m}$

φ_d : Genişlik faktörü $\varphi_d = \frac{b}{d_o}$

σ_{em} : Emniyetli gerilme (N/mm²)

Modül formülü, pek çok bileşenden oluşmaktadır. Bu bileşenler; malzeme cinsi, çalışma hızı vb. faktörlerden etkilenmektedir.

Modül hesaplanmanın bir diğer yolu da aşağıdaki formülden yararlanmaktır.

$$d_o \geq \sqrt[3]{\frac{2 \cdot M_{bc} \cdot (u + 1)}{K \cdot \varphi_d \cdot u}}$$

Bu formül ile hesaplanan bölüm dairesi çapı değeri, " $m = \frac{d_o}{z}$ " formülünde yerine yazılarak da yaklaşık modül hesabı yapılabilir.

u: Diş sayısı oranı $u = \frac{z_2}{z_1}$

M_{bc} : İletilen moment (N.mm)

φ : Genişlik faktörü

d_o : Bölüm dairesi çapı (mm)

K: (N/mm²) Tablo 5.5'ten seçilir.

Tablo 5.5: K değeri "DUDLEY WINTER" e göre DUBBEL'dan

İşletme Tahrik/ Tahrik	v [m/s]	Pinyon		Çark		„K“ N/mm ²
		Malzeme, ısıt işlem, işleme ve sertlik		Malzeme, ısıt işlem, işleme ve sertlik		
Türbin / Jeneratör	> 20	İ, F P, uzN P, T	225 HB > 60 HRC > 58 HRC	İ, F P, uzN P, T	225 HB > 60 HRC > 58 HRC	0,80 2,00 2,80
E-Motoru / Sanayi redüktörü (24 h işletme)	5	İ, F İ, F P, T	210 HB 350 HB > 58 HRC	İ, F İ, F P, T	180 HB 300 HB > 58 HRC	1,20 2,00 4,40
	10	İ, F İ, F P, T	210 HB 350 HB > 58 HRC	İ, F İ, F P, T	180 HB 300 HB > 58 HRC	1,00 1,80 4,00
E-Motoru / Büyük redüktör (Asansör, Değirmen, Çimento fırını)	< 5	İ, F İ, F	225 HB 260 HB	İ, F İ, F	180 HB 210 HB	0,60 1,00
	7,5	P, T	> 58 HRC	P, T	320 HB	1,50
E-Motoru / Takım tezgahları (Azdırma tezgahları)	22	P, T	> 58 HRC	P, T	> 58 HRC	3,00
	0,3	P, T	> 58 HRC	P, T	> 58 HRC	9,00
E-Motoru/ Vinç kaldırma (max. kaldırma yüklü ve devamlı işletme)	10 – 14	İ, F	230/280 HB	İ, F	190 / 230 HB	1,10
	2 – 8	İ, F	230/280 HB	İ, F	190 / 230 HB	1,30
	2 – 4	İ, F	230/280 HB	İ, F	190 / 230 HB	1,60
	0,5 - 2	İ, F	230/280 HB	İ, F	190 / 230 HB	1,80
E-Motoru / Kepçeli kaldırma tahriki (max. Kepçe kapama momenti)	12	P, T	> 58 HRC	P, T	> 58 HRC	7,0
	6	P, T	> 58 HRC	P, T	> 58 HRC	11,00
	3	P, T	> 58 HRC	P, T	> 58 HRC	15,00
E-Motoru / Küçük sanayi redüktörleri	>5	İ, F	350 HB	Sert dokulu malzeme		0,53
		İ, F	350 HB	Polyamid		0,35
E-Motoru / küçük aparatar	< 5	İ, F	200 HB	Çinko-Basınçlı döküm		0,20
	< 3	İ, F	200 HB	Bronz, Alüminyum		0,20
	< 3	Bz, Al	200 HB	Bronz, Alüminyum		0,10

Isıl işlem: İ = ısıtılmış S = sement edilmiş uzN = Uzun zaman gas ile nitratlama

İşleme: T = Taşlanmış P = perdelanmış F = freze, planya, darbe

8. SORU: Tek kademeli bir dişli kutusunda kullanılan, silindirik düz dişli çarkların diş sayıları; $Z_1=10$ ve $Z_2=50$ 'dir. Bu dişli kutusunda kullanılan motorun gücü 15 KW, devir sayısı ise 2800 dev/dk. dır. Dişli kutusundan alınan tork ve devri hesaplayınız.

ÇÖZÜM

$$\text{Pinyon giriş torku; } M_{b1} = T_1 = 9550 \cdot \frac{P}{n} = 9550 \cdot \frac{15}{2800} = 51,16 \text{ N.m} = 51160 \text{ Nmm}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{z_1}{z_2} \quad \frac{51,16}{T_2} = \frac{10}{50}$$

$$\text{Devir hesabı; } \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1} \quad \frac{2800}{n_2} = \frac{50}{10}$$

$$T_2 = \frac{50 \cdot 51,16}{10} = 255,8 \text{ N.m}$$

$$n_2 = \frac{2800 \times 10}{50} = 560 \text{ dev/dak.}$$

9. SORU: Mil ve pinyon dişlisi ayrı ayrı imal edilmiş olan bir dişli mekanizmasında, mil çapı $\varnothing 30$, pinyon diş sayısı ise 20'dir. Pinyon dişlinin, kabul edilebilir en küçük bölüm dairesi çap değerini hesaplayınız.

ÇÖZÜM

$$d_o = \frac{1,8 \cdot d_m \cdot z_1}{z_1 - 2,5} = \frac{1,8 \cdot 30 \cdot 20}{20 - 2,5} = 61,21 \text{ mm}$$

10. SORU: Pinyon dişli ile milin birlikte imal edildiği bir sistemde, mukavemet hesaplarına uygun mil çapı 25 mm olarak belirlenmiştir. Pinyon dişli devir sayısı 1500 dev/dk. olduğuna göre çevresel hıza uygun diş sayısını hesaplayınız.

ÇÖZÜM

Mil çapı değerine göre bölüm dairesi çapı belirleme formülünden;

$$d_o = 2 \cdot d_m \quad (\text{Pinyon dişli mil ile imal edildiğinde})$$

$$d_o = 2 \cdot 25 = 50 \text{ mm}$$

Çevresel hıza uygun diş sayısı 19 olarak seçilebilir.

11. SORU: 10KW güç ve 2500 dev/dk. devir sayısına sahip bir elektrikli motor ile tahrik edilen, tek kademeli redüktördeki dişlilerin diş sayıları; $Z_1= 10$, $Z_2= 40$ 'tır. oranını ve iletilen momenti hesaplayınız (Ko değeri orta darbeleri olarak seçilecektir.).

ÇÖZÜM

$$\text{Giriş torku: } M_{bc} = K_o \cdot M_{b1} = 1,25 \cdot 89,53 = 111910 \text{ N.mm}$$

$$M_{b1} = 9550 \cdot \frac{P}{n} = 9550 \cdot \frac{10}{2500} = 38,2 \text{ N.m}$$

Ko değeri Tablo 5.4'ten 1,25 olarak seçilir.

$$\text{İletilen moment : } M_{bc} = K_o \cdot M_{b1}$$

$$M_{bc} = 1,25 \cdot 38,2 = 47,75 \text{ N.m}$$

$$\text{İletim oranı: } i = \frac{z_2}{z_1} = \frac{40}{10} = 4$$

12. SORU: Elektrik motoruyla tahrik edilen, sanayi tipi dişli mekanizmasının giriş devir sayısı 1600 d/dk, çıkış devir sayısı ise 400 dev/dk. olup 15 KW güç iletmektedir. Mekanizmanın çevresel hızı 5 m/sn.dir. Pinyon dişlinin sertlik değeri 210 HB, çark dişlinin sertlik değeri ise 180HB'dir. Pinyon diş sayısı 20'dir. Modülü ve dişli kuvvetlerini hesaplayınız.

ÇÖZÜM

$$\text{İletim oranı (i)} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{1600}{400} = 4 = \frac{z_2}{20}$$

$$z_2 = 80 \text{ adet}$$

$$i = u = 4$$

Ko değeri tablo 5.4'ten 1,25 seçilir.

$$\text{Pinyon momenti (Mb1)} \quad T_1 = 9550 \cdot \frac{P}{n} = 9550 \cdot \frac{15}{1600} = 89,53 \text{ N.m} = 89530 \text{ N.mm}$$

$$\text{İletilen moment: } M_{bc} = K_o \cdot M_{b1} = 1,25 \cdot 89,53 = 111910 \text{ N.mm}$$

ϕ_d : Genişlik faktörü

$$\phi_d = \frac{b}{d_o} \cong \frac{10 \times m}{m \times z} \cong \frac{10}{z} \cong \frac{10}{20} \cong 0,5$$

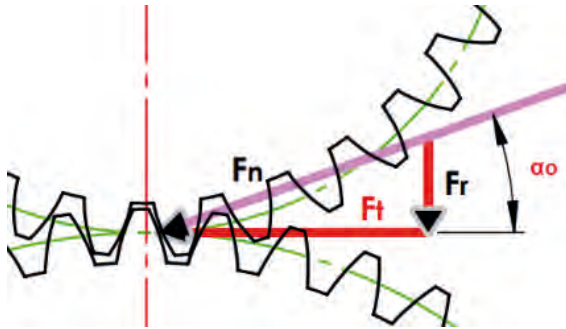
K değeri: Tablo 5.5'ten, verilen değerlere göre 1,2 seçilir.

$$d_o \geq \sqrt[3]{\frac{2 \cdot M_{bc} \cdot (u + 1)}{K \cdot \phi_d \cdot u}}$$

$$d_o \geq \sqrt[3]{\frac{2 \cdot 111910 \cdot (4 + 1)}{1,2 \cdot 0,5 \cdot 4}} \geq 77,54 \text{ mm}$$

$d_o = 80 \text{ mm}$ seçildi

$$d_o = m \cdot z \quad m = \frac{d_o}{z} = \frac{80}{20} = 4 \text{ seçildi}$$



$$F_t = \frac{2 \cdot M_{bc}}{d_o} = \frac{2 \cdot 111910}{120} = 1865 \text{ N}$$

$$F_t = F_n \cdot \cos 20^\circ$$

$$F_n = \frac{F_t}{\cos 20^\circ} = \frac{1865}{0,939} = 1986,15 \text{ N}$$

$$F_r = F_n \cdot \sin 20^\circ$$

$$F_r = 1986,15 \cdot 0,342 = 679,3 \text{ N}$$

5.1. UYGULAMA

Modülü 4, pinyon diş sayısı 20, çark diş sayısı 30 olan dişli mekanizmasında;

- a) Dişli elemanlarını hesaplayınız ve dişlilerin yapım resimlerini çiziniz
- b) Bu mekanizmanın; moment hesabını, kuvvet hesabını yapınız ve çıkış devrini hesaplayınız.
(Süre: 80 dakika).

Not: Dişli genişliği $b= 8.m$, shaft çapı $\varnothing 30$, kama genişliği 10 mm alınacaktır.

Yukarıda yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1. Dişli çark elemanlarını hesapladı.		
2. Dişli çark yapım resmini uygun kesit alarak yaptı.		
3. Ölçülendirmeleri, yüzey işlemleri ve toleransları resim üzerinde gösterdi.		
4. Dişli çizelgesi oluşturur ve çizelgeyi, standartlara uygun şekilde doldurdu.		
5. Tolerans tablosu oluşturarak alt-üst sapma değerlerini tabloda gösterdi.		

Değerlendirme: Tabloda hayır olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

5.2. UYGULAMA

20 KW gücünde, 3000 dev/dk. devir sayısında bir elektrik motoru ile çalışan düz dişli çark mekanizmasının pinyon diş sayısı 22, çark diş sayısı ise 66'dır. Bu mekanizmanın:

- a) Moment hesabını yapınız.
- b) Kuvvet hesabını yapınız
- c) Çıkış devrini hesaplayınız (Süre: 80 dakika).

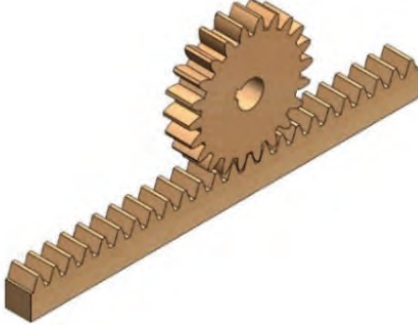
Yukarıda yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1. Motorun ürettiği momenti hesapladı.		
2. İletilen momenti hesapladı.		
3. Dişli çiftinde oluşan kuvvetleri tanımladı.		
4. Dişli kuvvetlerini hesapladı.		
5. Çıkış devrini, çevrim (iletim) oranına uygun olarak hesapladı.		

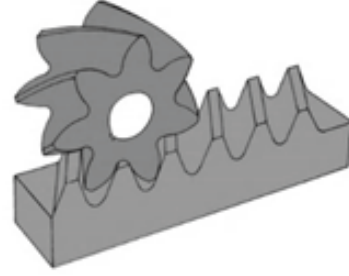
Değerlendirme: Tabloda hayır olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

5.2. Kremayer Dişli Çark

Dişli çark mekanizmasındaki dişlilerden birinin diş sayısı sonsuza (∞) gittiğinde bu dişliye ait yuvarlanma dairesi bir doğru hâlini alır. Bu doğrunun bir parçası kullanılarak üretilen dişliye **kremayer (çubuk) dişli** adı verilir. Kremayer dişliler, dairesel hareketi öteleme (doğrusal) harekete çevirir. Kremayer dişlilerin; düz, helisel, spiral, ok profilli olanları mevcuttur. Birlikte çalıştığı dişliye **pinyon** denir. Alın dişli çark, normal üretim yöntemlerine göre üretilir. Kremayer dişli ise dişli modülünde ve istenilen uzunlukta imal edilebilir. Görsel 5.11 ve 5.12'de düz ve helisel profilli kremayer dişli profilleri görülmektedir.



Görsel 5.11: Düz dişli kremayer



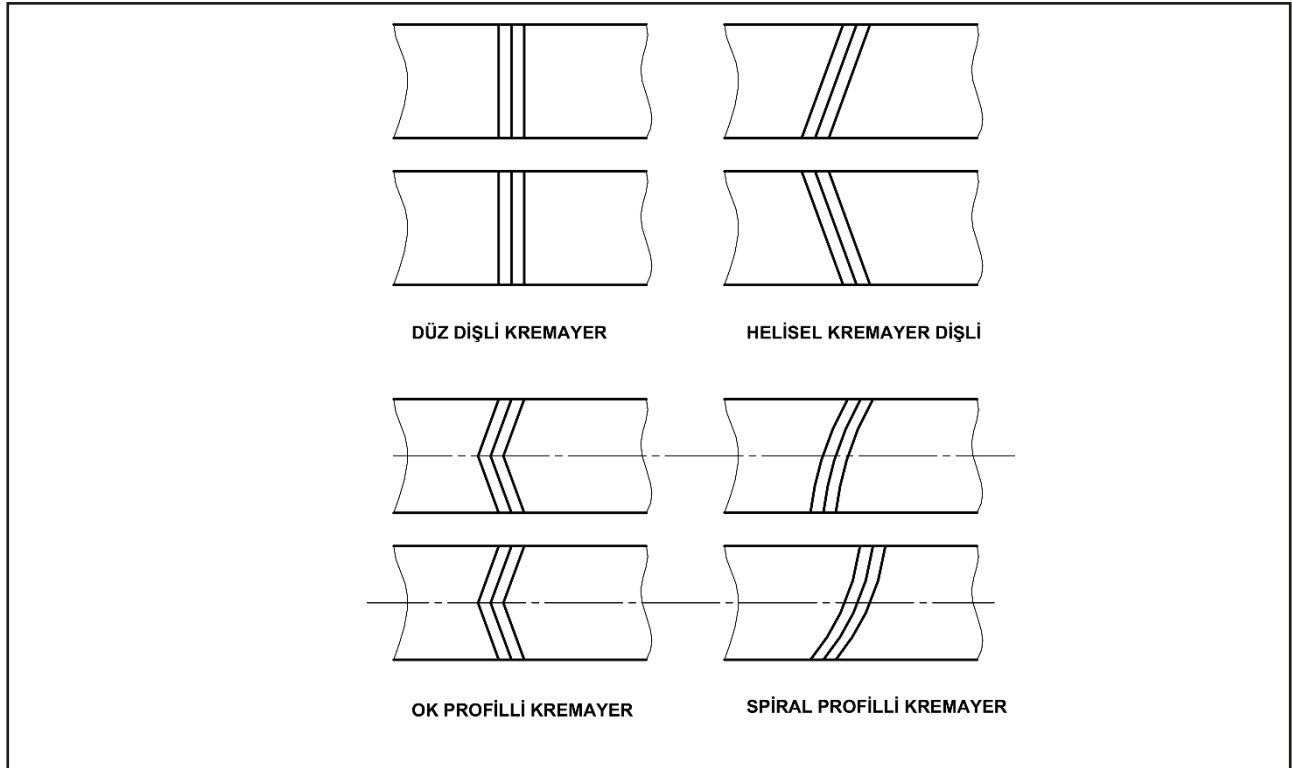
Görsel 5.12: Helisel kremayer dişli

5.2.1. Kullanıldığı Yerler

- Otomatik kapılar
- Araba direksiyon mekanizmaları
- Matkap tezgâhlarının yükseklik ayar mekanizmaları
- Torna tezgâhi kayıtları.

5.2.2. Kremayer Çeşitleri

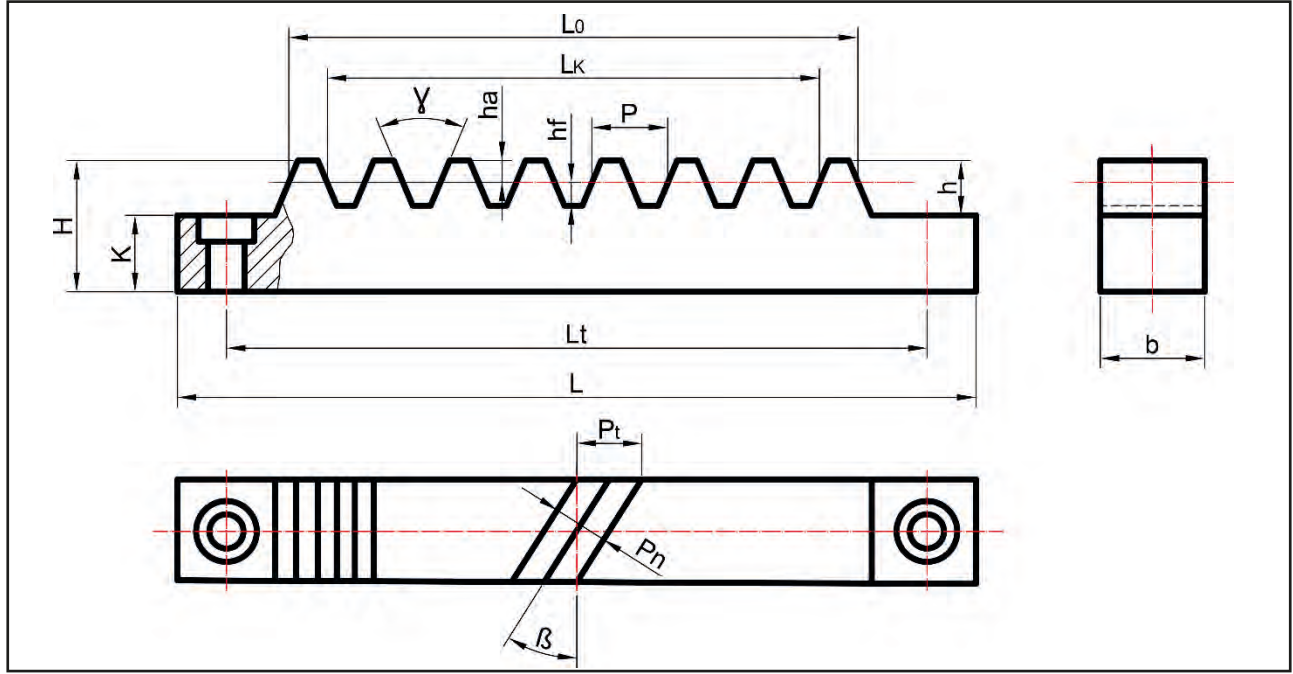
Kremayer dişliler, diş profillerine göre dört gruba ayrılır. Bunlar; düz, helisel, ok ve spiral profilli kremayer dişlilerdir. Kremayer dişli çeşitleri görsel 5.13'te verilmiştir.



Görsel 5.13: Diş profillerine göre kremayer çeşitleri

5.2.3. Kremayer Dişli Çarkların Elemanları

Kremayer dişli çarkın elemanları görsel 5.14'te, sembolleri ve formülleri ise tablo 5.6'da verilmiştir.



Görsel 5.14: Kremayer dişli çark elemanları

Tablo 5.6: Kremayer Dişli Çark Sembolleri ve Formülleri

ELEMANIN ADI (SEMBOLÜ)	FORMÜLÜ
Normal modül (m_n, m)	$m_n = \frac{p_n}{\pi}$
Normal adım (p_n)	$p_n = m_n \cdot \pi$
Alın modülü (m_t)	$m_t = \frac{m_n}{\cos \beta} = \frac{p_t}{\pi}$
Alın adımı (p_t)	$p_t = m_t \cdot \pi = \frac{m_n \cdot \pi}{\cos \beta}$
Diş üstü yüksekliği (h_a)	$h_a = m_n$
Diş dibi yüksekliği (h_f)	$h_f = 1,167 \cdot m_n$
Diş derinliği (h)	$h = 2,167 \cdot m_n$
Diş profil açısı (γ)	$30^\circ - 40^\circ$
Helis açısı (β)	$\cos \beta = \frac{p_n}{p_t} = \frac{m_n}{m_t}$
Diş genişliği (b)	$b \cong 2,5p - 3p$ arasında
Kremayer dişli yüksekliği (H)	$H \cong 3 \cdot h$
Çalışma kursu boyu (L_k)	$L_k = L_o - p = p \cdot (z - 1,5)$
Kremayer boyu (L_o)	$L_o = L_k + p = p \cdot (z - 0,5)$
Delik merkezleri arası (L_t)	$L_t = L_o + 1,2 \cdot b$
Çubuk boyu (L)	$L = L_t + b$
Diş sayısı (z)	$z = \frac{L_o}{p} + 0,5 = \frac{L_k}{p} + 1,5$

13. SORU: Profil açısı 40° , uzunluğu 85 mm, modülü 2 olan düz kremayer dişlinin elemanlarını hesaplayınız.

ÇÖZÜM

$$\text{Adım (p)} = \pi \cdot m = 3,14 \cdot 2 = 6,28$$

$$\text{Diş Yüksekliği (h)} = 2,166 \cdot m = 2,166 \cdot 2 = 4,332 \text{ mm}$$

$$\text{Diş Üstü Yüksekliği (h}_a\text{)} = m = 2 \text{ mm}$$

$$\text{Diş Dibi Yüksekliği (h}_f\text{)} = 1,166 \cdot m = 1,166 \cdot 2 = 2,332 \text{ mm}$$

$$\text{Kremayer Dişli Tam Yüksekliği (H)} \cong 3 \cdot h \cong 3 \cdot 4,332 \cong 13 \text{ mm}$$

$$\text{Diş Genişliği (b)} \cong (2,5-3) \cdot p \cong 15,7-18,84 \quad 18 \text{ mm seçildi}$$

$$\text{Boydaki Diş Sayısı (z)} \cong \frac{L}{p} \cong \frac{85}{6,28} \cong 13 \text{ adet}$$

$$\text{Kremayer Boyu (l}_o\text{)} = p \cdot (z-0,5) = 6,28 \cdot (13-0,5) = 6,28 \cdot 11,5 = 78,5 \text{ mm}$$

$$\text{Kurs Boyu (l}_k\text{)} = l_o - p = 78,5 - 6,28 = 72,22 \text{ mm}$$

14. SORU: Normal modülü 3, helis açısı 20° , profil açısı 40° , uzunluğu 100 mm olan helisel kremayer dişlinin elemanlarını hesaplayınız. ($\cos 20^\circ = 0,939$)

ÇÖZÜM

$$\text{Normal Adım (p}_n\text{)} = m_n \cdot \pi = 3,14 = 9,42 \text{ mm}$$

$$\text{Alın Adımı (p}_t\text{)} = \frac{p_n}{\cos 20^\circ} = \frac{9,42}{0,939} = 10,03 \text{ mm}$$

$$\text{Diş Yüksekliği (h)} = 2,166 \cdot m_n = 2,166 \cdot 3 = 6,498 \text{ mm}$$

$$\text{Diş Üstü Yüksekliği (h}_a\text{)} = m_n = 3 \text{ mm}$$

$$\text{Diş dibi Yüksekliği (h}_f\text{)} = 1,166 \cdot m_n = 1,166 \cdot 3 = 3,498 \text{ mm}$$

$$\text{Kremayer Tam Yüksekliği (H)} \cong 3 \cdot h \cong 3 \cdot 6,498 \cong 19,494 \text{ mm} \cong 20 \text{ mm}$$

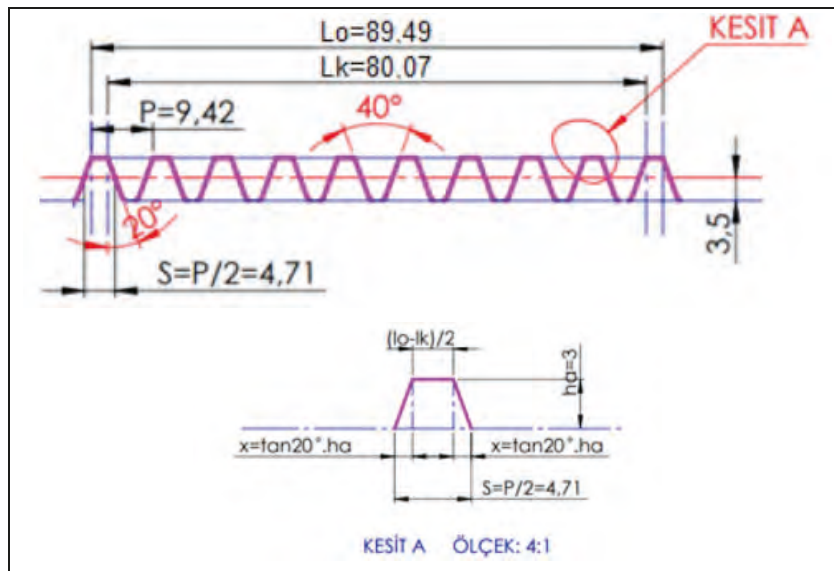
$$\text{Diş Genişliği (b)} \cong (2,5-3) \cdot p_t \cong (2,5-3) \cdot 10,03 \cong 25,075-30,09 \cong 30 \text{ mm seçilir}$$

$$\text{Boydaki Diş Sayısı (z)} \cong \frac{L}{p_n} \cong \frac{100}{9,42} \cong 10,615 \quad 10 \text{ adet}$$

$$\text{Kremayer Boyu (l}_o\text{)} = p_n \cdot (z-0,5) = 9,42 \cdot (10-0,5) = 89,49 \text{ mm}$$

$$\text{Kurs Boyu (l}_k\text{)} = l_o - p_n = 89,49 - 9,42 = 80,07 \text{ mm}$$

Helisel kremayer dişlinin elemanları Görsel 5.15'te gösterilmiştir.



Görsel 5.15: Helisel kremayer dişlinin elemanları

ÖĞRENME BİRİMİ	DİŞLİ ÇARKLAR	5.6. ETKİNLİK
KONU	KREMAYER DİŞLİ ÇARK HESAPLARI	SÜRE: 40 DAKİKA
<p>a) Profil açısı 40°, uzunluğu 140 mm, modülü 3 olan düz kremayer dişlinin elemanlarını hesaplayınız.</p> <p>b) Normal modülü 2,5, helis açısı 20°, profil açısı 40°, uzunluğu 150 mm olan sol yön helisel kremayer dişlinin elemanlarını hesaplayınız (Cos 20° = 0,939).</p>		
Adı Soyadı	Ölçek	
Sınıf/No.		
Tarih		
Kontrol		

5.2.4. Kremayer Dişli Yapım Resmi Çizimi

Kremayer dişli yapım resminde, dişli imalatının yapılabilmesi için gerekli tüm bilgiler yer almalıdır (gereç, toleranslar, ölçülendirme, diş çizelgesi vb.). Diş profilinin çizilmesi zorunlu değildir fakat dişlerin başlangıç noktasında bir veya iki diş çizilebilir. Kremayer çeşitlerinin tümünde yapım resimleri neredeyse birbirinin aynıdır. Kremayer türü, diş çizelgesine yazılır; ayrıca helis kremayer dişlilerde üç adet helis çizgisi çizilerek helis açısı ölçülendirilir. Birleştirme elemanlarının geçeceği delik, kısmi kesit ile tanımlanmalıdır. Çok uzun boyutlu kremayer dişlilerde koparma işlemi yapılarak çizim alanına aktarım sağlanabilir.

15. SORU: Profil açısı 40° , uzunluğu 120 mm, modülü 2 olan düz kremayer dişlinin elemanlarını hesaplayarak yapım resmini çiziniz.

ÇÖZÜM

$$\text{Adım (p)} = \pi \cdot m = 3,14 \cdot 2 = 6,28$$

$$\text{Diş Yüksekliği (h)} = 2,166 \cdot m = 2,166 \cdot 2 = 4,332 \text{ mm}$$

$$\text{Diş Üstü Yüksekliği (ha)} = m = 2 \text{ mm}$$

$$\text{Diş Dibi Yüksekliği (hf)} = 1,166 \cdot m = 1,166 \cdot 2 = 2,332 \text{ mm}$$

$$\text{Kremayer Dişli Tam Yüksekliği (H)} \cong 3 \cdot h \cong 3 \cdot 4,332 \cong 13 \text{ mm}$$

$$\text{Diş Genişliği (b)} \cong (2,5-3) \cdot p \cong 15,7-18,84 \quad 18 \text{ mm seçildi}$$

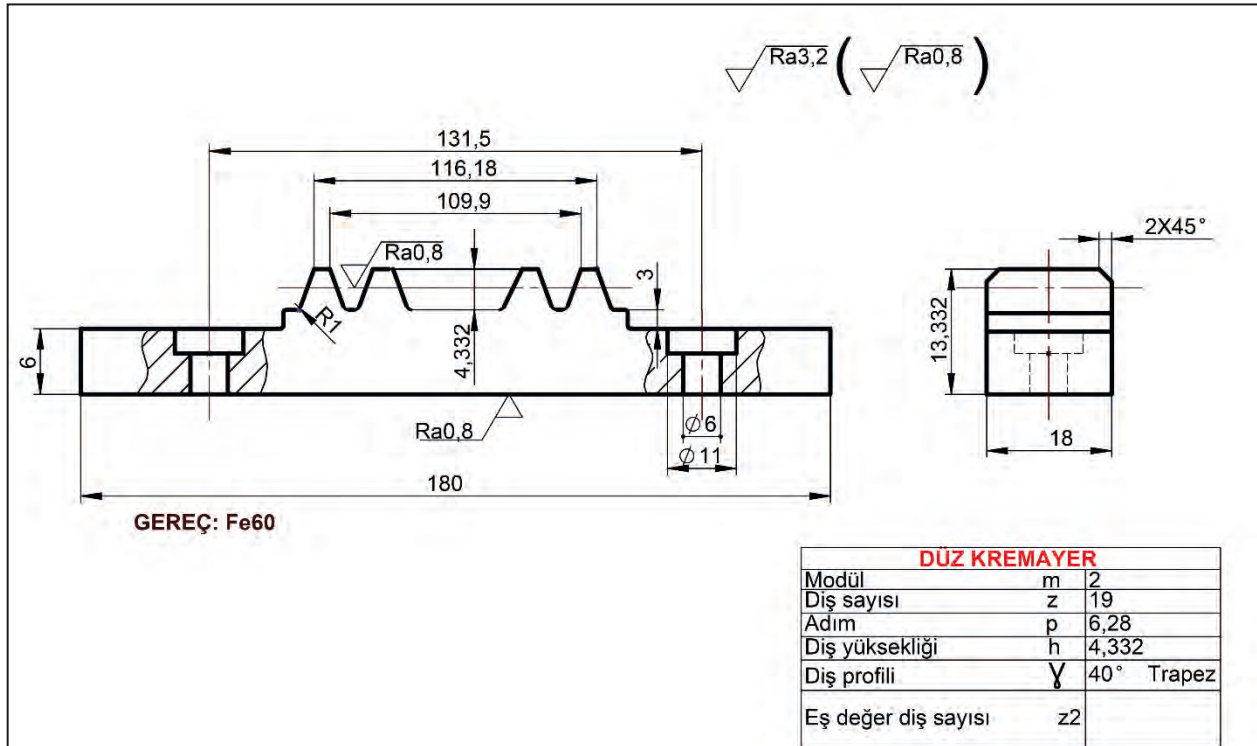
$$\text{Boydaki Diş Sayısı (z)} \cong \frac{l}{p} \cong \frac{120}{6,28} \cong 19 \text{ adet}$$

$$\text{Kremayer Boyu (lo)} = p \cdot (z-0,5) = 6,28 \cdot (19-0,5) = 6,28 \cdot 18,5 = 116,18 \text{ mm}$$

$$\text{Kurs Boyu (lk)} = lo - p = 116,18 - 6,28 = 109,9 \text{ mm}$$

$$\text{Delik Merkezleri Arası (lt)} = Lt = lo + 1,2 \cdot b = 109,9 + 1,2 \cdot 18 = 131,5 \text{ mm}$$

Elemanları hesaplanan kremayer dişli çarkın yapım resmi Görsel 5.16'da görülmektedir.



Görsel 5.16: Kremayer dişli çark yapım resmi

16. SORU: Normal modülü 3, profil açısı 40° , helis açısı 20° ve uzunluğu 520 mm olan sol yön helis kremayer dişlinin elemanlarını hesaplayarak yapım resmini çiziniz.

ÇÖZÜM

Normal Adım (pn)= $pn = mn \cdot \pi = 3,3,14 = 9,42$ mm

Alın Adımı(pt)= $\frac{pn}{\cos 20^\circ} = \frac{9,42}{0,939} = 10,03$ mm

Diş Yüksekliği (h)= $h = 2,166 \cdot mn = 2,166 \cdot 3 = 6,498$ mm

Diş Üstü Yüksekliği (ha)= $ha = m = 3$ mm

Diş Dibi Yüksekliği (hf)= $hf = 1,166 \cdot mn = 1,166 \cdot 3 = 3,498$ mm

Kremayer Tam Yüksekliği (H)= $H \cong 3 \cdot h \cong 3 \cdot 6,498 \cong 19,494$ mm $\cong 20$ mm

Diş Genişliği (b)= $b \cong (2,5 - 3)pt \cong 2,5 \cdot 10,03 \cong 25,075$ $3 \cdot 10,03 \cong 30,09$ mm 28mm seçildi

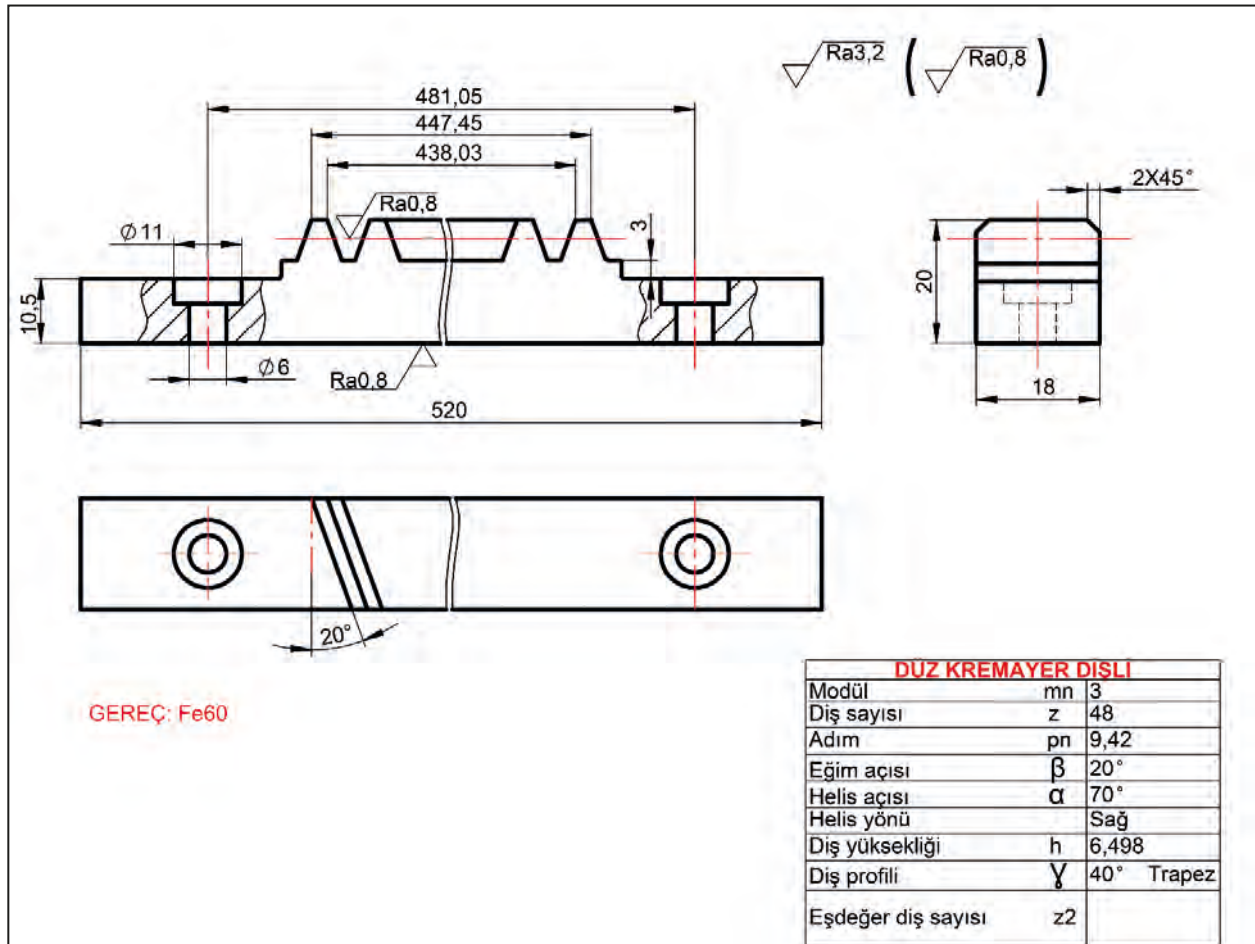
Boydaki Diş Sayısı (z)= $z \cong \frac{L}{pn} \cong \frac{520}{9,42} \cong 55,2$ 48 adet seçildi

Kremayer Boyu (lo)= $p \cdot (z-0,5) = 9,42 \cdot (48-0,5) = 9,42 \cdot 47,5 = 447,45$ mm

Kurs Boyu (lk)= $lo - p = 447,45 - 9,42 = 438,03$ mm

Delik Merkezleri Arası (lt)= $lt = lo + 1,2 \cdot b = 447,45 + 1,2 \cdot 28 = 481,05$ mm

Elemanları hesaplanan helis kremayer dişlinin yapım resmi Görsel 3.17'de verilmiştir.



Görsel 5.17: Helis kremayer dişli yapım resmi

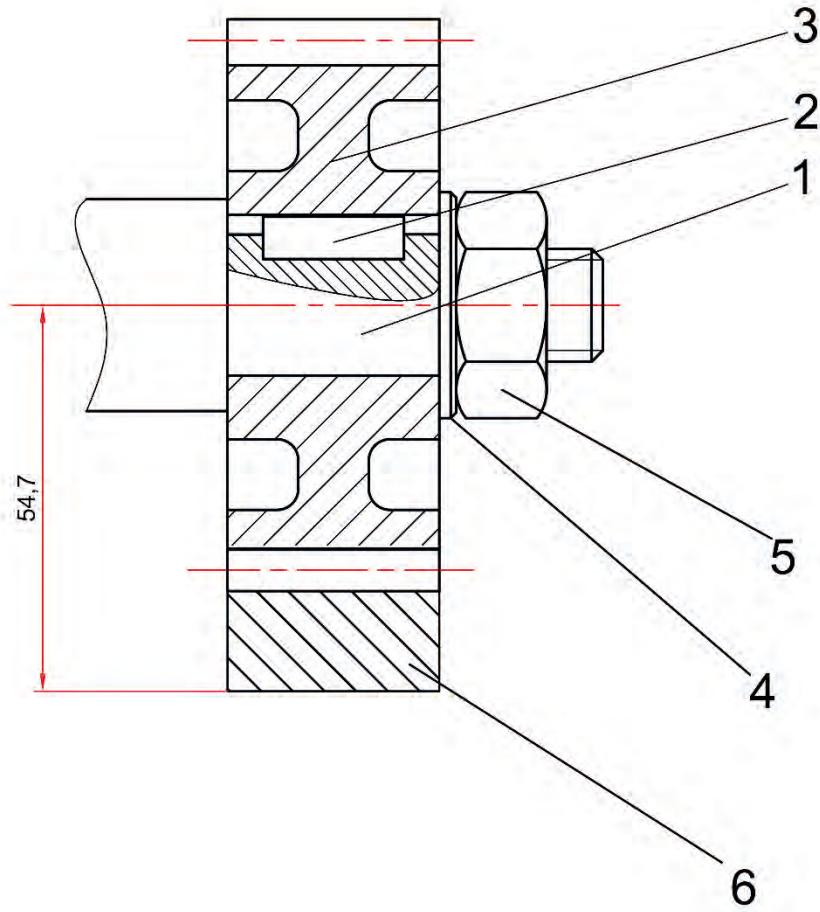
ÖĞRENME BİRİMİ	DİŞLİ ÇARKLAR	5.7. ETKİNLİK																					
KONU	KREMAYER DİŞLİ ÇARK HESAPLARI	SÜRE: 40 DAKİKA																					
<p>Profil açısı 40°, uzunluğu 110 mm, modülü 3 olan düz kremayer dişlinin elemanlarını hesaplayarak yapım resmini çiziniz (Yapım resmi ayrı A4 kâğıdına çizilecektir).</p> <p>Adım (p)=</p> <p>Diş Yüksekliği (h)=</p> <p>Diş Üstü Yüksekliği (ha)=</p> <p>Diş Dibi Yüksekliği (hf)=</p> <p>Kremayer Dişli Tam Yüksekliği (H) ≅</p> <p>Diş Genişliği (b) ≅</p> <p>Boydaki Diş Sayısı (z) ≅</p> <p>Kremayer Boyu (l_o)=</p> <p>Kurs Boyu (l_k)=</p> <p>Delik merkezleri arası (l_t)=</p>																							
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="3">DÜZ KREMAYER DİŞLİ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Modül</td> <td>m</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Diş Sayısı</td> <td>z</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Adım</td> <td>p</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Diş yüksekliği</td> <td>m</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Diş profili</td> <td>γ</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Eş dişli diş sayısı</td> <td>z</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			DÜZ KREMAYER DİŞLİ			Modül	m		Diş Sayısı	z		Adım	p		Diş yüksekliği	m		Diş profili	γ		Eş dişli diş sayısı	z	
DÜZ KREMAYER DİŞLİ																							
Modül	m																						
Diş Sayısı	z																						
Adım	p																						
Diş yüksekliği	m																						
Diş profili	γ																						
Eş dişli diş sayısı	z																						
Adı Soyadı	Ölçek																						
Sınıf/No.																							
Tarih																							
Kontrol																							

ÖĞRENME BİRİMİ	DİŞLİ ÇARKLAR	5.8. ETKİNLİK																					
KONU	KREMAYER DİŞLİ ÇARK HESAPLARI	SÜRE: 40 DAKİKA																					
<p>Profil açısı 40°, uzunluğu 450 mm, modülü 4 olan düz kremayer dişlinin elemanlarını hesaplayarak yapım resmini çiziniz (Yapım resmi ayrı A4 kâğıdına çizilecektir).</p> <p>Adım (p)=</p> <p>Diş Yüksekliği (h)=</p> <p>Diş Üstü Yüksekliği (ha)=</p> <p>Diş Dibi Yüksekliği (hf)=</p> <p>Kremayer Dişli Tam Yüksekliği (A) \cong</p> <p>Diş Genişliği (B) \cong</p> <p>Boydaki Diş Sayısı (z) \cong</p> <p>Kremayer Boyu (lo)=</p> <p>Kurs Boyu (lk)=</p> <p>Delik merkezleri arası (lt)=</p>																							
<table border="1"><thead><tr><th colspan="3">DÜZ KREMAYER DİŞLİ</th></tr></thead><tbody><tr><td>Modül</td><td>m</td><td></td></tr><tr><td>Diş Sayısı</td><td>z</td><td></td></tr><tr><td>Adım</td><td>p</td><td></td></tr><tr><td>Diş yüksekliği</td><td>m</td><td></td></tr><tr><td>Diş profili</td><td>γ</td><td></td></tr><tr><td>Eş dişli diş sayısı</td><td>z</td><td></td></tr></tbody></table>			DÜZ KREMAYER DİŞLİ			Modül	m		Diş Sayısı	z		Adım	p		Diş yüksekliği	m		Diş profili	γ		Eş dişli diş sayısı	z	
DÜZ KREMAYER DİŞLİ																							
Modül	m																						
Diş Sayısı	z																						
Adım	p																						
Diş yüksekliği	m																						
Diş profili	γ																						
Eş dişli diş sayısı	z																						
Adı Soyadı		140																					
Sınıf/No.																							
Tarih																							
Kontrol																							

ÖĞRENME BİRİMİ	DİŞLİ ÇARKLAR	5.9. ETKİNLİK																					
KONU	KREMAYER DİŞLİ ÇARK HESAPLARI	SÜRE: 40 DAKİKA																					
<p>Normal modülü 5, profil açısı 40°, helis açısı 20° ve uzunluğu 480 mm olan sağ yön helis kremayer dişlinin elemanlarını hesaplayarak yapım resmini çiziniz (Yapım resmi ayrı A4 kâğıdına çizilecektir).</p> <p>Adım (p)=</p> <p>Alın adımı(pt)=</p> <p>Diş yüksekliği (h)=</p> <p>Diş üstü yüksekliği (ha)=</p> <p>Diş dibi yüksekliği (hf)=</p> <p>Kremayer dişli tam yüksekliği (H) ≅</p> <p>Diş genişliği (b) ≅</p> <p>Boydaki diş sayısı (z) ≅</p> <p>Kremayer boyu (lo)=</p> <p>Kurs boyu (lk)=</p> <p>Delik merkezleri arası (lt)=</p>																							
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="3">DÜZ KREMAYER DİŞLİ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Modül</td> <td>m</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Diş Sayısı</td> <td>z</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Adım</td> <td>p</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Diş yüksekliği</td> <td>m</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Diş profili</td> <td>γ</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Eş dişli diş sayısı</td> <td>z</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			DÜZ KREMAYER DİŞLİ			Modül	m		Diş Sayısı	z		Adım	p		Diş yüksekliği	m		Diş profili	γ		Eş dişli diş sayısı	z	
DÜZ KREMAYER DİŞLİ																							
Modül	m																						
Diş Sayısı	z																						
Adım	p																						
Diş yüksekliği	m																						
Diş profili	γ																						
Eş dişli diş sayısı	z																						
Adı Soyadı	Ölçek																						
Sınıf/No.																							
Tarih																							
Kontrol																							

5.2.5. Kremayer ve Karşılık Dişlisinin Montaj Resminin Çizilmesi

Montaj resminde, pinyon dişli ve kremayerin birbirlerine göre konumu gösterilmelidir. Ayrıca dişlilerin profili de belirtilmelidir. Örneğin helisel dişli kullanılıyorsa yapım resminin çiziminde açıklandığı gibi, üç adet helis çizgisi çizilerek helis açısı belirtilmelidir. Kısmi kesit alınarak kamalı birleştirme gösterilmelidir. Montaj bileşenleri numaralandırılarak gerekli açıklamalar montaj antetinde belirtilmelidir. Görsel 5.18'de montaj resmine ilişkin ayrıntılar verilmiştir.



1	Kremayer dişli m=3 Z=48	6	5.16	Fe60		
1	Altıköşe Somun M16	5	TS 4032	5.8	Hazır	
1	Rondela B 17	4	TS 79-21	Ç42	Hazır	
1	Silindirik Düz Dişli Çark m=3 Z=25	3	5.14	St50		
2	Kama A 6x6x20	2	TS 147-9	Ç42	Hazır	
1	Mil	1	5.13	Ç42		
Sayı	Parçanın Adı ve Boyutları	Mont. No	Res.No/St.No	Gereç	Açıklama	Ağırlık

5.3. UYGULAMA

Profil açısı 40° , uzunluğu 135 mm, normal modülü 3, helis açısı 20° olan sağ yön helisel kremayer dişlinin elemanlarını hesaplayarak yapım resmini çiziniz (Süre: 30 dakika).

Adım (p)=

Diş Yüksekliği (h)=

Diş Üstü Yüksekliği (ha)=

Diş Dibi Yüksekliği (hf)=

Kremayer Dişli Tam Yüksekliği (A) \cong

Diş Genişliği (B) \cong

Boydaki Diş Sayısı (z) \cong

Kremayer Boyu (lo)=

Kurs Boyu (lk)=

Delik merkezleri arası (lt)=

Yukarıda yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1. Kremayer dişli elemanlarını hesapladı.		
2. Dişli resmini çizdi.		
3. Tolerans ve yüzey işleme işaretlerini, uygun ölçülendirmeyi yaparak gösterdi.		
4. Tolerans çizelgesi hazırladı.		
5. Dişli çizelgesi hazırladı.		
6. Üç adet helis çizgisini göstererek helis açısını ölçülendirdi.		

Değerlendirme: Tabloda hayır olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

5.3. Helis Dişli Çarklar ve Çizimi

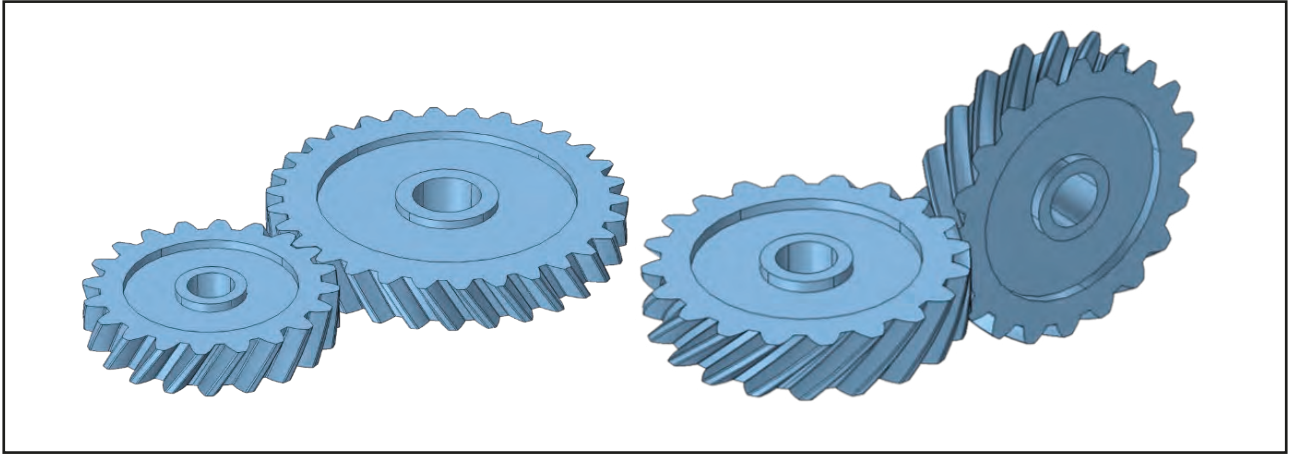
Helis dişli çarklar, paralel veya dik eksenlerde kullanılabilir (Görsel 5.19). Bölüm dairesi silindirlerinin üzerinde helis açıları mevcuttur. Her iki dişli çarkın helis açısı da birbirine eşit fakat yönleri farklıdır (Biri sağ helis diğeri sol helis.).

Yüksek hız gerektiren yerlerde bundan dolayı kullanılabilir. Bundan dolayı yüksek hız gerektiren yerlerde kullanılabilirler. Çevresel hızları, 200 m/sn.yi aşabilmektedir. Helisel dişli çarklar, kavramaya düz dişlilerde olduğu gibi bütün genişlikleri ile değil; bir kenardan itibaren aşamalı olarak girdiği için düz dişli çarklara göre daha sessiz çalışır.

Helisel ve düz dişli çarkların alın düzlemi izdüşümleri aynıdır. Profil düzleminde yaptığı hareket incelendiğinde, hareketin helis eğrisi çizerek gerçekleştiği görülür.

5.3.1. Kullanıldığı Yerler

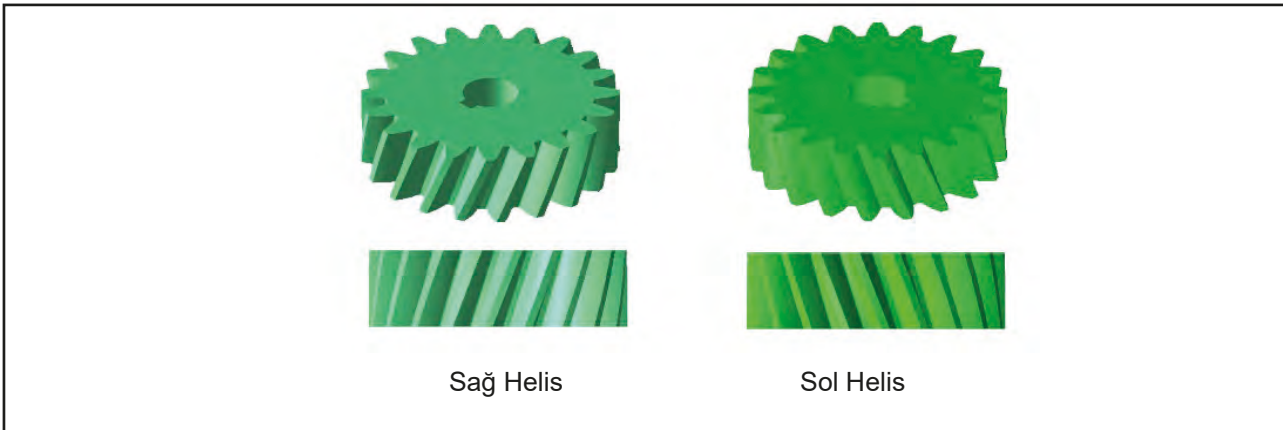
- Şanzımanlar
- Takım tezgâhların
- Kaldırma makineleri
- Tarım makineleri
- Redüktörler
- Açılı çalışma gerektiren mekanizmalar
- Yüksek çevresel hız gerektiren mekanizmalar



Görsel 5.19: Aynı eksende ve farklı eksende çalışan helis dişli çarklar

5.3.2. Çeşitleri

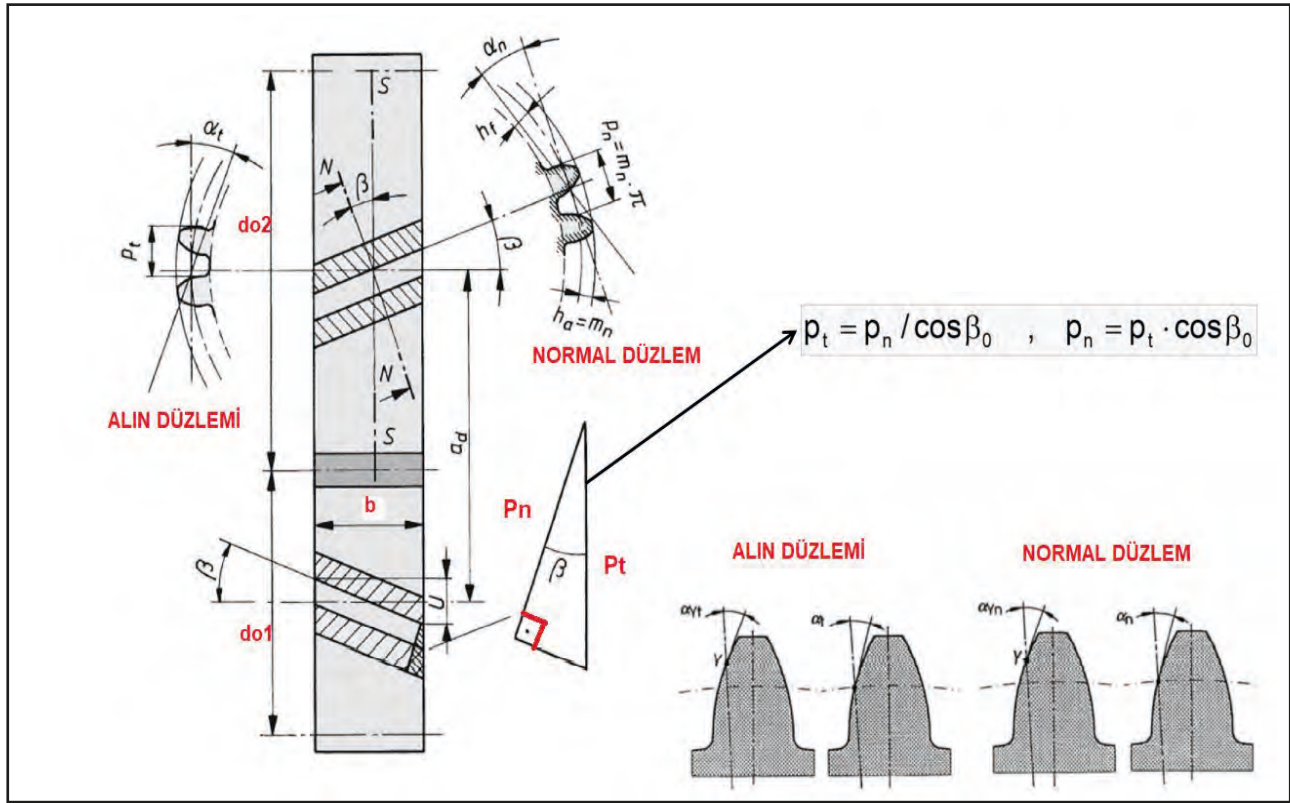
Helis dişli çarklar, helis yönlerine göre sınıflandırılır. Helisel dişliler, helis yönüne göre sağ ve sol olarak iki çeşide ayrılır. Helisel dişli, yan yüzeyi üzerine Görsel 5.19'da görüldüğü gibi konulur. Helisel kanallar sağa doğru çıkıyorsa sağ helis, sola doğru çıkıyorsa sol helistir.



Görsel 5.20: Yönlerine göre helisel dişli çark çeşitleri

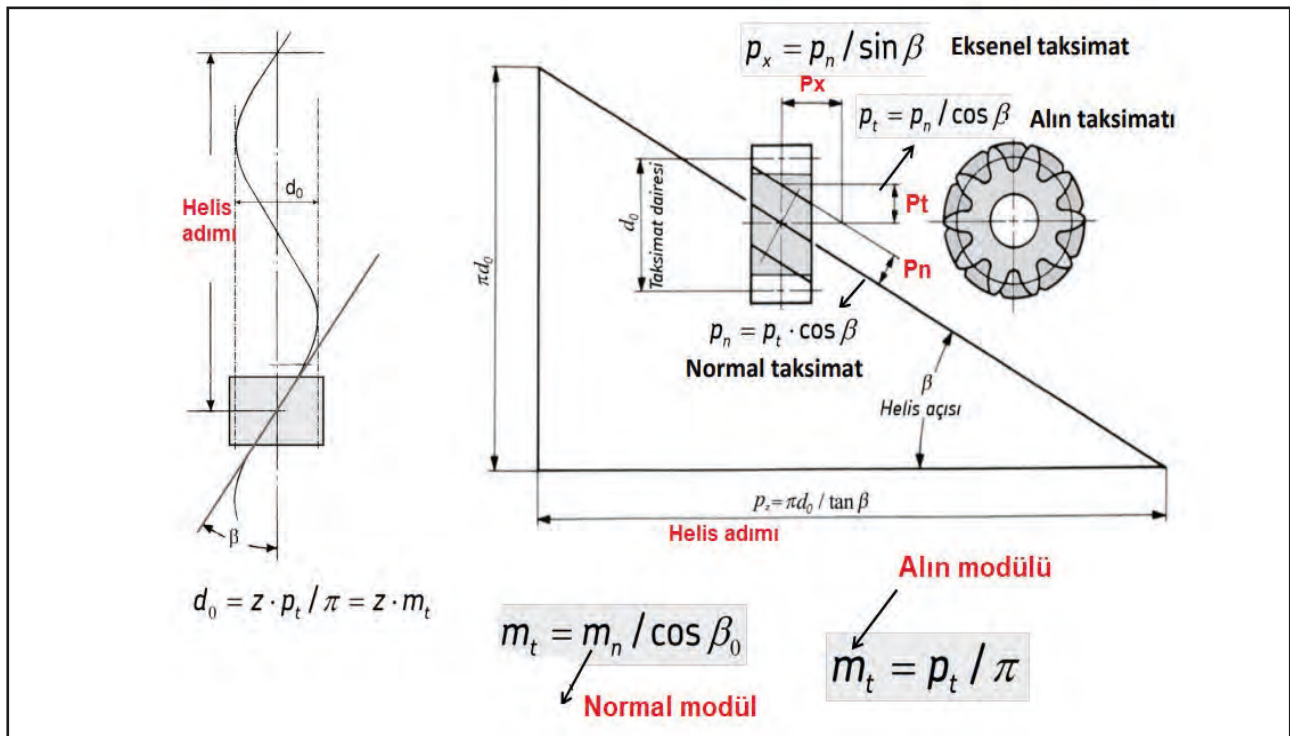
5.3.3. Diş Profili

Görsel 5.21'de belirtilen S-S düzlemi alın düzlemini, N-N düzlemi ise normal düzlemi ifade etmektedir. Alın ve normal düzlemlerde oluşan diş profilleri ilgili görselde verilmiştir.



Görsel 5.21: Alın ve normal düzlemlerde diş profili

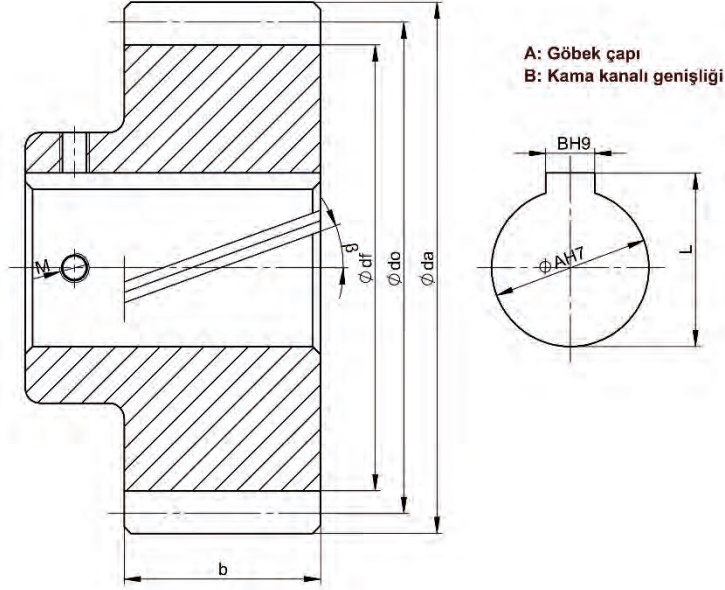
Görsel 5.22'de alın düzleminde oluşan diş profilinin ayrıntılı gösterimi verilmiştir.



Görsel 5.22: Helisel alın dişli geometrisi

5.3.4. Helis Dişli Çarkın Elemanları ve Formülleri

Görsel 5.23'te helisel dişli çarkın elemanları, Tablo 5.7'de ise helisel dişli çark elemanlarının sembolleri ve formülleri görülmektedir.



Görsel 5.23: Helisel dişli çark elemanları

Tablo 5.7: Helisel Dişli Çark Elemanları Sembolleri ve Formülleri

Eğim açısı (β)	$\cos\beta = P_n/P_t$	
Normal adım (P_n)	$P_z = \frac{\pi \cdot d_o}{\tan\beta}$	$P_z = \frac{\pi \cdot d_o}{\tan\beta}$
Alın adımı (P_t)	$P_t = \pi \cdot m_t$	$P_t = P_n/\cos\beta$
Normal modül (m_n)	$m_n = P_n/\pi$	$m_n = m_t \cdot \cos\beta$
Alın modülü (m_t)	$m_t = P_t / \pi$	$m_t = d_o/z$
Diş sayısı (z)	$z = d_o/m_t$	$z = d_o \cdot \pi/P_t$
Eşdeğer diş sayısı (Z_e)	$P_z = \frac{\pi \cdot d_o}{\tan\beta}$	
Helis adımı (P_z)	$P_z = \frac{\pi \cdot d_o}{\tan\beta}$	
Bölüm dairesi çapı (d_o)	$d_o = z \cdot m_t$	$d_o = z \cdot \frac{P_t}{\pi}$
Diş üstü çapı (d_a)	$d_a = d_o + 2 \cdot m_n$	$d_a = m_t \cdot (z + 2 \cdot \cos\beta)$
Diş dibi çapı (d_f)	$d_f = d_o - 2,332 \cdot m_n$	$d_f = m_t \cdot (z - 2,332 \cdot \cos\beta)$
Diş yüksekliği (h)	$h = 2,167 \cdot m_n$	$h = 2,167 \cdot m_t \cdot \cos\beta$
Diş üstü yüksekliği (h_a)	$h_a = m_n$	
Diş dibi yüksekliği (h_f)	$h_f = 1,167 \cdot m_n$	
Eksenler arası (a)	$a = \frac{d_{o1} + d_{o2}}{2}$	$a = \frac{m_t \cdot (z_1 + z_2)}{2}$
Dişlerin çalışma boşluğu (c)	$c \cong 0,167 \cdot m_n$	
Diş genişliği (b)	$b \cong 8-10 \cdot m_n$	

17. SORU: Bir helis dişli çarkın; diş sayısı $z=31$, helis açısı $\beta=25^\circ$, normal modülü ise 4'tür. Helisel dişli çarkın elemanlarını hesaplayınız (Cos $25^\circ=0,906$, tan $25^\circ=0,466$).

ÇÖZÜM

$$\text{Normal adım (Pn)}= \pi.m_n = 3,14.4 = 12,56 \text{ mm}$$

$$\text{Alın adımı (Pn)}= \cos\beta = \frac{P_n}{P_t} \quad \cos 25^\circ = \frac{12,56}{P_t} \quad P_t = \frac{12,56}{0,906} = 13,86 \text{ mm}$$

$$\text{Bölüm dairesi çapı (do)}= z.m_t = 31.4,41 = 136,71 \text{ mm}$$

$$\text{Diş üstü çapı (da)}= d+2m_n = 136,71+2.4 = 144,71 \text{ mm}$$

$$\text{Diş dibi çapı (df)}= df = do - 2,332.m_n = 136,71 - 2,332.4 = 127,39 \text{ mm}$$

$$\text{Diş üstü yüksekliği (ha)}= ha = m_n$$

$$\text{Diş dibi yüksekliği (hf)}= hf = 1,167.m_n = 1,167.4 = 4,668 \text{ mm}$$

$$\text{Diş yüksekliği (h)}= h = 2,167.m_n = 2,167.4 = 8,668 \text{ mm}$$

$$\text{Diş genişliği (b)}= 10.m_n \cong 10.4 = 40 \text{ mm}$$

$$\text{Alın modülü (mt)}= \frac{P_t}{\pi} = \frac{13,86}{3,14} = 4,41 \text{ mm}$$

$$\text{Helis adımı (Pz)}= \frac{do.\pi}{\tan\beta} = \frac{136,71.3,14}{0,466} = 921,15$$

$$\text{Eşdeğer diş sayısı (Zeş)}= zeş = \frac{z}{\cos^3\beta} = \frac{31}{(0,906)^3} = 41,6 \text{ Adet}$$

$$\text{Eşdeğer diş sayısı (Zeş): } zeş = \frac{z}{\cos^3\beta} = \frac{31}{(0,906)^3} = 41,6 \text{ adet}$$

18. SORU: Tormalama çapı $da=178,268\text{mm}$, diş sayısı $z=40$ adet olan helis dişli çarkın elemanlarını hesaplayınız (Helis açısı $\beta = 20^\circ$, $\cos 20^\circ=0,939$, $\tan 20^\circ=0,363$).

ÇÖZÜM

$$\text{Normal modül (mn)}= da = do + 2.m_n \quad da = z.m_t + 2.m_n \quad da = z.\frac{m_n}{\cos\beta} + 2.m_n$$

$$178,268 = 40.\frac{m_n}{0,939} + 2.m_n \quad 44,598.m_n = 178,268 \quad m_n \cong 4 \text{ mm}$$

$$\text{Normal adım (Pn)}= P_n = \pi.m_n = 3,14.4 = 12,56 \text{ mm}$$

$$\text{Alın adımı} = \cos\beta = \frac{P_n}{P_t} \quad \cos 20^\circ = \frac{12,56}{P_t} \quad P_t = \frac{12,56}{0,939} = 13,37 \text{ mm}$$

$$\text{Alın modülü} = m_t = \frac{P_t}{\pi} = \frac{13,37}{3,14} = 4,25 \text{ mm}$$

$$\text{Bölüm dairesi çapı} = do = z.m_t = 40.4,25 = 170 \text{ mm}$$

$$\text{Diş dibi çapı} = df = do - 2,332.m_n = 170 - 2,332.4 = 160,672 \text{ mm}$$

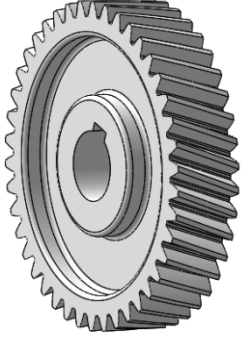

$$\text{Diş yüksekliği} = h = 2,167.m_n = 2,167.4 = 8,668 \text{ mm}$$


$$\text{Diş üstü yüksekliği} = ha = m_n = 4 \text{ mm}$$

$$\text{Diş dibi yüksekliği} = hf = 1,167.m_n = 1,167.4 = 4,668 \text{ mm}$$

$$\text{Diş genişliği} = b = 10.m_n = 10.4 = 40 \text{ mm}$$

$$\text{Eşdeğer diş sayısı} = zeş = \frac{z}{\cos^3\beta} = \frac{40}{(0,939)^3} = 53,73 \text{ Adet}$$

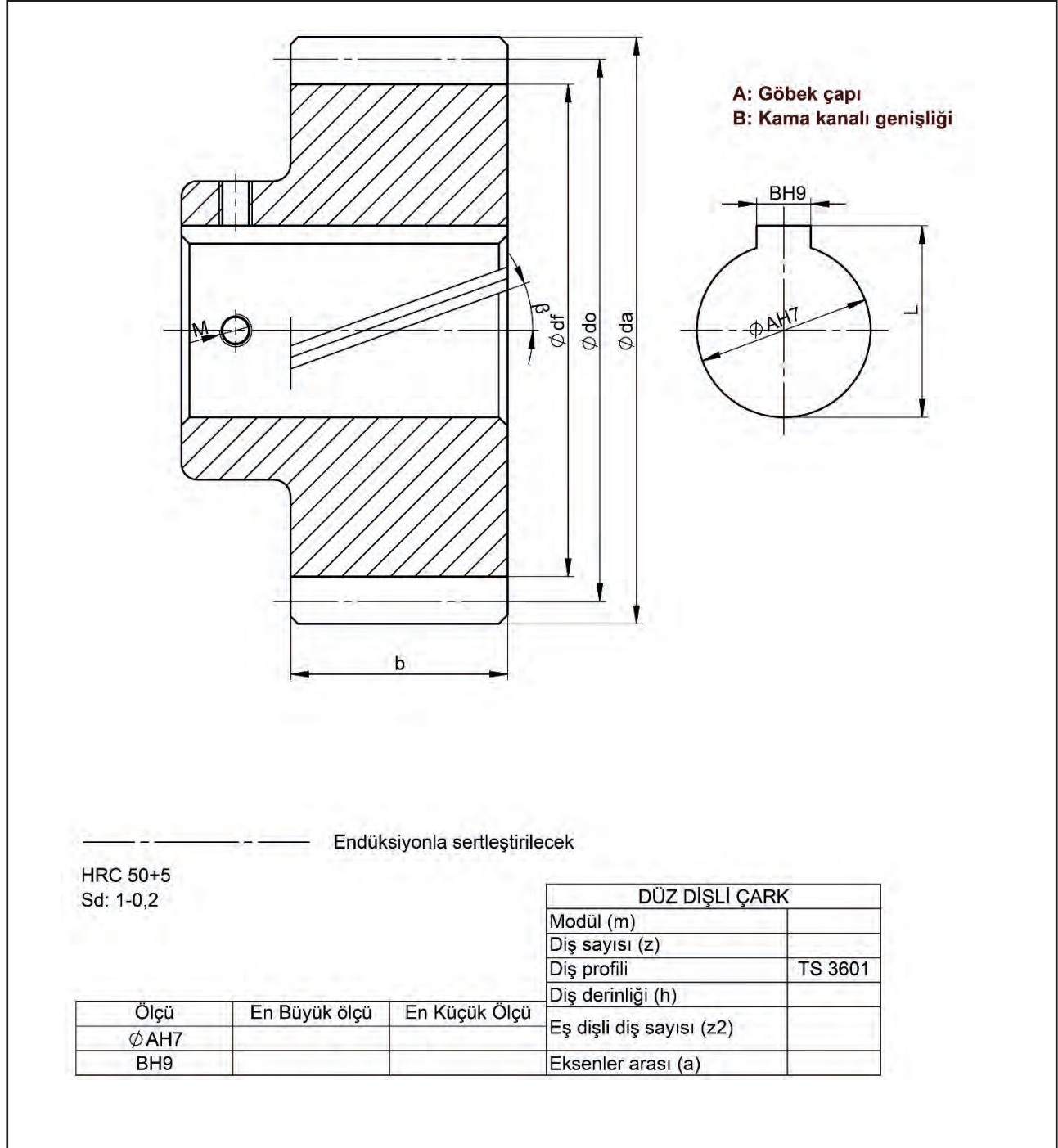
ÖĞRENME BİRİMİ	DİŞLİ ÇARKLAR	5.10. ETKİNLİK
KONU	HELİS DİŞLİ ÇARK HESAPLARI	SÜRE: 60 DAKİKA
<p>a) Normal modülü 3, helis açısı 20°, diş sayısı 42 olan sağ helis dişli çarkın elemanlarını hesaplayınız ($\cos 20^\circ = 0,939$, $\tan 20^\circ = 0,363$).</p> <div style="text-align: right;">  </div>		
<p>b) Normal modülü 4, helis açısı 20°, diş sayısı 25 olan sağ helis dişli çarkın elemanlarını hesaplayınız ($\cos 20^\circ = 0,939$, $\tan 20^\circ = 0,363$).</p> <div style="text-align: right;">  </div>		
Adı Soyadı		Ölçek
Sınıf/No.		
Tarih		
Kontrol		
148		

ÖĞRENME BİRİMİ	DİŞLİ ÇARKLAR	5.11. ETKİNLİK
KONU	HELİS DİŞLİ ÇARK HESAPLARI	SÜRE: 40 DAKİKA
<p>a) Tormalama çapı $d_a=220,992$ mm, diş sayısı $Z=50$, helis açısı 20° olan sol helis dişlinin elemanlarını hesaplayınız ($\cos 20^\circ = 0,939$, $\tan 20^\circ = 0,363$).</p>		
		
<p>b) Eşdeğer diş sayısı $Z_{eş}=60,448$, normal modülü $m_n=4$, helis açısı 25° olan sağ helis dişli çarkın elemanlarını hesaplayınız ($\cos 25^\circ = 0,906$, $\tan 25^\circ = 0,466$).</p>		
Adı Soyadı		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">149</div>
Sınıf/No.		
Tarih		
Kontrol		

5.3.5. Helis Dişli Çark Yapım Resmi

Helisel dişli çarkların yapım resmi, düz dişli çarkları ile hemen hemen aynıdır. Yapım resmi, yarım kesit veya tam kesit alınarak çizilebilir. Helis özelliklerini anlatan üç adet helis çizgisi resimde belirtilmelidir. Dişli çizelgesi oluşturulurken düz dişli çark çizelge parametrelerine ek olarak helis açısı, eğim açısı, helis yönü, helis adımı, eşdeğer diş sayısı bilgileri de eklenir. Malzeme bilgisi de yapım resminde mutlaka olmalıdır. Eşdeğer diş sayısı dişliyi açan çakının seçilmesinde kullanılır. Yapım resminde verilmelidir.

Görsel 5.24'te helisel dişli yapım resmi görülmektedir. Resimde gösterilen "ØA" değeri, göbek çapını vermektedir ve H7 delik toleransına sahiptir. "B" değeri ise kama kanalı genişliğini verir. Alt ve üst sapma değerleri, tolerans çizelgesinde bu değerlere göre gösterilmelidir.



Görsel 5.24: Helis dişli çark yapım resmi

19. SORU: Normal modülü 3, diş sayısı 40, helis açısı 30° olan sağ helis dişlinin elemanlarını hesaplayınız. Yapım resmini çiziniz ($\cos 30^\circ=0,866$, $\tan 30^\circ=0,577$).

ÇÖZÜM

Normal Adım= $P_n = \pi \cdot m_n = 3,14 \cdot 3 = 9,42 \text{ mm}$

$$\text{Alın adımı} = P_t = \left[\cos \beta = \frac{P_n}{P_t} \quad \cos 30^\circ = \frac{9,42}{P_t} \quad P_t = \frac{9,42}{0,866} = 10,877 \text{ mm} \right]$$

$$\text{Alın modülü} = m_t = \frac{P_t}{\pi} = \frac{10,877}{3,14} = 3,46 \text{ mm} \quad \text{Bölüm dairesi çapı} = d_o = z \cdot m_t = 40 \cdot 3,46 = 138,4 \text{ mm}$$

$$\text{Diş üstü çapı} = d_a = d_o + 2 \cdot m_n = 138,4 + 2 \cdot 3 = 144,4 \text{ mm}$$

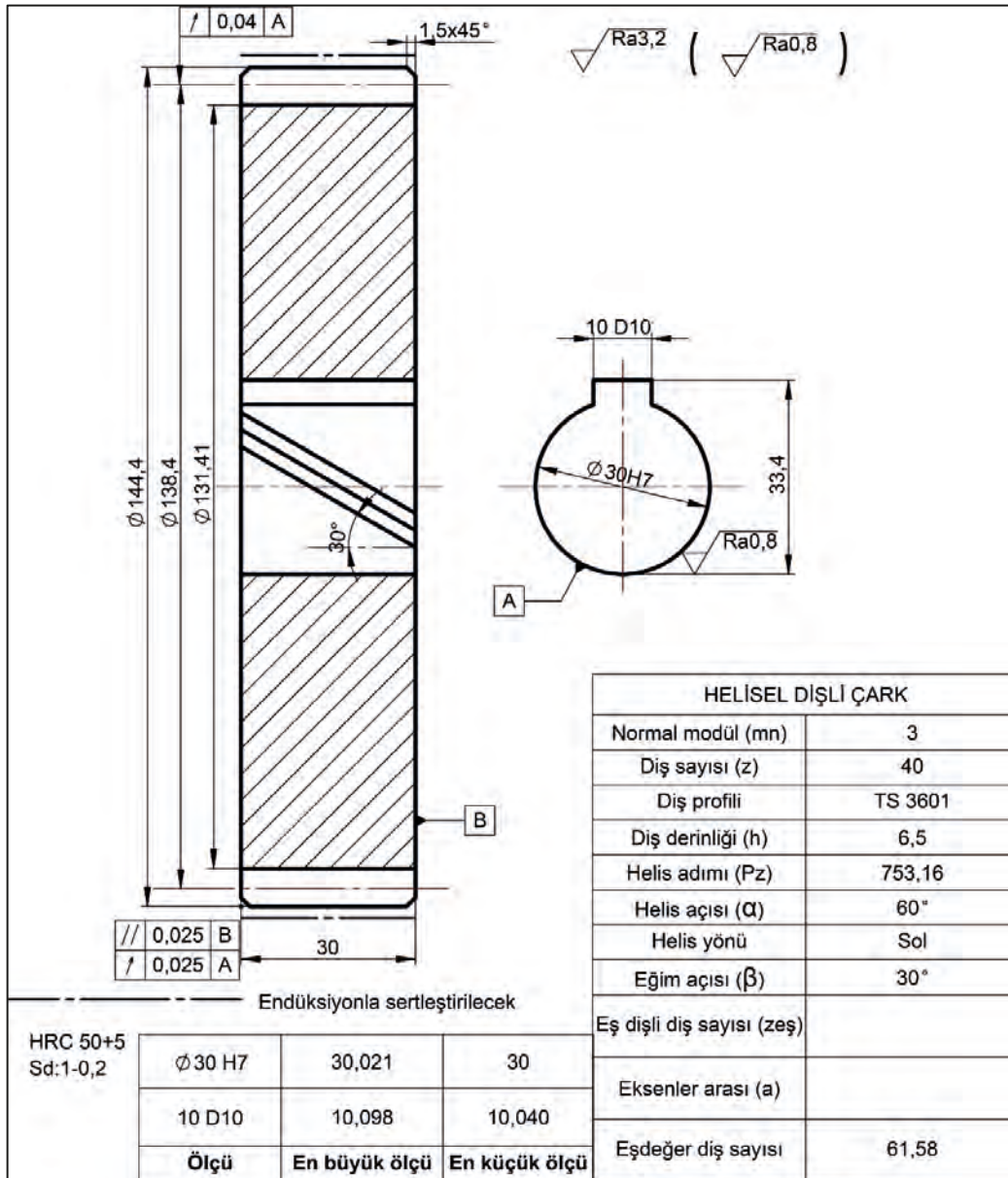
$$\text{Diş dibi çapı} = d_f = d_o - 2,33 \cdot m_n \quad d_f = 138,4 - 2,33 \cdot 3 = 131,41 \text{ mm}$$

$$\text{Diş yüksekliği} = h = 2,167 \cdot m_n = 2,167 \cdot 3 = 6,5 \text{ mm} \quad \text{Diş genişliği} = b \cong 10 \cdot m_n \cong 10 \cdot 3 \cong 30 \text{ mm}$$

$$\text{Helis adımı} = P_z = \frac{\pi \cdot d_o}{\tan \beta} = \frac{138,4 \cdot 3,14}{0,577} = 753,16 \text{ mm}$$

$$\text{Eşdeğer diş sayısı} = z_{eş} = \frac{z}{\cos^3 \beta} = \frac{40}{(0,866)^3} = 61,58 \text{ adet}$$

Helis dişlinin yapım resmi Görsel 5.25'te verilmiştir.



Görsel 5.25: Helis dişli yapım resmi

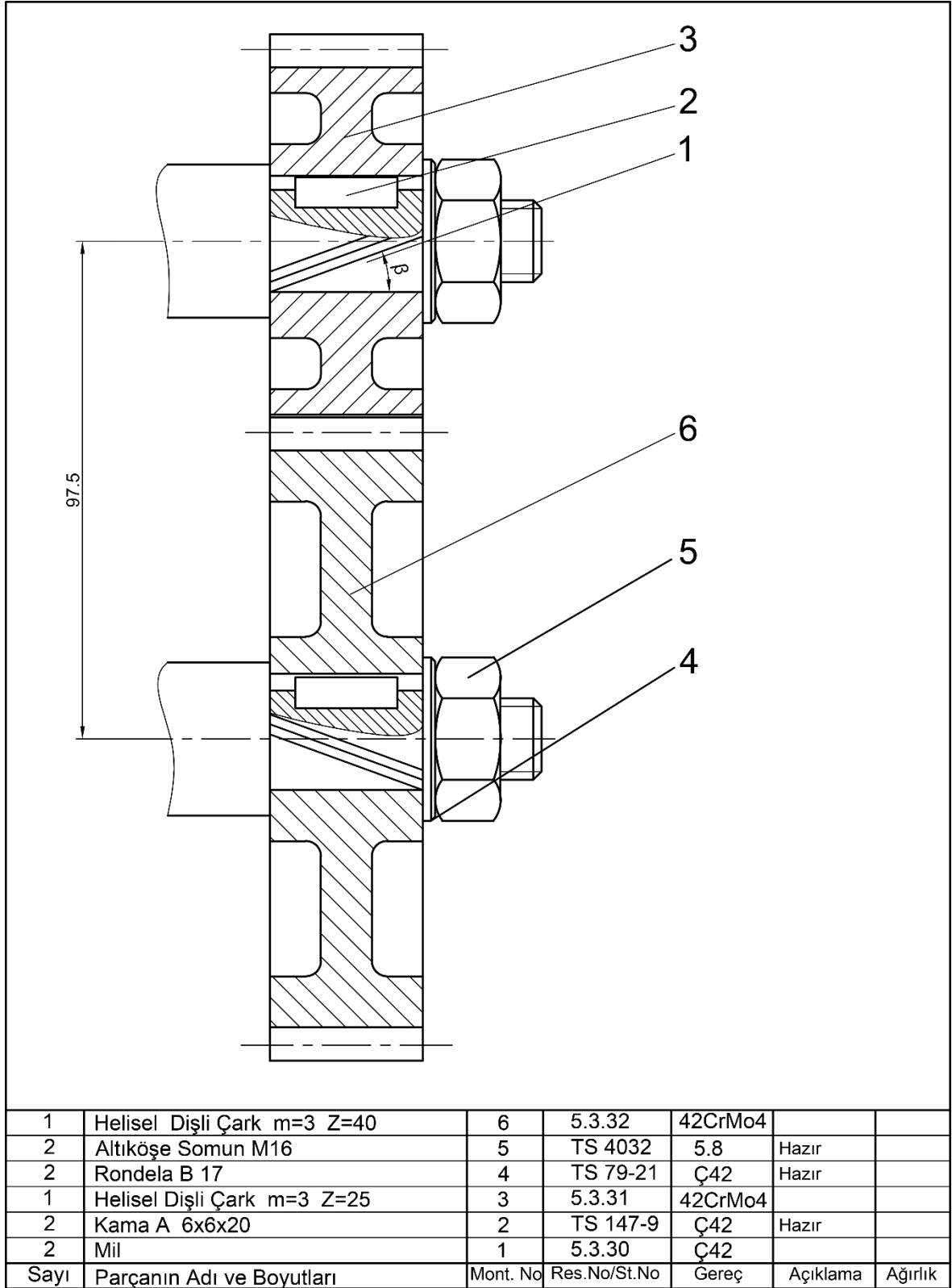
ÖĞRENME BİRİMİ	DİŞLİ ÇARKLAR		5.12. ETKİNLİK
KONU	HELİS DİŞLİ ÇARK HESAPLARI VE ÇİZİMİ		SÜRE: 40 DAKİKA
<p>Normal modülü 3, diş sayısı 40, helis açısı 30° olan sol helis dişlinin elemanlarını hesaplayınız. Yapım resmini dişli çizelgesi ve tolerans tablosu oluşturarak çiziniz.</p>			
Adı Soyadı		Ölçek	
Sınıf/No.			
Tarih			
Kontrol			

ÖĞRENME BİRİMİ	DİŞLİ ÇARKLAR	5.13. ETKİNLİK
KONU	HELİS DİŞLİ ÇARK HESAPLARI VE ÇİZİMİ	SÜRE: 40 DAKİKA
<p>Modülü 4, diş sayısı 20, helis açısı 20° olan sağ helis dişlinin elemanlarını hesaplayarak yapım resmini çiziniz ($\cos 20^\circ = 0,939$, $\tan 20^\circ = 0,363$, göbek çapı 32 mm, kama genişliği 10 mm).</p>		
Adı Soyadı	Ölçek	
Sınıf/No.		
Tarih		
Kontrol		
		153

ÖĞRENME BİRİMİ	DİŞLİ ÇARKLAR		5.14. ETKİNLİK	
KONU	HELİS DİŞLİ ÇARK HESAPLARI VE ÇİZİMİ		SÜRE: 40 DAKİKA	
<p>Modülü 2, diş sayısı 32, helis açısı 20° olan sol helis dişinin elemanlarını hesaplayarak yapım resmini çiziniz ($\cos 20^\circ = 0,939$, $\tan 20^\circ = 0,363$, göbek çapı 16 mm, kama genişliği 5 mm).</p>				
Adı Soyadı		Ölçek	154	
Sınıf/No.				
Tarih				
Kontrol				

5.3.6. Helisel Dişli Çark Montaj Resmi

Helisel dişli çark montaj resmi çizimi, düz dişli çarklarda olduğu gibidir. Tek farklılık, en az üç tane helis çizgisi yapma zorunluluğudur. Görsel 5.26'da helisel dişli çiftinin montaj resmi görülmektedir.

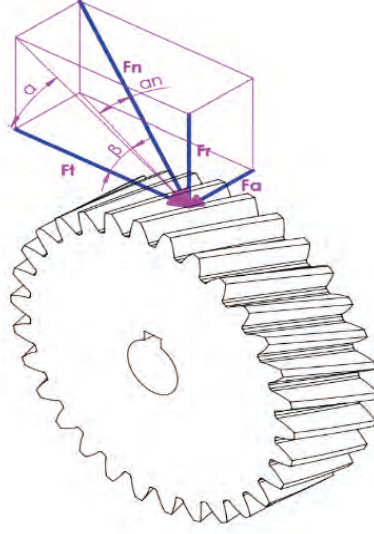


Görsel 5.26: Helisel dişli çifti montaj resmi

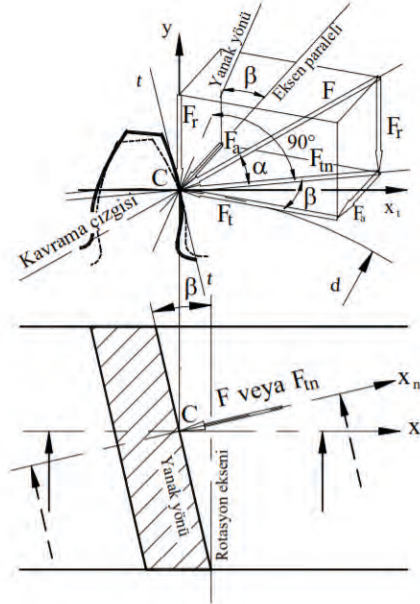
5.3.7. Helisel Dişli Çarklarda Mukavemet Hesabı

Helisel dişli mekanizmalarında, düz dişli mekanizmasından farklı olarak bir aksenal kuvvet meydana gelir. Oluşan bu kuvvet (F_r), helis açısı ile orantılıdır. Helisel dişli mekanizmalarında modül hesabı, düz dişli çarklarla aynı biçimde yapılır.

Görsel 5.27 ve 5.28'te helisel dişli çarka etki eden kuvvetler görülmektedir.



Görsel 5.27: Helisel dişli çarka etki eden kuvvetler



Görsel 5.28: Helis dişli kuvvetleri

$$F_r = F_t \cdot \frac{\tan \alpha_n}{\cos \beta} \quad F_a = F_t \cdot \tan \beta \quad F_t' = F_n \cdot \cos \alpha_n \quad F_r = F_n \cdot \sin \alpha_n \quad F_r = F_t' \cdot \tan \alpha_n \quad F_t = \frac{2 \cdot M_{bc}}{d_o}$$

Ft: Fn kuvvetinin teğetsel bileşeni (N)

Fr: Fn kuvvetinin radyal bileşeni (N)

Fa: Fn kuvvetinin aksenal bileşeni (N)

αn: Kavrama açısı (°)

Mbc: İletilen moment (N. mm) $M_{bc} = M_{b1} \cdot K_o$

Mb1: Çalışma momenti (N. mm)

Ko: Çalışma faktörü (Tablo: 5.4'ten seçilir)

do: Bölüm dairesi çapı (mm)

20. SORU: Bir hadde merdanesi, 25 kw gücünde ve 1000 dev/dk. lık bir elektrik motoru ile tahrik edilmektedir. Çıkış devrinin 310 dev/dk. olması için iki adet helis dişlinin bulunduğu bir dişli kutusu kullanılmaktadır. Pinyon diş sayısı 31, bölüm dairesi çapı 239,32 mm, helis açısı 25° olduğuna göre dişlilere etki eden kuvvetleri hesaplayınız ($\cos 25^\circ = 0,906$, kavrama açısı $\alpha = 20^\circ$, $\tan 20^\circ = 0,36$).

ÇÖZÜM

İletim oranı (i)

$$i = \frac{n_1}{n_2}$$

$$i = \frac{1000}{310} = 3,225$$

Çark diş sayısı (z2)

$$z_2 = i \cdot z_1$$

$$z_2 = 3,225 \cdot 31 \cong 100 \text{ adet}$$

Çalışma momenti (Mb1)

$$M_{b1} = T_1 = 9550 \cdot \frac{P}{n}$$

$$M_{b1} = 9550 \cdot \frac{25}{1000} = 238,75 \text{ Nm}$$

Ko: Tablo 5.4'ten 1,25 seçilir.

İletilen moment

$$M_{bc1} = K_o \cdot M_{b1} = 1,25 \cdot 238,75$$

$$M_{bc1} = 298,43 \text{ Nm} = 298430 \text{ Nmm}$$

$$F_t = \frac{2 \cdot M_{bc}}{d_o}$$

$$F_t = \frac{2 \cdot 298430}{239,32} = 2493,9 \text{ N}$$

$$F_a = F_t \cdot \tan \beta$$

$$F_a = 2493,9 \cdot 0,466 = 2493,9 \text{ N}$$

$$F_r = F_t \cdot \frac{\tan \alpha}{\cos \beta}$$

$$F_r = 2493,9 \cdot \frac{0,36}{0,906} = 990,95 \text{ N}$$

5.4. UYGULAMA

Modül 3, diş sayısı 36, helis açısı 25° olan sağ helis dişlinin elemanlarını hesaplayarak yapım resmini çizin ($\cos 25^\circ = 0,906$, $\tan 20^\circ = 0,466$, göbek çapı 45 mm, kama genişliği 14 mm) (Süre: 40 dakika).

Yukarıda yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1. Helisel dişli elemanlarını hesapladı.		
2. Dişli resmini çizdi.		
3. Tolerans ve yüzey işleme işaretlerini, uygun ölçülendirmeyi yaparak gösterdi.		
4. Tolerans çizelgesi hazırladı.		
5. Dişli çizelgesi hazırladı.		
6. Helis açısını, üç adet helis çizgisini göstererek ölçülendirdi.		

Değerlendirme: Tabloda hayır olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

5.5. UYGULAMA

Bir helis dişli mekanizması, 10 kw gücünde ve 750 dev/dk. lık bir elektrik motoru ile tahrik edilmektedir. Çıkış devrinin 250 dev/dk. olması için iki adet helisel dişli çark kullanılmaktadır. Pinyon diş sayısı 25, bölüm dairesi çapı 86,89 mm, helis açısı 25° olduğuna göre; dişlilere etki eden kuvvetleri hesaplayınız ($\cos 25^\circ = 0,906$, kavrama açısı $\alpha = 20^\circ$, $\tan 20^\circ = 0,36$) (Süre: 40 dakika).

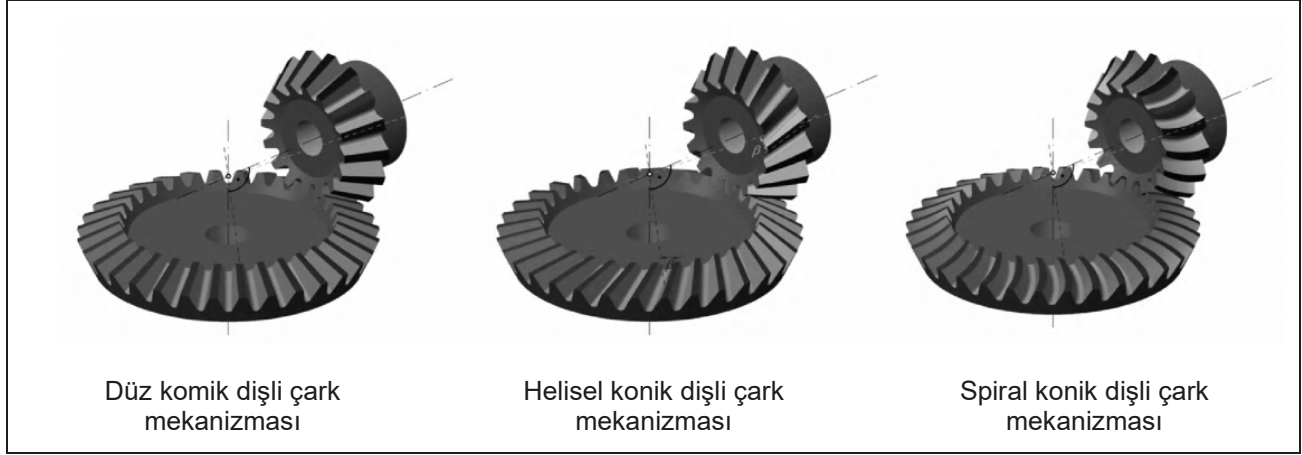
Yukarıda yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1. İletim oranını hesapladı.		
2. Çark diş sayısını hesapladı.		
3. Çalışma momentini hesapladı.		
4. İletilen momenti hesapladı.		
5. Teğetsel kuvveti hesapladı.		
6. Eksenel kuvveti hesapladı.		
7. Radyal kuvveti hesapladı.		

Değerlendirme: Tabloda hayır olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

5.4. Konik Dişli Çarklar

Eksenleri kesişen iki mil arasında, sabit bir iletim oranıyla hareket ve güç ileten mekanizmalardır. Düz ve helisel dişliler gibi yuvarlanma mekanizmaları grubuna girer. Dişlilerin boyutları, konik geometriye bağlı olarak eksen boyunca değişmektedir. Dişli çarkın dış boyutları, standart boyutlar olarak tanımlanır. Konik dişli mekanizmaları, diş profiline göre üç gruba ayrılır (Görsel 5.29).



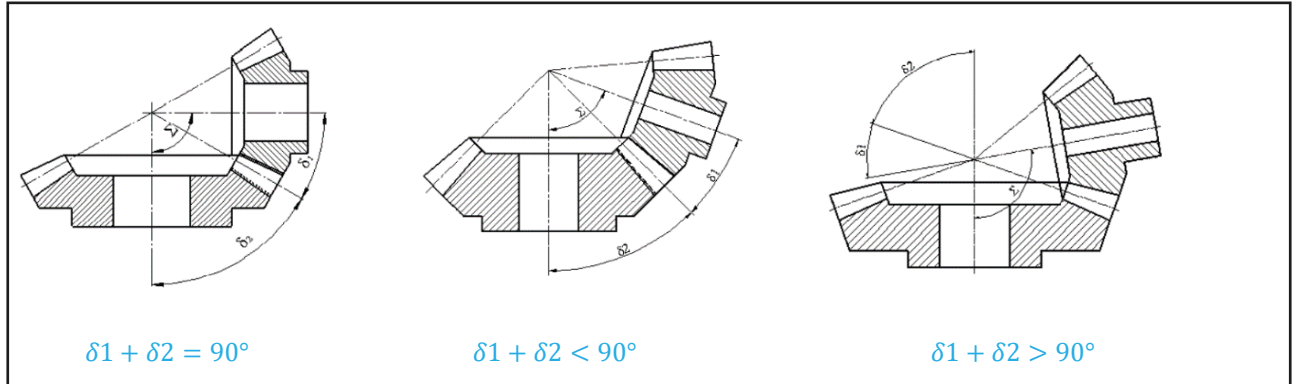
Görsel 5.29: Diş profiline göre konik dişliler

5.4.1. Kullanıldığı Yerler

Konik dişli çarkların kullanıldığı yerler şu şekildedir:

- Dönme yönü değişmesi gereken mekanizmalarda hareket ve güç iletimi
- Araba vites kutuları
- Takım tezgâhları
- Garaj kapıları
- Şanzımanlar
- Dikiş makineleri
- Diferansiyel dişli sistemleri

5.4.2. Kesişme Açılarına Göre Konik Dişli Çarklar



Görsel 5.30: Kesişme açılarına göre konik dişli mekanizmaları

Konik dişli mekanizmaları; dik, dar veya geniş açılı kesişebilir (Görsel 5.30). Piyasada en fazla dik kesişen mekanizmalar kullanılır. Bu mekanizmalar, hareketi ve kuvveti pinyon ekseninden çark eksenine iletir. Eksenleri dik kesişen mekanizmalarda yatay eksenden gelen kuvvet, hareketin doğrultusunu düşüğe çevirir. Hareketin yönünü değiştirme özelliği, konik dişlilerin en güçlü özelliğidir.

Konik dişli mekanizmalarının çalışma prensibi, yuvarlanma daireleri ölçüsünde çapa sahip olan iki silindirin birbiri üzerinden hareket etmesini anımsatmaktadır.

ELEMAN ADI	PİNYON (DÖNDÜREN DİŞLİ)	ÇARK (DÖNDÜRÜLEN DİŞLİ)
Diş üstü çapı (d_a)	$d_{a1} = d_{o1} + 2 \cdot m \cdot \cos \delta_1$	$d_{a2} = d_{o2} + 2 \cdot m \cdot \cos \delta_2$
Diş dibi çapı (d_f)	$d_{f1} = d_{o1} - 2,33 \cdot m \cdot \cos \delta_1$	$d_{f2} = d_{o2} - 2,33 \cdot m \cdot \cos \delta_2$
Çevrim oranı (i)	$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_{o2}}{d_{o1}} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{\sin \delta_2}{\sin \delta_1} = \frac{w_1}{w_2}$	
Eşdeğer diş sayısı ($Z_{eş}$)	$z_{eş1} = \frac{z_1}{\cos \delta_1}$	$z_{eş2} = \frac{z_2}{\cos \delta_2}$
Teorik minimum diş sayısı (Z_{min})	$z_{min} = 17 \cdot \cos \delta_1$	
Pratik minimum diş sayısı (Z_{min}')	$z'_{min} = 14 \cdot \cos \delta_1$	
Taksimat koni açısının tanjantı ($\delta_1 + \delta_2 = \delta = 90^\circ$ ise;	$\tan \delta_1 = \frac{z_1}{z_2}$	
Taksimat koni açısının tanjantı $\delta_1 + \delta_2 < 90^\circ$ ise	$\tan \delta_1 = \frac{\sin \delta}{i + \cos \delta}$	
Taksimat koni açısının tanjantı $\delta_1 + \delta_2 > 90^\circ$ ise	$\tan \delta_1 = \frac{\sin(180 - \delta)}{i - \cos(180 - \delta)}$	
Dişli yüksekliği (h)	$h = 2,188 \cdot m + 0,05$	
Dişli genişliği (b)	$b = \varphi_o \cdot m_o \quad \varphi_o = \frac{b}{m_o} \leq 10 \quad b \leq \frac{R_a}{3}$	
Diş üstü yükseklik açısı (α_a)	$\tan \alpha_{a1} = \frac{2 \cdot \sin \delta_1}{z_1}$ $\tan \alpha_{a2} = \frac{2 \cdot \sin \delta_2}{z_2}$	
Diş dibi yükseklik açısı (α_f)	$(\alpha_{f1}): \tan \alpha_{f1} = \frac{1,167 \cdot 2 \cdot \sin \delta_1}{z_1}$ $(\alpha_{f2}): \tan \alpha_{f2} = \frac{1,167 \cdot 2 \cdot \sin \delta_2}{z_2}$	
Diş üstü tornalama açısı (γ)	$(\gamma_1): \tan \gamma_1 = \frac{z_1 + 2 \cdot \cos \delta_1}{z_2 - 2 \cdot \cos \delta_1}$	
Diş dibi frezeleme açısı (θ)	$(\theta_1): \tan \theta_1 = \frac{z_1 - 2,4 \cdot \cos \delta_1}{z_2 + 2,4 \cdot \cos \delta_1}$	
Arka diş kalınlığı (s)	$s = \frac{\pi \cdot m}{2}$	
Ön diş kalınlığı (s_o)	$s_o = \frac{\pi \cdot m_o}{2}$	

21. SORU: Modülü 2 olan konik dişli çarklardan pinyonun diş sayısı 20, çarkın diş sayısı ise 30'dur. Eksenleri arası 90° olduğuna göre dişlilerin elemanlarını hesaplayınız.

ÇÖZÜM

$$\delta_1 + \delta_2 = 90^\circ \quad (\delta_1 + \delta_2) = \delta = 90^\circ \text{ ise; } \tan \delta_1 = \frac{z_1}{z_2} = \frac{20}{30} = 0,666$$

$$\delta_1 = \arctan(0,666) = 33,69^\circ$$

$$\delta_2 = 90 - 33,69 = 56,31^\circ$$

$$\text{Bölüm dairesi çapı (do)} = do_1 = m \cdot z_1 = 2 \cdot 20 = 40 \text{ mm}$$

$$do_2 = m \cdot z_2 = 2 \cdot 30 = 60 \text{ mm}$$

$$\text{Diş üstü çapı (da): } da_1 = do_1 + 2 \cdot m \cdot \cos \delta_1 = 40 + 2 \cdot 2 \cdot \cos(33,69) = 43,32 \text{ mm}$$

$$da_2 = do_2 + 2 \cdot m \cdot \cos \delta_2 = 60 + 2 \cdot 2 \cdot \cos(56,31) = 62,218 \text{ mm}$$

$$\text{Diş dibi çapı (df)} = df_1 = do_1 - 2,33 \cdot m \cdot \cos \delta_1 = 40 - 2,33 \cdot 2 \cdot \cos(33,69) = 36,122 \text{ mm}$$

$$df_2 = do_2 - 2,33 \cdot m \cdot \cos \delta_2 = 60 - 2,33 \cdot 2 \cdot \cos(56,31) = 57,415 \text{ mm}$$

$$\text{Çevrim oranı (i)} = i = \frac{z_2}{z_1} = \frac{30}{20} = 1,5$$

$$\text{Eşdeğer diş sayısı (Zeş)} = zeş_1 = \frac{z_1}{\cos \delta_1} = \frac{20}{\cos 33,69} = 24,036$$

$$zeş_2 = \frac{z_2}{\cos \delta_2} = \frac{30}{\cos 56,31} = 54,08$$

$$\text{Diş yüksekliği (h)} = h = 2,188 \cdot m + 0,05 = 2,188 \cdot 2 + 0,05 = 4,426 \text{ mm}$$

$$\text{Taksimat konisinin uzunluğu (Ra)} = Ra = \frac{do_1}{2 \cdot \sin \delta_1} = \frac{40}{2 \cdot \sin(33,69)} = 36,05 \text{ mm}$$

$$\text{Diş genişliği (b)} = b = \varphi_o \cdot m_o \quad \varphi_o = \frac{b}{m_o} \leq 10 \quad b \leq \frac{Ra}{3} \quad b \leq \frac{36,05}{3} \quad b \leq 12,01 \quad b = 12 \text{ mm}$$

$$\text{Diş üstü yükseklik açısı (\(\alpha_1\))} = \tan \alpha_1 = \frac{2 \cdot \sin \delta_1}{z_1} = \frac{2 \cdot \sin 33,69}{20} = 0,05546$$

$$\alpha_1 = \arctan(0,05546) = 3,17^\circ$$

$$\text{Diş dibi yükseklik açısı (\(\alpha_f\))} = \tan \alpha_f = \frac{1,167 \cdot 2 \cdot \sin \delta_1}{z_1} = \frac{1,167 \cdot 2 \cdot \sin 33,69}{20} = 0,06473$$

$$\alpha_f = \arctan(0,06473) = 3,7^\circ$$

$$\text{Diş üstü tornalama açısı (\(\gamma_1\))} = \tan \gamma_1 = \frac{z_1 + 2 \cdot \cos \delta_1}{z_2 - 2 \cdot \cos \delta_1} = \frac{20 + 2 \cdot \cos 33,69}{30 - 2 \cdot \cos 33,69} = 0,7645$$

$$\gamma_1 = \arctan(0,7645) = 37,39^\circ$$

$$\text{Diş dibi frezeleme açısı (\(\theta_1\))} = \tan \theta_1 = \frac{z_1 - 2,4 \cdot \cos \delta_1}{z_2 + 2,4 \cdot \cos \delta_1} = \frac{20 - 2,4 \cdot \cos 33,69}{30 + 2,4 \cdot \cos 33,69} = 0,56265$$

$$\theta = \arctan(0,56265) = 29,36^\circ$$

$$\text{Ortalama modül (mo)} = m_o = m \cdot \frac{b}{z_1} \cdot \sin \delta_1 = 2 \cdot \frac{12 \cdot \sin 33,69}{20} = 1,667 \text{ mm}$$

$$\text{Ortalama adım (Po)} = P = \pi \cdot m_o = 3,14 \cdot 1,667 = 5,23 \text{ mm}$$

22. SORU: Modülü 3, pinyon diş sayısı 30 olan bir konik dişli mekanizmasında eksenler birbirine diktir ve çarkın diş sayısı 40'tır. Yalnızca pinyon dişlinin elemanlarını hesaplayınız.

ÇÖZÜM

$$(\delta_1 + \delta_2) = \delta = 90^\circ \text{ ise; } \tan \delta_1 = \frac{z_1}{z_2} = \frac{30}{40} = 0,75$$

$$\delta_1 = \arctan(0,75) = 36,87^\circ$$

$$\delta_2 = 90 - 36,87 = 53,13^\circ$$

$$\text{Bölüm dairesi çapı (d0)} = d_{o1} = m \cdot z_1 = 3 \cdot 30 = 90 \text{ mm}$$

$$\text{Diş üstü çapı (da)} = d_{a1} = d_{o1} + 2 \cdot m \cdot \cos \delta_1 = 90 + 2 \cdot 3 \cdot \cos(36,87) = 94,8 \text{ mm}$$

$$\text{Diş dibi çapı (df)} = d_{f1} = d_{o1} - 2 \cdot 3 \cdot m \cdot \cos \delta_1 = 90 - 2 \cdot 3 \cdot 3 \cdot \cos(36,87) = 84,4 \text{ mm}$$

$$\text{Çevrim oranı (i)} = i = \frac{z_2}{z_1} = \frac{40}{30} = 1,33$$

$$\text{Eşdeğer diş sayısı (Zeş)} = z_{eş1} = \frac{z_1}{\cos \delta_1} = \frac{30}{\cos(36,87)} = 37,5 \text{ Adet}$$

$$\text{Diş yüksekliği (h)} = h = 2,188 \cdot m + 0,05 = 2,188 \cdot 3 + 0,05 = 6,614 \text{ mm}$$

$$\text{Taksimat konisinin uzunluğu (Ra)} =$$

$$R_a = \frac{d_{o1}}{2 \cdot \sin \delta_1} = \frac{90}{2 \cdot \sin(36,87)} = 75 \text{ mm}$$

$$\text{Diş genişliği (b)} =$$

$$b = \varphi_o \cdot m_o \quad \varphi_o = \frac{b}{m_o} \leq 10 \quad b \leq \frac{R_a}{3} \quad b \leq \frac{75}{3} \quad b \leq 25 \quad b = 24 \text{ mm}$$

$$\text{Diş üstü yükseklik açısı (\alpha a1)} =$$

$$\tan \alpha a_1 = \frac{2 \cdot \sin \delta_1}{z_1} = \frac{2 \cdot \sin(36,87)}{30} = 0,04$$

$$\alpha a_1 = \arctan(0,04) = 2,29^\circ$$

$$\text{Diş dibi yükseklik açısı} =$$

$$(\alpha f_1) = \tan \alpha f_1 = \frac{1,167 \cdot 2 \cdot \sin \delta_1}{z_1} = \frac{1,167 \cdot 2 \cdot \sin(36,87)}{30} = 0,046$$

$$\alpha f_1 = \arctan(0,046) = 2,63^\circ$$

$$\text{Diş üstü tornalama açısı} =$$

$$(\gamma_1) = \tan \gamma_1 = \frac{z_1 + 2 \cdot \cos \delta_1}{z_2 - 2 \cdot \cos \delta_1} = \frac{30 + 2 \cdot \cos(36,87)}{40 - 2 \cdot \cos(36,87)} = 0,822$$

$$\gamma_1 = \arctan(0,822) = 39,42^\circ$$

$$\text{Diş dibi frezeleme açısı} =$$

$$(\theta_1) = \tan \theta_1 = \frac{z_1 - 2 \cdot 4 \cdot \cos \delta_1}{z_2 + 2 \cdot 4 \cdot \cos \delta_1} = \frac{30 - 2 \cdot 4 \cdot \cos(36,87)}{40 + 2 \cdot 4 \cdot \cos(36,87)} = 0,669$$

$$\theta = \arctan(0,669) = 33,78^\circ$$

$$\text{Ortalama modül (m_o)} =$$

$$m_o = m \cdot \frac{b}{z_1} \cdot \sin \delta_1 = 3 \cdot \frac{24 \cdot \sin(36,87)}{30} = 2,53 \text{ mm}$$

$$\text{Ortalama adım (P_o)} =$$

$$P = \pi \cdot m_o = 3,14 \cdot 2,52 = 7,91 \text{ mm}$$

ÖĞRENME BİRİMİ	DİŞLİ ÇARKLAR	5.15. ETKİNLİK
KONU	KONİK DİŞLİ ÇARK ELEMANLARININ HASAPLARI	SÜRE: 20 DAKİKA
<p>Modül 3, pinyon diş sayısı 25, çark diş sayısı 35 olan konik dişli çarkın elemanlarını hesaplayınız (Eksenler arası toplam açı 90°).</p>		
Adı Soyadı	Ölçek	
Sınıf/No.		
Tarih		
Kontrol		

ÖĞRENME BİRİMİ	DİŞLİ ÇARKLAR		5.16. ETKİNLİK	
KONU	KONİK DİŞLİ ÇARK ELEMANLARININ HASAPLARI		SÜRE: 20 DAKİKA	
<p>Modül 4, pinyon diş sayısı 30, çark diş sayısı 50 olan konik dişli çarkın elemanlarını hesaplayınız (Eksenler arası toplam açı 90°).</p>				
Adı Soyadı		Ölçek	166	
Sınıf/No.				
Tarih				
Kontrol				

23. SORU: Modülü 4 olan helis dişli mekanizmasında pinyon diş sayısı 25, çark diş sayısı ise 35'tir. Dişli eksenleri arasındaki açı 90° olduğuna göre mekanizmanın elemanlarını hesaplayarak montaj ilişkilerini, kesit alınmış montaj yapım resmi üzerinde gösteriniz.

ÇÖZÜM

$$\delta_1 + \delta_2 = 90^\circ$$

$$(\delta_1 + \delta_2) = \delta = 90^\circ \text{ ise; } \tan \delta_1 = \frac{z_1}{z_2} = \frac{25}{35} = 0,714 \quad \delta_1 = \arctan(0,714) = 35,52^\circ$$

$$\delta_2 = 90 - 35,52 = 54,48^\circ$$

$$\text{Bölüm dairesi çapı (do)} = do_1 = m \cdot z_1 = 4 \cdot 25 = 100 \text{ mm} \quad do_2 = m \cdot z_2 = 4 \cdot 35 = 140 \text{ mm}$$

$$\text{Diş üstü çapı (da)} = da_1 = do_1 + 2 \cdot m \cdot \cos \delta_1 = 100 + 2 \cdot 4 \cdot \cos(35,52) = 106,51 \text{ mm}$$

$$da_2 = do_2 + 2 \cdot m \cdot \cos \delta_2 = 140 + 2 \cdot 4 \cdot \cos(54,48) = 144,64 \text{ mm}$$

$$\text{Diş dibi çapı (df)} = df_1 = do_1 - 2,33 \cdot m \cdot \cos \delta_1 = 100 - 2,33 \cdot 4 \cdot \cos(35,52) = 92,41 \text{ mm}$$

$$df_2 = do_2 - 2,33 \cdot m \cdot \cos \delta_2 = 140 - 2,33 \cdot 4 \cdot \cos(54,48) = 134,58 \text{ mm}$$

$$\text{Çevrim oranı (i)} = i = \frac{z_2}{z_1} = \frac{35}{25} = 1,4$$

Eşdeğer diş sayısı (Zeş)=

$$zeş_1 = \frac{z_1}{\cos \delta_1} = \frac{25}{\cos(35,52)} = 30,71 \text{ adet} \quad zeş_2 = \frac{z_2}{\cos \delta_2} = \frac{35}{\cos(54,48)} = 60,24 \text{ adet}$$

$$\text{Diş yüksekliği (h)} = h = 2,188 \cdot m + 0,05 = 2,188 \cdot 4 + 0,05 = 8,802 \text{ mm}$$

$$\text{Taksimat konisinin uzunluğu (Ra)} = Ra = \frac{do_1}{2 \cdot \sin \delta_1} = \frac{100}{2 \cdot \sin(35,52)} = 86,06 \text{ mm}$$

$$\text{Diş genişliği (b)} = b = \varphi_0 \cdot m_0 \quad \varphi_0 = \frac{b}{m_0} \leq 10 \quad b \leq \frac{Ra}{3} \quad b \leq \frac{86,06}{3} \quad b \leq 28,68 \quad b = 28 \text{ mm}$$

$$\text{Diş üstü yükseklik açısı (\(\alpha_1\))} = \tan \alpha_1 = \frac{2 \cdot \sin \delta_1}{z_1} = \frac{2 \cdot \sin(35,52)}{25} = 0,0464 \quad \alpha_1 = \arctan(0,0464) = 2,65^\circ$$

$$\tan \alpha_2 = \frac{2 \cdot \sin \delta_2}{z_2} = \frac{2 \cdot \sin(54,48)}{35} = 0,0465 \quad \alpha_2 = \arctan(0,0465) = 2,662^\circ$$

Diş dibi yükseklik açısı=

$$(\alpha f_1) = \tan \alpha f_1 = \frac{1,167 \cdot 2 \cdot \sin \delta_1}{z_1} = \frac{1,167 \cdot 2 \cdot \sin(35,52)}{25} = 0,0271 \quad \alpha f_1 = \arctan(0,0271) = 1,552^\circ$$

$$(\alpha f_2) = \tan \alpha f_2 = \frac{1,167 \cdot 2 \cdot \sin \delta_2}{z_2} = \frac{1,167 \cdot 2 \cdot \sin(54,48)}{35} = 0,0542 \quad \alpha f_2 = \arctan(0,0542) = 3,102^\circ$$

Diş üstü tornalama açısı

$$(\gamma_1) = \tan \gamma_1 = \frac{z_1 + 2 \cdot \cos \delta_1}{z_2 - 2 \cdot \cos \delta_1} = \frac{25 + 2 \cdot \cos 35,52}{35 - 2 \cdot \cos 35,52} = 0,797 \quad \gamma_1 = \arctan(0,797) = 38,55^\circ$$

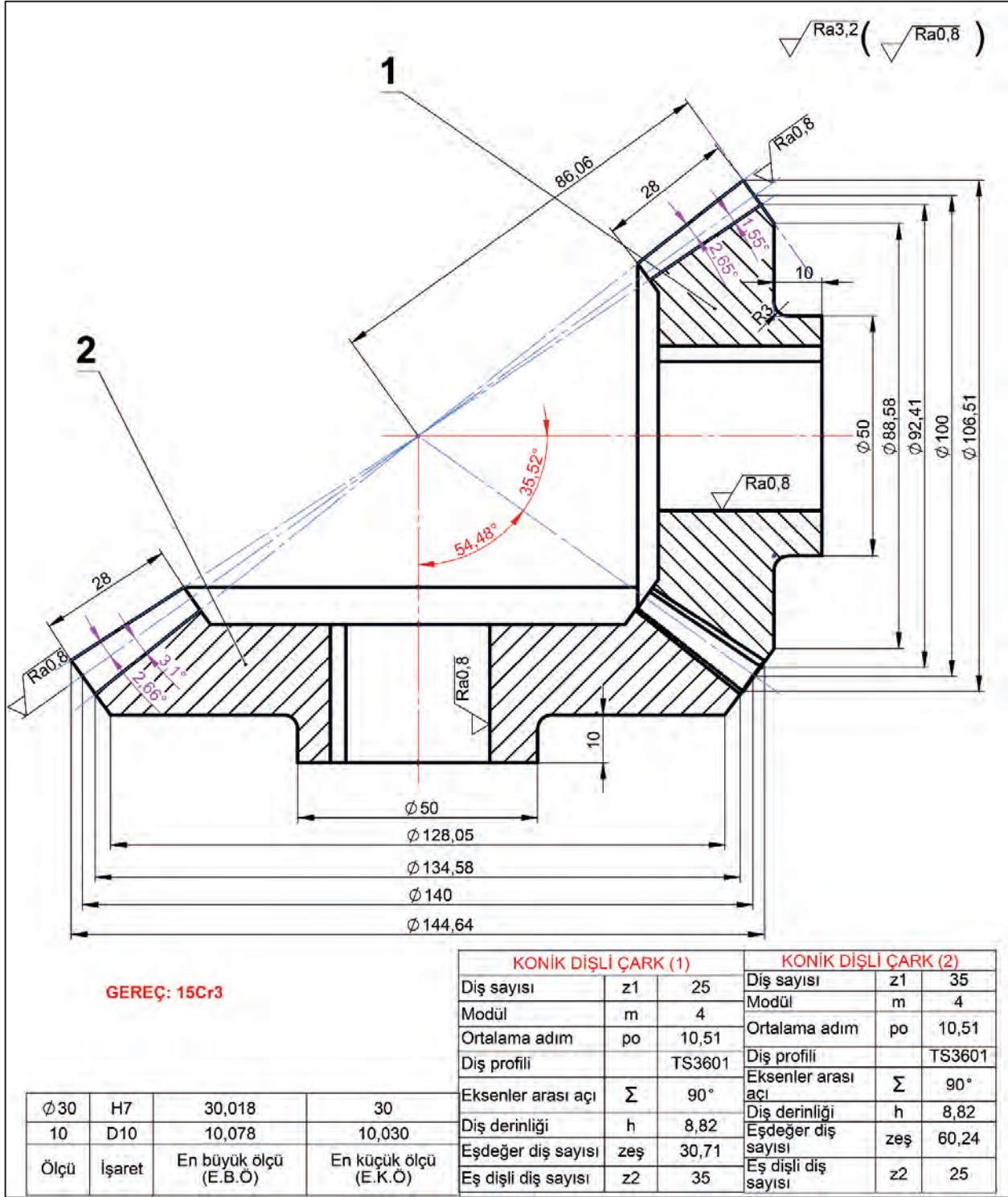
Diş dibi frezeleme açısı=

$$(\theta_1): \tan \theta_1 = \frac{z_1 - 2 \cdot 4 \cdot \cos \delta_1}{z_2 + 2 \cdot 4 \cdot \cos \delta_1} = \frac{25 - 2 \cdot 4 \cdot \cos(35,52)}{35 + 2 \cdot 4 \cdot \cos(35,52)} = 0,623 \quad \theta = \arctan(0,623) = 31,92^\circ$$

$$\text{Ortalama modül (mo)} = mo = m \cdot \frac{b}{z_1} \cdot \sin \delta_1 = 4 \cdot \frac{28 \cdot \sin(35,52)}{25} = 3,349 \text{ mm}$$

$$\text{Ortalama adım (Po)} = P = \pi \cdot mo = 3,14 \cdot 3,349 = 10,51 \text{ mm}$$

Görsel 5.33'te konik dişli çarkın kesit alınmış yapım resmi görülmektedir.

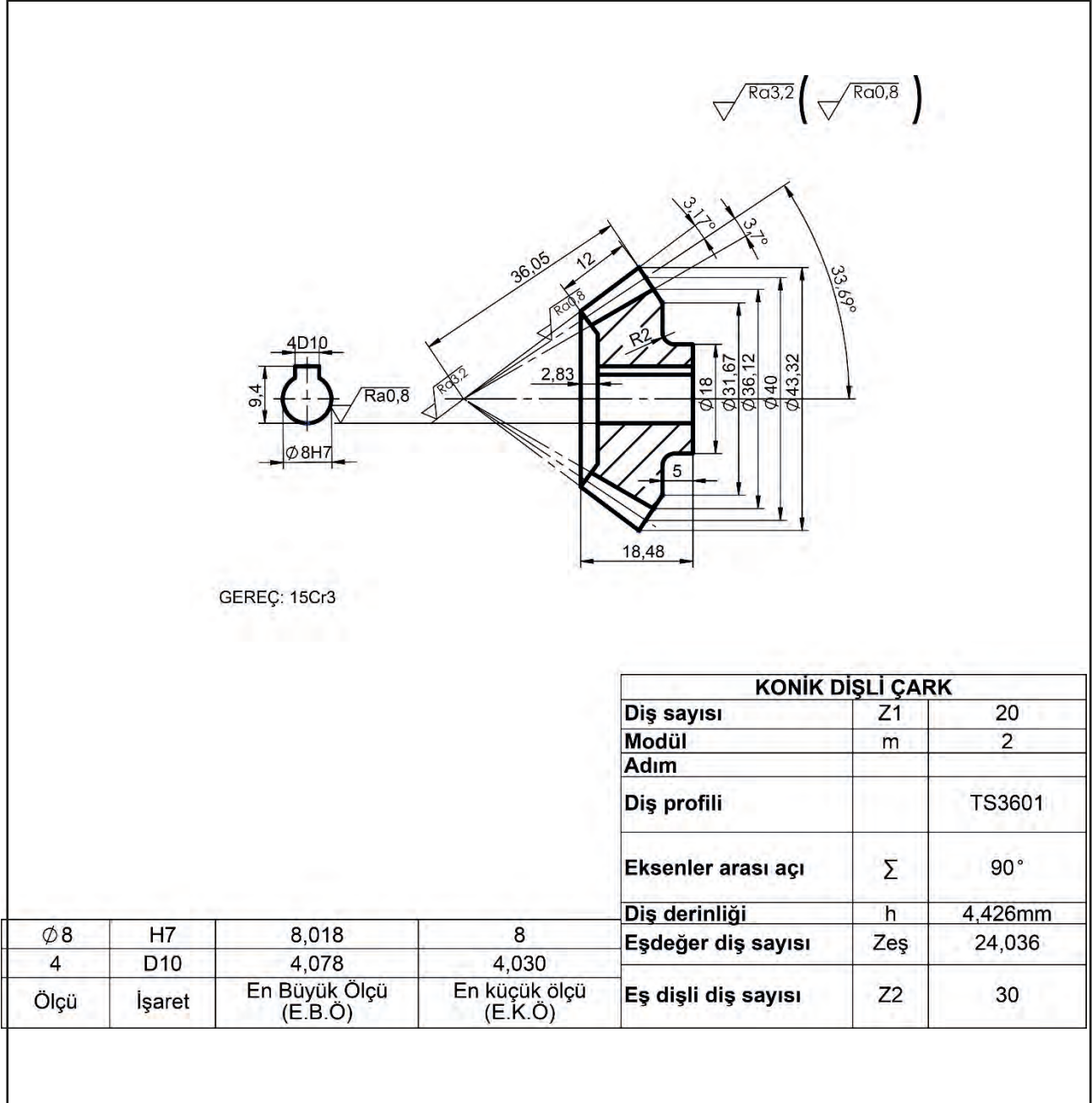


Görsel 5.33: Konik dişli çarkın kesit alınmış yapım resmi

24. SORU: Modülü 2 olan konik dişli çarklardan pinyonun diş sayısı 20, çarkın diş sayısı ise 30'dur. Eksenleri arası 90° olduğuna göre pinyonun, 5.22. soruda hesaplanmış olan değerlerine göre yapım resmini çizin.

ÇÖZÜM

Görsel 5.34'te konik dişli çarkın yapım resmi görülmektedir.

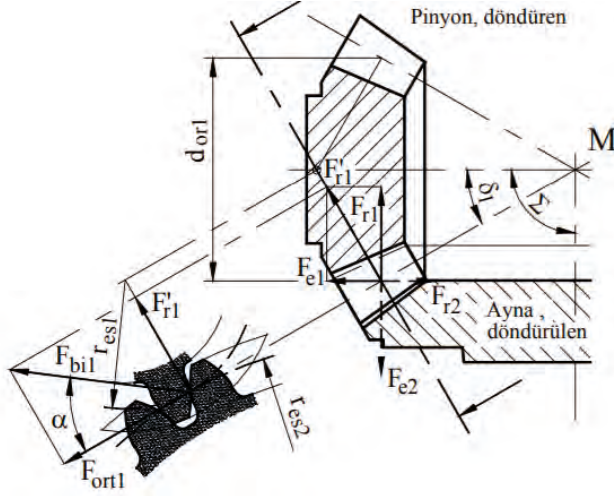


Görsel 5.34: Konik dişli yapım resmi

ÖĞRENME BİRİMİ	DİŞLİ ÇARKLAR		5.17. ETKİNLİK
KONU	KONİK DİŞLİ ÇARK ELEMANLARININ HASAPLARI VE ÇİZİMİ		SÜRE: 60 DAKİKA
<p>Modülü 4, pinyon diş sayısı 20, çark diş sayısı 36 olan konik dişli çarkın elemanlarını hesaplayarak yapım resmini çiziniz (Eksenler arası toplam açısı 90°) (Yapım resmi ayrı A4 kâğıdına çizilecektir.).</p>			
Adı Soyadı		Ölçek	
Sınıf/No.			
Tarih			
Kontrol			
		171	

5.4.5. Konik Dişli Mukavemet Hesabı

Konik dişli çarklardaki kuvvet hesabı, düz dişli çarklardakine benzer. Kuvvetlerin uygulandığı düzlem, orta düzlem olarak kabul edilir. Konik dişli çarka etki eden kuvvetler, orta düzleme karşılık gelen silindirik düz dişliye etki eden kuvvetlerdir aslında. F_n diş kuvvetinin teğetsel ve radyal bileşenleri vardır (Görsel 5.35).



Görsel 5.35: Konik dişli çiftinde oluşan kuvvetler ($\Sigma = 90^\circ$ için)

Pinyon dişliye ait radyal kuvvet, çarkı eksenal kuvvet olarak etkiler. Pinyon dişliye ait eksenal kuvvet ise çarkı radyal kuvvet olarak etkiler (Newton Etki-Tepki Prensibi).

$$F_{r1} = F_{e2} = F_t \cdot \tan\alpha \cdot \cos\delta_1$$

$$F_{e1} = F_{r2} = F_t \cdot \tan\alpha \cdot \sin\delta_1$$

Diğer dişli çarklarda olduğu gibi teğetsel kuvvet

$$F_t = \frac{2 \cdot M_{bc}}{d_{om}} \text{ bağıntısı ile hesaplanır.}$$

Bu formülde d_{om} , orta düzlem bölüm dairesi çapını ifade etmektedir.

$$d_{om} = m \cdot z_1$$

İletilen moment: $(M_{bc}) = K_o \cdot M_{b1}$ K_o : Çalışma faktörüdür. **Tablo 5.4'ten seçilir.**

25. SORU: 10 kw gücünde ve 900 dev/dk. devrinde bir elektrik motoru ile tahrik edilen, eksenleri dik olan konik dişli çark mekanizmasının çıkış devri, 300 dev/dk. dır. Pinyon diş sayısı $z_1 = 16$, modülü 3'tür. Dişlilerde oluşan kuvvetleri hesaplayınız (**Kavrama açısı $\alpha_n = 20^\circ$, $\tan 20^\circ = 0,363$**).

ÇÖZÜM

$$\text{İletim oranı } i: i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1}$$

$$\frac{900}{300} = \frac{z_2}{16} \quad z_2 = 48 \text{ adet}$$

$$\delta_1 + \delta_2 = 90^\circ$$

$$\tan\delta_1 = \frac{z_1}{z_2} = \frac{16}{48} = 0,333$$

$$\delta_1 = \arctan(0,333) = 18,41^\circ$$

$$\delta_2 = 90 - 18,41 = 71,59^\circ$$

$$d_{o1} = m \cdot z_1 = 3 \cdot 16 = 48 \text{ mm}$$

Çalışma momenti

$$M_{b1} = T_1 = 9550 \cdot \frac{P}{n}$$

$$M_{b1} = 9550 \cdot \frac{10}{900} = 106,11 \text{ Nm}$$

İletilen moment

$$M_{bc1} = K_o \cdot M_{b1}$$

Ko: Tablo 5.4'den 1,25 seçilir

$$M_{bc1} = 1,25 \cdot 106,11 = 132,63 \text{ Nm}$$

Taksimat konisinin uzunluğu (Ra1)

$$R_{a1} = \frac{d_{o1}}{2 \cdot \sin \delta_1}$$

$$R_{a1} = \frac{48}{2 \cdot \sin(18,41)} = 76 \text{ mm}$$

Diş genişliği (b)

$$b \leq \frac{R_a}{3} \quad b \leq \frac{76}{3}$$

$$b \leq 25,33 \quad b = 25 \text{ mm}$$

Ortalama modül (mo)

$$m_o = m - \frac{b}{z_1} \cdot \sin \delta_1$$

$$d_o = 3 - \frac{25 \cdot \sin(18,41)}{16} = 2,506 \text{ mm}$$

Ortalama bölüm dairesi çapı

$$d_{om} = m_o \cdot z_1$$

$$d_{om} = 2,506 \cdot 16 = 40,096 \text{ mm}$$

$$F_t = \frac{2 \cdot M_{bc1}}{d_{om}}$$

$$F_t = \frac{2 \cdot 132630}{40,096} = 6615,6 \text{ N}$$

$$F_{r1} = F_{e2} = F_t \cdot \tan \alpha \cdot \cos \delta_1$$

$$F_{r1} = 6615,6 \cdot \tan(20) \cdot \cos(18,41) = 2284,64 \text{ N}$$

$$F_{r2} = F_{e1} = F_t \cdot \tan \alpha \cdot \sin \delta_1$$

$$F_{r2} = 6615,6 \cdot \tan(20) \cdot \sin(18,41) = 760,44 \text{ N}$$

Eşdeğer diş sayısı Zeş1

$$z_{eş1} = \frac{z_1}{\cos \delta_1}$$

$$z_{eş1} = \frac{16}{\cos(18,41)} = 16,86 \text{ adet}$$

5.6. UYGULAMA

Modülü 3 olan bir konik dişli mekanizmasında pinyon diş sayısı 25, çark diş sayısı 50'dir. Çark dişlinin elemanlarını hesaplayarak yapım resmini çiziniz (Süre:30 Dakika).

Yukarıda yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1. Konik dişli elemanlarını hesaplar.		
2. Çark yapım resmini çizer.		
3. Tolerans ve yüzey işleme işaretlerini, uygun ölçülendirmeyi yaparak gösterir.		
4. Tolerans çizelgesi hazırlar.		
5. Dişli çizelgesi hazırlar.		

Değerlendirme: Tabloda hayır olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

5.7. UYGULAMA

8 kw gücünde ve 800 dev/dk. devrinde bir elektrik motoru ile tahrik edilen, eksenleri dik olan konik dişli çark mekanizmasının çıkış devri, 400 dev/dk. dır. Pinyon diş sayısı $z_1= 20$, modülü 4 olduğuna göre dişlilerde oluşan kuvvetleri hesaplayınız (Kavrama açısı $\alpha_n= 20^\circ$, $\tan 20^\circ= 0,363$) (Süre:30 Dakika).

Yukarıda yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1. Dişli iletim oranını hesapladı.		
2. Açıları ve bölüm dairesi çapını hesapladı.		
3. Çalışma momenti ve iletilen momenti hesapladı.		
4. R_a, m, m_o, d_o , zeş değerlerini hesapladı.		
5. Teğetsel kuvveti hesapladı.		
6. Radyal kuvveti hesapladı.		

Değerlendirme: Tabloda hayır olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

5.5. Sonsuz Vida ve Karşılık Dişlisi

Birbiri ile kesişmeyen veya paralel olmayan iki mil arasında, hareket ve güç ileten mekanizmalardır (Görsel 5.36). Çoğunlukla, miller birbirine diktir. Mekanizmayı oluşturan iki dişli de helis dişlidir. Sonsuz vida profili vidaya benzemektedir. Bu nedenle **sonsuz vida** olarak isimlendirilmektedir.



Görsel 5.36: Sonsuz vida ve karşılık dişlisi

5.5.1. Çeşitleri

Sonsuz vidalar, şekillerine göre ikiye ayrılır. Bunlar; sonsuz vidanın silindirik olduğu silindirik sonsuz vida ve sonsuz vidanın çark üzerine sarıldığı globoidlerdir.

Sonsuz vida mekanizmalarında, vida ve çarkın helis açıları birbirinden farklı olabilir ancak helis yönleri aynıdır. Eş çalışma için vidanın alın modülü, çarkın ekstenel modülüne eşit olmalıdır.

5.5.2. Kullanıldığı Yerler

Sonsuz vida ve karşılık dişlisinin kullanım alanları şu şekildedir:

- Divizör-döner tabla mekanizmaları
- Asansörler
- Vinç mekanizmaları
- Elevatörler
- Tekstil makineleri
- Takım tezgâhları

5.5.3. Avantajları

Sonsuz vida ve karşılık dişlisinin avantajları şu şekildedir:

- Tek kademede büyük çevrim oranlarına ulaşabilir (Özellikle globoid mekanizmaları.).
- Kilitli (otoblokajlı) tasarım sayesinde, enerji akışı yalnızca vidadan çarka mümkün olur. Aksi yönde ise mekanizma kilitlenir.
- Çalışması darbesiz ve sessizdir.
- Küçük boyuttadır ve hafif tasarım imkânı sağlar.

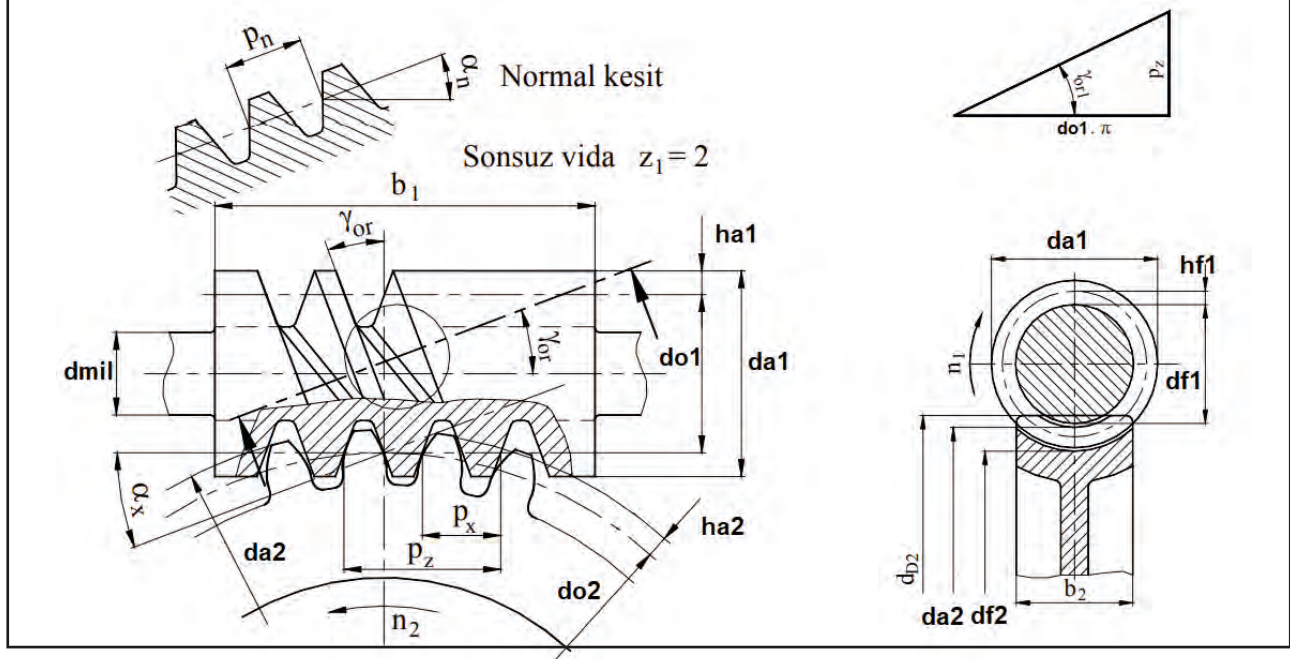
5.5.4. Dezavantajları

Sonsuz vida ve karşılık dişlisinin dezavantajları şu şekildedir:

- Sürtünme kayıplarından dolayı verimleri düşüktür.
- Yüksek çalışma sıcaklığı ve aşınmalar oluşur.
- Eksen ayarı çok hassastır.

5.5.5. Mekanizma Elemanları

Görsel 5.37'de sonsuz vida ve karşılık dişlisinin elemanları görülmektedir. Bu elemanların hesabına ilişkin formüller ise Tablo 5.9'da verilmiştir.



Görsel 5.37: Sonsuz vida elemanları)

Tablo 5.9: Sonsuz Vida ve Karşılık Dişlisinin Elemanları ve Formülleri

SONSUZ VİDA ELEMANLARI		
Ortalama helis açısı (γ_{or})	$\cos\gamma_{or} = \frac{P_n}{P_t} = \frac{m_n}{m_t}$	$\tan\gamma_{or} = \frac{P_z}{d_o1 \cdot \pi}$
Normal adım (P_n)	$P_n = \pi \cdot m_n$	$P_n = P_t \cdot \cos\beta$
Alın adımı (P_t)	$P_t = \pi \cdot m_t$	$P_t = \frac{P_n}{\cos\beta}$
Normal modül (m_n)	$m_n = \frac{P_n}{\pi}$	$m_n = m_t \cdot \cos\beta$
Alın modülü (m_t)	$m_t = \frac{P_t}{\pi}$	$m_t = \frac{m_n}{\cos\beta}$
Helis adımı (P_z)	$P_z = z_1 \cdot P_n$	$P_z = \tan\gamma_{or} \cdot d_o1 \cdot \pi$
Bölüm dairesi çapı (d_o1)	$d_o1 = 2a - d_o2$	$d_o1 = \frac{z_1 \cdot m_n}{\tan(\gamma_{or})}$
Diş üstü çapı (d_a1)	$d_a1 = d_o1 + 2 \cdot m_n$	$d_a1 = m_t \cdot (z_1 + 2 \cdot \cos\beta)$
Diş dibi çapı (d_f1)	$d_f1 = d_o1 - 2,33 \cdot m_n$	$d_f1 = m_t \cdot (z_1 - 2,33 \cdot \cos\beta)$
Diş dibi çapı (d_f1)	$d_f1 = d_o1 - 2,33 \cdot m_n$	$d_f1 = m_t \cdot (z_1 - 2,33 \cdot \cos\beta)$
Diş yüksekliği (h_1)	$h_1 = 2,167 \cdot m_n$	$h_1 = 2,167 \cdot m_t \cdot \cos\beta$

SONSUZ VİDA ELEMANLARI (DEVAMI)		
Eksenler arası (a)	$a = \frac{do1+do2}{2}$	$a = \frac{mt}{2} \left(\frac{z1}{\tan(\gamma_{or})} + z2 \right)$
Sonsuz vidanın uzunluğu (b1)	$b1 = \sqrt{da2^2 - do2^2}$	$b1 \cong 2,5 \cdot mt \cdot \sqrt{z2+1}$
KARŞILIK DIŞLİ (SALYANGOZ) ELEMANLARI		
Helis açısı (β)	$\cos\beta = \frac{Pn}{Pt}$	
Ortalama helis açısı (γ _{or})	$\gamma_{or} = (15 \dots 25)^\circ$	
Normal adım (P _n)	$Pn = \pi \cdot mn$	$Pn = Pt \cdot \cos\beta$
Alın adımı (P _t)	$Pt = \pi \cdot mt$	$Pt = \frac{Pn}{\cos\beta}$
Normal modül (m _n)	$mn = \frac{Pn}{\pi}$	$mn = mt \cdot \cos\beta$
Alın modülü (m _t)	$mt = \frac{Pt}{\pi}$	$mt = \frac{mn}{\cos\beta}$
Pinyonun hatvesi (P _{z2})	$Pz2 = z2 \cdot pn$	$Pz2 = z2 \cdot pt \cdot \cos\beta$
Pinyon diş sayısı (z ₂)	$z2 \cong \frac{(7+2,4 \cdot \sqrt{a})}{u}$	
Bölüm dairesi çapı (do ₂)	$do2 = mt \cdot z2$	$do2 = \frac{mn \cdot z2}{\cos\beta}$
Diş üstü çapı (da ₂)	$da2 = do2 + 2 \cdot mn$	
Diş dibi çapı (df ₂)	$df2 = do2 - 2,33 \cdot mn$	
Diş yüksekliği (h ₂)	$h2 = h2 = 2,167 \cdot mn$	
Diş genişliği (b ₂)	$b2 \cong 0,8 \cdot do1$	

Eksenel modül ve helis adımı hesaplarında kullanılan "mx" değeri, Tablo 5.10'da yer alan standart değerlerden seçilir.

Tablo 5.10: Silindirik Sonsuz Vidada Önerilen Modül Büyüklükleri (DIN 780)

m	1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20
----------	---	------	-----	---	-----	------	---	---	-----	---	----	------	----	----

Sonsuz vida ağız sayısının tespit edilmesinde, Tablo 5.12'den yararlanılacaktır. Pinyon dişli diş sayısı hesabında kullanılan "u" değeri ise Tablo 5.8'den seçilmelidir. Pinyon dişli diş sayısı hesabında kullanılan "u" değeri Tablo 3.8'den seçilmelidir.

Tablo 5.11: Sonsuz Vida Ağız Sayısı- Çevirme Oranı Önerileri

Sonsuz vida diş sayısı z1	1	2	3	4
Çevirme oranı $u = z2/z1 = n1/n2$	>30.....60	>15.....30	>10.....15	>5.....10

26. SORU: Normal adımı $P_n = 7,85 \text{ mm}$, helis adımı $P_z = 15,7 \text{ mm}$ olan sonsuz vidanın modülünü ve ağız sayısını hesaplayınız.

ÇÖZÜM

$$\text{Modül hesabı} = P_n = \pi \cdot m_n \quad m_n = \frac{P_n}{\pi} = \frac{7,85}{3,14} = 2,5 \text{ mm}$$

$$\text{Ağız sayısı hesabı} = z = \frac{P_z}{P_n} = \frac{15,7}{7,85} = 2 \text{ Ağızlı}$$

27. SORU: Sonsuz vida-karşılık dişlisi mekanizmasında her iki dişli de sağ helis yönlüdür. Mekanizmanın helis açısı 20° dir. Sonsuz vidanın normal modülü $3,15$ ve ağız sayısı 2 ; mekanizmanın çevrim oranı $u = 20$ olduğuna göre pinyon dişlinin ve sonsuz vidanın elemanlarını hesaplayınız.

ÇÖZÜM

$$\text{Normal modül} = m_n = 3,15 \text{ mm}$$

$$\text{Normal adım} = P_n = \pi \cdot m_n = 3,14 \cdot 3,15 = 9,89 \text{ mm}$$

$$\text{Sonsuz vida ağız sayısı} = 2$$

$$\text{Alın adımı} = P_t = \frac{P_n}{\cos \beta} = \frac{9,89}{\cos 20^\circ} = 10,52 \text{ mm}$$

$$\text{Alın modülü} = m_t = \frac{P_t}{\pi} = \frac{10,52}{3,14} = 3,35 \text{ mm}$$

$$\text{Helis adımı (Pz)} = P_z = z_1 \cdot P_n = 2 \cdot 9,89 = 19,78 \text{ mm}$$

$$\text{Pinyon diş sayısı } z_2 = u = \frac{z_2}{z_1} \quad 20 = \frac{z_2}{2} \quad z_2 = 2 \cdot 20 = 40 \text{ Adet}$$

$$\text{Eksenler arası mesafe} = a = \frac{m_t}{2} \left(\frac{z_1}{\tan(\gamma)} + z_2 \right) = \frac{3,35}{2} \left(\frac{2}{\tan(20^\circ)} + 40 \right) = 76,204 \text{ mm}$$

$$\text{Pinyon bölüm dairesi çapı} = d_{o2} = m_t \cdot z_2 = 3,35 \cdot 40 = 134 \text{ mm}$$

$$\text{Sonsuz vida bölüm dairesi çapı} = d_{o1} = 2 \cdot a - d_{o2} = 2 \cdot 76,204 - 134 = 18,408 \text{ mm}$$

$$\text{Sonsuz vida diş üstü çapı } d_a = d_{a1} = d_{o1} + 2 \cdot m_n = 18,408 + 2 \cdot 3,15 = 24,708 \text{ mm}$$

$$\text{Sonsuz vida diş dibi çapı } d_f = d_{f1} = d_{o1} - 2,33 \cdot m_n = 18,408 - 2,33 \cdot 3,15 = 11,06 \text{ mm}$$

$$\text{Pinyon hatvesi} = P_z = z_2 \cdot p_n = 40 \cdot 9,89 = 395,6 \text{ mm}$$

$$\text{Pinyon diş üstü çapı} = d_{a2} = d_{o2} + 2 \cdot m_n = 134 + 2 \cdot 3,15 = 140,3 \text{ mm}$$

$$\text{Pinyon diş dibi çapı} = d_{f2} = d_{o2} - 2,33 \cdot m_n = 134 - 2,33 \cdot 3,15 = 126,66 \text{ mm}$$

$$\text{Pinyon diş genişliği} = b_2 \cong 0,8 \cdot d_{o1} \cong 0,8 \cdot 18,408 \cong 14,72 \text{ mm}$$

$$\text{Diş yüksekliği} = h = 2,167 \cdot m_n = 2,167 \cdot 3,15 = 6,82 \text{ mm}$$

$$\text{Sonsuz vidanın uzunluğu} = b_1 = \sqrt{d_{a2}^2 - d_{o2}^2} = \sqrt{(140,3)^2 - (134)^2} = 41,57 \text{ mm}$$

ÖĞRENME BİRİMİ	DİŞLİ ÇARKLAR	5.18. ETKİNLİK
KONU	HELİS DİŞLİ ÇARK HESAPLARI	SÜRE: 30 DAKİKA

Sol helis yönlü sonsuz vida ve karşılık dişlisi mekanizmasında helis açısı 12,404°dir. Modülü 4 olan bu sistemde sonsuz vidanın ağız sayısı 3, iletim oranı 12'dir. Mekanizmanın elemanlarını hesaplayınız (Süre:30 Dakika).

Normal modül=

Normal adım=

Helis adımı=

Alın modülü=

Alın adımı=

Karşılık dişlisi diş sayısı=

Eksenler arası=

Karşılık dişli bölüm dairesi çapı=

Bölüm dairesi çapı=

Diş üstü çapı=

Diş dibi çapı=

Karşılık dişlisi diş üstü çapı=

Karşılık dişlisi diş dibi çapı=

Sonsuz vidanın uzunluğu=

Diş üstü yüksekliği=

Diş dibi yüksekliği=

Diş yüksekliği=

Pinyon hatvesi=

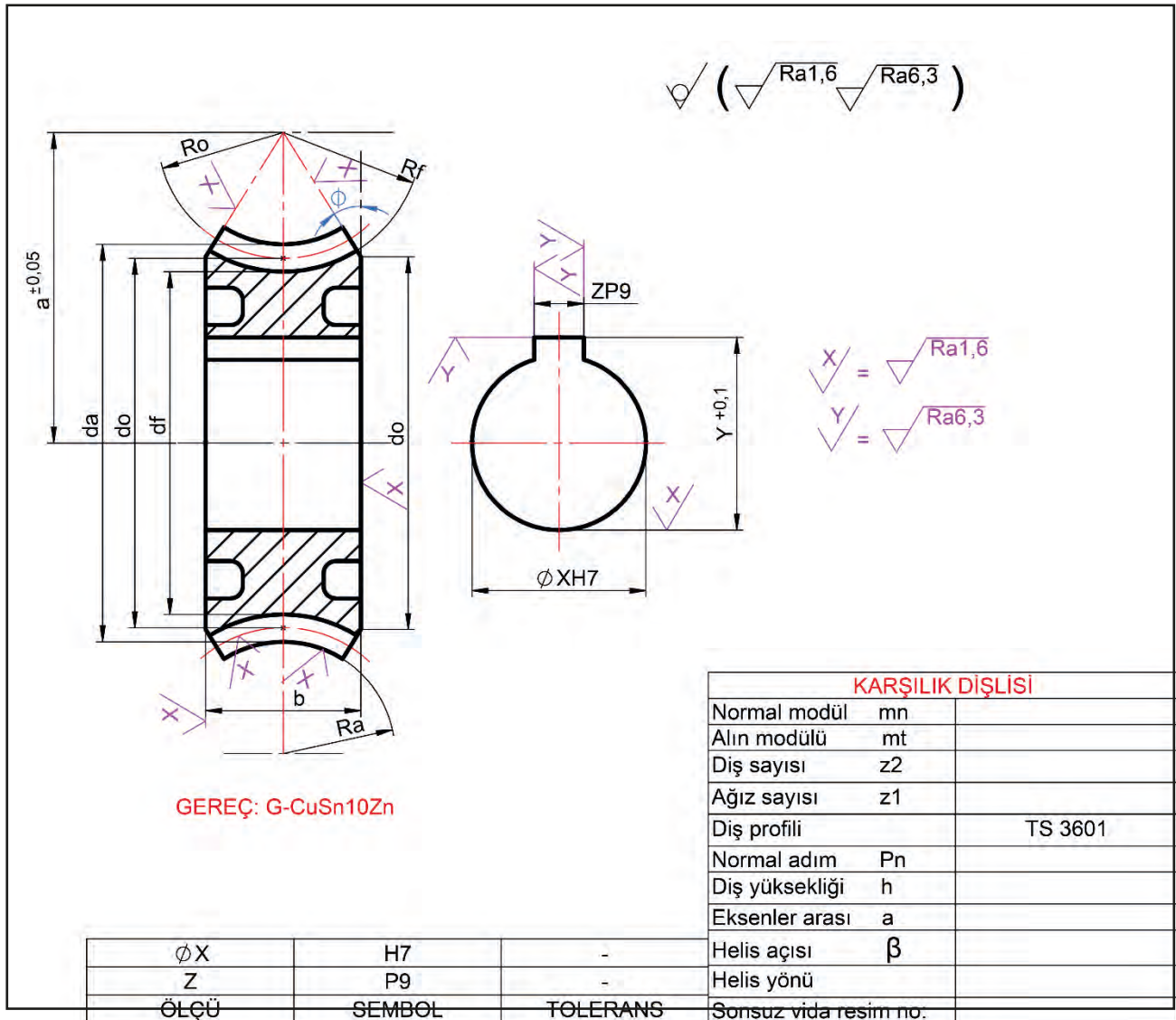
Pinyon diş genişliği=

5.5.6. Yapım Resmi

Sonsuz vida ve karşılık dişlisinin yapım resmi ayrı ayrı çizilir. Diş çizelgesi ve tolerans tablosu oluşturulur. Dişli malzemesi, yapım resminde gösterilir. Resimler üzerinde diş profilinin gösterilmesi zorunlu değildir. İmalatçı için gerekli ölçüler, toleranslar, yüzey işleme işaretleri belirtilir. Sonsuz vidanın diş profiline ait ayrıntılar verilmek istenirse uygun ölçekte ayrıntı resmi çizilerek ölçülendirilir. Görsel 5.38'de karşılık dişlisinin yapım resmi verilmiştir. Tam kesit alınarak oluşturulan yapım resminde, soldan görünüşte dişli göbeğinin ayrıntıları, diğer dişli yapım resimlerinde olduğu gibi verilmelidir. Aynı yüzey işleme işaretlerinin resimde karmaşa yaratmasını engellemek için, ortak olan işaretler X ve Y olarak isimlendirilmiş ve gerekli açıklama yapım resminde gösterilmiştir. Tam kesit alındığı için üç adet helis çizgisi belirtilmemiştir ancak yarım kesit alınırsa eksenin üzerinde helis çizgileri belirtilmelidir.

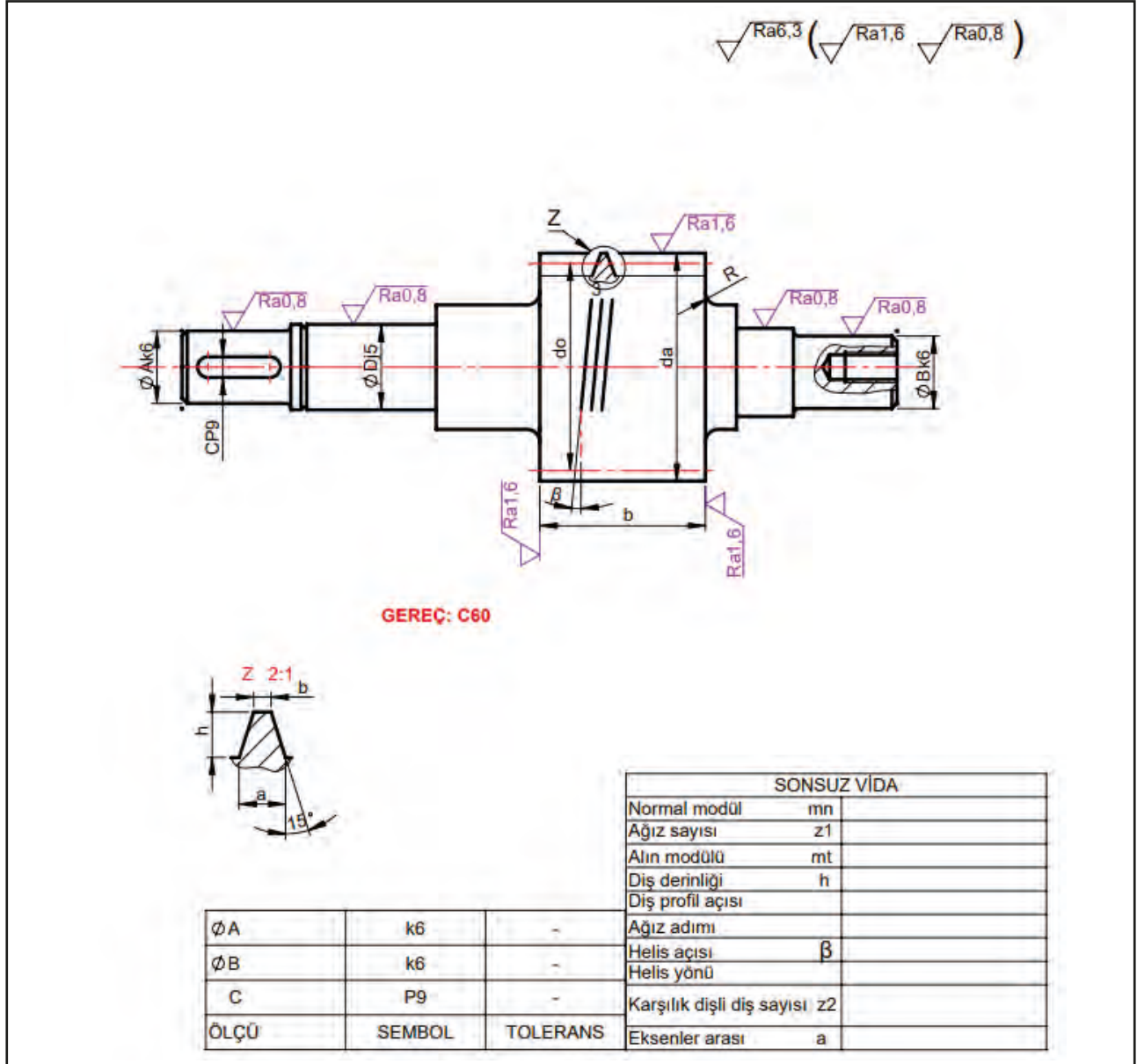
Karşılık dişlisi elemanları aşağıdaki gibidir:

- | | |
|---|--|
| da: Diş üstü çapı | do: Bölüm dairesi çapı |
| df: Diş dibi çapı | ϕ : Merkez çizgisi-düşey eksen arasındaki açı |
| a: Eksenler arası mesafe | b: Dişli çark genişliği |
| ϕ_x : Dişli göbek çapı | Y: Dişli göbek yüksekliği |
| Z: Kama kanalı genişliği | |
| Ro: Sonsuz vida merkezi-dişli bölüm yayı yarıçapı | |
| Ra: Sonsuz vida merkezi-dişli diş üstü yayı yarıçapı | |
| Rf: Sonsuz vida merkezi-dişli diş dibi yayı yarıçapı | |



Görsel 5.38: Karşılık dişli yapım resmi

Sonsuz vida yapım resmi, Görsel 5.39'da yer almaktadır. Bu resim, kısmi kesit alınarak çizilmiştir. Sonsuz vida helis açısı, üç adet helis çizgisi çizilerek gösterilir. Sonsuz vida elemanları gösterilmiş fakat genel ölçülendirme yapılmamıştır.



Görsel 5.39: Sonsuz vida yapım resmi

Tablo 5.12'de sonsuz vida ve karşılık dişlisi için malzeme önerileri yer almaktadır.

Tablo 5.12: Sonsuz Vida ve Karşılık Dişlisi Malzemeleri

Sonsuz vida		Sonsuz vida çarkı			
A	Genel imalat çelikleri DIN 17 100	St 60 St 70	1 Kır döküm GG-15, GG-20 DIN 1691 GG-25 DIN 1693 GG-38...42		
	İslah çelikleri DIN 17 200	Sertleştirilmiş, İslah edilmiş C45 C60 34CrMo4 42CrMo4	2 Perlit döküm GG-30, GG-35 GGG-60...70		
			3 Bakır-kalay alışımları (brons) DIN 17 662	G-CuSn12 (Kalıba döküm) G-CuSn10Zn (Kalıba döküm) GZ-CuSn12 (Santrafuj döküm) GC-CuSn12 (Kokiledöküm)	
B	semantasyon çeliği DIN 17 210	Semente edilmiş C15 15Cr3 16MnCr5	4	DIN 17 662	
			5	Al alışımları DIN 1 725	GK-AlCu4TiMg (Kokiledöküm)
			6	Suni malzeme	Polyamid

29. SORU: Sağ helis yönlü sonsuz vida ve karşılık dişlisi mekanizmasında helis açısı $16,404^\circ$ 'dir. Modülü 6,3 olan bu sistemde sonsuz vidanın ağız sayısı 2, iletim oranı 20'dir. Mekanizmanın elemanlarını hesaplayınız.

ÇÖZÜM

Normal modül= $mn= 6,3 \text{ mm}$

Normal adım= $P_n= \pi.mn= 3,14.6,3= 19,782 \text{ mm}$

Helis adımı= $P_{z1}= z_1.P_n= 2.19,782= 39,564 \text{ mm}$

Alın modülü= $mt= \frac{mn}{\cos\gamma} = \frac{6,3}{\cos(16,404)} = 6,567 \text{ mm}$

Alın adımı= $P_t= \pi.mt= 3,14.6,567= 20,62 \text{ mm}$

Karşılık dişlisi diş sayısı: $z_2= i.z_1= 20.2= 40$

Eksenler arası= $a= \frac{mt}{2} \left(\frac{z_1}{\tan(\gamma)} + z_2 \right) = \frac{6,567}{2} \left(\frac{2}{\tan(16,404)} + 40 \right) = 153,64 \text{ mm}$

Karşılık dişli bölüm dairesi çapı= $d_{o2}= mt.z_2= 6,567.40= 262,68 \text{ mm}$

Bölüm dairesi çapı= $a= \frac{d_{o1}+d_{o2}}{2} \quad 153,64= \frac{d_{o1}+262,68}{2} \quad d_{o1}= 44,6 \text{ mm}$

Diş üstü çapı= $d_{a1}= d_{o1}+2.mn= 44,6+2.6,3= 57,2 \text{ mm}$

Diş dibi çapı= $d_{f1}= d_{o1}-2,33.mn= 44,6-2,33.6,3= 29,921 \text{ mm}$

Karşılık dişlisi diş üstü çapı= $d_{a2}= d_{o2}+2.mn= 262,68+2.6,3= 275,28 \text{ mm}$

Karşılık dişlisi diş dibi çapı= $d_{f2}= d_{o2}-2,33.mn= 262,68-2,33.6,3= 248,001 \text{ mm}$

Sonsuz vidanın uzunluğu= $b_1= \sqrt{d_{a2}^2-d_{o2}^2} = \sqrt{(275,28)^2-(262,68)^2} = 82,33 \text{ mm}$

Diş üstü yüksekliği= $h_a= mn= 6,3 \text{ mm}$

Diş dibi yüksekliği= $h_f= 1,167.mn= 1,167.6,3= 7,35 \text{ mm}$

Diş yüksekliği= $h= 2,167.mn= 2,167.6,3= 13,65 \text{ mm}$

Pinyon hatvesi= $P_{z2}= z_2.p_n= 40.19,782= 791,28 \text{ mm}$

Pinyon diş genişliği= $b_2 \cong 0,8.d_{o1} \cong 0,8.44,6 \cong 35,68 \text{ mm}$

30. SORU: Bir sonsuz vida-karşılık dişlisi mekanizmasının helis açıları ortaktır. Normal modülü 2,5 olan mekanizmanın alın adımı ise 7,925'tir. Sonsuz vidanın ağız sayısı 2 ve karşılık dişlisi diş sayısı 45 ise mekanizmanın helis açısını ve dişli çark bölüm dairesi çapını hesaplayınız.

ÇÖZÜM

Alın modülü= $P_t= \pi.mt \quad 7,925= 3,14.mt \quad mt= \frac{7,925}{3,14} = 2,523 \text{ mm}$

Helis açısı= $\cos\gamma= \frac{mn}{mt} = \frac{2,5}{2,523} = 0,99$

$\gamma= \arccos(0,99)= 8,1^\circ$

Dişli çark bölüm dairesi çapı= $d_{o2}= mt.z_2 \quad d_{o2}= mt.z_2= 2,523.45= 113,535 \text{ mm}$

31. SORU: Ağız sayısı 2 olan sonsuz vidanın normal modülü 4, karşılık diş sayısı 50'dir. Helis açısı 8° olan sağ helis sonsuz vidanın elemanlarını hesaplayarak yapım resmini çiziniz.

ÇÖZÜM

$$\text{Normal adım} = P_n = \pi \cdot m_n = 3,14 \cdot 4 = 12,56 \text{ mm}$$

$$\text{Alın modülü} = m_t = \frac{m_n}{\cos(\gamma)} = \frac{4}{\cos(8^\circ)} = 4,039 \text{ mm}$$

$$\text{Alın adımı} = P_t = \pi \cdot m_t = 3,14 \cdot 4,039 = 12,619 \text{ mm}$$

$$\text{Eksenler arası} = a = \frac{m_t}{2} \left(\frac{z_1}{\tan(\gamma)} + z_2 \right) = \frac{4,039}{2} \left(\frac{2}{\tan(8^\circ)} + 50 \right) = 129,71 \text{ mm}$$

$$\text{Bölüm dairesi çapı} = d_{o1} = \frac{z_1 \cdot m_n}{\tan(\gamma)} = \frac{2 \cdot 4}{\tan 8^\circ} = 56,92 \text{ mm}$$

$$\text{Diş üstü çapı} = d_{a1} = d_{o1} + 2 \cdot m_n = 56,92 + 2 \cdot 4 = 64,92 \text{ mm}$$

$$\text{Diş dibi çapı} = d_{f1} = d_{o1} - 2,33 \cdot m_n = 56,92 - 2,33 \cdot 4 = 47,6 \text{ mm}$$

$$\text{Diş üstü yüksekliği} = h_a = m_n - 4 \text{ mm}$$

$$\text{Diş dibi yüksekliği} = h_f = 1,167 \cdot m_n = 1,167 \cdot 4 = 4,668 \text{ mm}$$

$$\text{Diş yüksekliği} = h = 2,167 \cdot m_n = 2,167 \cdot 4 = 8,668 \text{ mm}$$

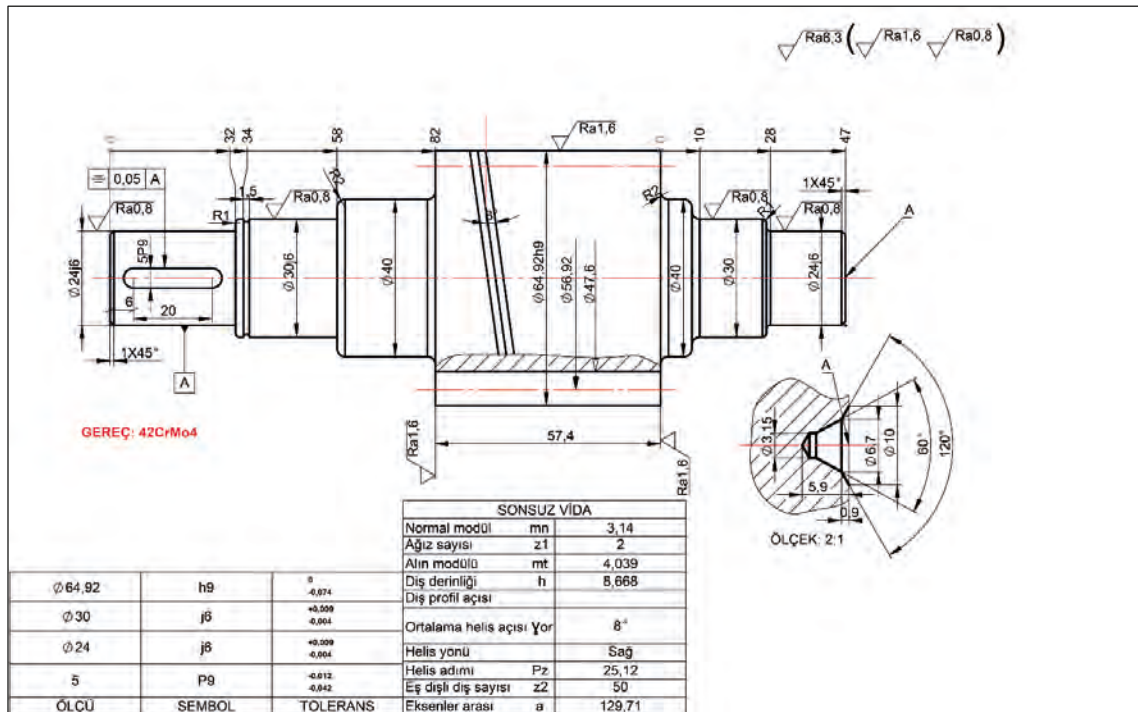
$$\text{Karşılık dişli bölüm dairesi çapı} = d_{o2} = m_t \cdot z_2 = 4,039 \cdot 50 = 201,95 \text{ mm}$$

$$\text{Karşılık dişlisi diş üstü çapı} = d_{a2} = d_{o2} + 2 \cdot m_n = 201,95 + 2 \cdot 4 = 209,95 \text{ mm}$$

$$\text{Sonsuz vidanın uzunluğu} = b_1 = \sqrt{d_{a2}^2 - d_{o2}^2} = \sqrt{(209,95)^2 - (201,95)^2} = 57,4 \text{ mm}$$

$$\text{Helis adımı} = P_z = z_1 \cdot P_n = 2 \cdot 12,56 = 25,12 \text{ mm}$$

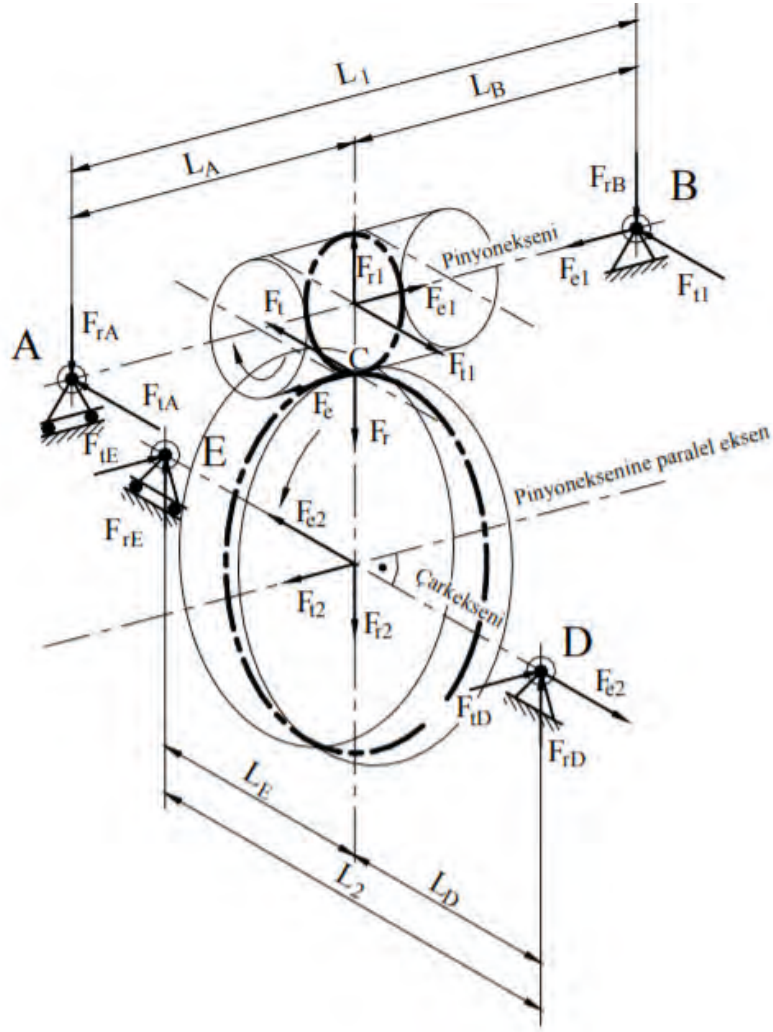
Sağ helis sonsuz vidanın yapım resmi Görsel 5.40'da görülmektedir.



Görsel 5.40: Sağ helis sonsuz vidanın yapım resmi

5.5.7. Sonsuz Vida Mukavemet Hesabı

Çalışma sırasında sonsuz vida ve karşılık dişlisinde oluşan kuvvetler, Görsel 5.41’de verilmiştir.



Görsel 5.41: Sonsuz vida ve karşılık dişlisinde oluşan kuvvetler

Görselden de görüleceği gibi, sonsuz vidayı “C” noktasında; Ft, Fr ve Fe aksiyon kuvvetleri etkilemektedir.

$$F_{t1} = \frac{2 \cdot M_{bc1}}{d_{o1}}$$

$$F_{e1} = \frac{F_{t1}}{\tan(\gamma_{or} + \rho')}$$

$$F_{r1} = \frac{F_{t1} \cdot \cos \rho' \cdot \tan \alpha_n}{\sin(\gamma_{or} + \rho')}$$

Mbc1: İletilen moment (N.mm)

Ft1: Teğetsel kuvvet (N)

do1: Sonsuz vida bölüm dairesi çapı (mm)

γ_{or} : Ortalama helis açısı (°)

ρ' : Sonsuz vida kademesindeki sürtünme açısı (°)

α_n : Kavrama açısı (20°)

5.8. UYGULAMA

Sonsuz vida–karşılık dişlisi mekanizmasında sonsuz vida ağız sayısı 2, helis açısı 10° , helis yönü sağ, normal modülü 3,15, eş dişli diş sayısı 48'dir. Mekanizmanın elemanlarını hesaplayarak sonsuz vidanın yapım resmini çiziniz (Yapım resmi ayrı A4 kâğıdına çizilecektir) (Süre:60 Dakika).

Yukarıda yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1. Sonsuz vida elemanlarını hesapladı		
2. Karşılık dişlisi elemanlarını hesapladı		
3. Sonsuz vida yapım resmini çizdi		
4. Resmi, uygun şekilde ölçülendirdi.		
5. Yüzey işleme ve toleranslarını göstererek bunların antetlerini oluşturdu.		
6. Ayrıntıları ek çizimler ile gösterdi.		

Değerlendirme: Tabloda hayır olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

5.6. Zincir Dişli Çark Çizimi

Şu ana kadar incelenen dişli mekanizmaların tümünde hareket ve güç iletimi, dişlilerin doğrudan teması ile gerçekleşmiştir. Zincir dişli mekanizmaları bu anlayışla çalışmaz. Birbirine paralel konumda bulunan çarklar, dişlileri birleştiren zincir aracılığı yardımıyla hareketi iletir. Zincir dişli mekanizmaları, dişli çarklar sınıfına girmektedir fakat bunların kayış kasnak mekanizmaları ile de çalışma prensibi bakımından benzerlik göstermektedir. Zincir ile dişliler arasında doğrudan temas söz konusudur Kayış kasnak sisteminde kasnaklar arasındaki hareket, kayış aracılığı ile gerçekleşirken zincir mekanizmalarında bu görevi yerine zincir getirmektedir.

5.6.1. Zincir Mekanizmalarının Avantajları

Zincir mekanizmaların avantajları şunlardır:

- İstenen çevrim oranını tam olarak sağlar.
- Hareket ve gücü, tek milden pek çok mile iletebilir.
- Uzak mesafelere (7-8 m'ye kadar) hareket ve güç iletebilir.
- Zorlu çalışma koşullarında (sıcak, soğuk, pis, rutubetli vb.) verimli çalışma sağlar.
- Yüksek verim oranları sağlar ($\eta \cong 0,96...0,98$).

5.6.2. Zincir Mekanizmalarının Dezavantajları

Zincir mekanizmaların dezavantajları şunlardır:

- Yüksek maliyetli ve ağır bir tasarım oluşturur.
- İlettiği hız sabit olmadığı için titreşim, darbe ve gürültü oluşur.
- Dikkatli bir montaj ve iyi bir bakım gerektirir.
- Kutu içine hızla alınması ve düzenli yağlanması gerekir.
- Sadece paralel millerde kullanılır.

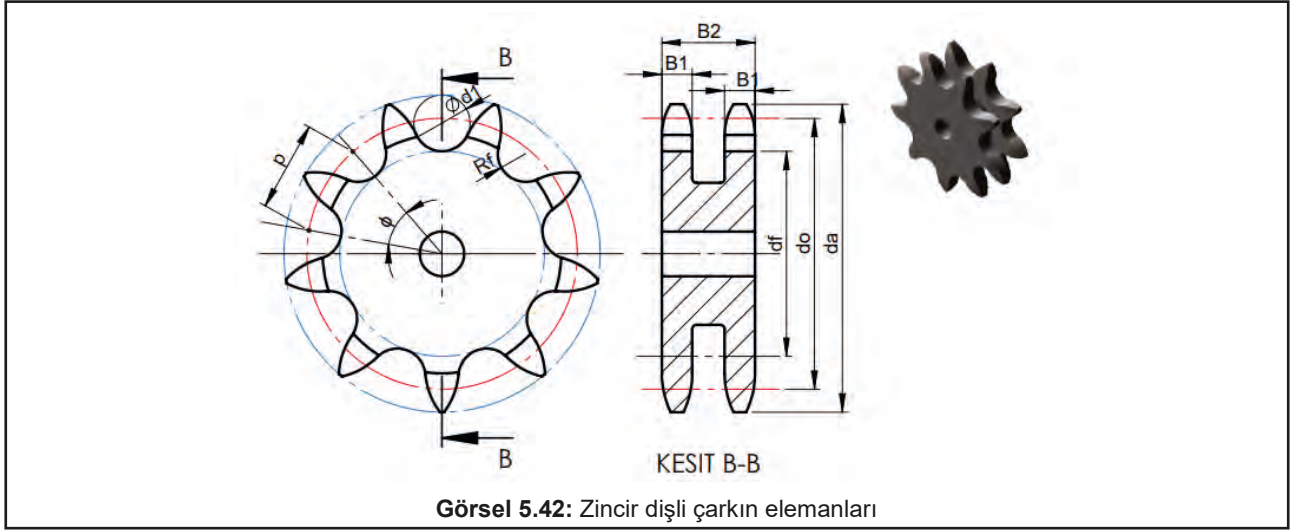
5.6.3. Zincir Türleri

Kullanım alanlarına göre zincir dişliler üç çeşittir. Bunlar:

- **Yük Zincirleri:** Kaldırma makinelerinde, yük taşımak için kullanılır.
- **Transport Zincirleri:** Sekiz çeşit transport zinciri bulunur. Bunlar:
 - **Gal Zincirleri:** Pernolu zincirlerdir. Maksimum 0,3 m/sn hız gerektiren yerlerde kullanılır. Genellikle kaldırma makineleri ve baraj kapakları gibi yerlerde kullanılır.
 - **Fleyer Zincirleri:** Pernolu zincirlerdir. Maksimum 0,5 m/sn gerektiren yerlerde kullanılır. Kaldırma makinelerinde ve haddehanelerdeki kızgın çelik bloklarda bağlama zinciri olarak kullanılır.
 - **Burçlu Zincirler:** Bu zincirlerde iç baklalar, bir burç üzerine pres geçme ile monte edilir.
 - **Zarflı Zincirler:** Burç yerine çelikten kıvrılarak yapılmış zarf kullanılır. 12 m/sn hıza kadar kullanılabilir.
 - **Makaralı Zincirler:** Burç üzerine koruyucu bir makara konulması suretiyle elde edilir. Motosikletlerde, takım tezgâhlarında, dişli kutusu ile talaş mili arasında vb. kullanılır.
 - **Rotory Zincirler:** Perno ve burç baklaların içine dönmeyecek biçimde takılmıştır. Şekli, baklaların eğik olmasından dolayı elastiktir.
 - **Sessiz Zincirler:** Bu zincirin tasarımı diğer zincirlerden farklıdır. Profillerin dış kısmı düzdür ve 60°lik açıya sahiptir.
 - **Zincir Çarkları:** Zincir çark seçimi yapılırken, zincirin çarka rahat oturabileceği çark seçimi yapılır.
- **Transmisyon (Tahrik) Zincirleri:** Bu zincirlerin temel konstrüksiyonu, diğer zincirlerden çok farklıdır. Profillerin dış kısmı düz olup, aralarında 60°lik açı vardır.

5.6.4. Zincir Çarkın Elemanları

Makaralı zincir dişli çark elemanları görsel 5.42'de gösterilmiştir. Bu elemanların hesaplanmasında kullanılan formüller ise tablo 5.13'de belirtilmiştir.



Görsel 5.42: Zincir dişli çarkın elemanları

Tablo 5.13: Zincir Dişli Elemanlarının Formülleri

ZİNCİR DİŞLİ ÇARKIN ELEMANLARI	
Bölüm dairesi çapı (d_o)	$d_o = \frac{p}{\sin(\frac{f}{2})} = \frac{p}{\sin(\frac{180}{z})}$
Diş üstü çapı (d_a)	$d_a = d_o \cdot \cos(\frac{f}{2}) + 0,8 \cdot d_1 = d_o \cdot \cos(\frac{180}{z}) + 0,8 \cdot d_1$
Diş dibi çapı (d_f)	$d_f = d_o - d_1$
Taksimat açısı (ϕ)	$\phi = \frac{360^\circ}{z}$
Diş sayısı (z)	$z = \frac{360^\circ}{\phi}$
İletim oranı (i)	$i = \frac{z_2}{z_1} = \frac{d_{o2}}{d_{o1}} = \frac{n_1}{n_2}$
Eksenler arası (a)	$a = (30 \dots 50) \cdot p$ (Önerilen)
Zincirin iç genişliği (b_1) Tek sıralı zincir	$B_1 = 0,93 \cdot b_1$ ($p \leq 12,7$) $B_1 = 0,95 \cdot b_1$ ($p^3 \leq 12,7$)
Zincirin iç genişliği (b_1) İki veya üç sıralı zincir	$B_1 = 0,91 \cdot b_1$ ($p \leq 12,7$) $B_1 = 0,93 \cdot b_1$ ($p^3 \leq 12,7$)
Adım (p)	$p = d_o \cdot \sin(\frac{f}{2}) = d_o \cdot \sin(\frac{180}{z})$
Dişin genişliği (B_1)	Toleransı h14 alınır.
Toplam dişli genişliği (B_2)	$B_2 = (\text{sıra sayısı} - 1) \cdot (\text{iki sıra arası mesafe}) + B_1$
Zincir bakla sayısı (X_o)	$X_o \cong 2 \cdot \frac{a}{p} + \frac{z_1 + z_2}{2} + \left(\frac{z_2 - z_1}{2 \cdot \pi} \right)^2 \cdot \frac{p}{a}$
Bölüm dairesi çapı (d_o)	$d_o = \frac{p}{\sin(\frac{f}{2})} = \frac{p}{\sin(\frac{180}{z})}$

32. SORU: Adımı 9,525 mm olan üç sıra B tipi zincir dişli çarkın makara çapı 6,35 mm, diş sayısı 20, zincir ara genişliği $b_1 = 5,72$ mm , iki sıra arasındaki mesafe ise 10,1 mm'dir. Dişli çark elemanlarını hesaplayınız.

ÇÖZÜM

$$p = 9,525 \text{ mm} \quad d_1 = 6,35 \text{ mm} \quad z = 20 \text{ adet} \quad e = 10,1 \text{ mm} \quad b_1 = 5,72 \text{ mm}$$

$$\text{Bölüm dairesi çapı (do)} = do = \frac{p}{\sin\left(\frac{180}{z}\right)} = \frac{9,525}{\sin\left(\frac{180}{20}\right)} = \frac{9,525}{\sin 9^\circ} = 60,88 \text{ mm}$$

$$\text{Diş üstü çapı (da)} = da = do \cdot \cos\left(\frac{180}{z}\right) + 0,8 \cdot d_1 = 60,88 \cdot \cos 9^\circ + 0,8 \cdot 6,35 = 65,21 \text{ mm}$$

$$\text{Diş dibi çapı (df)} = df = do - d_1 = 60,88 - 6,35 = 54,53 \text{ mm}$$

$$\text{Diş kalınlığı (B1)} = B_1 = 0,91 \cdot b_1 \quad (p \leq 12,7) \quad B_1 = 0,91 \cdot 5,72 = 5,2 \text{ mm}$$

$$\text{B2 mesafesi} = B_2 = B_1 + e = 5,2 + 10,1 = 15,3 \text{ mm}$$

$$\text{B3 mesafesi} = B_3 = B_2 + e = 15,3 + 10,1 = 25,4 \text{ mm}$$

33. SORU: Adımı 5 mm, makara çapı 3,2 mm, zincir ara genişliği 2,5 mm, diş sayısı 35 Adet olan A tipi tek sıra zincir dişli çarkın elemanlarını hesaplayınız ($dm=8$ mm).

ÇÖZÜM

$$p = 5 \text{ mm} \quad d_1 = 3,2 \text{ mm} \quad b_1 = 2,5 \text{ mm} \quad z = 35 \text{ Adet}$$

$$\text{Bölüm dairesi çapı (do)} = do = \frac{p}{\sin\left(\frac{180}{z}\right)} = \frac{5}{\sin\left(\frac{180}{35}\right)} = \frac{5}{\sin(5,142)^\circ} = 55,788 \text{ mm}$$

$$\text{Diş üstü çapı (da)} = da = do \cdot \cos\left(\frac{180}{z}\right) + 0,8 \cdot d_1 = 55,788 \cdot \cos(5,142)^\circ + 0,8 \cdot 3,2 = 58,123 \text{ mm}$$

$$\text{Diş dibi çapı (df)} = df = do - d_1 = 55,788 - 3,2 = 52,588 \text{ mm}$$

$$\text{Diş kalınlığı (B1)} = B_1 = 0,93 \cdot b_1 \quad (p \leq 12,7) \quad B_1 = 0,93 \cdot 2,5 = 2,325 \text{ mm}$$

34. SORU: Adımı 8 mm, makara çapı 5 mm, zincir ara genişliği 3 mm, diş sayısı 40 adet olan A tipi çift sıra zincir dişli çarkın elemanlarını hesaplayınız (**dm=16 mm, e=5,5**).

ÇÖZÜM

$$p = 8 \text{ mm} \quad d_1 = 5 \text{ mm} \quad b_1 = 3 \text{ mm} \quad z = 40 \text{ Adet}$$

$$\text{Bölüm dairesi çapı (do)} = do = \frac{p}{\sin\left(\frac{180}{z}\right)} = \frac{8}{\sin\left(\frac{180}{40}\right)} = \frac{8}{\sin(4,5)^\circ} = 101,96 \text{ mm}$$

$$\text{Diş üstü çapı (da)} = da = do \cdot \cos\left(\frac{180}{z}\right) + 0,8 \cdot d_1 = 101,96 \cdot \cos(4,5)^\circ + 0,8 \cdot 5 = 105,64 \text{ mm}$$

$$\text{Diş dibi çapı (df)} = df = do - d_1 = 101,96 - 5 = 96,96 \text{ mm}$$

$$\text{Diş kalınlığı (B1)} = B_1 = 0,91 \cdot b_1 \quad (p \leq 12,7) \quad B_1 = 0,91 \cdot 3 = 2,73 \text{ mm}$$

$$\text{B2 mesafesi} = B_2 = B_1 + e = 2,73 + 5,5 = 8,23 \text{ mm}$$

ÖĞRENME BİRİMİ	DİŞLİ ÇARKLAR	5.19. ETKİNLİK	
KONU	ZİNCİR DİŞLİ ÇARK ELEMANLARININ HESAPLARI	SÜRE: 40 DAKİKA	
<p>a) Adımı 15,875 mm, makara çapı 10,16 mm, zincir ara genişliği 9,52 mm, diş sayısı 40 adet olan A tipi çift sıra zincir dişli çarkın elemanlarını hesaplayınız ($d_m = 20$ mm, $e = 17,9$ mm).</p> <p>b) Adımı 12,7 mm, makara çapı 7,94 mm, zincir ara genişliği 7,938 mm, diş sayısı 20 adet olan A tipi tek sıra zincir dişli çarkın elemanlarını hesaplayınız ($d_m = 16$ mm).</p>			
Adı Soyadı		Ölçek	
Sınıf/No.			
Tarih			
Kontrol			
		190	

35. SORU: Bir zincir dişli mekanizmasında kullanılan çarkların adımı 15,875 mm, makara çapları 10,16 mm, zincir ara genişliği 9,52 mm'dir. Döndüren dişlinin diş sayısı 15, döndürülen dişlinin diş sayısı ise 45'tir. A tipi çarklar kullanılarak yapılan mekanizmanın eksenler arası mesafesi 450 mm olduğuna göre; dişli çarkların elemanlarını ve zincir bakla sayısını hesaplayınız.

ÇÖZÜM

$$p = 15,875 \text{ mm}$$

$$d_1 = 10,16 \text{ mm}$$

$$b_1 = 9,52 \text{ mm}$$

$$z_1 = 15$$

$$z_2 = 45$$

$$a = 450 \text{ mm}$$

PİNYON DİŞLİ ELEMANLARI;

$$\text{Bölüm dairesi çapı (do)} = do = \frac{p}{\sin\left(\frac{180}{z}\right)}$$

$$do = \frac{15,875}{\sin\left(\frac{180}{15}\right)} = \frac{15,875}{\sin(12)^\circ} = 76,35 \text{ mm}$$

$$\text{Diş üstü çapı (da)} = da = do \cdot \cos\left(\frac{180}{z}\right) + 0,8 \cdot d_1$$

$$da = 76,35 \cdot \cos(12)^\circ + 0,8 \cdot 15,875 = 87,38 \text{ mm}$$

$$\text{Diş dibi çapı (df)} = df = do - d_1 = 76,35 - 10,16 = 66,19 \text{ mm}$$

$$\text{Diş kalınlığı (B1)} = B_1 = 0,95 \cdot b_1 \quad (p \geq 12,7) \quad B_1 = 0,95 \cdot 9,52 = 9,044 \text{ mm}$$

ÇARK DİŞLİ ELEMANLARI

$$\text{Bölüm dairesi çapı (do)} = do = \frac{p}{\sin\left(\frac{180}{z}\right)}$$

$$do = \frac{15,875}{\sin\left(\frac{180}{45}\right)} = \frac{15,875}{\sin(4)^\circ} = 227,577 \text{ mm}$$

$$\text{Diş üstü çapı (da)} = da = do \cdot \cos\left(\frac{180}{z}\right) + 0,8 \cdot d_1$$

$$da = 227,577 \cdot \cos(4)^\circ + 0,8 \cdot 15,875 = 239,72 \text{ mm}$$

$$\text{Diş dibi çapı (df)} = df = do - d_1 = 227,577 - 10,16 = 217,417 \text{ mm}$$

$$\text{Diş kalınlığı (B1)} = B_1 = 0,95 \cdot b_1 \quad (p \geq 12,7) \quad B_1 = 0,95 \cdot 9,52 = 9,044 \text{ mm}$$

$$\text{Zincir bakla sayısı (Xo)} = Xo \cong 2 \cdot \frac{a}{p} + \frac{z_1 + z_2}{2} + \left(\frac{z_2 - z_1}{2 \cdot \pi}\right)^2 \cdot \frac{p}{a}$$

$$Xo \cong 2 \cdot \frac{450}{15,875} + \frac{15 + 45}{2} + \left(\frac{45 - 15}{2 \cdot \pi}\right)^2 \cdot \frac{15,875}{450} = 87,49 \cong 88 \text{ adet}$$

ÖĞRENME BİRİMİ	DİŞLİ ÇARKLAR	5.20. ETKİNLİK
KONU	ZİNCİR DİŞLİ ÇARK BAKLA SAYISI HESABI	SÜRE: 30 DAKİKA

Bir zincir dişli mekanizmasında kullanılan çarkların adımı 12,7 mm, makara çapları 7,94 mm, zincir ara genişliği 7,938 mm'dir. Döndüren dişlinin diş sayısı 22, döndürülen dişlinin diş sayısı ise 48'dir. A tipi çarklar kullanılarak yapılan mekanizmanın eksenler arası mesafesi 400 mm olduğuna göre dişli çarkların elemanlarını ve zincir bakla sayısını hesaplayınız.

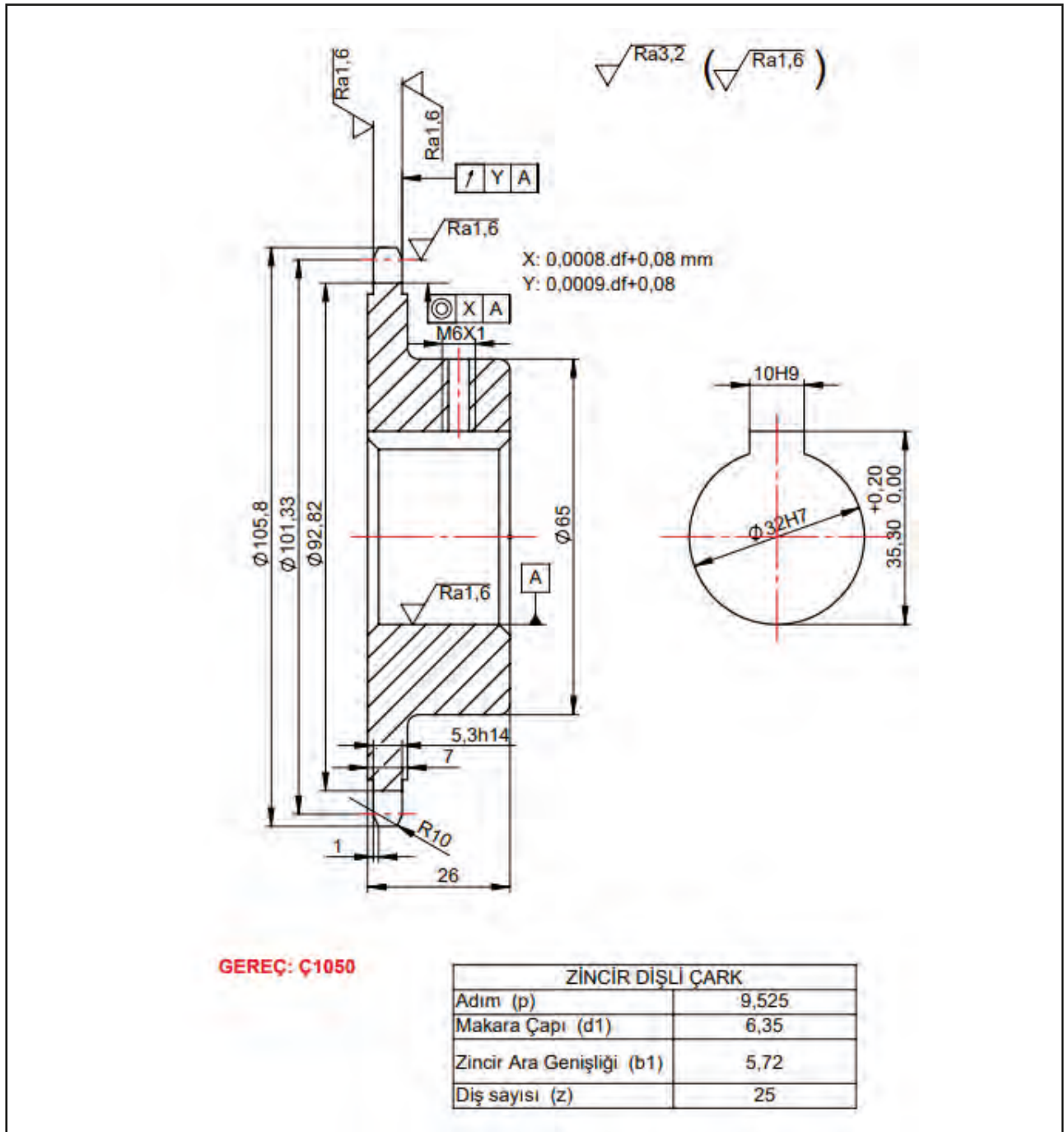
Adı Soyadı		Ölçek	192	
Sınıf/No.				
Tarih				
Kontrol				

5.6.5. Zincir Çarkın Yapım Resmi

Yapım resmi, yarım kesit veya tam kesit alınarak çizilir (Görsel 5.43). Zincir dişli çarkın ölçüleri **TS-ISO 606** ile standartlaştırılmıştır. Bu bağlamda, kesit alınmış tek görünüş yeterlidir fakat göbek profili de çizilebilir. Yapım resminden beklenen, bileşenlerin hepsini içermek zorunda olmasıdır. Toleranslar, yüzey işleme işaretleri, dişli çizelgesi, ölçülendirme ve gereç bilgileri yapım resminde yer almalıdır.

Zincir dişli çark için uygulanacak genel toleranslar şunlardır:

- Diş dibi çapı (df): h11
- Diş üstü çapı (da): ± 3 mm
- Diş kalınlığı: h14
- Delik çapı (dm): H8
- Göbek çapı (dg): ± 3 mm
- Toplam kalınlık (A): ± 1 mm (kaynaklı göbeklerde ± 2)
- Delik - diş dibi eksen kaçıklığı: $0,0008 \cdot df + (0,08 \text{ veya } 0,15)$
- Yanal yalpalama: $0,0009 \cdot df + 0,08$



Görsel 5.43: Zincir dişli çark yapım resmi

5.9. UYGULAMA

Adımı 8 mm, makara çapı 5 mm, zincir ara genişliği 3 mm, diş sayısı 30 olan A tipi tek sıra zincir dişli çarkın elemanlarını hesaplayarak yapım resmini çiziniz (dm= 16 mm) (Süre:60 Dakika).

Yukarıda yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1. Zincir dişli elemanlarını hesapladı.		
2. Dişli yapım resmini çizdi.		
3. Uygun ölçülendirme yaptı.		
4. Yüzey işleme işaretleri ve toleranslarını uygun şekilde gösterdi.		
5. Dişli çizelgesi oluşturdu.		

Değerlendirme: Tabloda hayır olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

6. ÖĞRENME BİRİMİ

Yataklar

KONULAR

6.1. KAYMA DİRENÇLİ YATAK ÇİZİMİ

6.2. YUVARLANMA DİRENÇLİ YATAK ÇİZİMİ

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ ?

1. Ölçülerini dikkate alarak kayma dirençli yatak yapım resimlerini
2. Standart ölçülerini dikkate alarak yuvarlanma dirençli yatak yapım resimlerini

TEMEL KAVRAMLAR

burç, kayma dirençli yatak, rulman, yatak, yataklama, yuvarlanma dirençli yatak

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Makine endüstrisinde yatakların hangi amaçla ve nerelerde kullanıldığını tartışınız.



Miller: Üzerlerine takılan kayış-kasnak, dişli çark, kavramalar ve zincirler yardımıyla dönel ve doğrusal hareketlerini istenilen yere aktarır. Bu aktarımı yaparken millerin belli bir konumda kalmaları istenir. Yataklar, millerin bu görevlerini yapabilmesi için onlara desteklik yapar.

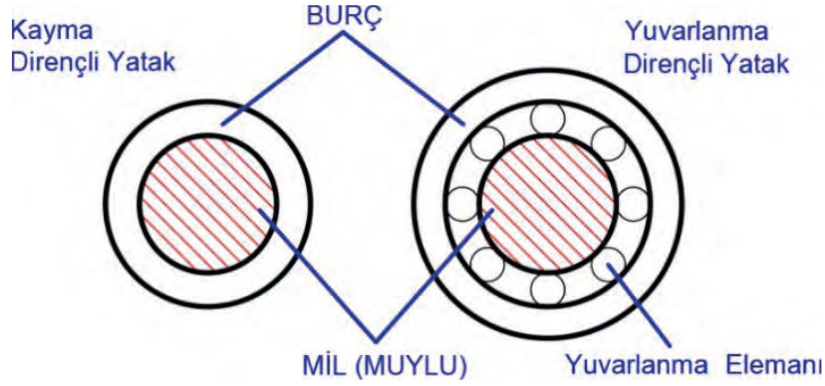
Yatak: Doğrusal ve dairesel hareket altında kuvvet ve hareket ileten tabla, mil ve aks gibi elemanların aksenal ve radyal yöndeki kuvvetlerini taşıyan ve destekleyen elemanlardır.

Muylu: Millerin, yatakların içinde kalarak hareket eden kısımlarıdır.

Burç: Yatak ile muylu arasına konulan elemanlardır.

Yatağın en önemli parçası olan burç, muyluya alıştırlır. Burç aşındığında değiştirilerek yatak gövdesi korunmuş olur. Burcun çalışan yüzeyinde ısı iletimi ile sürtünmenin dengeli olması ve kayganlığın sağlanması önemlidir. Bu özelliği sağlaması yönünden burç yapımında bronz kullanılır.

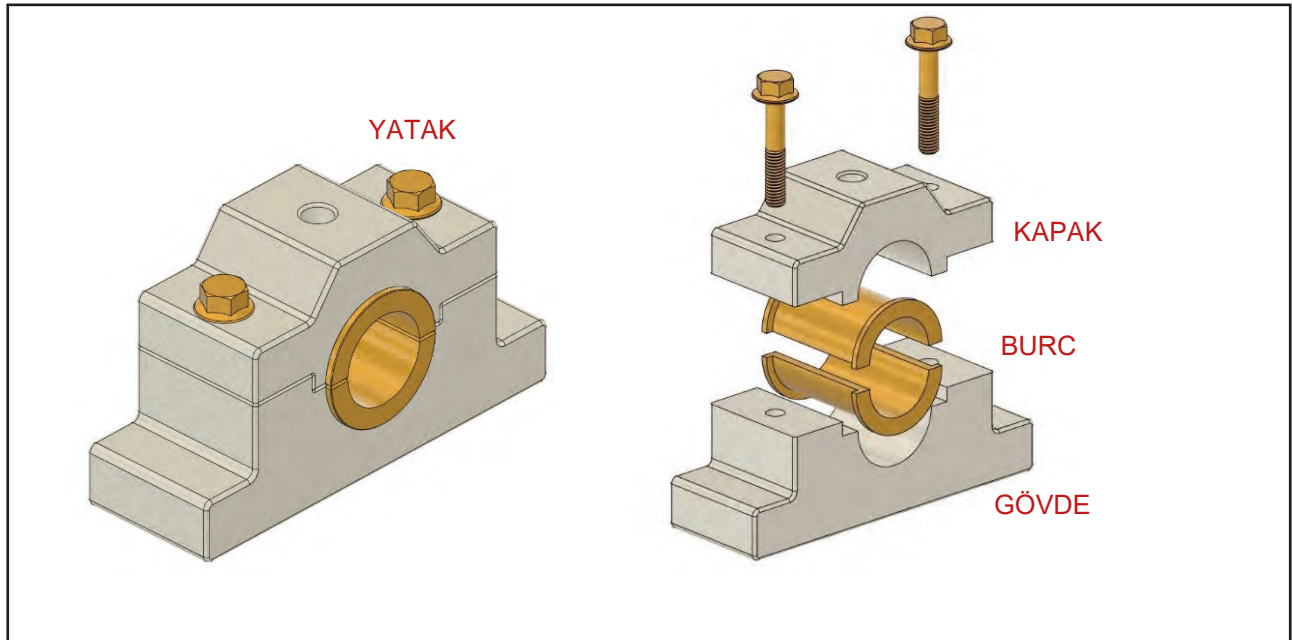
Yataklar, dönme olayının meydana geldiği kayma yüzeyinin cinsine ve dönme hareketine gösterdiği dirence göre iki ana grupta toplanabilir (Görsel 6.1). Bunlar, kayma dirençli yataklar ve yuvarlanma dirençli (rulmanlı) yataklardır.



Görsel 6.1: Yataklama çifti ve elemanları

6.1. Kayma Dirençli Yataklar

Kayma dirençli yataklarda, yatak ile muylu yüzeyleri birbirine göre kayarak çalışır. Bu nedenle bu tür yataklara **kayma dirençli yataklar** denir. Görsel 6.2’de kaymalı yatak ve elemanları gösterilmiştir.



Görsel 6.2: Kaymalı yatak ve parçaları

Kaymalı dirençli yataklar, titreşimli ve sarsıntılı yerlerde uygun ve sürekli yağlama yapıldığında uzun ömürlü olup çok kullanılır. Bu yataklar sessiz çalışır ve ucuzdur. Büyük kuvvet veya güçlerin iletilmesinde tercih edilir. Özellikle makine ve otomotiv sanayisinde kullanılır. Bunun yanında içten yanmalı motorlarda, krank millerinde, haddehane makinelerinde, takım tezgâhlarında, taşıma iletme ve kaldırma makinelerinde, kara ve demir yolu taşıtlarında, değirmen makinelerinde ve endüstrinin birçok alanında kullanılır.

Kaynaklı yatak gövdeleri, genellikle dökme demirden yapılır. Çelik dökümden yapılanları güç ve hız gereken yerlerde kullanılır. Yatak gövdesi; kaymalı yatak olarak kullanıldığında gövdenin mil uçları, doğrudan gövde gereci olan dökme demir üzerinde çalışır. Kaymalı yataklar, kuvvet doğrultusuna göre eksenel ve radyal yataklar şeklinde sınıflandırılır.

Enine Kaymalı Yatak: Dönme kuvvetinin dönme eksenine göre, eksenini dik yönde etkilediği kaymalı yataklardır.

Eksenel Kaymalı Yataklar: Dönme kuvvetinin dönme eksenini boyunca veya bu eksenini paralel yönde etkilediği yataklardır.

Kayma dirençli yatakların gövdeleri için kullanılan standart **TS 4378** ya da **DIN 502, 503, 504, 505**'tir. Burada verilmeyen ölçüler için üretici firmalar serbest ölçü kullanır. Kayma dirençli yatak ölçüleri, mil çapına göre tablodan tespit edilir (Tablo 6.1).

Tablo 6.1: DIN 502, DIN 503 ve DIN 504 Standart Tablo Özetleri

FLANSLI YATAKLAR		DIN 502 (özet)									
Mil çapı		Yatak kısmı			Flanş kısmı					Civata	
D ₁	D ₂	D	L	f	a	c	g	m	d ₁	d	
A	B										
Burçlu	Burçsuz										
-	25	50	60	20	135	20	35	100	14	M12	
-	30										
25	35	65	60	20	155	20	35	120			
30	40										
35	45	80	70	20	180	25	40	140	18	M16	
40	50										
45	55	90	80	20	210	30	50	160			
50	60										
55	(65)	110	60	25	240	30	50	190	23	M20	
60	70										
(65)	(75)	130	100	25	275	35	55	220	27	M24	
70	80										

Gereç: Dökme demir
verilmeyen ölçüler serbest alınır

PARÇALI YATAK				DIN 503 (özet)						
Mil çapı		Yatak kısmı		Aynalı kısmı			Civata			
D ₁	D ₂	h	L	a	b	c	m	d		
A tipi	C tipi									
B tipi	D tipi									
Kusinel	Kusinesiz									
25	30	35	40	50	60	180	45	25	140	M12
35	40	45	50	60	70	210	50	30	160	M16
45	50	55	60	70	80	240	55	35	180	
55	60	(65)	70	80	90	270	60	35	210	M20
(65)	70	(75)	60	90	100	300	70	45	240	
(75)	80			100	100	330	80	45	270	M24
90				100	120	360	90	45	300	
100	110			110	120	400	100	50	330	M27
125				120	140	440	100	55	360	M30

Gereç: Yatak gövdesi dökme demir
Kusine: DD, bronz veya kızıl doküm
verilmeyen ölçüler serbest alınır.

GÖZLÜ YATAKLAR				DIN 504 (özet)					
Mil çapı		Yatak kısmı			Ayak kısmı			Civata	
D ₁	D ₂	h	L	D	a	b	c	m	d
A	B								
Burçlu	Burçsuz								
-	25	30	40	60	60	140	40	25	100
25	30	35	40	50	60	80	160	45	120
35	40	45	50	60	70	90	190	50	140
45	50	55	60	70	80	100	220	55	160
55	60	(65)	70	80	90	120	240	60	180
(65)	70	(75)	80	90	100	140	270	70	210
(75)	80			100	100	160	300	80	240
90				100	120	180	330	90	270
100	110			110	120	200	360	100	300
125				120	140	220	410	100	330
140				130	160	240	440	100	360

Gereç: Dökme demir
verilmeyen ölçüler serbest alınır

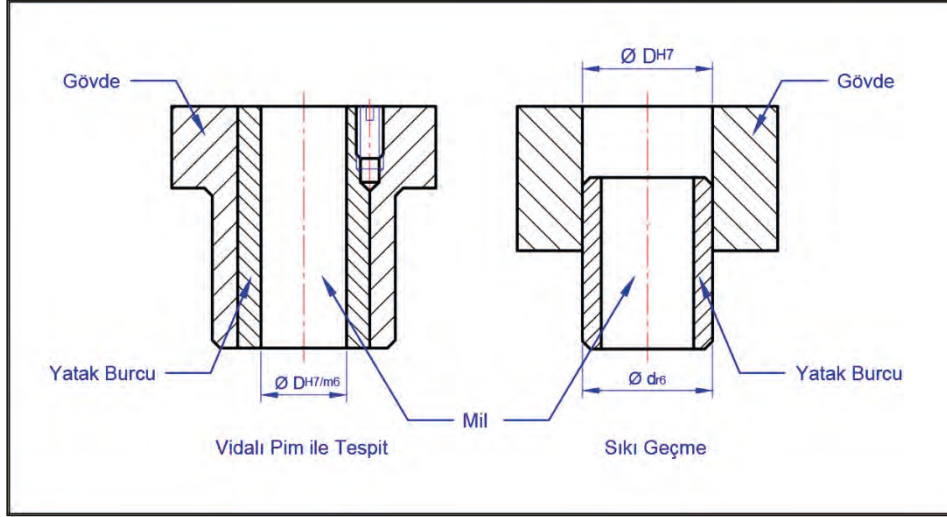
6.1.1. Yatak Burçları

Yatak burçları, tek veya iki parçalı olarak takıldıkları gövdeye uygun veya standartlaştırılmış şekilde düz veya faturalı olarak yapılır.

Yatak burçları tek veya iki parçalı olarak takıldıkları gövdeye uygun veya standartlaştırılmış şekilde düz veya faturalı olarak yapılır.

Yatağın en önemli parçası olan burç, muyluya alıştırılır. Burç, tamamen aşındığında değiştirilerek yatak gövdesi korunmuş olur. Burç yapımında bronz, bu özelliği sağladığı için çok kullanılır. Bu özelliği sağlaması yönünden burç yapımında bronz çok kullanılır. Sinterlenmiş bronz, hem sürtünme katsayısının düşük olması hem de yağı emip vermesi nedeniyle kayganlık sağlar. Yüzey, çelik burçlara kayganlık sağlaması için bununla kaplanır.

Yatak burçları, H6/r6, H7/r6 toleransları dahilinde yerlerine geçirilir. Vidalı pim kullanılarak sabitlenmiş ise yatak burcu toleransı, n6 veya m6 olur (Görsel 6.3).



Görsel 6.3: Yatak burçlarının tespit durumları

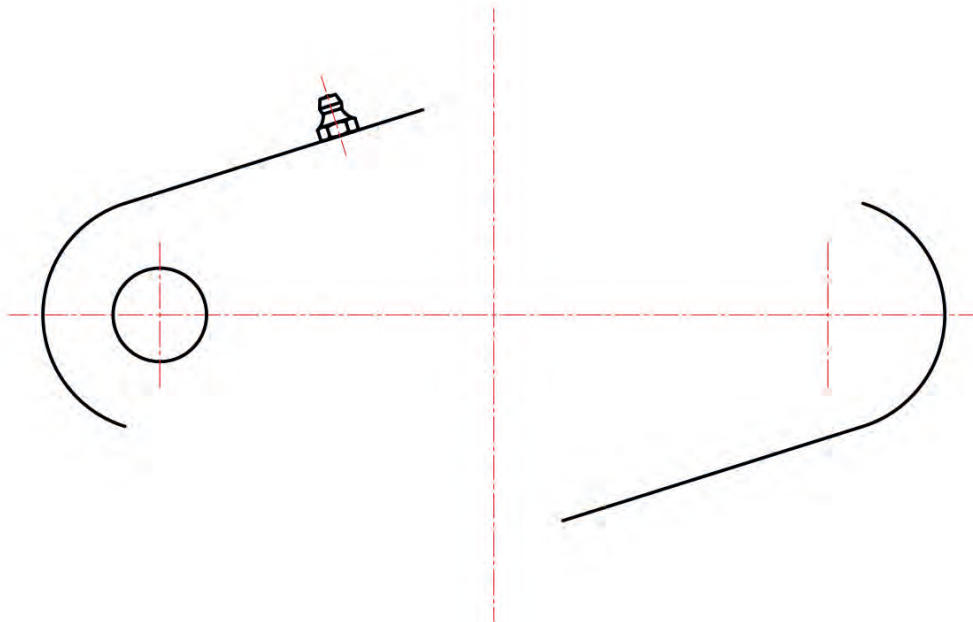
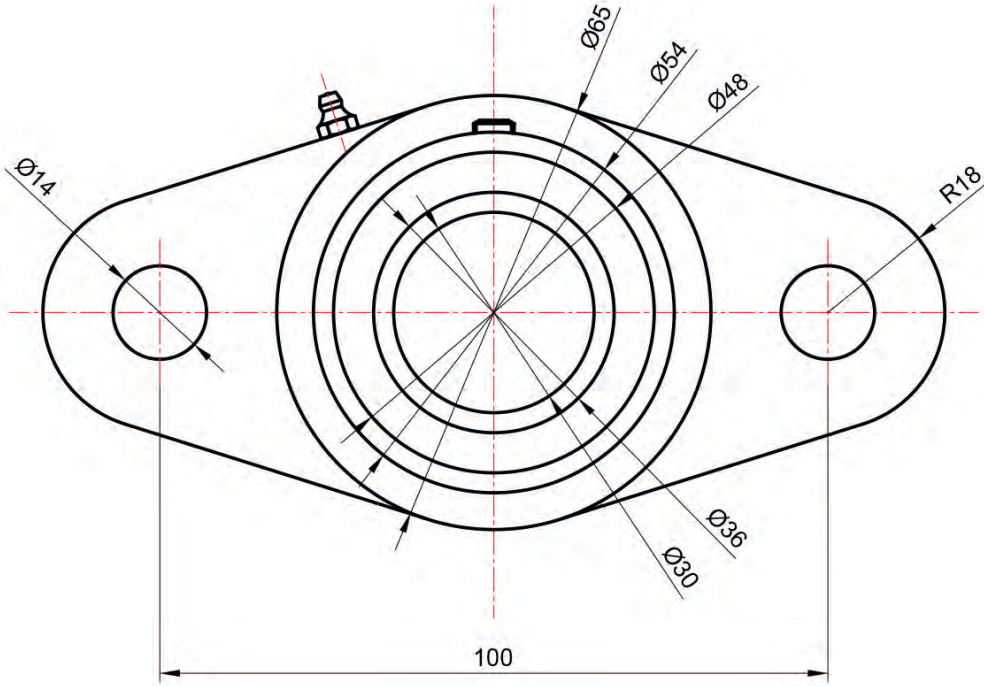
Yatak burçları **DIN 1850 T1** ve **T3**'te standartlaştırılmıştır (Tablo 6.2).

Tablo 6.2: Burçlar ve Standartları

	d1 E6	d2 s6	d3 d11	b1 h13	b2	f	u
	20	26	32	20	3	0,5	1,5
	30	38	44	30	4	0,5	2,0
	40	50	58	40	5	0,8	2,0
	50	60	68	50	5	0,8	3,0
	65	80	88	60	7,5	1,0	3,0
	75	90	100	70	7,5	1,0	3,0
	80	95	105	80	7,5	1,5	3,0
	90	110	120	90	10	1,0	3,0
	100	120	130	100	10	1,0	3,0
	120	140	150	120	10	1,0	3,0
	140	160	170	150	10	2,0	4,0

	d1 G7	d2 r6	d3 js13	b1 js13	b2 js13	f	R
	20	26	32	25	3	0,4	1,6
	30	38	46	30	4	0,4	0,8
	40	50	60	50	5	0,7	0,8
	45	55	-	55	5	0,7	
	50	60	-	70		0,7	
	55	65	-	70		0,7	
	60	110	-	70		1,8	

Aşağıda verilen flanşlı yatak resmine göre, şekli tamamlayınız.



Adı Soyadı

Ölçek

Sınıf /No.

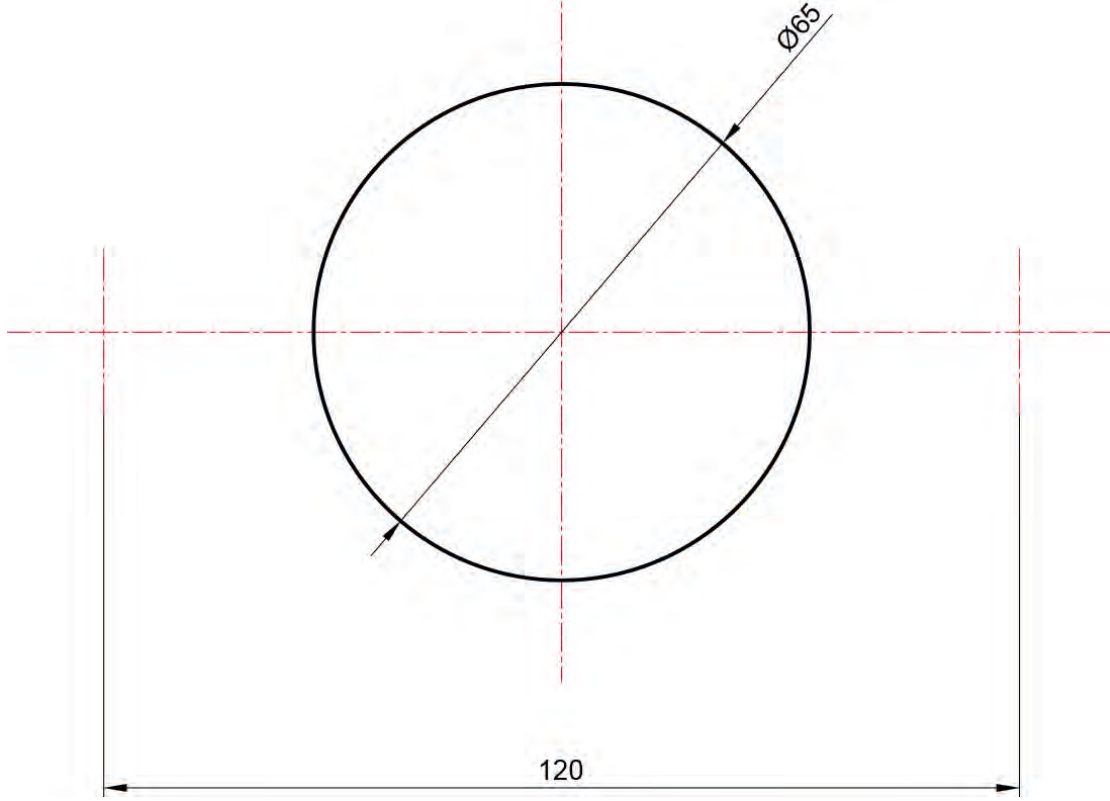
Tarih

Kontrol

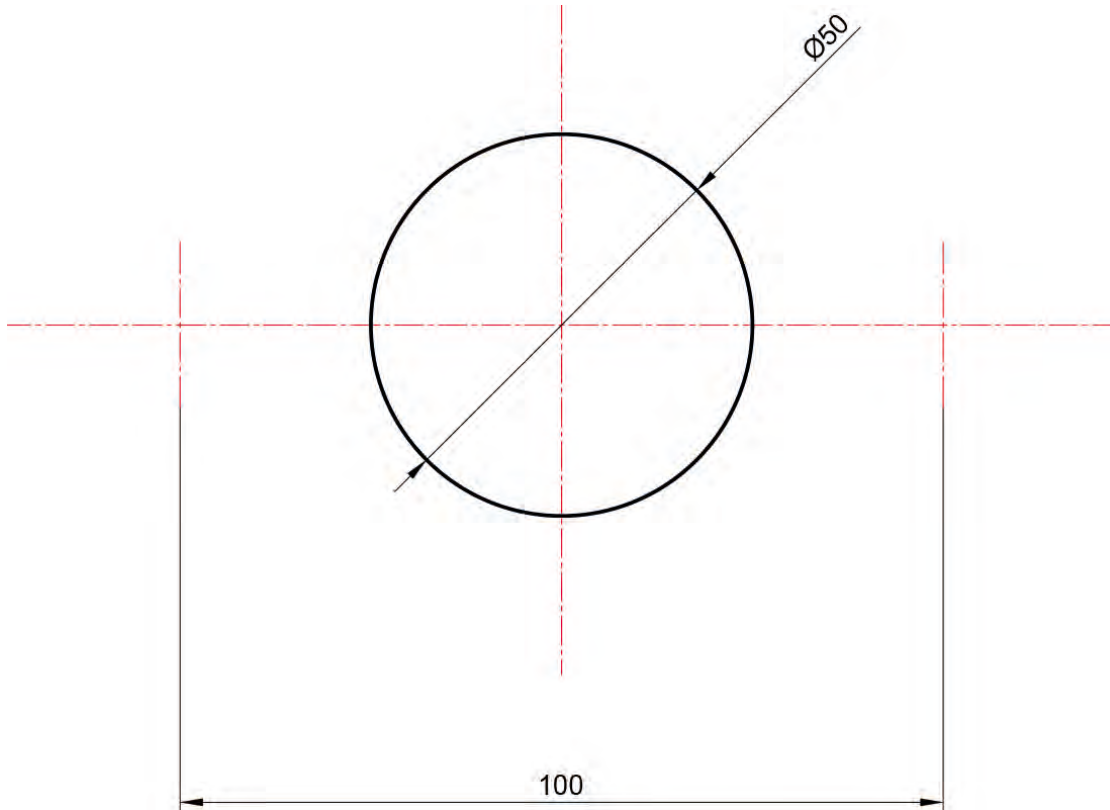
ÖĞRENME BİRİMİ	YATAKLAR	KONU UYGULAMASI 6.2
----------------	----------	---------------------

KONU	FLANŞLI YATAK ÇİZİMİ	SÜRE: 40 DAKİKA
------	----------------------	-----------------

- a) Mil çapı 35 mm olan ve ölçüleri DIN 502 tablosundan alınacak olan flanşlı yatak resminin kalan kısmını tamamlayınız.

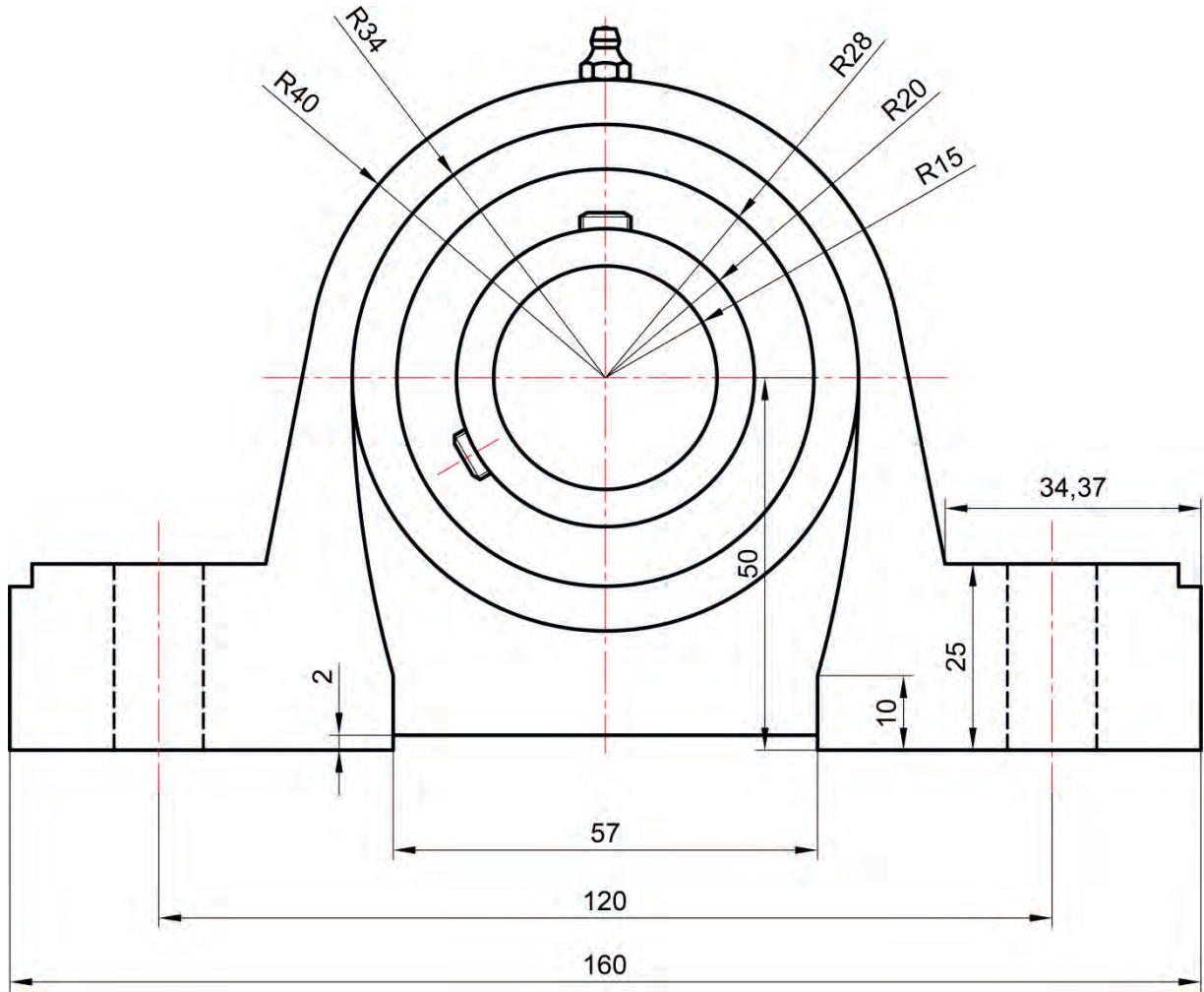


- b) Mil çapı 35 mm olan ve ölçüleri DIN 502 tablosundan alınacak olan flanşlı yatak resminin kalan kısmını tamamlayınız.



Çizen		Ölçek	200	Resim No.
Sınıf/No.				
Tarih				
Kontrol				

Aşağıda verilen gözlü yatak resmine göre altındaki şekli tamamlayınız.



Adı Soyadı

Sınıf /No.

Tarih

Kontrol

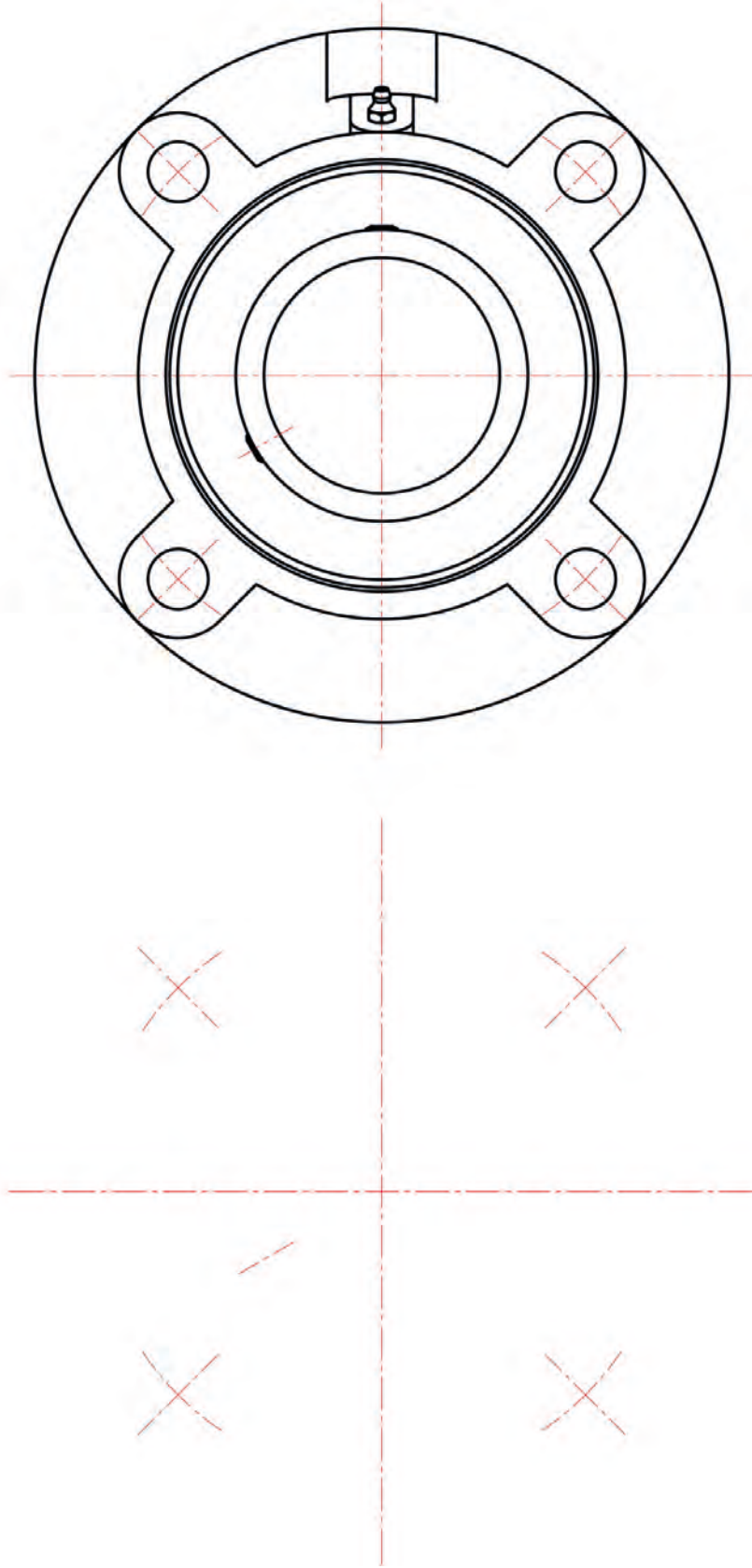
Ölçek

ÖĞRENME BİRİMİ	YATAKLAR	KONU UYGULAMASI 6.4
----------------	----------	---------------------

KONU	RADYAL YATAK ÇİZİMİ	SÜRE: 60 DAKİKA
------	---------------------	-----------------

Aşağıda verilen radyal yatak resmine göre altındaki şekli tamamlayınız.

Not: Ölçüleri 1 numaralı şekil üzerinden cetvel ile alınız.

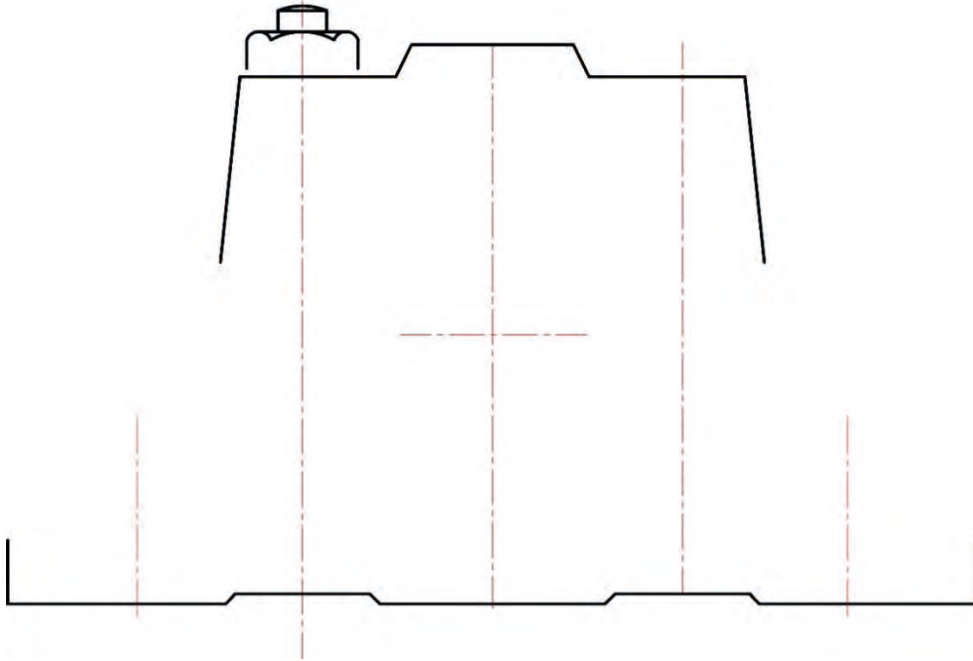
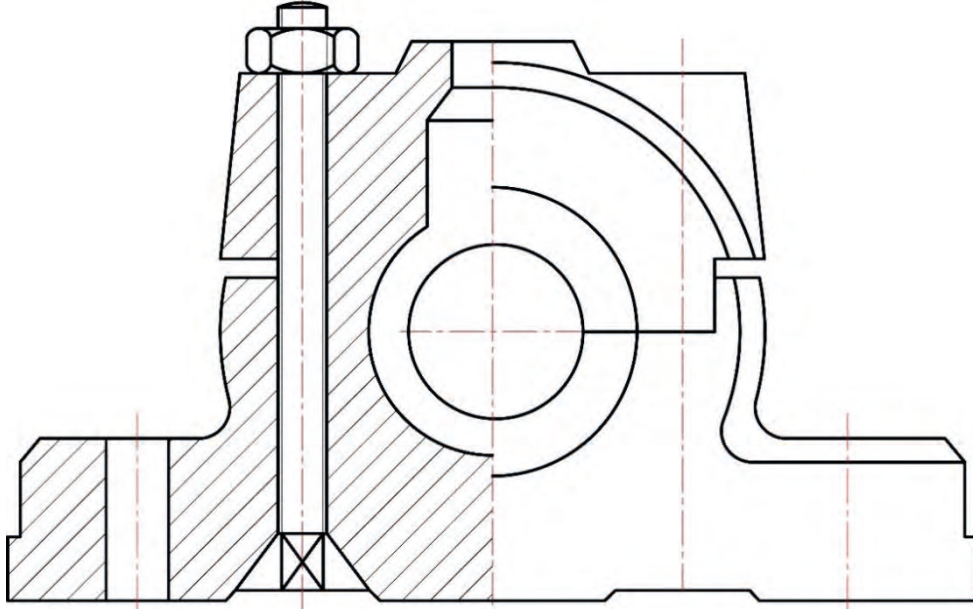


Adı Soyadı		Ölçek	202	
Sınıf /No.				
Tarih				
Kontrol				

6.1. UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıda, verilen parçalı kayma dirençli yatak resmi üzerinden ölçüleri alarak alt kısmında verilen şekli tamamlayınız (Süre: 40 dakika).

Not: Ölçüleri 1 numaralı şekil üzerinden cetvel ile alınız.



Yukarıda yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

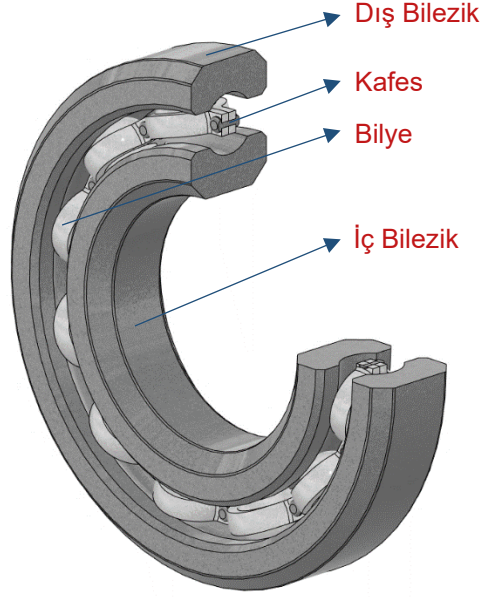
ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1. Birinci şekil üzerinden ölçüleri aldı.		
2. İkinci şekil üzerinde eksik bulunan çizgileri çizdi.		
3. İkinci şekil üzerinde dış hatlarda bulunan yayları çizdi.		
4. İkinci şekil üzerinde iç hatlarda bulunan çizgileri çizdi.		
5. İkinci şekil üzerinde iç hatlarda bulunan yayları ve çemberi çizdi.		

Değerlendirme: Tabloda hayır olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

6.2. Yuvarlanma Dirençli Yataklar Çizmek

Dönme hareketi yapan millere desteklik eden, dönmeyi bilye veya makarayla sağlayan standart makine elemanlarına **yuvarlanma dirençli (rulmanlı) yataklar** denir.

Rulmanlı yataklar; iç bilezik, kafes, rulmanlar (Bilye, makara veya iğne olabilir.) ve dış bilezikten oluşur (Görsel 6.4).



Görsel 6.4: Rulmanın kısımları

Rulmanlı yataklar; kaymalı yataklar gibi dönme ve salınım hareketinin olduğu yerlerde kullanılır. Hareket ve gücün miller aracılığı ile iletilmesi sırasında, kaymalı yataklara göre ekonomik ve teknik yönden üstünlükleri vardır.

Bu üstünlükler şu şekildedir:

- Sık sık durdurulup çalıştırılan makineler için elverişlidir.
- Boyutlarının küçük olması nedeniyle az yer kaplar.
- Dönen ve yuvarlanan elemanların temas noktaları az olduğu için kullanılacak yağ miktarı azdır.
- Kolay merkezlenir.
- Bakımı ve değiştirilmesi kolaydır.

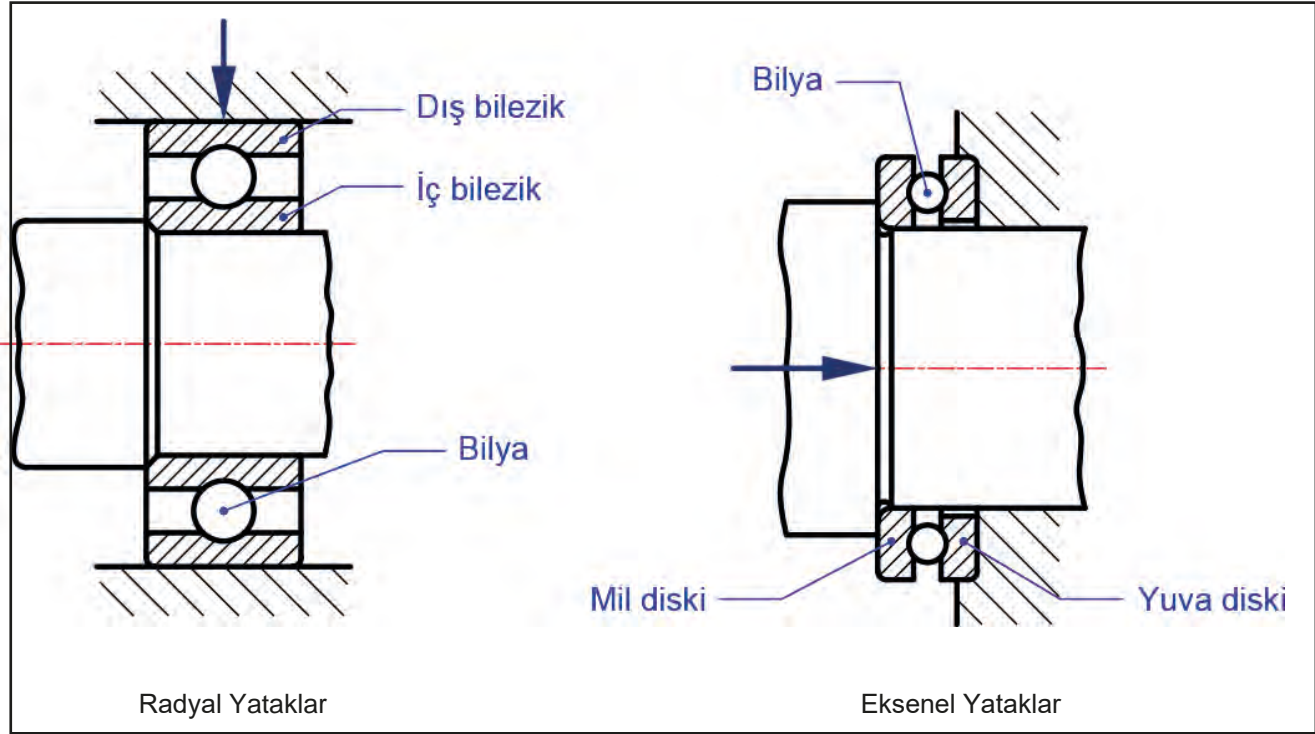
Yatak kutuları, yatağa yabancı maddelerin (talaş, toz, su vb.) girmesini önleyen makine parçasıdır (Görsel 6.5). Rulmanlı yatağın makine gövdesine bağlanmasına yardımcı olmakla birlikte üst kısımda bulunan yağlama aparatı ile yatağın yağlanmasını da sağlar.



Görsel 6.5: Rulmanlı yatak kutusu

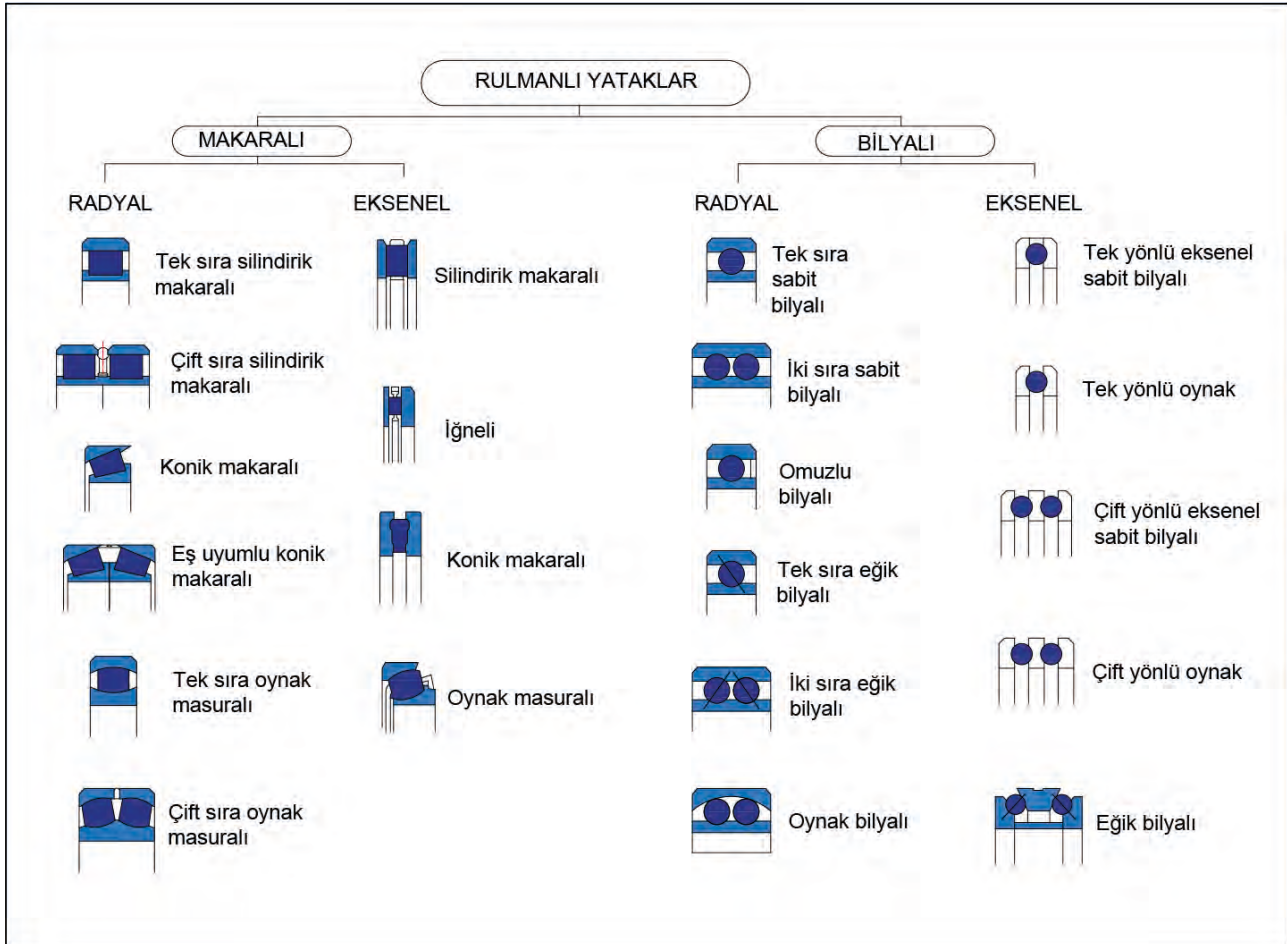
6.2.1. Yuvarlanma Dirençli Yatakların Çeşitleri ve Sınıflandırılması

Rulmanlı yataklar, üzerlerine gelen yük bakımından aksel ve radyal olmak üzere iki gruba ayrılır (Görsel 6.6).



Görsel 6.6: Radyal ve aksel yataklara gelen yükler

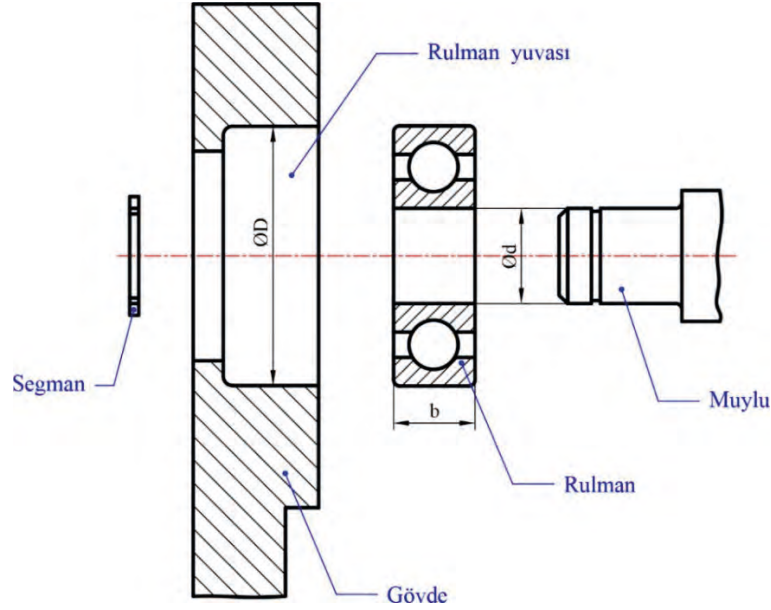
Yuvarlanma elemanının yapısına göre rulmanlar aşağıdaki gibi sınıflandırılır (Görsel 6.7).



Görsel 6.7: Rulmanlı yatakların sınıflandırılması ve simgeleri

6.2.2. Rulmanlı Yatakların Çizimi

Rulmanlı yataklarda dış çap D , iç çap d ve genişlik b ölçülerine göre standartlaştırılmıştır. Ayrıca iç ve dış bileziklerin köşe kavisleri de belirlenmiş ve rulman kataloglarında bunlara yer verilmiştir. Rulmanlı yatakların imalat resimleri bundan dolayı çizilmez. Bilezikler, kesit alınarak montaj resimlerinde gösterilir. Kesilen iç ve dış bilezikler ayrı veya aynı yönde taranabilir. Bilye, makara gibi elemanlar taranmaz. Rulmanın dış bileziği yuvaya, iç bileziği ise milin muylu kısmına Şekil 6.8'de görüldüğü gibi sıkı geçecektir. Segman, iç bileziğin aksel kaymasını önleyecektir.



Görsel 6.8: Rulmanlı yatak elemanları

6.2.3. Rulmanlı Yatakların Standart Tabloları ve Çizim Teknikleri

Sabit bilyeli rulman ve aksel bilyeli rulman standart tabloları ve çizim teknikleri aşağıda verilmiştir (Tablo 6.3-4).

Tablo 6.3: Sabit Bilyeli Rulman Tablosu ve Çizimi

Seri no	d	D	B	r
6204	20	47	14	1,5
6205	25	50	15	1,5
6206	30	62	16	1,5
6207	35	72	17	2
6208	40	80	18	2
6209	45	85	19	2
6210	50	90	20	2
6211	55	100	21	2,5
6212	60	110	22	2,5
6213	65	120	23	2,5
6214	70	125	24	2,5
6215	75	130	25	3
6216	80	135	26	3

D= Çizelgeden
B= Çizelgeden
d= Çizelgeden
d₁= (0,6.B)

Tablo 6.4: Aksel Bilyeli Rulman Tablosu ve Çizimi

Kısa Tanım	d	D ₁	D	H	r
51201	12	14	28	11	1
51102	15	16	28	9	0,5
51202	15	17	32	12	1
51203	17	19	35	12	1
51204	20	22	40	14	1
51205	25	27	47	15	1
51405	25	27	60	24	1,5
51206	30	32	52	16	1
51406	30	32	70	28	1,5
51207	35	37	62	18	1,5
51407	35	37	80	32	1
51208	40	42	68	19	1,5
51210	50	52	78	22	1,5

D= Çizelgeden
D₁= Çizelgeden
d= Çizelgeden
H= Çizelgeden
d₂= 0,45.H

6.2.4. Rulmanlı Yatakların Standart Gösterimi

Rulmanlı yataklar standart olarak üretildiklerinden piyasada hazır hâlde bulunur. Makine birleştirmelerinde ilk defa kullanılabildiği gibi eskime, kırılma, bozulma gibi sebeplerle yenileriyle değiştirilebilir.

Aşağıda **TS 11706 (DIN 625)**'e göre sabit bilyalı yatakların 62 serisinin standart gösterim tablosu verilmiştir (Tablo 6.5).

Tablo 6.5: TS 11706 (DIN 625) Sabit Bilyalı Yataklar

Seri Numarası	d	D	B	R max	H min
6002	15	32	9	0,3	1
6003	17	35	10	0,3	1
6004	20	42	12	0,6	1,6
6005	25	47	12	0,6	1,6
6006	30	55	13	1	2,3
6007	35	62	14	1	2,3
6008	40	68	15	1	2,3
6010	50	80	16	1	2,3
6011	55	90	18	1	3
6018	90	140	24	1,5	3,5

İç çapı 20 mm'den daha büyük olan yataklar için tanıma numarası 5 ile çarpılır ve iç çap ölçüsü bulunur. İç çapı 20 mm'den küçük olan yataklar için standartlar aşağıdaki gibidir:

- Tanıma numarası 00 ise, yatak iç çapı 10 mm
- Tanıma numarası 01 ise, yatak iç çapı 12 mm
- Tanıma numarası 02 ise, yatak iç çapı 15 mm
- Tanıma numarası 03 ise, yatak iç çapı 17 mm

İç çapları 10 mm'den küçük veya 500 mm'den büyük yataklarda, tanıma numarası doğrudan iç çapın değerini verir.

Özel işaret olarak verilen harflerin her birinin ayrı ayrı anlamı vardır:

- Z= Tek taraflı koruyucu (toz) kapaklı,
- N= Dış bilezik yuvalı,
- 2NR= Bir yanı toz kapaklı veya seğmanlı yatak.

1. SORU:

TS 11706 (DIN 706)'ya göre mil çapı 20 mm olan 60 serisi sabit bilyalı yatağın standart gösterimini yazınız.

ÇÖZÜM: Mil çapı 20 mm olan sabit bilyalı yatağın **TS 11706 (DIN 706)**'ya göre standart gösterimi aşağıdaki gibidir.

Sabit Bilyalı Yatak 20x42x12 **TS 11706 (DIN 706)**

6.2. SORU:

Standart gösterimi aşağıda verilen 60 serisi sabit bilyalı yatağın mil çapı kaçtır?

- Sabit Bilyalı Yatak 50x80x16 **TS 11706 (DIN 706)**

ÇÖZÜM: Verilen standarda göre mil çapı 50 mm'dir.

6.3. SORU:

Standart gösterimi aşağıda verilen 60 serisi sabit bilyalı yatağın rulman çapı kaçtır?

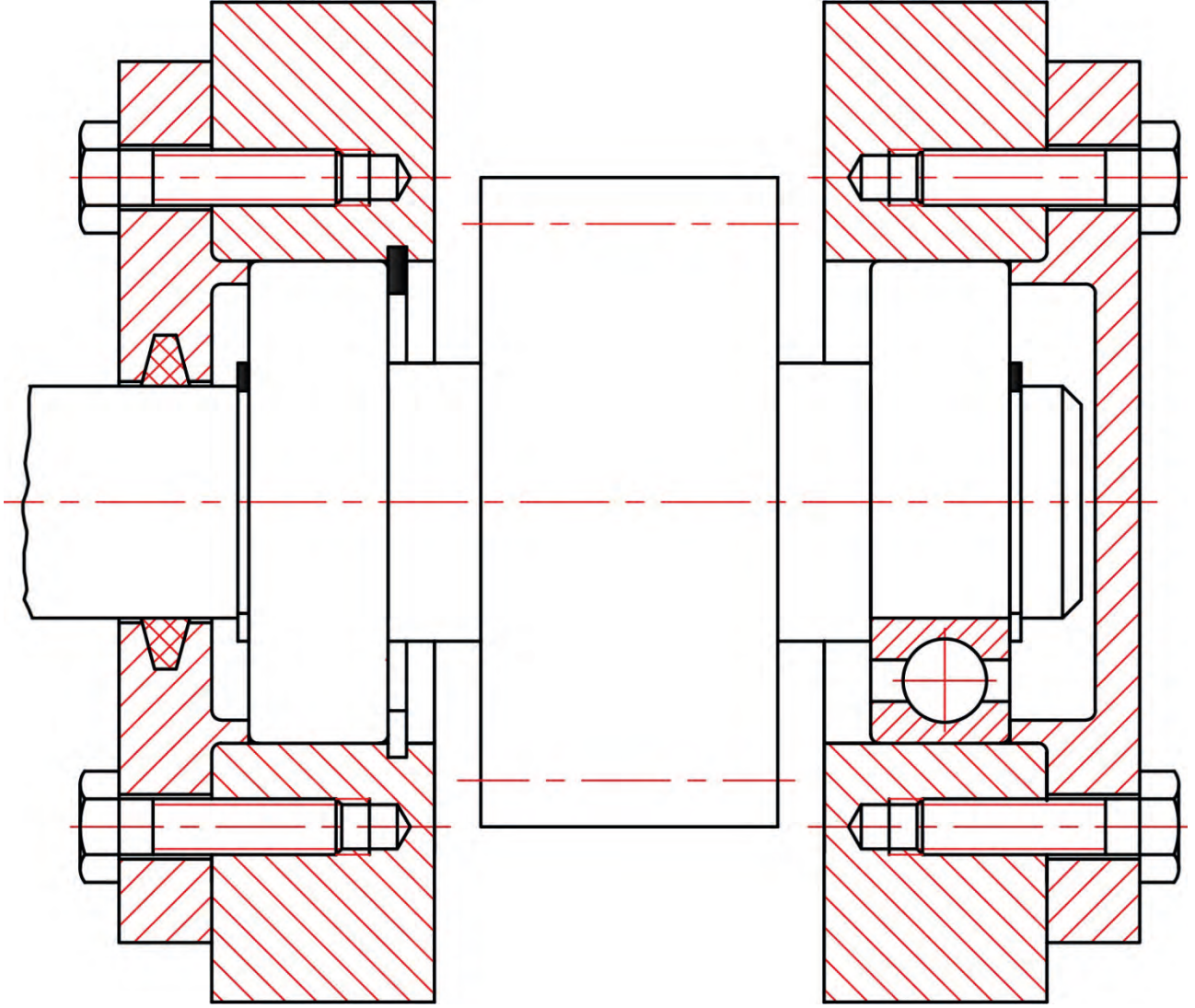
- Sabit Bilyalı Yatak 30x55x13 **TS 11706 (DIN 706)**

ÇÖZÜM: Verilen standarda göre rulman çapı 55 mm'dir.

ÖĞRENME BİRİMİ	YATAKLAR	KONU UYGULAMASI 6.5
KONU	SABİT VE EKSENEL RULMAN ÇİZİMİ	SÜRE: 40 DAKİKA
<p>a) Seri numarası 6210 olan sabit bilyeli rulman çiziniz.</p> <p>b) Kısa tanımı 51206 olan ekstenel bilyeli rulman çiziniz.</p> <p>a)</p> <p>b)</p>		
Çizen	Ölçek	
Sınıf/No.		
Tarih		
Kontrol		
	208	Resim No.

6.2. UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki montaj resminde bulunan rulmanlı yatakların eksik görünüşlerini çiziniz (Süre: 30 dakika).



Yukarıda yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1. Sağ alt tarafta bulunan rulman çizimini gördü.		
2. Sağ tarafta bulunan rulmanın üst kısmını tamamladı.		
3. Sol tarafta bulunan rulmanın alt kısmını tamamladı.		
4. Sol tarafta bulunan rulmanın üst kısmını tamamladı.		
5. Rulmanlar için tarama yaptı.		

Değerlendirme: Tabloda hayır olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

TEK NUMARADA BİRLEŞTİ!



Ülkemizde farklı acil yardım çağrıları için kullanılan 7 kuruma ait acil çağrı numaralarının (İtfaiye: 110, Jandarma: 156, Polis: 155, Sağlık: 112, Orman: 177, Sahil Güvenlik: 158, AFAD: 122) tek numara (112) altında toplanması amacıyla geliştirilmiştir.

7. ÖĞRENME BİRİMİ

Montaj Resimleri

KONULAR

7.1. BASİT SİSTEM VE MEKANİZMALARIN MONTAJ RESİMLERİNİ ÇİZME.

7.2. MONTAJ RESİMLERİNİ NUMARALANDIRMA

7.3. MONTAJ ANTEDİNİN DOLDURMA

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ ?

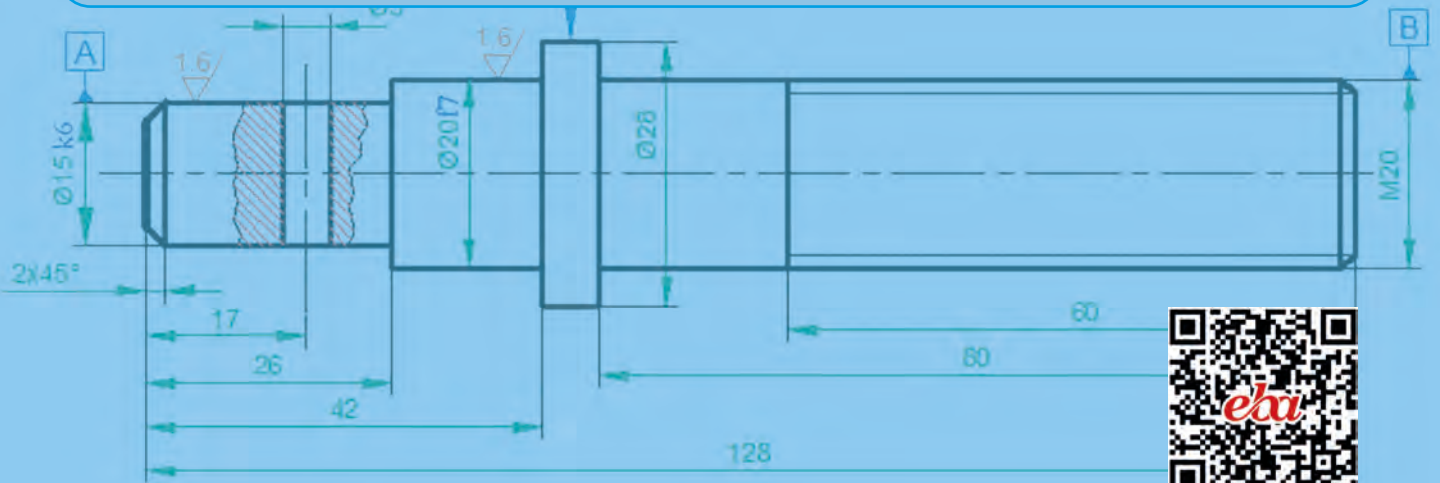
1. Yapım resmi verilmiş basit sistem ve mekanizmaların montaj resimlerini çizmeyi,
2. Montaj resimleri çizilmiş sistemleri ve mekanizmaları numaralandırmayı,
3. Montajı çizilmiş sistem ve mekanizmaların antet bilgilerini doldurmayı,

TEMEL KAVRAMLAR

antet, detay resmi, görünüş, kesit, ölçülendirme,

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Bir makine parçasını üretilebilmek için hangi bilgilere sahip olunması gerekir? Tartışınız.
2. Günlük hayatta kullandığımız eşyalar neden farklı malzemelerden yapılır? Tartışınız.



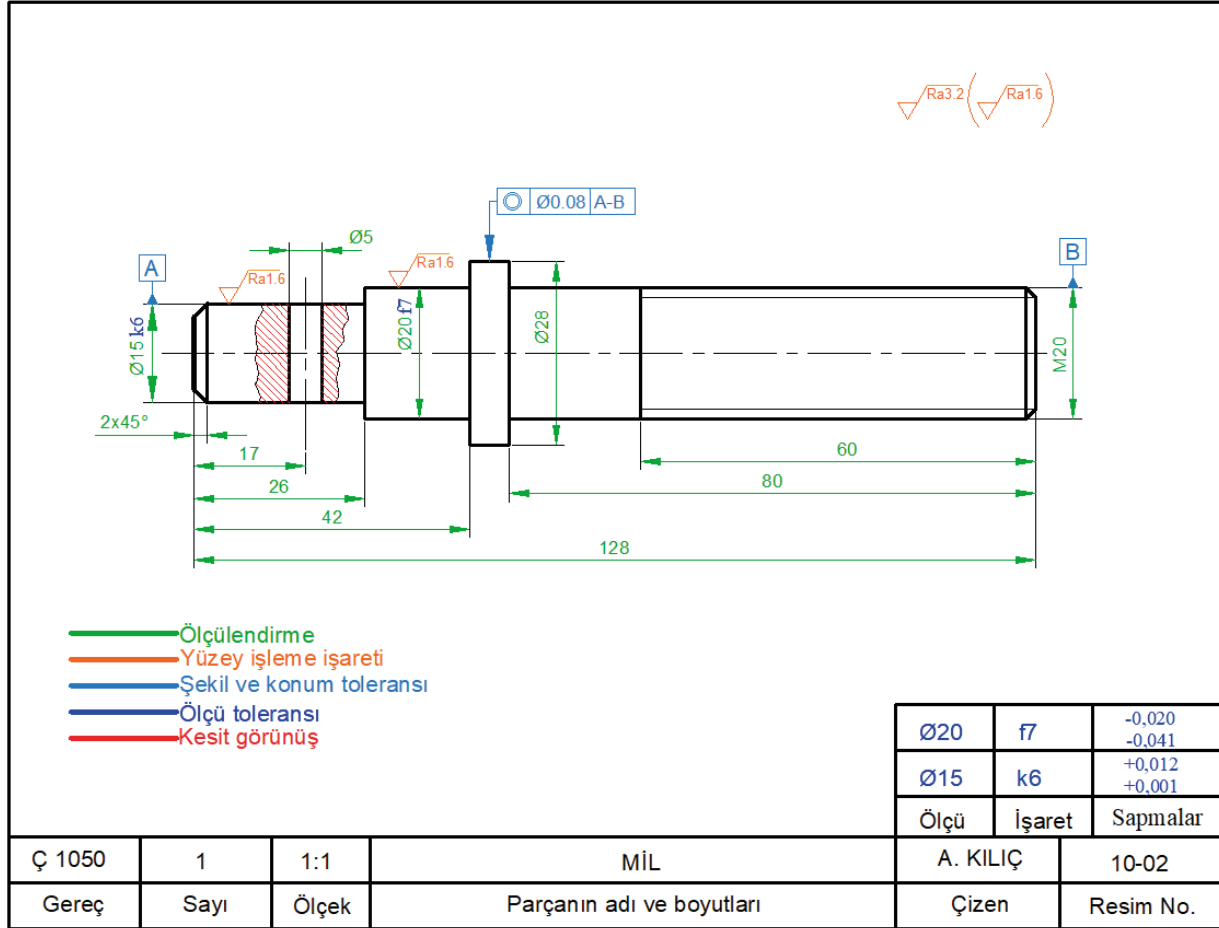
7.1. Basit Sistem ve Mekanizmaların Montaj Resimlerini Çizme

Montaj resimlerinde bulunan her parçanın farklı işlevi vardır. Parçaların şekli, ölçüleri ve malzemeleri de buna bağlı olarak farklılıklar gösterir. Dolayısıyla montajda bulunan parçaların üretilebilmesi için her parçanın ayrı ayrı teknik resimlerinin çizilmesi gerekir.

7.1.1. Detay Resimleri

Parçaların ölçüleri, yüzey işleme işaretleri, toleransları ve malzemesi gibi bilgilerin eksiksiz olarak verildiği bu teknik resimlere **detay resmi** denir.

Standart parçalar hazır alınıp montaja dâhil edileceği için bunların detay resimleri çizilmez. Görsel 7.1'de örnek bir detay resmi ile detay resminde bulunması gereken başlıca bilgiler gösterilmiştir.



Görsel 7.1: Detay resmi örneği

Montaj resimlerini tam olarak anlayabilmek için detay resimlerinin temel özelliklerini bilmek gerekir. Bu özellikler aşağıda verilmiştir.

A. Ölçeklendirme

Resmi çizilecek parçanın boyutu, geometrik yapısı, girintisi, çıkıntısı vb. durumlarına göre kâğıt seçimi ve ölçeklendirme yapılır. Parçanın büyük ve gösterilmesi gerekenden fazla ayrıntısının olmadığı durumlarda **TS 3532 EN ISO 5455** standartlarına göre 1:2, 1:5, 1:50 ve 1:100 ölçeklerinden biri oranında küçültülerek ölçeklendirilir.

Eğer parça küçük ama çok fazla ayrıntıya sahipse ayrıntılarını net olarak gösterebilmek için **TS 3532 EN ISO 5455** standartlarına göre 2:1, 5:1 ve 10:1 ölçeklerinden biri oranında küçültülerek parça ölçeklendirilir. Parça, ayrıntıları ve boyutu açısından standart kâğıtlara sığabilecek durumdaysa gerçek ölçüsünde, yani 1:1 ölçeğinde çizilir. Parça ölçeklendirilip büyütülse de küçültülse de parçanın ölçeklendirilmesine gerçek ölçüleri yazılır.

B. Görünüş

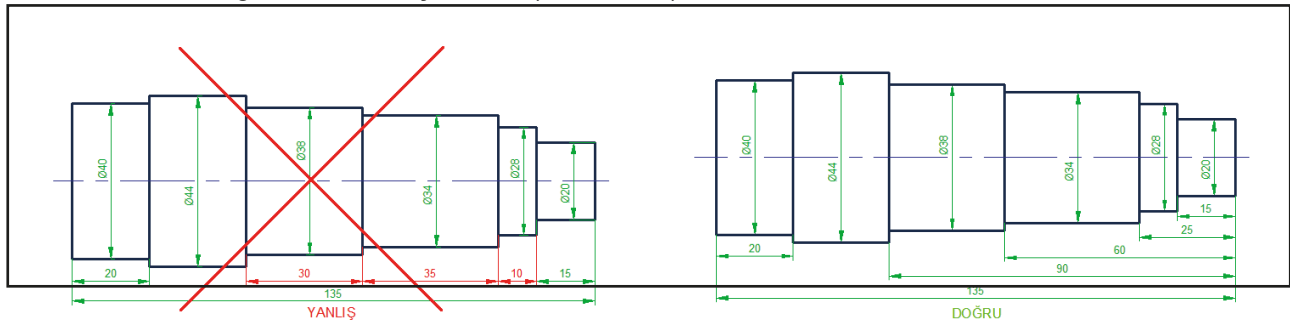
Detay resimlerinde parçaya ait bütün ölçü ve bilgilerin verilmesi gereklidir. Bunun için resimde en çok detayın gösterilebileceği görünüş, ön görünüş olarak belirlenir. Bazı parçalar tek görünüşle anlatılabileceği gibi çok daha fazla görünüşle anlatılması gereken parçalar da olabilir. Bu durum parçanın geometrik yapısı, girinti ve çıkıntılarıyla ilgilidir. Parçadaki tüm ayrıntılar, mümkün olduğu kadar az ve yeterli sayıda görünüşle çizilmelidir. Görsel 7.1'de verilen örnek detay resmi, silindirik bir mil resmi olduğundan tek görünüşle çizimi yapılmıştır.

C. Kesitler

Parçaların iç kısımlarında kalan delik, boşluk, kanal vb. ayrıntıları net bir şekilde gösterebilmek ve ölçülendirebilmek için kesit görünüşler çizilebilir. Parçanın iç kısımlarında kalan ayrıntılara göre tam, yarım, kısmi veya kademeli kesit türlerinden biri ya da birkaçı seçilir. Görsel 7.1'deki örnek detay resminde milin eksenine dik olan bir delik, kısmi kesit olarak gösterilmiştir.

Ç. Ölçülendirme

Yeterli görünüş ve gerekli kesitler alındıktan sonra parçanın tüm ölçülendirmesi, teknik resim ölçülendirme kurallarına göre yapılır. Ölçülendirme, parçanın imalat süreci göz önünde bulundurularak yapılmalıdır. Örneğin kademeli silindirik bir parçanın ölçülendirilmesi yapılırken kademelerin alın yüzeylerinin referans alınması uygundur çünkü tornada parça işlenirken alından bir kere sıfırlanır ve kademelerin mesafeleri o sıfıra göre rahatlıkla işlenebilir (Görsel 7.2.).



Görsel 7.2: İmalata göre ölçülendirme örneği

D. Standart Kâğıt Ölçüleri

Detay resimlerinde kullanılan kâğıtlar TS tarafından A0, A1, A2, A3, A4 ve A5 isimleri ile standartlaştırılmıştır. Genişliği 1189 mm, yüksekliği 841 mm olan A0 kâğıdının geniş kenarının ikiye katlanmasıyla A1, A1 kâğıdının geniş kenarının ikiye katlanmasıyla A2, A2 kâğıdının geniş kenarının ikiye katlanmasıyla A3, A3 kâğıdının geniş kenarının ikiye katlanmasıyla A4, A4 kâğıdının geniş kenarının ikiye katlanmasıyla da A5 kâğıdı ölçüleri elde edilir (Görsel 7.3.).

Boyut Adı	Genişlik (mm)	Yükseklik (mm)
A0	1189	841
A1	841	594
A2	594	420
A3	420	297
A4	297	210
A5	210	148

Görsel 7.3: Standart kâğıt ölçüleri.

G. Yüzey İşleme İşaretleri

Makine parçaları, talaşlı veya talaşsız şekillendirme yöntemleri ile imal edilir. Parçanın yüzeyindeki pürüzlülük değerini gösteren girinti ve çıkıntılar, imalattan çıkan her parçada bulunur. Bu pürüzlülük; imalat yöntemine göre gözle görülebilir, elle hissedilebilir olduğu gibi hassas ölçü aletleriyle ölçülerek anlaşılabilir kadar küçük de olabilir.

Makinelerde birbirlerine temas hâlinde ya da sürtünerek çalışan parçaların yüzey pürüzlülüğü, makinenin düzgün çalışmasını ve çalışma ömrünü önemli derecede etkiler. Üretilen parçaların montajdaki işlevine göre, yüzeyinin tamamı ya da bir kısmının belirli bir yüzey kalitesinde olması gerekir. Parçanın hangi tezgâhta yapılacağı, yüzey durumlarının hangi nitelikte olacağı; resimler üzerinde sembol, işaret ve kelimelerle bu sebepten dolayı bilgi olarak ifade edilmelidir. Resim üzerinde verilen bu işaretlerin adı, yüzey işleme işaretidir. Yüzey işleme işaretleri, ara uygulamada birlik sağlanabilmesi için **TS 2040 EN ISO 1302** ile standartlaştırılmıştır.

Ğ. Detay Resmi Antetleri ve Antetlerin Doldurulması

Detay resimlerindeki antetlerde, resim kâğıdının dosyaya takılacağı kenardan 20 mm, diğer kenarlardan 5 mm olmak üzere bir çerçeve çizilir. Antetler, çerçevesi çizilen resim kâğıdının sağ alt köşesine yerleştirilir. Montaj resmi yapılmış tek parça antedi, Görsel 7.6'da gösterilmiştir. Antette bulunan sayılar, antedin satır veya sütun genişliklerini göstermektedir.

	25	20	10	58	25	45
9						
6	Gereç	Ölçek	Sayı	Adı	Çizen	Resim No.

Görsel 7.6: Montaj resmi çizilmiş tek parça antedi

Detay resmi antedinin doldurulması:

- “Gereç” yazan sütunun üstünde bulunan kutucuğa parçanın malzeme bilgisi yazılır.
- “Ölçek” yazan sütunun üstünde bulunan kutucuğa çizilen resmin ölçeği yazılır.
- “Sayı” yazan sütunun üstünde bulunan kutucuğa montajda bu parçadan kaç adet bulunduğu ya da parçadan kaç adet üretileceği yazılır.
- “Adı” yazan sütunun üstünde bulunan kutucuğa iş parçasının adı yazılır.
- “Çizen” yazan sütunun üstünde bulunan kutucuğa resmi çizen kişinin adı ve soyadı yazılır.
- “Resim No.” yazan sütunun üstünde bulunan kutucuğa parçaya montajda verilen numara yazılır (Görsel 7.7.).

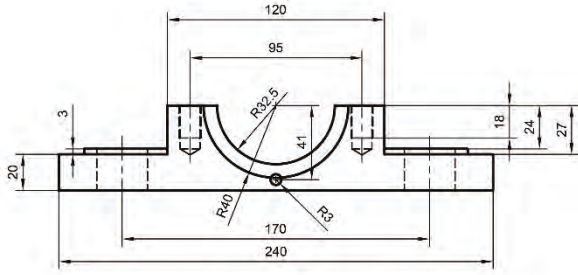
					Ø30	F6	+0,041 +0,025
					Ø62	J6	+0,013 -0,006
					Ölçü	İşaret	Tolerans
Ç 1030	1	1/1		Yatak	İ. ÇOLAK		9
Gereç	Sayı	Ölçek		Parçanın Adı	Çizen		Resim No.

Görsel 7.7: Tolerans antetli tek parça antedi

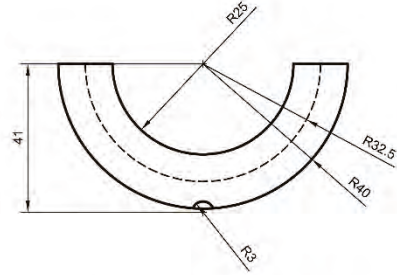
ÖĞRENME BİRİMİ	MONTAJ RESİMLERİ	7.1. ETKİNLİK
----------------	------------------	---------------

KONU	YATAKLAMA SİSTEMİNİN DETAY RESİMLERİ	SÜRE: 80 DAKİKA
------	--------------------------------------	-----------------

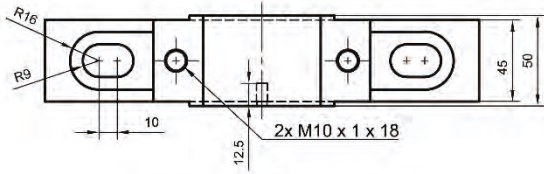
Aşağıda ölçüleri verilen yataklama sistemi parçalarının detay resimlerini dikey A4 kâğıdına çiziniz (Süre: 120 dakika).



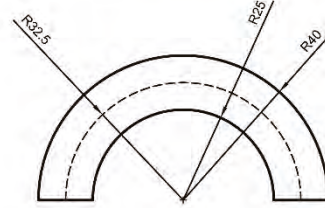
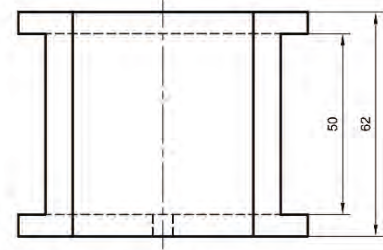
Yatak Gövdesi (Gereç: Ç1040)



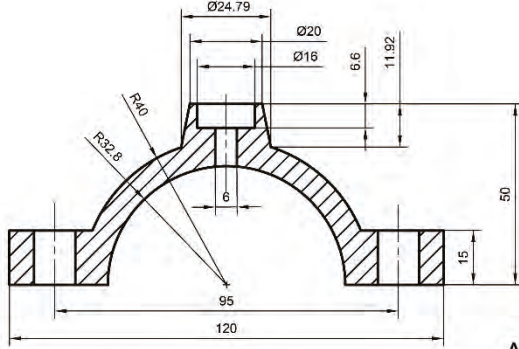
Burç Alt Kısım (Gereç: Bronz)



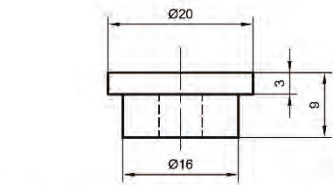
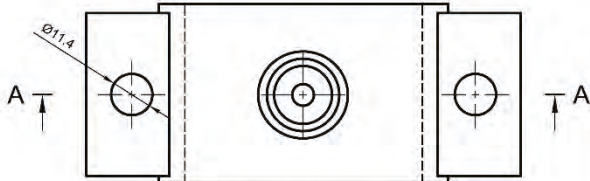
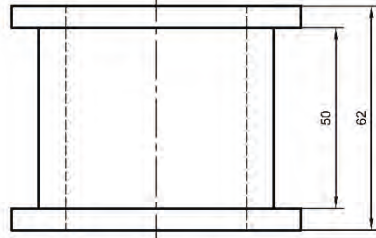
Yatak Kapağı (Gereç: Ç1040)



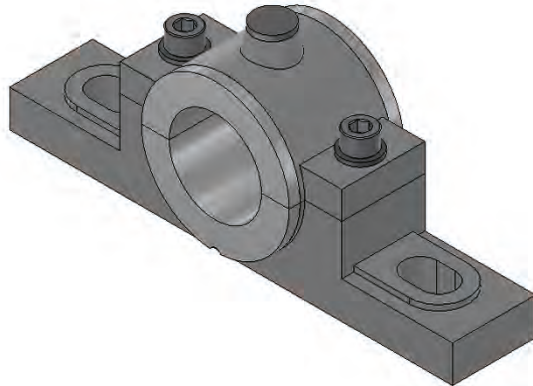
Burç Üst Kısım (Gereç: Bronz)



A-A



Burç Üst Kapağı (Gereç: Bronz)



Adı Soyadı		Ölçek	
Sınıf/No.			
Tarih			
Kontrol			

ÖĞRENME BİRİMİ

MONTAJ RESİMLERİ

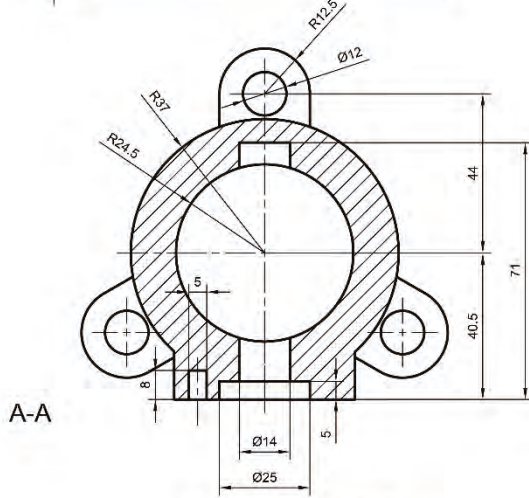
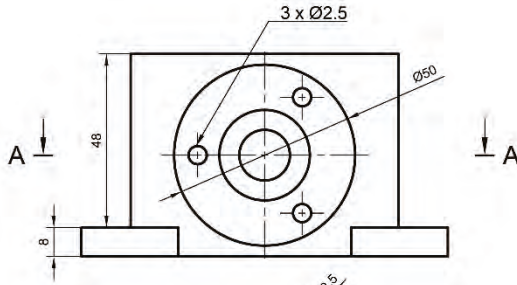
7.2. ETKİNLİK

KONU

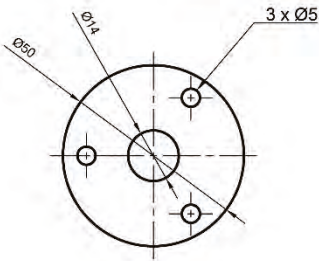
VANA TERTİBATI DETAY RESİMLERİ

SÜRE: 120 DAKİKA

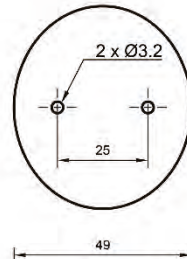
Aşağıda ölçüleri verilen vana tertibatı parçalarının detay resimlerini dikey A4 kâğıdına çiziniz
(Süre: 120 dakika).



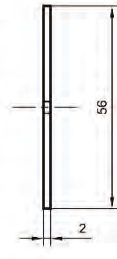
Gövde (Gereç: DDL 22)



Flaş (Gereç: Ç1040)



Klamenti (Gereç: Ç1040)



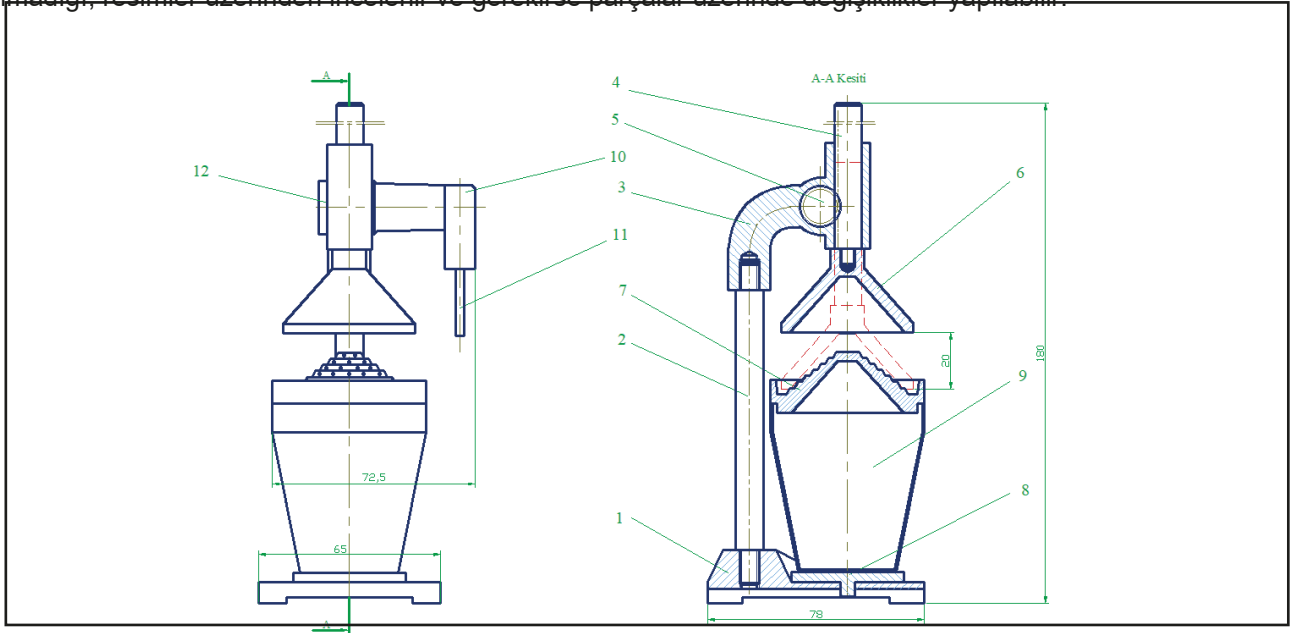
7.1.2. Montaj Resmi Çeşitleri

Çevrim içi satışlar, kargo taşımacılığıyla orantılı olarak günümüzde yaygınlaşmaktadır. Ürünlerin taşıma maliyetini azaltmak ve çevrim içi satış için en önemli faktörlerden bir tanesidir. Büyük hacimli birçok ürünün montaj resmi, birleştirme işlemini alıcıların yapabileceği şekilde eklenerek ve birleştirmeden satılmaktadır. Montaj resmi çizenler ve montaj yapacak olanlar arasındaki ortak teknik resim dilinin, montajın yapılabilmesi için bilinmesi gerekmektedir. Bu dilin makine alanında nasıl kullanılacağı bu bölümde anlatılacaktır.

Birbiriyle birleştirilmek suretiyle bir işleve sahip olan parçaların birleştirilmiş gösterimine **montaj resmi** denir. Montaj resimlerinde her bir parçanın takıldığı yer, duruş pozisyonu ve diğer parçalarla olan ilişkisi teknik resim kuralları çerçevesinde belirtilir. Farklı amaçlara veya kullanım yerlerine göre 8 çeşit montaj resmi vardır.

A. Konstrüksiyon Montaj Resmi

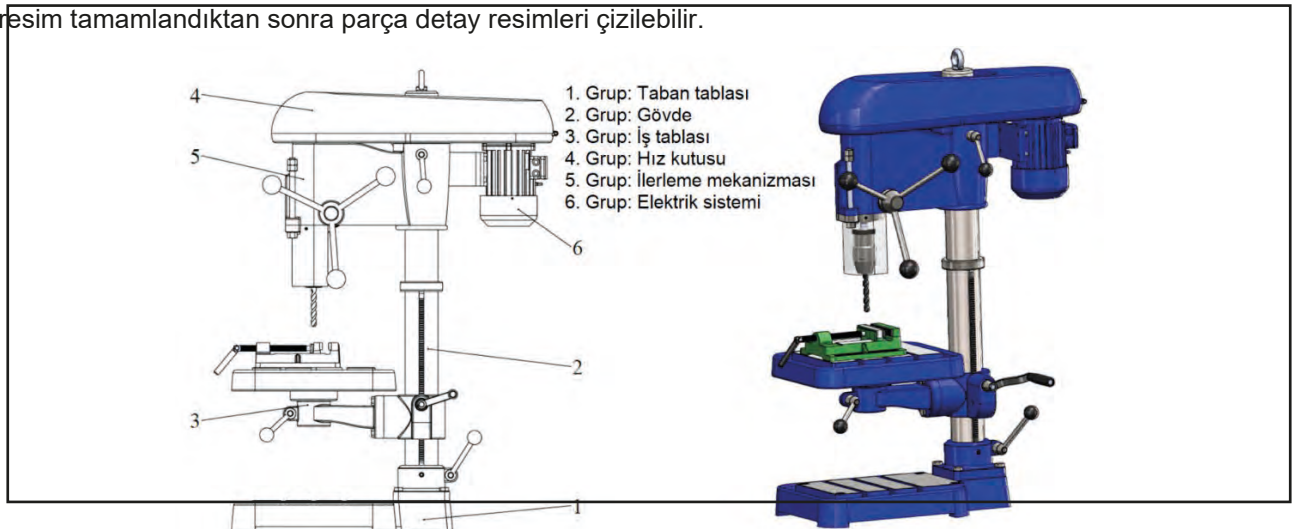
Bu montaj resimlerinde makine, imalata başlamadan önce ana hatlarıyla ölçülendirme yapılarak ve birlikte çalışacağı tüm parçalarıyla çizilir (Görsel 7.8.). Parçaların montajında herhangi bir uyumsuzluk olup olmadığı, resimler üzerinden incelenir ve gerekirse parçalar üzerinde değişiklikler yapılabilir.



Görsel 7.8: Meyve presi montaj resmi

B. Son Montaj Resmi

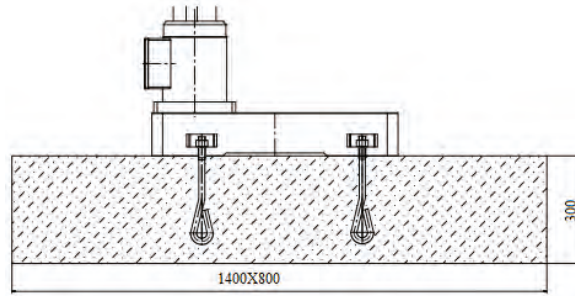
Konstrüksiyon montaj resmi incelenip değişiklikler yapıldıktan sonra montajın son hâlini gösteren montaj resmine **son montaj resmi** denir (Görsel 7.9.). Bu resim ile son incelemeler de yapılmış olur. Son resim tamamlandıktan sonra parça detay resimleri çizilebilir.



Görsel 7.9: Sütunlu matkap tezgâhı son montaj resmi

E. Tesis-Yerleştirme Montaj Resmi

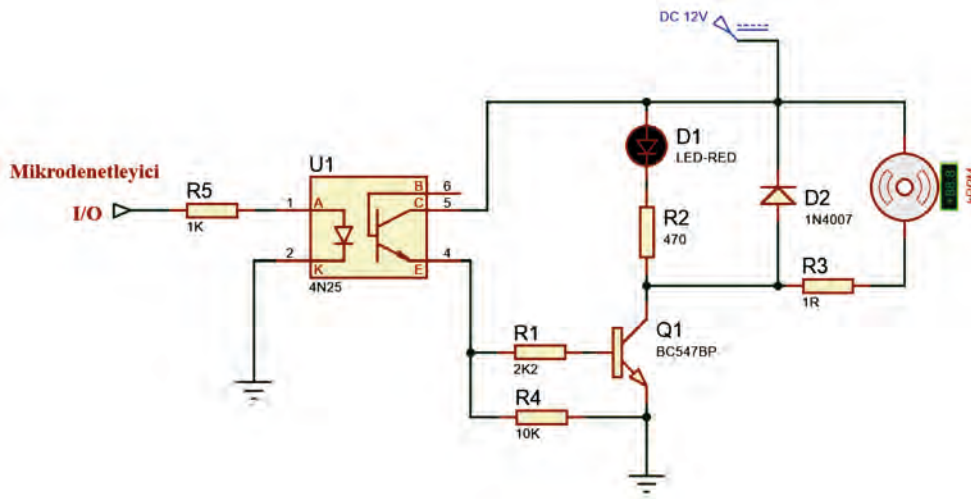
Makinenin işletme içerisinde yerleştirileceği yerin özelliklerini, sabitlenme bölgelerini ve elemanlarını gösteren montaj resimlerine **tesis yerleştirme montaj resmi** denir. Görsel 7.13'te matkap tezgâhının yerleştirme montaj resmi gösterilmiştir.



Görsel 7.13: Matkap tezgâhı yerleştirme montaj resmi

F. Grafikselsel Montaj Resim

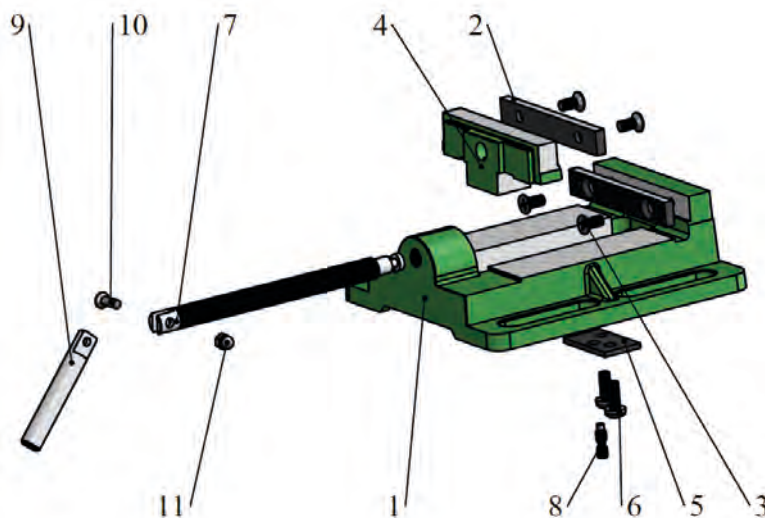
Genellikle elektrik, elektronik, hidrolik veya pnömatik sistemlerin elemanlarını ve takip ettikleri yolları göstermek için kullanılan montaj resimleridir. Çizgiler ve özel sembollerle şematik olarak çizim yapılır. Görsel 7.14'te motor hız kontrol devresi grafikselsel olarak gösterilmiştir.



Görsel 7.14: Motor hız kontrol devresi grafikselsel montaj resmi

G. Resimsel Montaj Resim

Kataloglarda verilen tamir, bakım ya da kurulum için kullanılan parçaların takılış veya sökölüş pozisyonlarının rahatlıkla görülebileceği fotoğraf ya da perspektif görünümlü resimlere denir. Görsel 7.15'te mengenenin resimsel montaj resmi gösterilmiştir.



Görsel 7.15: Mengene resimsel montaj resmi

ÖĞRENME BİRİMİ

MONTAJ RESİMLERİ

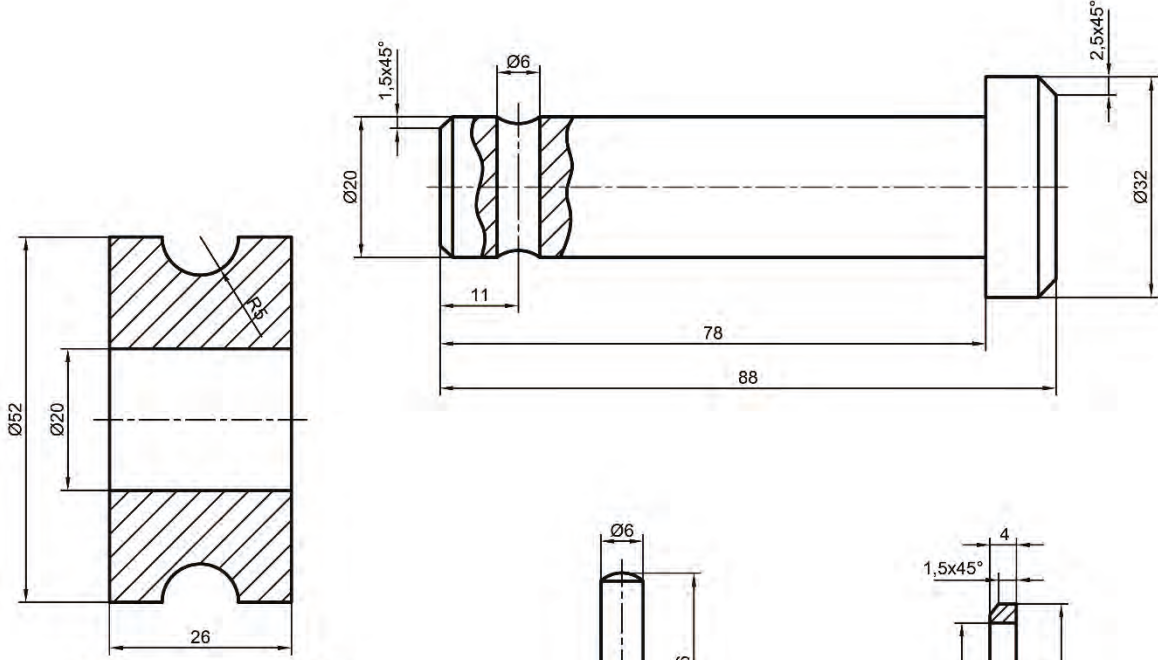
7.3. ETKİNLİK

KONU

MAFSAL MEKANİZMASI DETAY RESİMLERİ

SÜRE: 120 DAKİKA

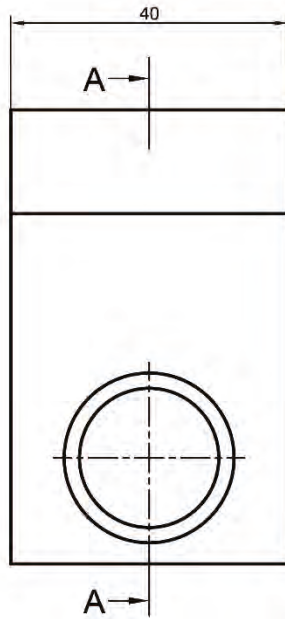
Aşağıda detay resimleri verilen mafsals mekanizmasını oluşturan parçalara ait detay resimleri verilmiştir. Verilen bilgiler doğrultusunda uygun görünüş ve ölçekte, gerekirse kesit olarak montaj resmini çiziniz (Süre 80 dakika).



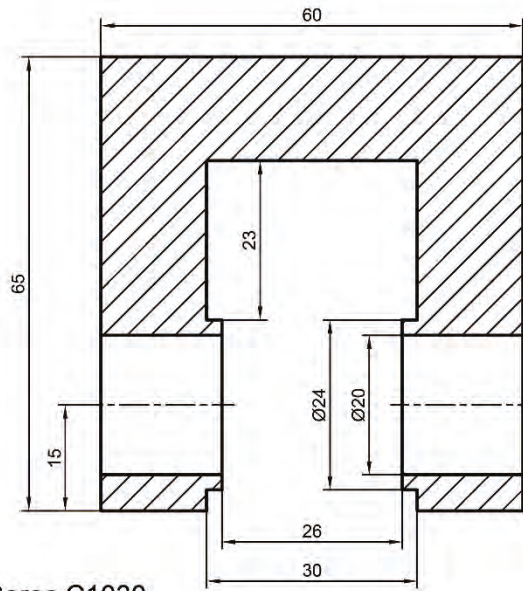
Makara Gereç Ç1040
Sayı: 1

Pim Gereç Ç1020
Sayı: 1

Rondela Gereç Ç1020
Sayı: 1



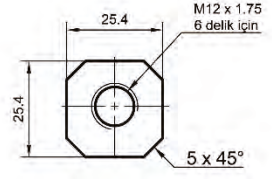
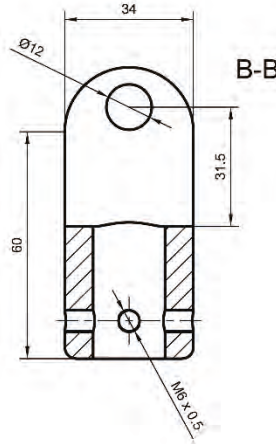
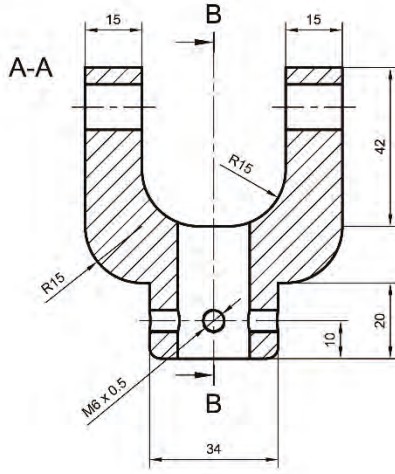
Gövde Gereç Ç1030
Sayı: 1



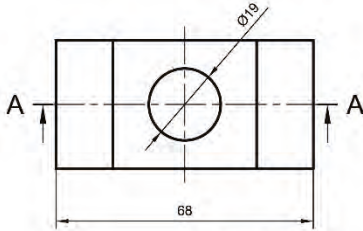
A-A Kesiti

Adı Soyadı		Ölçek		
Sınıf/No.				
Tarih				
Kontrol				
			221	

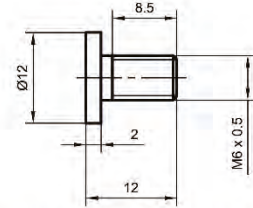
Aşağıda detay resimleri verilen mafsals mekanizmasını oluşturan parçalara ait detay resimleri verilmiştir. Verilen bilgiler doğrultusunda uygun görünüş ve ölçekte, gerekirse kesit olarak montaj resmini çiziniz (Süre 80 dakika).



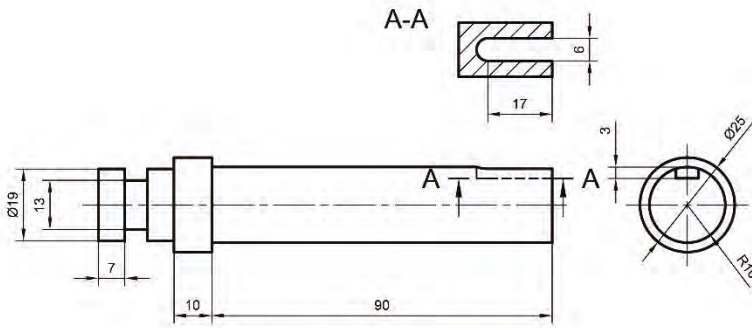
Somun (Gereç: Ç1040)



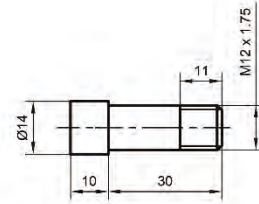
Mafsals (Gereç: Ç1020)



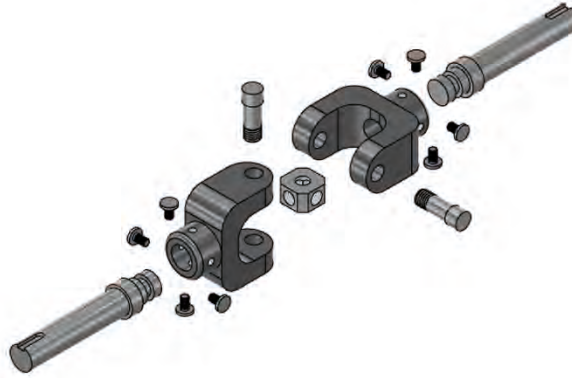
Civata (M 6) (Gereç: Ç1040)



Mil (Gereç: Ç1040)



Civata (M12) (Gereç: Ç1040)



Adı Soyadı

Sınıf/No.

Tarih

Kontrol

Ölçek

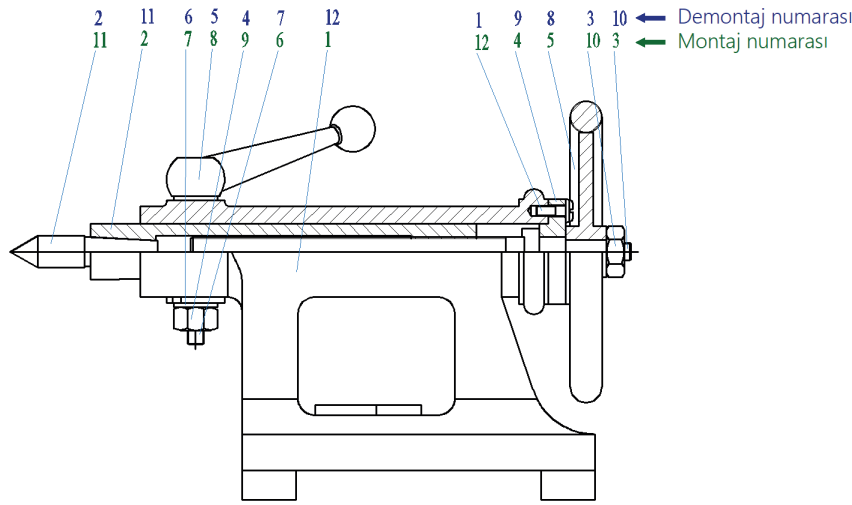
7.2. Montaj Resimlerini Numaralandırma

Numaralandırma işlemi, montaj resimlerinde bulunan parçaların birbirleriyle karışmasını önlemek ve parçalar arasındaki ilişkiyi gösterebilmek için yapılır. Montaj içerisinde bulunan aynı parçalara tek bir numara verilir. Numaralandırma işlemi; montaj sırasına, parça büyüklüğüne ve imalat yöntemine göre 3 farklı şekilde yapılabilir. Montaj resmi numaralandırma yöntemleri şunlardır:

7.2.1. Montaj Sırasına Göre Numaralandırma

Bu numaralandırma yöntemi; resmi oluşturan grupların, grupları oluşturan organların, organları oluşturan parçaların numaralarının takılış sırasına göre verilmesiyle uygulanır. Yani bir makine montajı yapılacaksa 1. grubun 1. organının ilk parçası yerleştirilir. Sonrasında aynı organdaki parçalar, ardışık sıraya göre monte edilir. Aynı yöntemle 1. gruptaki diğer organlar da monte edilir. Daha sonra 1. gruptaki tüm organlar birbiriyle birleştirilerek 1. grup monte edilmiş olur. 1. grubun monte edilmesindeki işlem sırası, diğer gruplarda da uygulanarak diğer gruplar da monte edilir. En sonunda da 1. gruptan başlanarak sırasıyla 2, 3. ... gruplar monte edilerek makine tamamen montajlanmış olur.

Demontaj yani sökme işlemi yapılırken montajdaki yolun tam tersi izlenir yani numarası en yüksek olandan başlanarak önce gruplar, sonra grup içindeki organlar, en sonunda da organ içindeki parçalar birbirinden ayrılır.



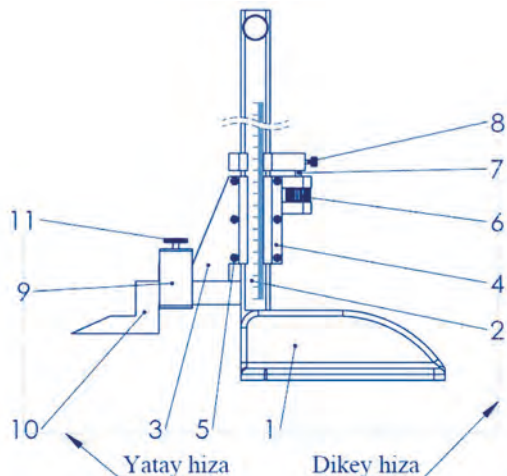
Görsel 7.17: Montaj sırasına göre numaralandırılmış gezer punta montaj resmi

7.2.2. İmalat Yöntemine Göre Numaralandırma

İmalat yöntemine göre numaralandırma, montajda bulunan parçalara imalat yöntemine göre numaraların verildiği sistemdir. Parçaların üretimi; dökülerek, dövülerek, kesilerek, bükülerek veya talaşlı imalat yöntemlerinden hangisi ya da hangileriyle yapılıyorsa numaralar ona göre verilir.

7.2.3. Montaj Resimlerde Numaralandırmanın Gösterimi

Montaj resimlerde parça numarası gösterimi, parça üzerinden dışarı bir çizgi çizilerek yapılır. Bu çizgiye **kılavuz çizgi** denir. Çizginin resim dışında kalan kısmına parça numarası yazılır. Numaralandırma, karışıklığa sebep olmadan ve göze hoş görünecek şekilde yapılmalıdır (Görsel 7.18.).



Görsel 7.18: Montaj numaralarının düzeni

7.3. Montaj Antedini Doldurma

Teknik resimlerde resim hakkında birçok bilgi, yazı alanı denilen antet kısmında verilir. Montaj resimlerinde antetler, başlık ve parça listesi olmak üzere iki kısımdan oluşur. Resim kâğıdının dosyaya takılacağı kenardan 20 mm, diğer kenarlarından 5 mm olmak üzere bir çerçeve çizilir. Antetler, çerçevesi çizilen resim kâğıdının sağ alt köşesine yerleştirilir.

7.3.1. Başlık

Montaj resminde kullanılan başlıkların formatı, işletmeler arasında farklılık gösterse de içerik açısından hemen hemen aynı bilgileri barındırır. Yaygın kullanılan bir başlık formatı, Görsel 7.19'da gösterilmiştir.. Görselde bulunan sayılar milimetre cinsinden satır veya sütun genişliğini göstermektedir.

	20	20	30	20	15	80	
5		Tarih	Adı	İmza	Sayı		
5	Çizen						20
5	Kontrol						
5	St. Kont.						
5	Ölçek					Resim Numarası	5
10	1/1 2/1 5/1					70	10

Görsel 7.19: Başlık

7.3.2. Başlık Kısımının Doldurulması

Başlıktaki yazı puntosunun büyüklüğü, kutucukların alanı da göz önünde bulundurularak 2.5-5 mm arasında seçilebilir. “Çizen” satırındaki boşluklar sırasıyla; çizim yapılan tarih, çizen kişinin adı ve çizen kişinin imzasıyla doldurulur. “Kontrol” yazan satırdaki boşluklar sırasıyla; kontrol tarihi, kontrolü yapan kişinin adı ve imzasıyla doldurulur. “St.Kont” yazan satırdaki boşluklar sırasıyla; resmin standart kontrolünün yapıldığı tarihi, kontrolü yapan kişinin adı ve imzasıyla doldurulur. “Sayı” yazan kısmın altındaki boşluğa, montajdan kaç adet yapılacağı yazılır. Sayı kısmının sağındaki büyük boşluk da işletme, firma, şirket bilgisi vb. ile doldurulur. “Ölçek” yazan kısmın altındaki boşluğa montaj resmin ölçeği yazılır. Resimde farklı ölçeklerde gösterimler yapıldıysa ana ölçek üstte olmak üzere diğer ölçekler aynı boşluğa yazılır (Görsel 7.20.). Ölçek kısmının sağındaki boşluğa resmin adı yazılır. “Resim Numarası” yazan kısmın altındaki boşluğa da montaj resmin numarası yazılır.

	Tarih	Adı	İmza	Sayı	MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI
Çizen	04/01/2020	D. DURAN		1	
Kontrol	27/02/2020	A. YAMAN			
St. Kont.	28/02/2020	S. ŞAN			
Ölçek	TOP ARABASI				Resim Numarası
1/1 2/1 5/1					TA - 0

Görsel 7.20: Doldurulmuş başlık

7.3.3. Parça Listesi

Montaj resimlerindeki her parçanın kaç adet olduğu, adı ve açıklamaları, standart ve resim numarası, parça numarası ve malzeme bilgisi gibi bilgilerini belirtmek için parça listesi hazırlanır. Parça listesi, başlığın hemen üzerine bitişik olarak çizilir. Genişliği, başlık genişliğine eşit olur. Montaj resminde kullanılan parça çeşidi kadar satır listeye eklenir. Görsel 7.21’de montaj resimlerinde kullanılan parça listesi gösterilmiştir. Görsel üzerinde bulunan sayılar, satır veya sütun genişliklerini göstermektedir.

5						
5						
5						
5						
10	Sayı	Adı ve Açıklamalar	Resim No. Standart No.	Parça No.	Malzeme	Açıklamalar
	10	70	35	15	25	30
BAŞLIK						

Görsel 7.21: Parça listesi

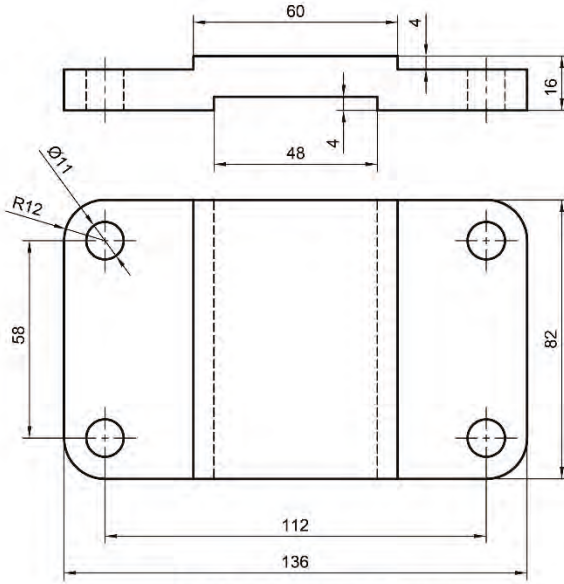
7.3.4. Parça Listesinin Doldurulması

Parça listesinin en alt satırına, parçaların belirtilecek özellikleri sütun sütun yazılmıştır. Bir üst satıra ilk numaralı parçadan başlanarak yukarı doğru sırayla yazılır. Başlıktaki yazı puntosunun büyüklüğü, kutucukların alanı da göz önünde bulundurularak 2.5-3.5 mm arasında seçilebilir. “Sayı” yazan sütunun üzerindeki kutucuğa parçanın montajda kaç adet olduğu yazılır. “Adı ve Açıklamalar” yazan sütunun üzerindeki kutucuğa parçanın adı ve varsa standart gösterimi yazılır. “Resim No. Standart No.” yazan sütunun üzerindeki kutucuğa; çizilen bir resim ise resim numarası, standart bir resim ise standart numarası yazılır. “Parça No.” yazan sütunun üzerindeki kutucuğa resimde kullanılan resim numaraları yazılır. “Malzeme” yazan sütun üzerindeki kutucuğa parçanın malzeme bilgisi yazılır. “Açıklamalar” yazan sütunun üzerindeki kutucuğa parçayla ilgili; ağırlık, ham ölçüler, kalıp numarası ve hazır gibi bilgiler yazılabilir. Görsel 7.22’de montaj çizilmiş bir resmin antedi doldurulmuştur.

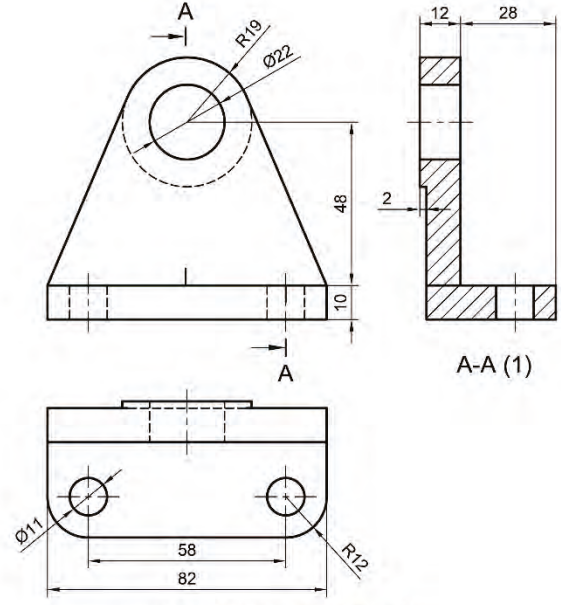
1	Namlu	TA - 7	7	Pirinç	-----
1	Namlu Pimi	TA - 6	6	Pirinç	-----
1	Dayama Pimi	TA - 5	5	Pirinç	-----
4	Kubbeli Kör Somun M8x11	DIN 1687	4	Paslanmaz Çelik	Hazır
4	Tekerlek	TA - 3	3	Pirinç	-----
2	Dingil	TA - 2	2	Pirinç	-----
1	Şase	TA - 1	1	Pirinç	-----
Sayı	Adı ve Açıklamalar	Resim No. Standart No.	Parça No.	Malzeme	Açıklamalar
	Tarih	Adı	İmza	Sayı	MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI
Çizen	04/01/2020	M. YILMAZ		1	
Kontrol	27/02/2020	B. KARAYEL			
St. Kont.	28/02/2020	İ. ÇOLAK			
Ölçek	TOP ARABASI			Resim Numarası	
1/1				TA - 0	

Görsel 7.22: Top arabası montaj resmi antedi

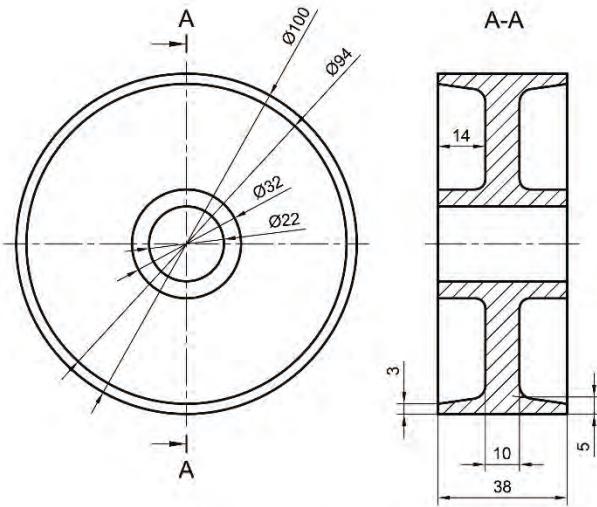
Aşağıda detay resimleri verilen tekerlek mekanizmasını oluşturan parçalara ait detay resimleri verilmiştir. Verilen bilgiler doğrultusunda uygun görünüş ve ölçekte, gerekirse kesit olarak montaj resmini çiziniz (Süre 80 dakika).



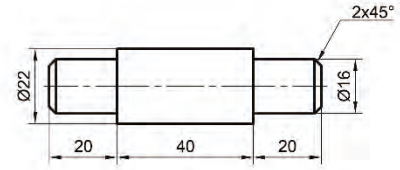
1- Üst Tabla (Gereç: Ç1020)



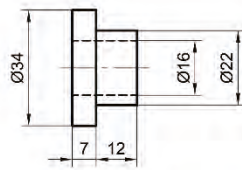
2- Destek (Gereç: DDL 22)



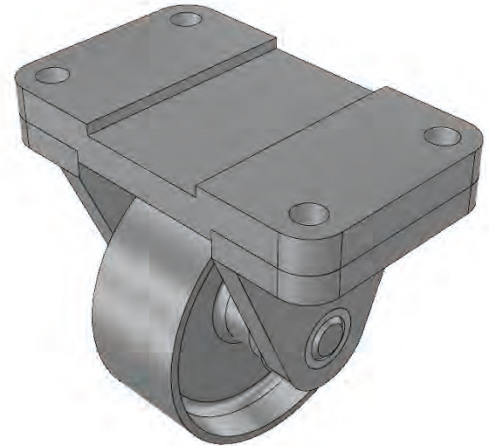
3- Tekerlek (Gereç: DDL 26)



4- Mil (Gereç: Ç1040)



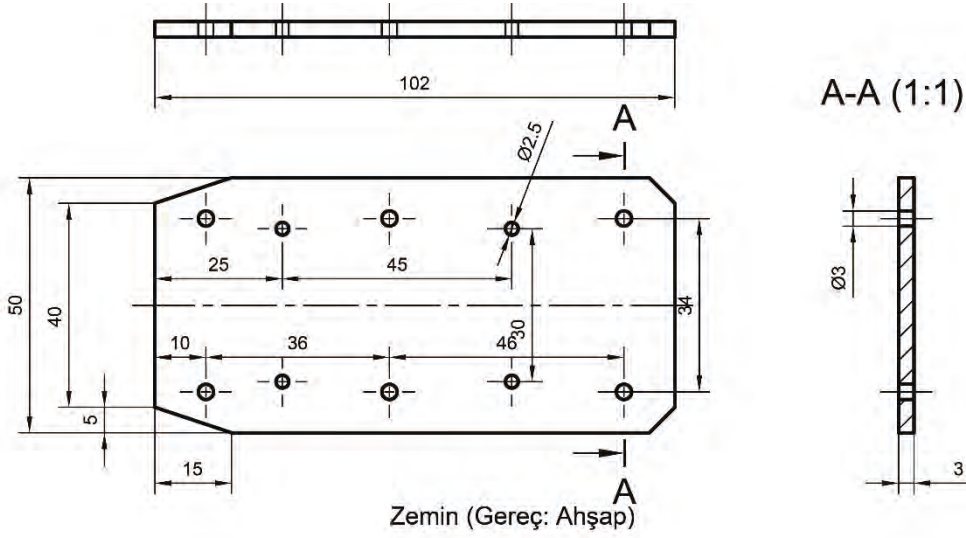
5- Burç (Bronz)



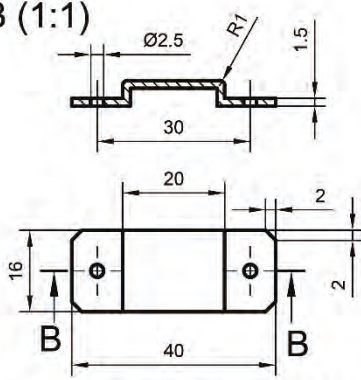
Adı Soyadı		Ölçek	
Sınıf/No.			
Tarih			
Kontrol			

7.1. UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıda detay resimleri verilen sürgü mekanizmasını oluşturan parçalara ait detay resimleri verilmiştir. Verilen bilgiler doğrultusunda uygun görünüş ve ölçekte, gerekirse kesit olarak montaj resmini çiziniz (Süre 80 dakika).

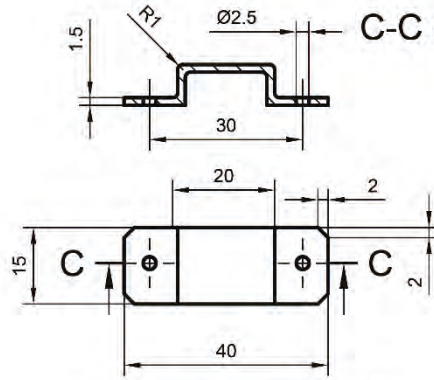


B-B (1:1)

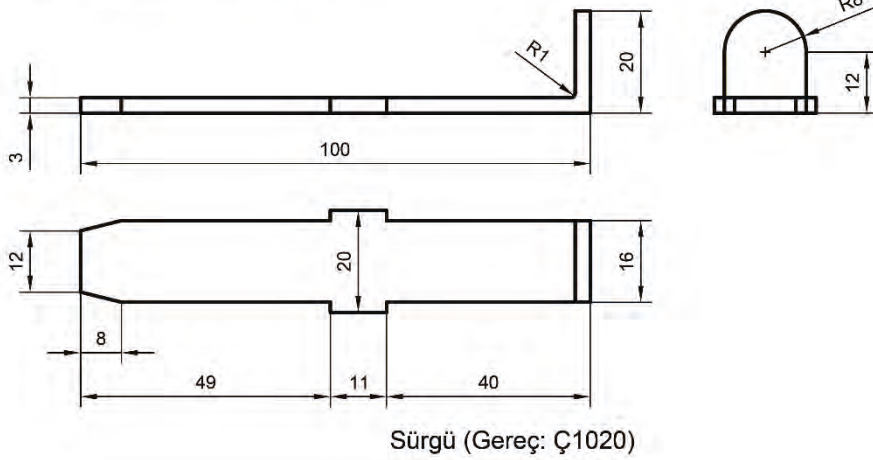


Sürgü Tutucu (Gereç: Ç1020)

C-C (1:1)



Sürgü Karşılığı (Gereç: Ç1020)



Sürgü (Gereç: Ç1020)

Yukarıda yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1. Yapım resmi için önden görünüşü tespit etti.		
2. Önden görünüşü çizdi.		
3. Üstten ya da yandan görünüşlerden hangisi gerekli ise tespit etti.		
4. Üstten ya da yandan görünüşü çizdi.		
5. Gerekli ölçülendirmeleri yaptı.		

Değerlendirme: Tabloda hayır olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

8. ÖĞRENME BİRİMİ

Komple Resimler

KONULAR

- 8.1. KOMPLE MONTAJ RESİMLERİNİN ÇİZME
- 8.2. GRUP MONTAJ RESİMLERİNİN ÇİZME
- 8.3. ORGAN MONTAJ RESİMLERİNİN ÇİZME

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ ?

1. İşlem sırasına göre komple montaj resimlerini
2. Komple montaj resimlerinden grup montaj resimlerini
3. Grup montaj resimlerinden organ montaj resimlerinin

TEMEL KAVRAMLAR

antet, görünüş, kesit, komple resim, montaj resmi, ölçülendirme,

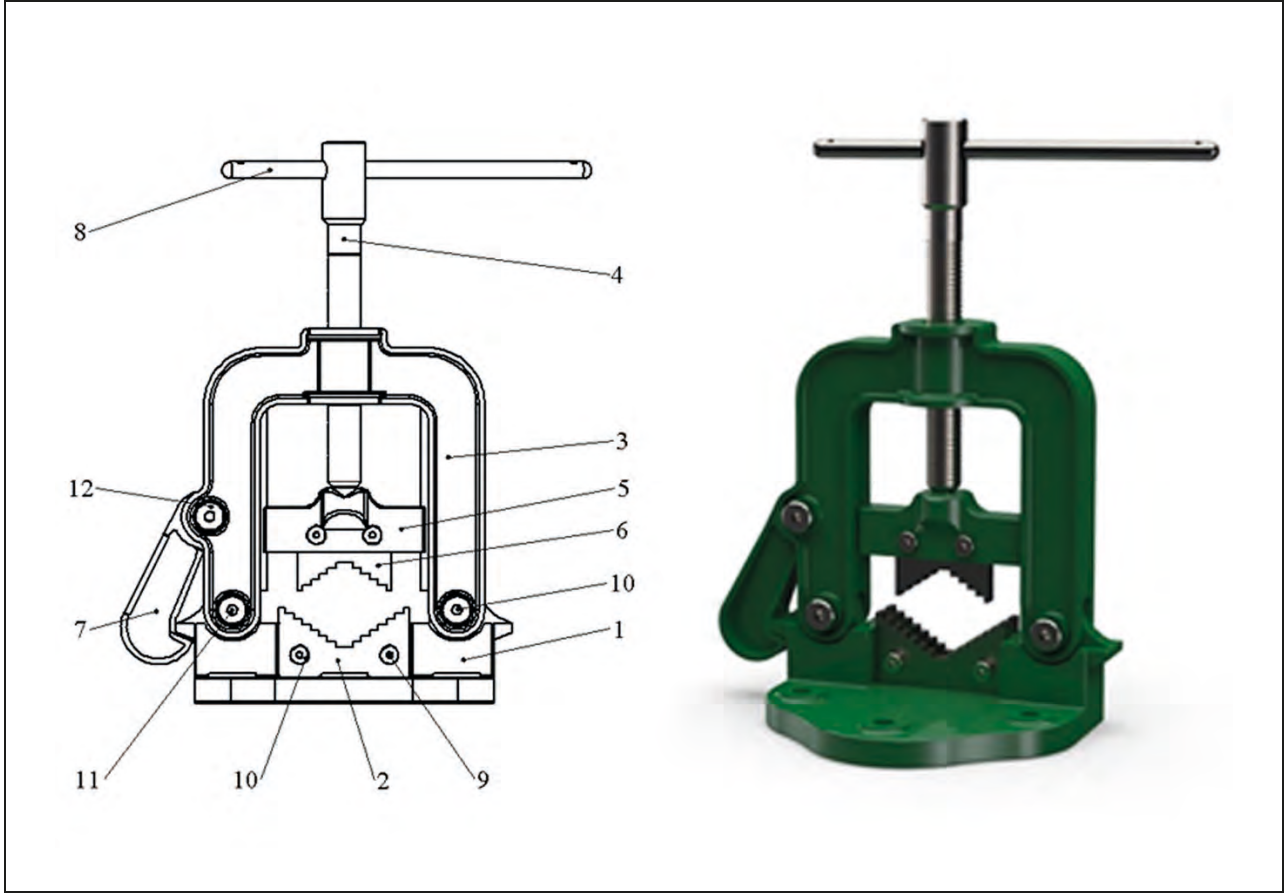
HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. İnternette satılan eşyaların bazıları, parçaları birleştirilmeden gönderilir. Sizce bunun sebebi nedir? Tartışınız.



8.1. Komple Montaj Resimlerinin Çizimi

Birbiriyle birleştirilmek suretiyle bir bütün olan parçaların, birleştirilmiş olarak gösterildiği teknik resme **komple resim** denir. Komple ve montaj terimleri, her ne kadar birbirlerinin yerine kullanılıyor olsa da aslında tam olarak aynı şeyi ifade etmez. Makinenin bir kısmında belirli bir işlevi yerine getirmek için birleştirilmiş parçaların son gösterimine **montaj**, makinenin tamamının gösterildiği resme ise **komple resim** denir. Farklı bir ifade ile asıl amacı yerine getiren kısımların birleştirilmesine komple, asıl amacın gerçekleşmesi için yardımcı birleşimlere montaj denir. Bu durum, matkap tezgâhı örnek verilerek şöyle açıklanabilir: Tezgâhın amacı, iş parçalarına delik delmektir. Bu amacı yerine getirebilmek için iş parçasını sabitlemek, matkabi döndürmek, matkabi iş parçasına doğru hareket ettirebilmek gibi birçok işlemin gerçekleşmesi gerekir. Matkap tezgâhının tüm kısımlarının gösterildiği resme **komple resim**, sadece parçanın sabitlenmesi için bir araya gelen mengenenin parçalarının birleştirilmiş resmine **montaj resmi** denir. Komple resim denilebilmesi için çok sayıda parçaya sahip olma zorunluluğu yoktur. Başlı başına iş yapabilen mekanizmaların da birleştirilmiş resmine **komple resim** denir. Görsel 8.1'de herhangi bir zemine bağlanarak boru sabitleme işi yapabilen boru mengenesine ait komple resim gösterilmiştir.



Görsel 8.1: Boru mengenesi

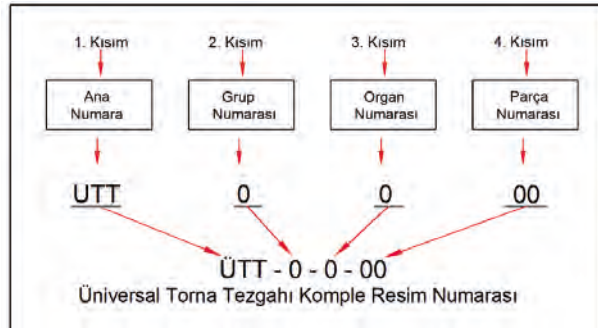
Parçalar, makinedeki parça sayılarına göre tek tek ya da gruplar hâlinde gösterilir. Makinedeki parça sayılarına göre parçalar tek tek ya da gruplar halinde gösterilir. Montaj resimlerinde geçerli kuralların hepsi, komple resimler için de geçerlidir. Bu kurallardan bazıları şunlardır:

- Uygun kâğıt seçimi, resmin büyüklüğü ya da parça sayıları gibi durumlar göz önünde bulundurularak yapılır.
- Komple resim, mümkün olduğu kadar az görünüşte çizilmelidir.
- Mümkün olduğu kadar az görünüşte komple resim çizilmelidir.
- Grupların, organların ya da parçaların numaraları uygun şekilde gösterilmelidir.
- Numaralandırma tek bir görünüşte yapılmalıdır.
- Komple resimlerde daha kapsamlı gösterimler yapıldığı için bu resimler, parça sayıları veya parçaların birbiriyle olan ilişkileri göz önünde bulundurularak gruplara ve organlara ayrılabilir.

Bu şekilde gruplara ayrılan komple resimlerde numaralandırma işlemi sadece grupları göstermek suretiyle yapılır. Komple resim, böylece hem karışıklığa sebep olmadan hem de göze hoş görünecek şekilde çizilmiş olur.

8.1.1. Komple Resimlerin Numaralandırılması

Komple resmin tüm parçaları tek resimde numaralandırılacaksa 1'den başlanır ve sırasıyla tüm parçalara numara verilir. Komple resimdeki parçaların hepsi tek resimde gösterilemeyecek kadar çoksa gruplara ve organlara ayrılarak numaralandırma işlemi yapılır. Görsel 8.2'de üniversal torna tezgâhının numaralandırma sistemi kısımlara ayrılarak gösterilmiştir. Bu görselden yola çıkarak kısımlar şu şekilde açıklanabilir:



Görsel 8.2: Üniversal torna tezgâhı numaralandırma sistemi

1. Kısım: Ana numarayı oluşturmaktadır. Ayırt edicilik ve arşivlemede kolaylık sağlaması bakımından makinenin isminin baş harfleri kullanılmıştır. Aynı makinenin farklı özelliklere sahip komple resimleri yapılacak olsaydı ÜTT1, ÜTT2 gibi harflerin yanına sayılar konularak sınıflandırma yapılabilirdi. Komple resmin yapılış yılına göre sınıflandırılabilmesi için yılın son iki rakamı harflerin yanına eklenerek ÜTT17 veya ÜTT20 şeklinde de isimlendirilmesi gerekir. Anlaşılacağı üzere 1. kısımda verilen numaralandırma işlemi, işletmenin numaralandırma sistemine göre şekillenebilmektedir.

2. Kısım: Parçanın komple resminde bulunan grubunun numarasını gösteren kısımdır. Bu kısımdaki sayının basamak sayısı, komple resimdeki grup sayısı ile orantılıdır. Eğer komple resimde; 1-9 arasında grup varsa sayı tek basamaklı, 10-99 arasında grup varsa sayı çift basamaklı, 100-999 arasında grup varsa sayı üç basamaklı olacaktır. Örneğin, üniversal torna tezgâhında 8 grup olduğundan 2. kısımdaki grup numarası tek basamaklıdır.

3. Kısım: Parçanın grup içindeki organ numarasını gösteren kısımdır. Bu kısımda da organ numarasının basamak sayısı belirlenirken 2. kısımda anlatılan kural geçerlidir. Örneğin, Görsel 8.2'de tek basamak olarak verilmiştir. Bunun sebebi, hiçbir grupta 9'dan fazla organ olmamasıdır. Görselde sütunlu matkap tezgâhının 3 numaralı grubunun 3 numaralı organı gösterilmiştir.

4. Kısım: Parçanın organ resminde bulunan numarasını gösteren kısımdır. Bu kısımda da organ numarasının basamak sayısı belirlenirken 2. kısımda anlatılan kural geçerlidir. Örneğin Görsel 8.2'te çift basamaklı olarak verilmiştir. Bunun sebebi, organlar içerisinde 9'dan fazla parça olan organın bulunmasıdır.

8.1.2. Komple Resim Antetleri ve Antetlerin Doldurulması

Montaj resimlerinde başlık ve parça listesi şeklinde iki kısımdan oluşan antetler, komple resimlerde de kullanılır. Eğer gruplara ayrılmış bir komple resim antedi doldurulacaksa parça listesi bölümüne grup bilgileri yazılır. Başlık listesindeki resim numarası kısmına da kompleye ait numara yazılır. Görsel 8.3'de üniversal torna tezgâhına ait komple resim antedi gösterilmiştir.

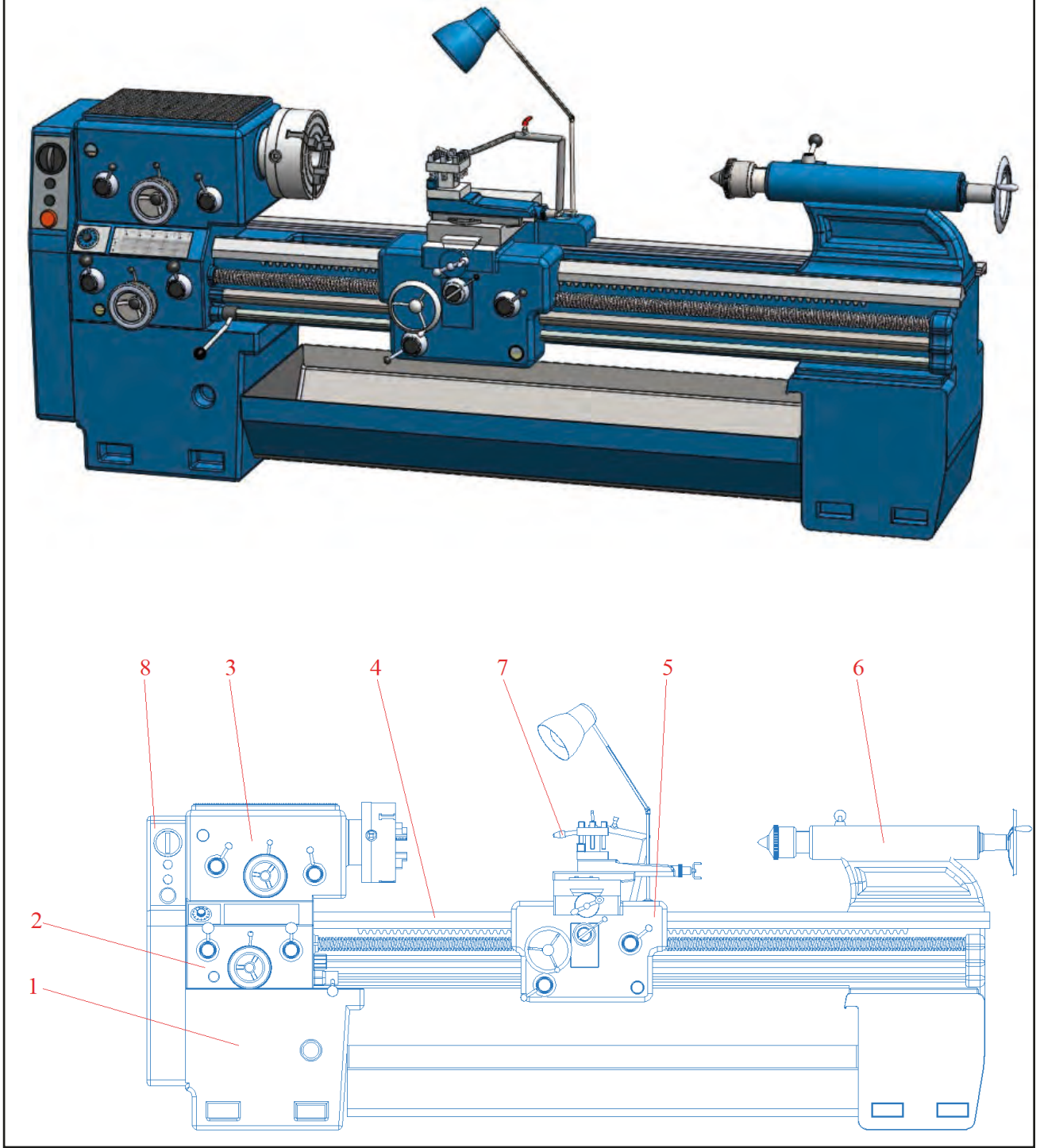
1	Elektriksel sistem	ÜTT-8-0-00	8		
1	Soğunma sistemi	ÜTT-7-0-00	7		
1	Gezer punta	ÜTT-6-0-00	6		
1	Araba	ÜTT-5-0-00	5		
1	Kayıt ve kızaklar	ÜTT-4-0-00	4		
1	Fener mili hız kutusu	ÜTT-3-0-00	3		
1	İlerleme hız kutusu	ÜTT-2-0-00	2		
1	Gövde	ÜTT-1-0-00	1		
Sayı	Adı ve Açıklamalar	Resim No. Standart No.	Gurup No.	Malzeme	Açıklamalar
	Tarih	Adı	İmza	Sayı	MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI
Çizen	04/01/2020	M. KARAYEL		1	
Kontrol	27/02/2020	E. ULU			
St. Kont.	28/02/2020	İ. ÇOLAK			
Ölçek	ÜNİVERSAL TORNA TEZGAHI			Resim Numarası	
1/1				ÜTT - 0 - 0 - 00	

Görsel 8.3: Üniversal torna tezgâhı komple resim antedi

8.2. Grup Montaj Resimlerini Çizme

Bazı makineler çok sayıda parçanın birleşmesiyle meydana gelir. Tüm parçaların tek bir komple resimde gösterilmesinin mümkün olmadığı durumlarda makinede bulunan bu parçalar gruplara ayrılarak montaj resimleri çizilir.

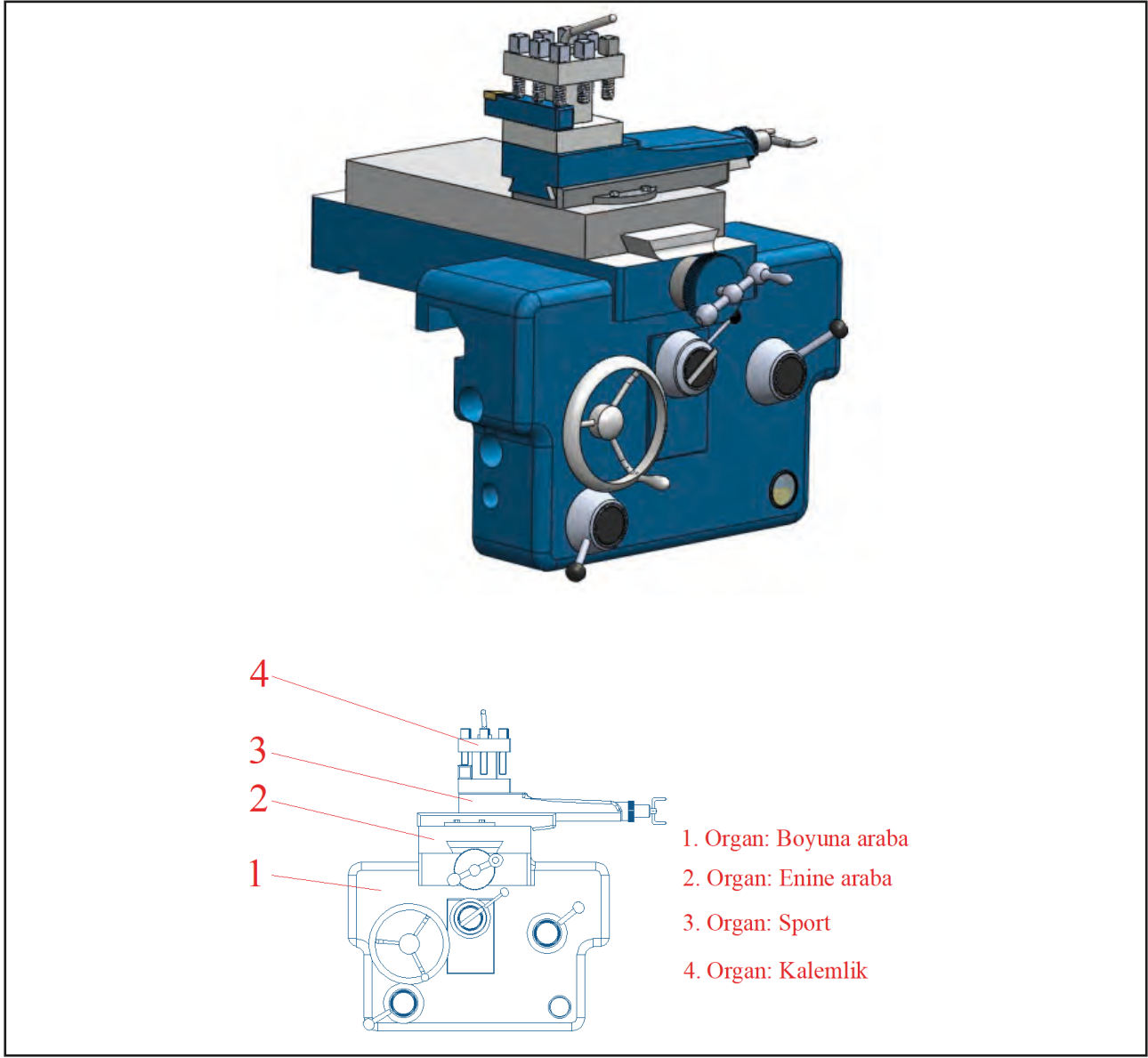
Gruplar oluşturulurken parçaların birbirleriyle çalışma durumları göz önüne alınarak gruplandırılır. Görsel 8.4'te gösterilen torna tezgâhı 8 farklı gruba ayrılmış ve komple resim olarak gösterilmiştir. Her grup kendi içerisinde belirli bir amaca hizmet etmektedir. Örneğin, 5 numaralı grup, kesici takımı bağlamak ve hareket ettirmek için bir araya gelen parçaların oluşturduğu torna arabasını göstermektedir.



Görsel 8.4: Üniversal torna tezgâhı komple resmi

Çizilecek olan grup montaj resmindeki parçaların sayısı tek montaj resminde gösterilemeyecek kadar çoksa grup içinde organlar oluşturulur.

Grup montaj resminde de numaralandırmalar, organları gösterecek şekilde yapılır (Görsel 8.5).



Görsel 8.5: Torna arabası grup montaj resmi

8.2.1. Grup Montaj Resim Antedinin Doldurulması

Montaj resimlerinde başlık ve parça listesi şeklinde iki kısımdan oluşan antetler, grup montaj resimlerinde de kullanılır. Eğer organlara ayrılmış bir grup montaj resim antedi doldurulacaksa parça listesi bölümüne organ bilgileri yazılır. Başlık listesindeki resim numarası kısmına da gruba ait numara yazılır. Görsel 8.6'da torna tezgâhına ait torna arabasının grup montaj antedi doldurulmuştur.

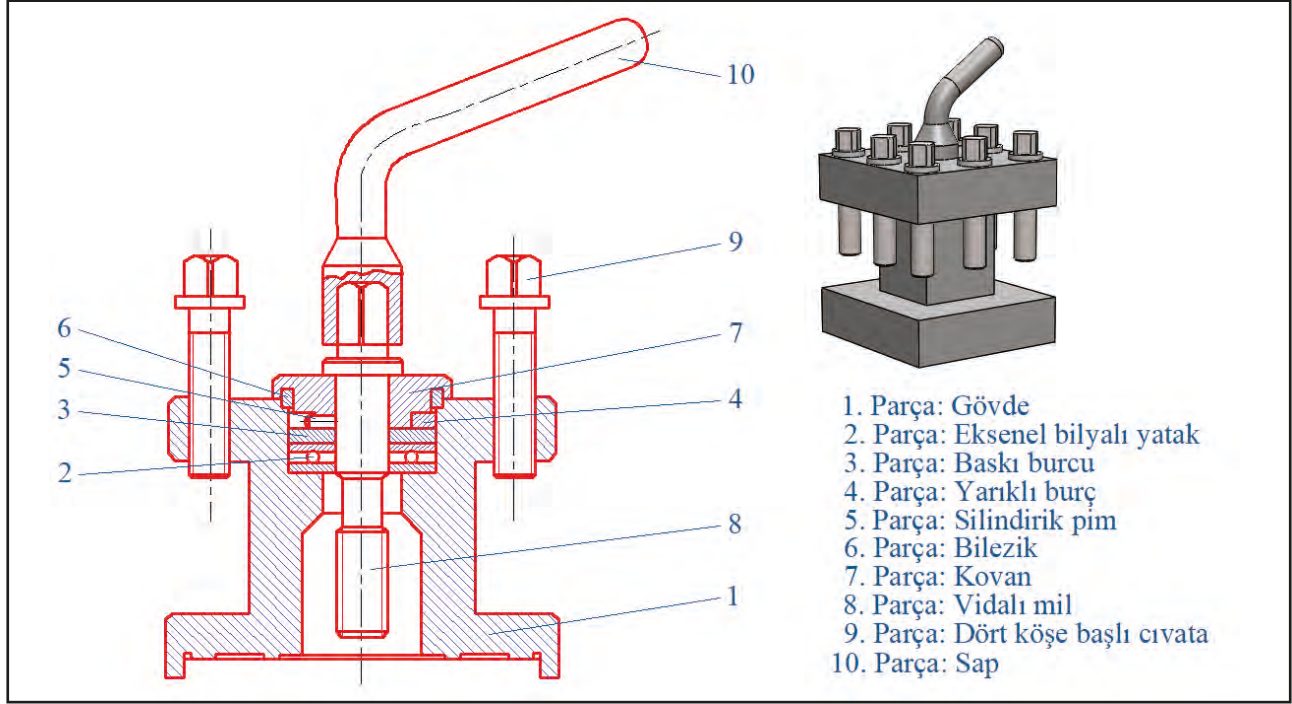
1	Kalemlik	ÜTT-5-4-00	4		
1	Sport	ÜTT-5-3-00	3		
1	Enine araba	ÜTT-5-2-00	2		
1	Boyuna araba	ÜTT-5-1-00	1		
Sayı	Adı ve Açıklamalar	Resim No. Standart No.	Organ No.	Malzeme	Açıklamalar
	Tarih	Adı	İmza	Sayı	MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI
Çizen	04/01/2020	M. KARAYEL		1	
Kontrol	27/02/2020	E. ULU			
St. Kont.	28/02/2020	İ. ÇOLAK			
Ölçek	5. GRUP ARABA			Resim Numarası	
1/1				ÜTT - 5 - 0 - 00	

Görsel 8.6: Torna arabası grup montaj resim antedi

8.3. Organ Montaj Resimlerini Çizme

Grup montaj resimlerinde bulunan parçaların çok sayıda olduğu durumlarda, parçalar organlara ayrılarak organ montaj resimleri çizilir.

Organ montaj resimleri, montajın en alt birimi gibi görünse de gerektiğinde organlar da kendi içlerinde kısımlara ayrılabilirler. Burada esas olan, montaj resmindeki tüm parçaların buldukları yeri, pozisyonu ve görevi net olarak gösterebilmektir. Montajdaki parça sayılarının çokluğu parçaları göstermeye engel oluyorsa montajı küçük gruplara ayırmak gerekir. Herhangi bir alt grubu olmayan organ resimlerinde parçaların hepsi numaralandırılarak resim üzerinde gösterilir. Parçaların montajını net gösterebilmek için kesit alma işlemi de yapılabilir. Görsel 8.7’de torna arabası grup resminde bulunan kalemlik organı gösterilmiştir.



Görsel 8.7: Araba grubu kalemlik organı montaj resmi

8.3.1. Organ Montaj Resim Antedinin Doldurulması

Montaj resimlerinde başlık ve parça listesi şeklinde iki kısımdan oluşan antetler, organ montaj resimlerinde de kullanılır. Antedin başlık kısmındaki resim numarasına organın numarası yazılır. Parça listesi kısmına da organda bulunan parçaların bilgileri yazılır. Görsel 8.8’de torna tezgâhında bulunan torna arabası grubunun kalemlik organına ait montaj antedi doldurulmuştur.

1	Sap	ÜTT-5-4-10	10	Fe50	
1	Dört köşe başlı civata	TS 1022 / 1	9	5.8	Hazır
1	Vidalı mil	ÜTT-5-4-08	8	Fe50	
1	Kovan	ÜTT-5-4-07	7	Fe42	
1	Bilezik	ÜTT-5-4-06	6	Pr58	
1	Silindirik pim 4X6	TS 2337 / 1	5	Fe50K	Hazır
1	Yarıkli burç	ÜTT-5-4-04	4	Pr58	
1	Baskı burcu	ÜTT-5-4-03	3	Fe37	
1	Eksenel bilyalı rulman 51212	TS 11706	2		Hazır
1	Gövde	ÜTT-5-4-01	1	DDL 20	
Sayı	Adı ve Açıklamalar	Resim No. Standart No.	Parça No.	Malzeme	Açıklamalar
	Tarih	Adı	İmza	Sayı	MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI
Çizen	04/01/2020	M. KARAYEL		1	
Kontrol	27/02/2020	E. ULU			
St. Kont.	28/02/2020	İ. ÇOLAK			
Ölçek	5. GRUP 4. ORGAN KALEMLİK			Resim Numarası	
1/1				ÜTT - 5 - 4 - 00	

Görsel 8.8: Araba grubu kalemlik organı montaj resmi antedi

ÖĞRENME BİRİMİ	MONTAJ RESİMLERİ	8.1. ETKİNLİK
KONU	SANTRİFÜJ POMPA SİSTEMİ DETAY RESİMLERİ	SÜRE: 120 DAKİKA

Aşağıda santrifüj pompa mekanizması komple resminin standart olmayan parçalarının detay resimleri verilmiştir. Verilen bilgiler doğrultusunda aşağıdaki yönergeleri uygulayınız:

- Uygun görünüş ve ölçekte, gerekirse kesit alarak komple resmini çiziniz.
- Resmi montaj sırasına göre numaralandırınız ve parça numaralarını komple resim üzerinde gösteriniz.
- Komple resim antedini çiziniz ve doldurunuz.

Açıklama: Komple resimde aşağıdaki standart makine elemanları kullanılmıştır:

4 adet M8x25 altı köşe başlı cıvata **TS EN ISO 4014**

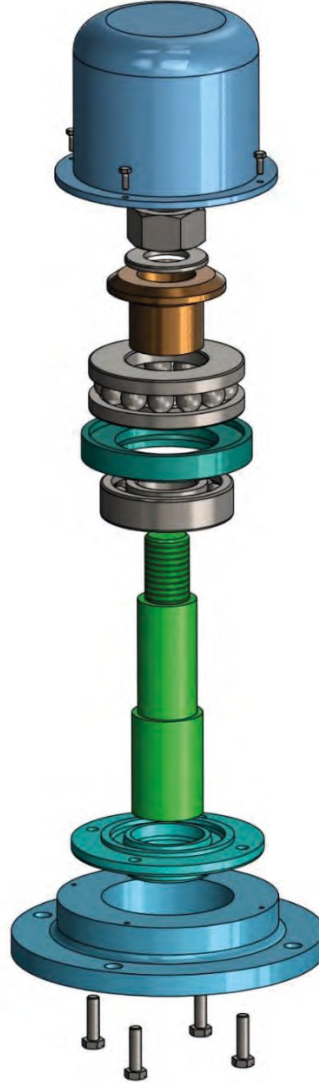
4 adet M4x12 altı köşe başlı cıvata **TS EN ISO 4014**

1 adet eksenel bilyeli yatak 55x35x105 **ORS 51311 Ç 42**

1 adet sabit bilyeli yatak 40x23x90 **ORS 6308 Ç42**

1 adet **TS 4032** altı köşe somun M30

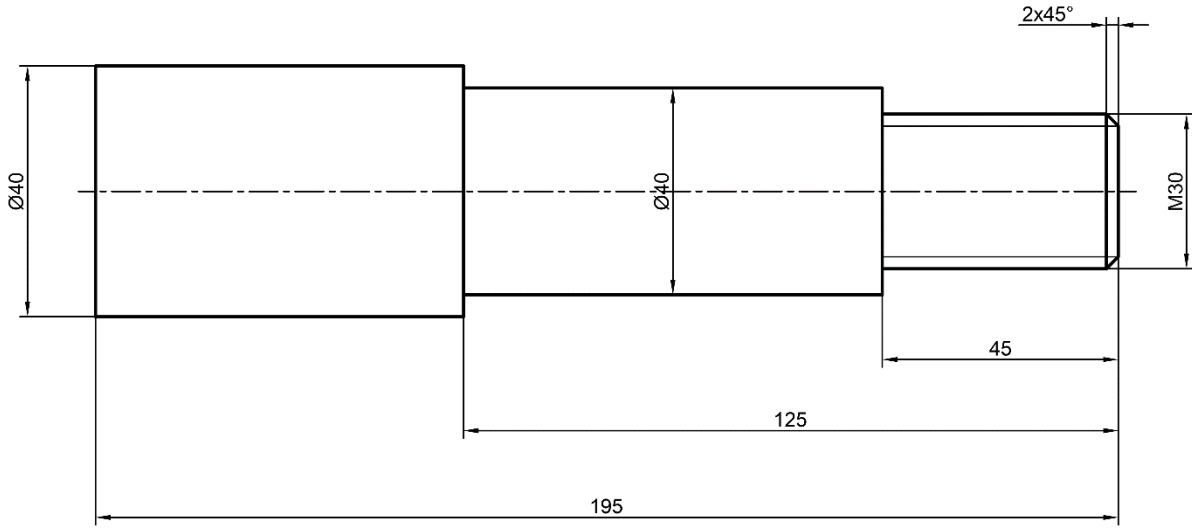
1 adet **TS 79-1** rondela B32.



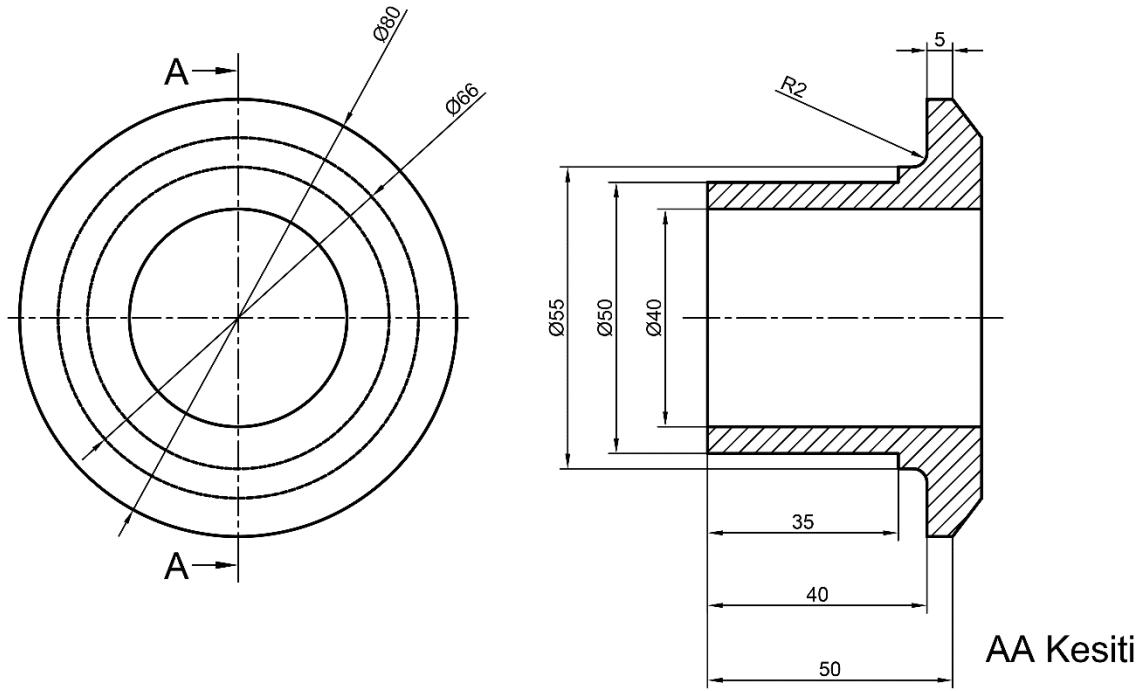
Adı Soyadı		Ölçek		
Sınıf/No.				
Tarih				
Kontrol				
			235	

ÖĞRENME BİRİMİ	MONTAJ RESİMLERİ	8.1. ETKİNLİK DEVAMI
----------------	------------------	----------------------

KONU	SANTRİFÜJ POMPA SİSTEMİ DETAY RESİMLERİ	SÜRE: 120 DAKİKA
------	---	------------------



Mil (Gereç: Ç42)

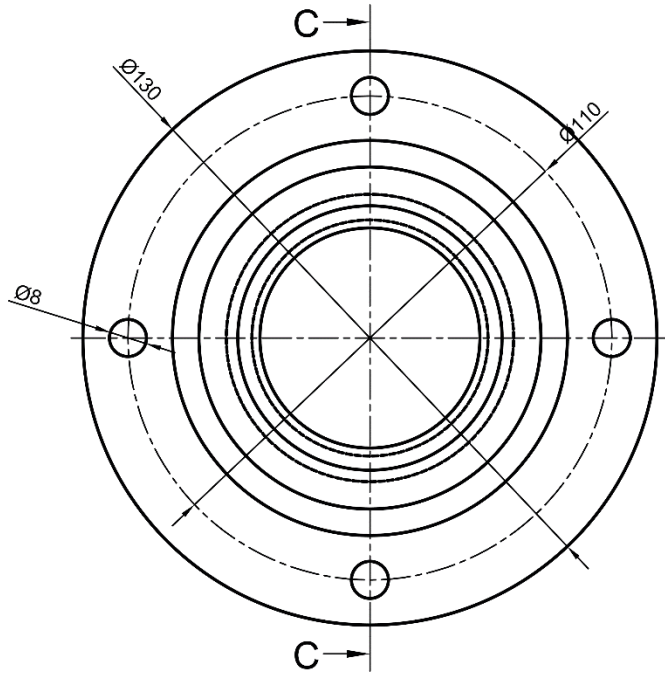


Burç (Gereç: Bronz)

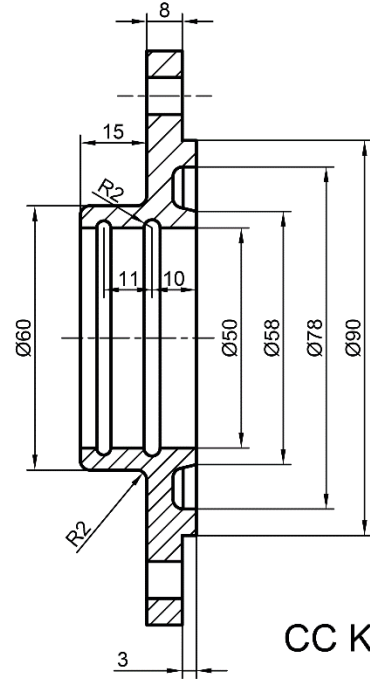
Adı Soyadı		Ölçek		
Sınıf/No.				
Tarih				
Kontrol				
			236	

ÖĞRENME BİRİMİ	MONTAJ RESİMLERİ	8.1. ETKİNLİK DEVAMI
----------------	------------------	----------------------

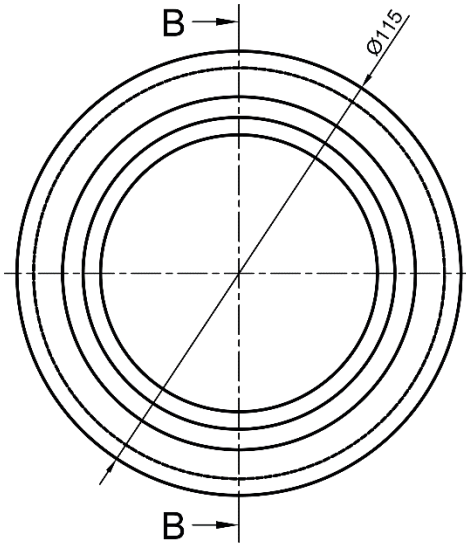
KONU	SANTRİFÜJ POMPA SİSTEMİ DETAY RESİMLERİ	SÜRE: 120 DAKİKA
------	---	------------------



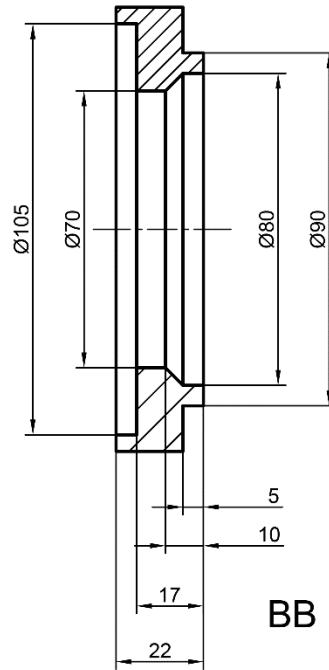
Kapak (Gereç: DDL20)



CC Kesiti



Rulman Yatağı (Gereç: Ç42)

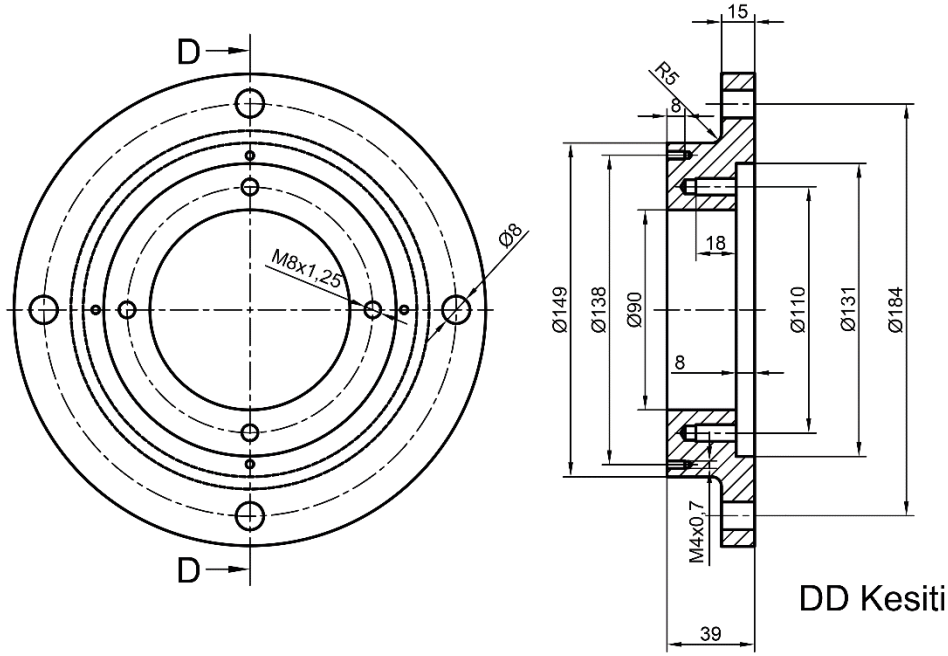


BB Kesiti

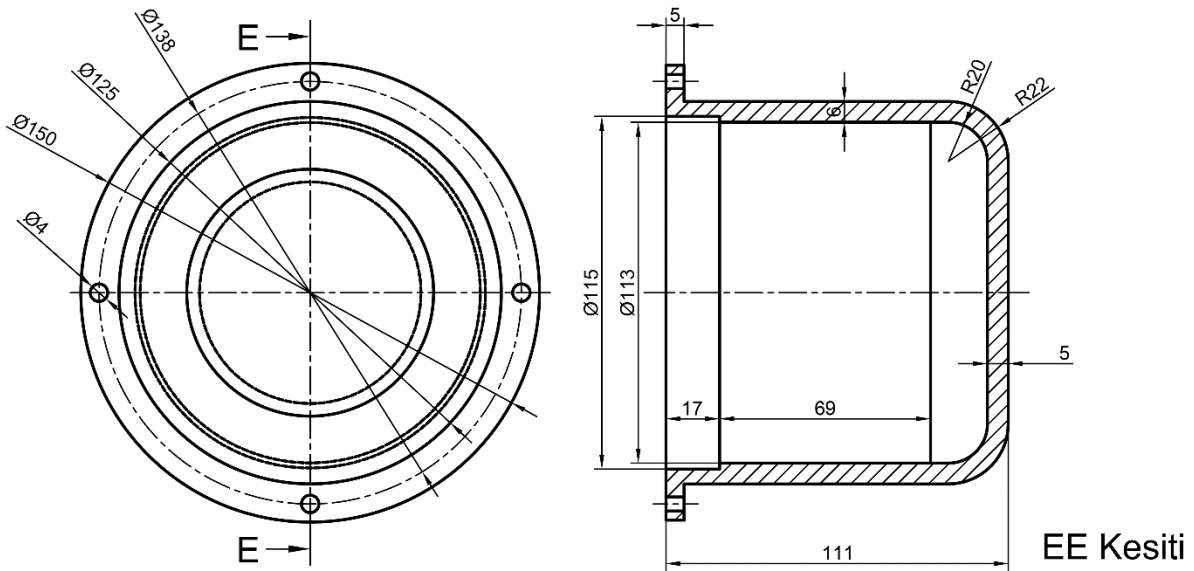
Adı Soyadı		Ölçek	237
Sınıf/No.			
Tarih			
Kontrol			

ÖĞRENME BİRİMİ	MONTAJ RESİMLERİ	8.1. ETKİNLİK DEVAMI
----------------	------------------	----------------------

KONU	SANTRİFÜJ POMPA SİSTEMİ DETAY RESİMLERİ	SÜRE: 120 DAKİKA
------	---	------------------



Bağlantı Flanşı (Gereç: Ç1040)



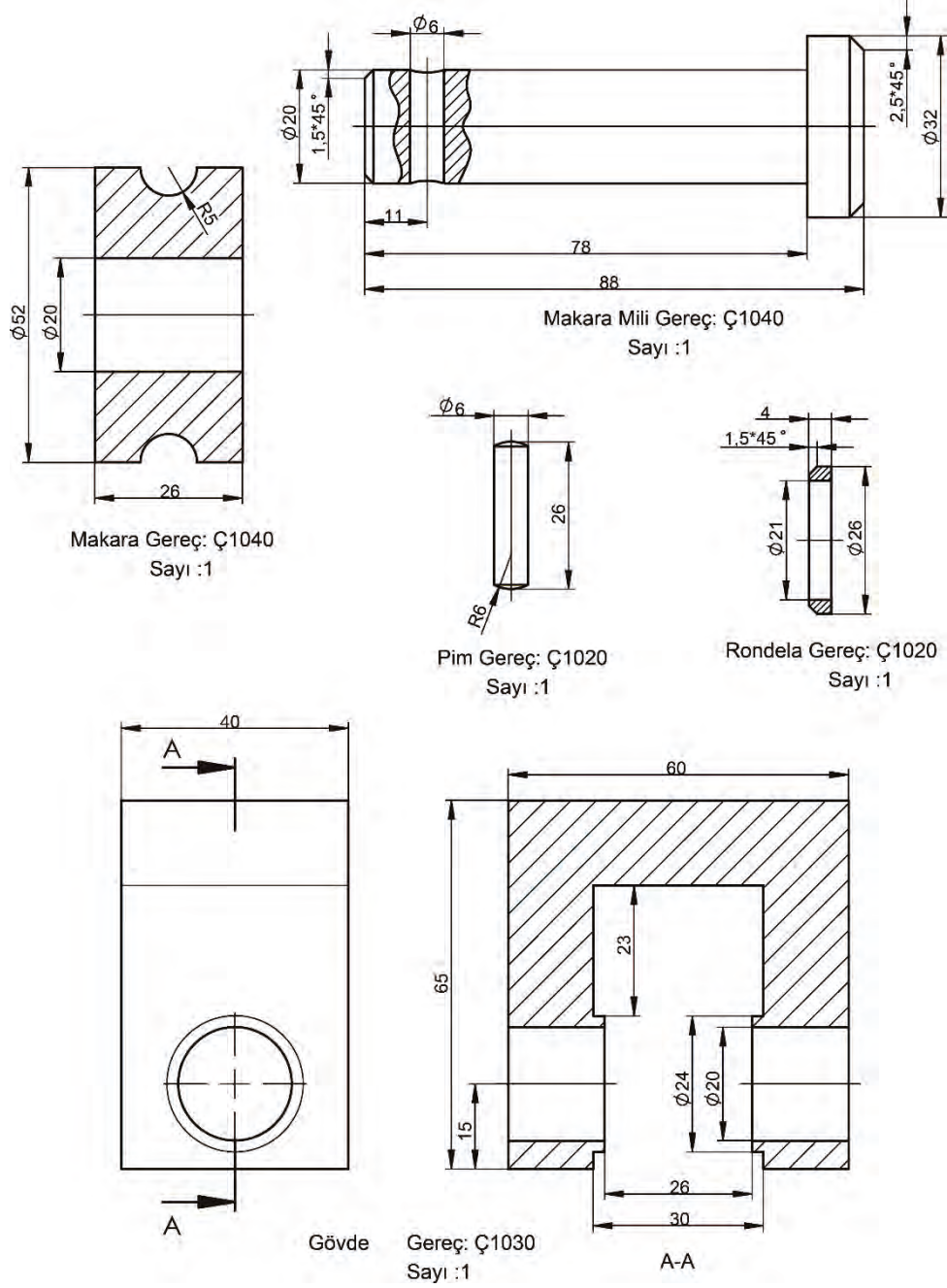
Gövde (Gereç: DDL20)

Adı Soyadı		Ölçek		
Sınıf/No.				
Tarih				
Kontrol				
			238	

8.1. UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıda makara düzeneğini oluşturan parçalara ait detay resimleri verilmiştir. Verilen bilgiler doğrultusunda aşağıdaki yönergeleri uygulayınız:

- Uygun görünüş ve ölçekte, gerekirse kesit alarak montaj resmini çiziniz.
- Resmi montaj sırasına göre numaralandırınız ve parça numaralarını montaj resmi üzerinde gösteriniz.
- Montaj resmi antedi çiziniz ve doldurunuz (Süre 80 dakika).



Yukarıda yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1. Yapım resmi için önden görünüşü tespit etti.		
2. Önden görünüşü çizdi.		
3. Üstten ya da yandan görünüşlerden hangisi gerekli ise tespit etti.		
4. Üstten ya da yandan görünüşü çizdi.		
5. Gerekli ölçülendirmeleri yaptı.		

Değerlendirme: Tabloda hayır olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

KAYNAKÇA

- **Burhan KARAYEL, M. NALBANT**, Ç4140 Malzemesinin Tornalamasında İlerleme, Kesme Hızı ve Kesici Takımın Yüzey Pürüzlülüğü, Takım Ömrü ve Aşınmaya Etkileri. Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi, Ankara, 2014.
- **İbrahim Zeki ŞEN**, Nail ÖZÇİLİNGİR, Makine Resmi, De-Ha Yayımcılık, İstanbul, 2013.
- **İbrahim Zeki ŞEN**, Nail ÖZÇİLİNGİR, Standart Makine Elemanları Çizelgeleri, İstanbul, 2012.
- **İbrahim Zeki ŞEN**, Nail ÖZÇİLİNGİR, Makine Resmi, Ege Reklam Basım Sanatları Tesisleri, İstanbul 2011.
- **Hareket Dönüştürme Elemanları**, MEGEP, Ankara, 2011
- **İbrahim Zeki ŞEN**, Nail ÖZÇİLİNGİR, Makine Resmi, Ege Reklam Basım Sanatları Tesisleri, İstanbul 2012.
- **İbrahim Zeki ŞEN**, Nail ÖZÇİLİNGİR, Makine Meslek Resmi 2, Kurtiş Matbaacılık, İstanbul, 1995.
- **Komple Resimler**, MEGEP, Ankara, 2011.
- **Montaj Resimler 1**, MEGEP, Ankara, 2011.
- **Montaj Resimler 2**, MEGEP, Ankara, 2011.
- **Mustafa BAĞCI, Cemil BAĞCI**, Teknik Resim Cilt 2, Bağcı Yayınevi, Ankara, 1977.
- **Mustafa BAĞCI**, Makina Elemanları Cilt 1-2, Birsen Yayınevi, İstanbul, 2000.
- **Mustafa BAĞCI, Cemil BAĞCI**, Teknik Resim, Birsen Yayınevi, İstanbul, 1994.
- **Makine ve Tasarım Teknolojisi Alanı Çerçeve Öğretim Programı**, Ankara, 2020.
- **Yazım Türk Kılavuzu**, Dil Kurumu Yayınları, 27. Baskı, Ankara, 2012.

GENEL AĞ KAYNAKÇASI

- <https://www.skf.com/group/products/rolling-bearings/ball-bearings/deep-groove-ball-bearings>, 02.02.2021, Saat: 15:00.
- <https://www.tse.org.tr>, 02.02.2021, Saat: 15:00.
- **Güven KUTAY**, http://guven-kutay.ch/disliler/12_00_disliler_genel.pdf, 6.2.2021, Saat: 13:00.

GÖRSEL KAYNAKÇA

- <http://kitap.eba.gov.tr/karekod/Kaynak.php?KOD=1629>



