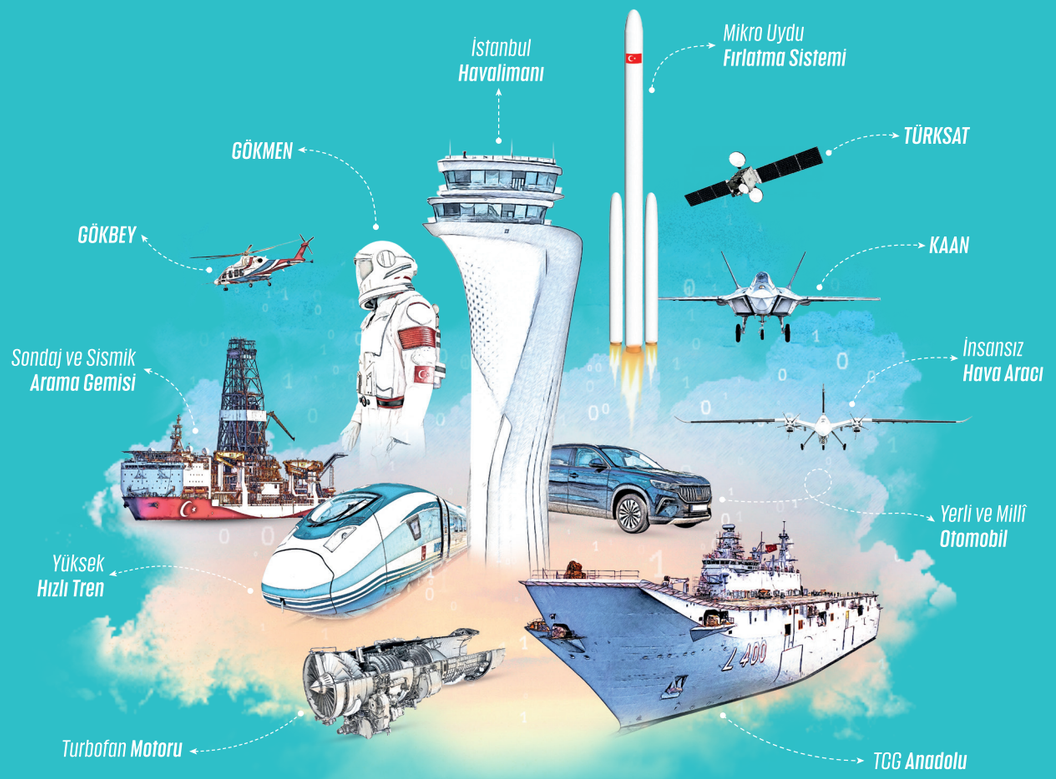
Bu kitaba sığmayan daha neler var!

eba
www.eba.gov.tr

Karekodu okut, bu kitapla ilgili EBA içeriklerine ulaş!

Teknoloji Yolculuğumuz



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

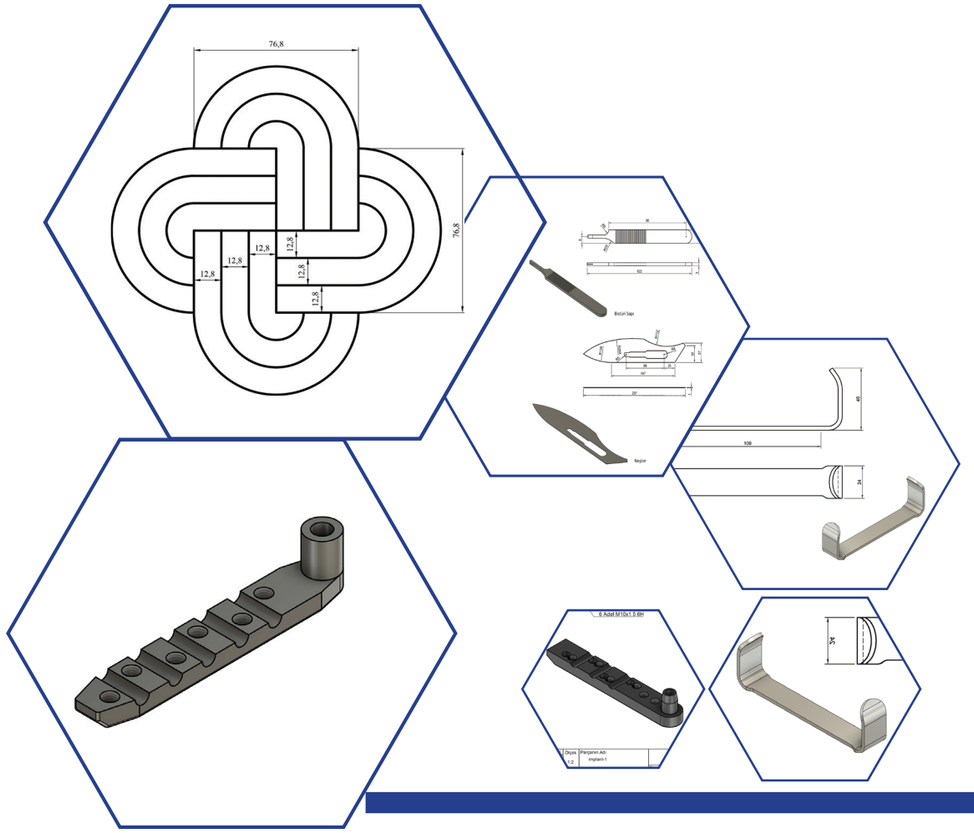
ISBN :978-975-11-6865-8

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

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

MAKİNE VE TASARIM TEKNOLOJİSİ ALANI

11
DERS MATERYALİ



TIBBİ CİHAZ MESLEK RESMİ

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

MAKİNE VE TASARIM TEKNOLOJİSİ ALANI

TIBBİ CİHAZ MESLEK RESMİ

11

DERS MATERYALİ

YAZARLAR

Ahmet ÇABAŞ

Bülent ÖZDEMİR

MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI .....: 8581
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ .....: 2473

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

HAZIRLAYANLAR

Dil Uzmanı
Tuncer DELİBAŞ

Program Geliştirme Uzmanı
Nurgül Kortan ELMAZ

Rehberlik Uzmanı
Musa KARABEYESER

Görsel Tasarım Uzmanı
Nil YAMAN

ISBN :978-975-11-6865-8

Milli Eğitim Bakanlığının 24.12.2020 gün ve 18433886 sayılı oluru ile Mesleki ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğünce **ders materyali** olarak hazırlanmıştır.

İSTİKLÂL MARŞI

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Mehmet Âkif Ersoy

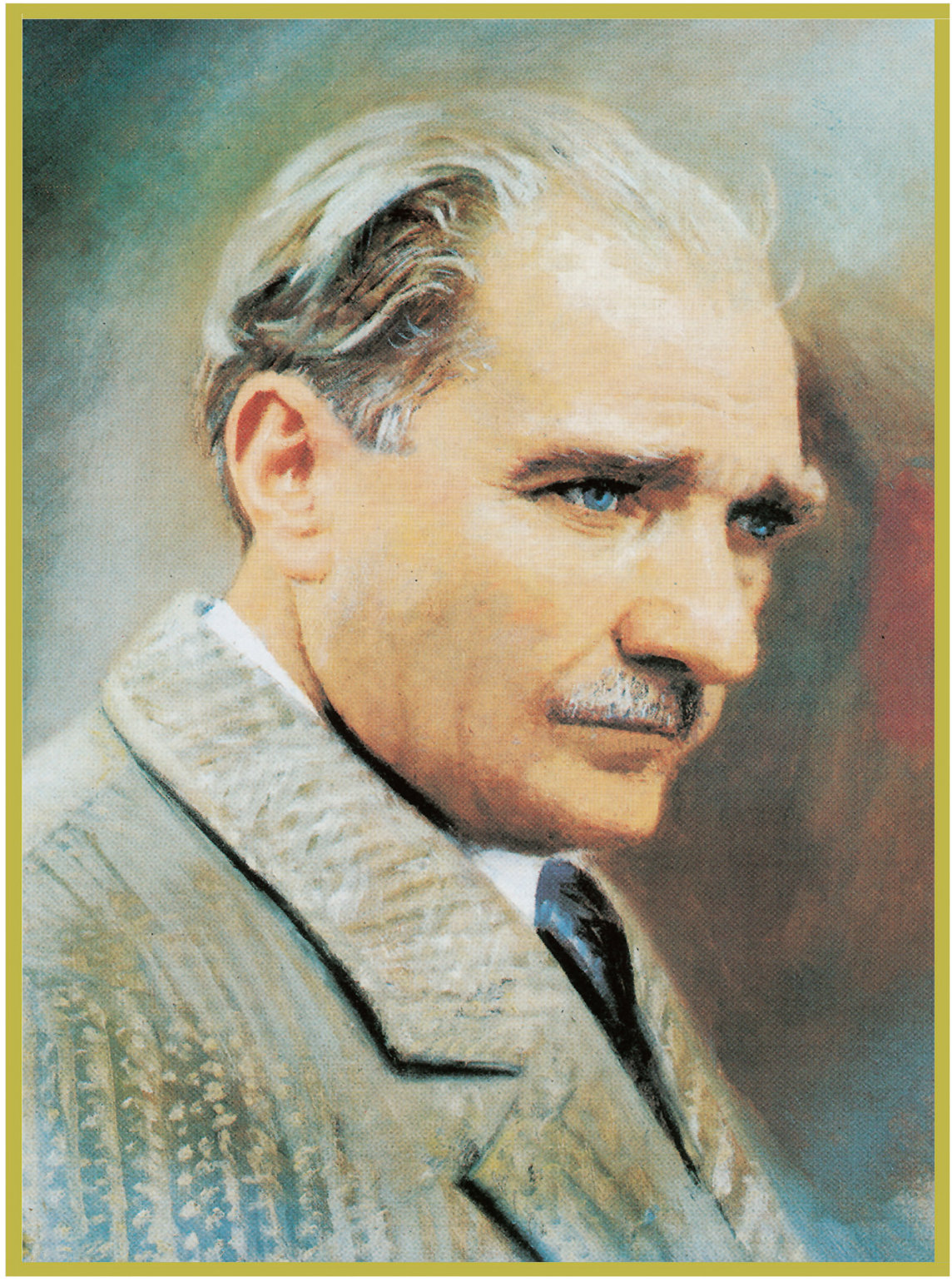
GENÇLİĞE HİTABE

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

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

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

Mustafa Kemal Atatürk



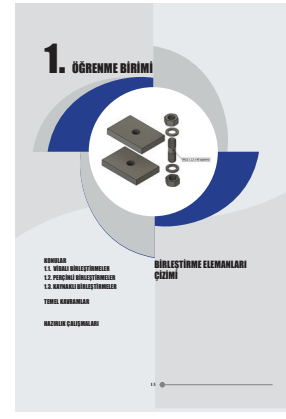
MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

İÇİNDEKİLER

DERS MATERYALİNİN TANITIMI....12

1. BİRLEŞTİRME ELEMANLARI ÇİZİMİ

1.1. VİDALI BİRLEŞTİRMELER....14
1.1.1. Vidaların Sınıflandırılması....15
1.1.2. Vida Tablolarının Okunması....16
1.1.3. Cıvata Çizimi....18
1.1.4. Somun Çizimi....21
1.1.5. Saplama Çizimi....24
1.1.6. Rondela Çizimi....25
1.1.7. Gupilya Çizimi....28
1.2. PERÇİNLİ BİRLEŞTİRMELER....30
1.2.1. Perçinlerin Çizilmesi....31
1.2.2. Perçin Tablolarının Okunması....31
1.2.3. Perçinli Birleştirme Çizimleri....32
1.3. KAYNAKLI BİRLEŞTİRMELER....34
1.3.1. Kaynakların Sınıflandırılması....34
1.3.2. Kaynakçılıkta Kullanılan Araç Gereç....35
1.3.3. Kaynak Birleştirme Çeşitleri ve Dikiş Sembolleri....37



2. DETAY VE KOMPLE RESİMLER

2.1. DETAY RESİMLERİ....42
2.1.1. Ölçeklendirme....42
2.1.2. Görünüş....43
2.1.3. Kesitler....43
2.1.4. Ölçülendirme....43
2.1.5. Standart Kâğıt Ölçüler....44
2.1.6. Kâğıt Seçimi ve Resmin Yerleşimi....44
2.1.7. Rondela Çizimi....45
2.1.8. Yüzey İşleme İşaretleri....45
2.1.9. Detay Resmi Antetleri ve Antetlerin Doldurulması....46
2.2. KOMPLE (MONTAJ) RESİMLER....50
2.2.1. Montaj Resmi Çeşitleri....50
2.2.2. Basit Sistem ve Mekanizmaların Montaj Resimlerini Çizme....54
2.2.3. Montaj Resimlerini Numaralandırma....55
2.2.4. Montaj Antedini Doldurma....56

3. İKİ BOYUTLU ÇİZİMLER

3.1. ÇİZİM PROGRAMLARINI KULLANMA....68
3.1.1. Ölçeklendirme....60
3.1.2. CAD Programlarının Özellikleri....60
3.1.3. Orijinal Yazılım Kullanmanın Avantaj ve Dezavantajları....61
3.1.4. Çizim Alanının Sınırlandırılması....61
3.1.5. Arayüz....62
3.1.6. Araç Çubukları....63
3.1.7. Çizim Öncesi Ayarlar....64
3.1.7.2. Genel Ayarlar....64
3.1.8. Dosya Denetimi....65
3.1.9. Bulut Ortamında Dosya Denetimi....66
3.2. İKİ BOYUTLU ÇİZİM KOMUTLARI....68
3.2.1. Komut Giriş Yöntemleri....69

3.2.2. Line (Çizgi) Komutu....70
3.2.3. Circle (Çember) Komutu....72
3.2.4. Sketch Dimension (Ölçülendirme) Komutu....73
3.2.5. Sketch Arc (Yay) Komutu....75
3.2.6. Rectangle (Dikdörtgen) Komutu....76
3.2.7. Polygon (Çokgen) Komutu....77
3.2.8. Slot (Yuva) Komutu....78
3.2.9. Ellipse (Elips) Komutu....79
3.2.10. Spline (Bileşik Eğri) Komutu....80
3.2.11. Conik Curve (Konik Eğri) Komutu....81
3.2.12. Point (Nokta) Komutu....81
3.2.13. Text (Yazı) Komutu....82
3.2.14. Mirror (Aynalama) Komutu....84
3.2.15. Circular Pattern (Dairesel Çoğaltma) Komutu....86
3.2.16. Rectangular Pattern (Doğrusal Çoğaltma) Komutu....88

3.3. İKİ BOYUTLU ÇİZİM DÜZENLEME KOMUTLARI....93

3.3.1. Move/Copy (Taşıma ve Kopyalama) Komutu....93
3.3.2. Fillet (Kavis) Komutu)....94
3.3.3. Chamfer (Pah) Komutu....95
3.3.4. Trim (Budama) Komutu....96
3.3.5. Extend (Uzatma) Komutu....97
3.3.6. Break (Parça Ayırma) Komutu....98
3.3.7. Sketch Scale (Ölçekleme) Komutu....99
3.3.8. Offset (Öteleme) Komutu....100

4. BİLGİSAYARDA ÜÇ BOYUTLU TIBBİ CİHAZ MODELLEME

4.1. ÜÇ BOYUTLU KATI MODELLEME....106

4.1.1. Üç Boyutlu Katı Model Oluşturma....107
4.1.2. Üç Boyutlu Katı Model Düzenleme....143

4.2. ÜÇ BOYUTLU YÜZEY MODELLEME....156

4.2.1. Üç Boyutlu Yüzey Oluşturma....156
4.2.2. Revolve (Döndürerek Yüzey Oluşturma) 158
4.2.3. Sweep (Süpürerek Yüzey Oluşturma)....159
4.2.4. Patch (Sınırla Yüzey Oluşturma) 160

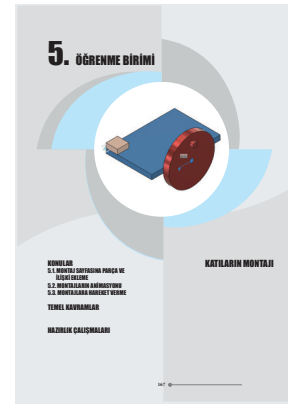
4.3. CAD PROGRAMLARI ARASINDA VERİ DÖNÜŞÜMLERİ....162

4.4. CAD PROGRAMLARI İLE TIBBİ IMPLANT ÇİZİMİ....163

4.5. CAD PROGRAMLARI İLE TIBBİ EL ALETLERİNİN ÇİZİMİ 165

4.5.1. Bistüri 165
4.5.2. Dilatör 166
4.5.3. Ekartör....166

5. KATILARIN MONTAJI



5.1. MONTAJ SAYFASINA PARÇA VE İLİŞKİ EKLEME 168

5.1.1. New Component (Montaj Bileşeni) Komutu 169
5.1.2. Joint (Montaj İlişkisi) Komutu.....170
5.1.3. As-built Joint (Alt Montaj İlişkisi) Komutu.....180
5.1.4. Joint Origins (Montaj İlişki Merkezleri).....180
5.1.5. Rigid Group (Tümleşik Objeler) 181
5.1.6. Drive Joints (Eklem Taşıma) 181
5.1.7. Edit Joint Limits (Montaj Limitlerini Belirleme) 181

5.2. MONTAJLARA HAREKET VERME 187

5.2.1. Motion Link (Montaj İlişkilerini Bağlama) 187
5.2.2. Montaja Akıllı Bağlantı Elemanı Ekleme 189
5.2.3. Enable Contact Set (Temas Seti Oluşturmak) 194
5.2.4. Motion Study (Hareket Etüdü) 195

5.3. MONTAJLARIN ANİMASYONU 200

5.3.1. Animation.....200
5.3.2. Simulation 206

6. KATILARIN TEKNİK RESMİNİ ALMA

6.1. KATI MODELLERİN GÖRÜNÜŞLERİNİ ÇIKARMA 212

6.1.1. Görünüş Çıkarma.....214
6.1.2. Kesit Görünüşler.....220

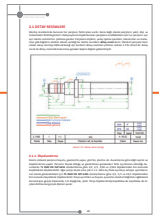
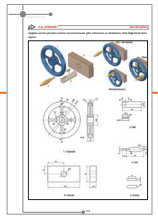
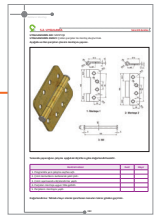
6.2. GÖRÜNÜŞLERE DETAY EKLEME 232

6.2.1. Geometry (Geometri Ekleme) 232
6.2.2. Dimensions (Ölçülendirme).....235
6.2.3. Text (Yazı).....239
6.2.4. Symbols (Semboller) 243

6.3. İKI BOYUTLU VE ÜÇ BOYUTLU ÇIKTI ALMA 246

6.3.1. Print 246
6.3.2. Capture Image (Ekran Görüntüsü Yakalama) 246
6.3.3. Export.....247

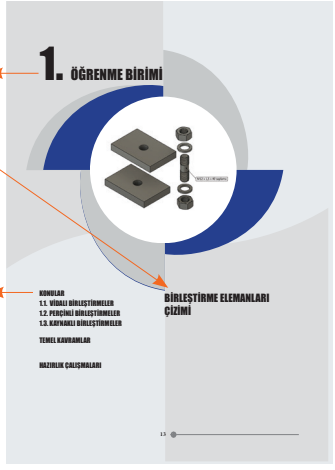
DERS MATERYALİNİN TANITIMI

Öğrenme biriminin numarasını gösterir.

Öğrenme biriminin adını gösterir.

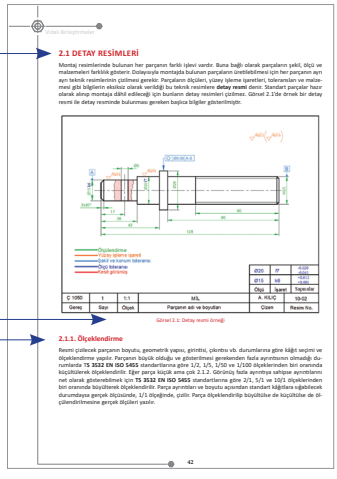
Öğrenme biriminde yer alan konuları, temel kavramları ve hazırlık çalışmalarını gösterir.



Konunun adını ve birinci seviye konu başlığını gösterir.

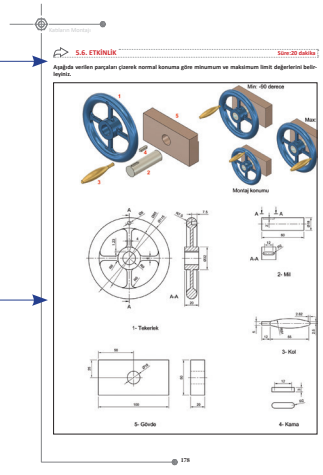
Konuya ait görseli,adını ve numarasını gösterir.

İkinci seviye konu başlığını gösterir.



Etkinliğin süresini, numarasını ve yönergesini gösterir.

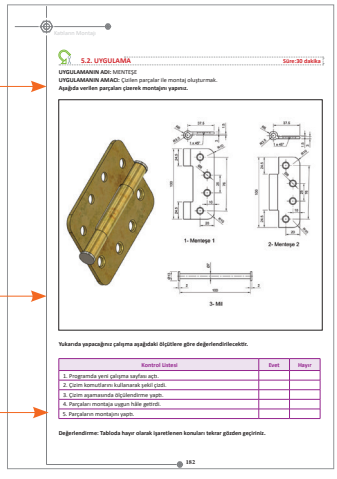
Uygulamada çizilecek şekli gösterir.



Uygulamanın adını, süresini,amacını ve yönergesini gösterir.

Uygulamada çizilecek şekli gösterir.

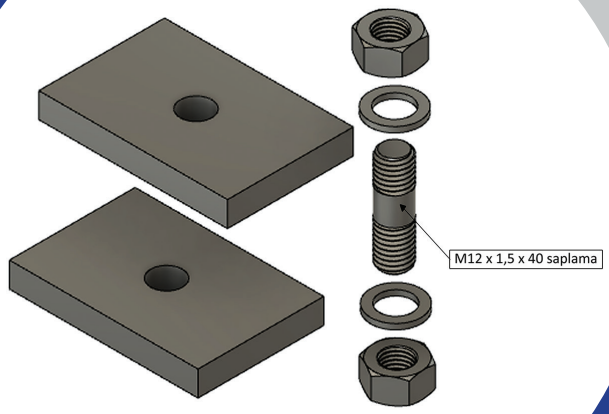
Uygulamada kullanılacak Kontrol Listesini gösterir.



GÖRSEL KAYNAKÇA

‘Bu ders materyalinde ölçü birimlerinin uluslararası kısaltmaları kullanılmıştır’

1. ÖĞRENME BİRİMİ



BİRLEŞTİRME ELEMANLARI ÇİZİMİ

KONULAR

1.1. VİDALI BİRLEŞTİRMELER
1.2. PERÇİNLİ BİRLEŞTİRMELER
1.3. KAYNAKLI BİRLEŞTİRMELER

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1- Etrafınızda gördüğünüz çok parçadan oluşan mekanizmalar birbirlerine nasıl monte edilmiştir? Sınıf ortamında arkadaşlarınızla tartışınız.

TEMEL KAVRAMLAR

adım, birleştirme, cıvata, diş dibi çapı, diş üstü çapı, inç, kaynak, kaynak ağzı, metrik, saplama, somun

1. BİRLEŞTİRME ELEMANLARI ÇİZİMİ

1.1 VİDALI BİRLEŞTİRMELER

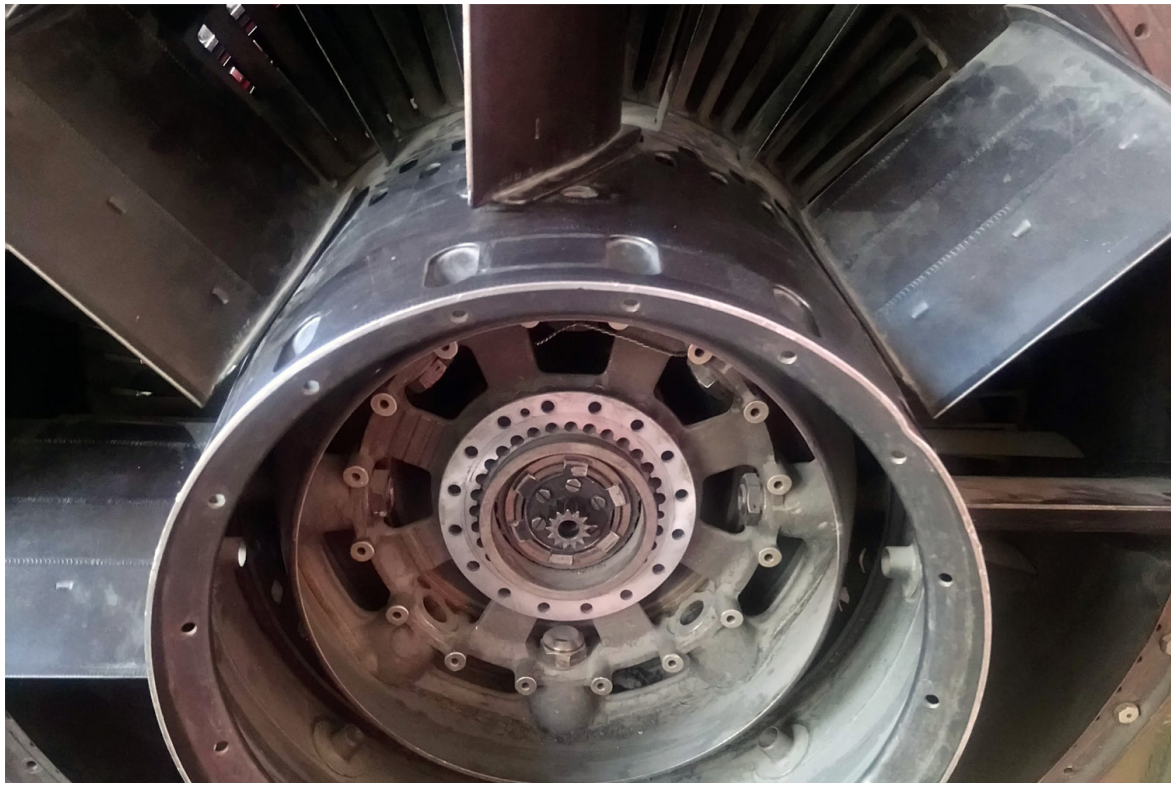
Birden fazla parçadan meydana gelen makineyi veya makinenin kısımlarını bir araya getirmeye **birleştirme** denir. Makine sistemindeki kullanım amacına göre bazı parçalar sabit, bazıları ise hareketli şekilde birleştirilerek görev yapar. Birleştirme elemanları ise görevlerini yerine getirmek için çeşitli şekillerde biçimlendirilir. Birleştirme işlemleri malzeme, kuvvet ve şekil özellikleri dikkate alınarak çeşitli yöntemler ile meydana getirilir. Birleştirme elemanları kullanma yeri, amacı ve özelliği dikkate alınarak standartlaştırılır. Birleştirmelerin sınıflandırılması Tablo 1.1'deki şekilde yapılır.

Tablo 1.1: Birleştirmelerin Sınıflandırılması

1. HAREKETLİ	2. SABİT		
A) Kayan	**A) Araçlı Birleştirmeler**		**B) Araçsız Birleştirmeler**
B) Mafsallı	**a)** Sökülebilir Birleştirmeler	**b)** Sökülemeyen Birleştirmeler	**a)** Tesviye edilmiş
	1. Vidalı	**1.** Kaynaklı	**b)** Sıcak geçme
	2. Kamalı	**2.** Perçinli	**c)** Baskı kaynak
	3. Pimli		

Vidalı birleştirmeler; vidalar, cıvatalar, somunlar, saplamalar ve rondelalar başlıkları altında incelenecektir.

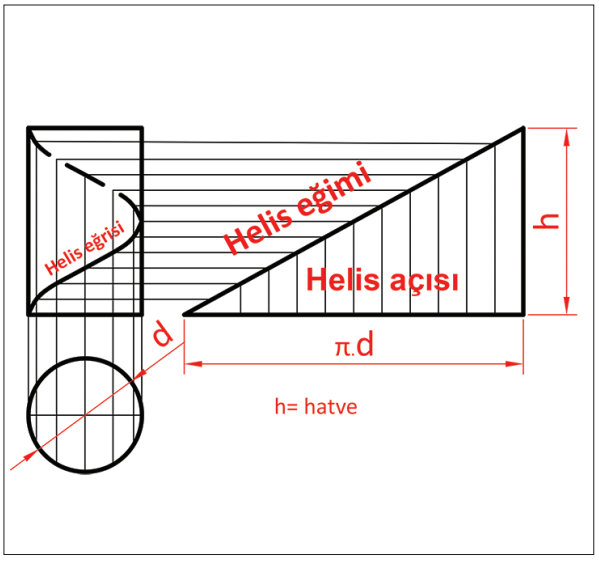
Vidalar: Gövdesi üzerine diş açılmış bağlama elemanları yardımıyla sökülebilir şekilde yapılan birleştirmelerdir. Vidalı birleştirme elemanları kullanma yerleri göz önüne alınarak değişik isim ve şekillerde tasarlanır.
Görsel 1.1'de vidanın kullanım örneği görülmektedir.



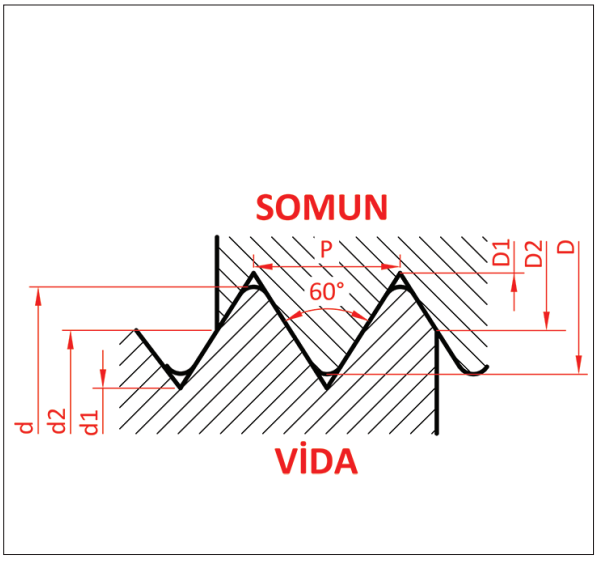
Görsel 1.1: Vidanın kullanım örneği

Vida Elemanları

- **Helis:** Bir dik üçgenin dik kenarlarından birinin silindir tabanında bir noktadan başlayarak sarılması ile dik üçgenin hipotenüsünün meydana getirdiği eğrisel çizgiye denir (Görsel 1.2).
- **Adım (Hatve):** Helisin bir turundaki yüksekliğe denir (Görsel 1.2).
- **Vida:** Helis çizgi boyunca silindir üzerine üçgen, kare, trapez vb. şekillerde eşit aralıklarla açılan kanalların meydana getirdiği profildir (Görsel 1.2).
- **Dış Vida (Vida):** Bir silindirin dışında oluşan vidadır (Görsel 1.3). İç vida (somun) ise bir silindirin içinde oluşan vidadır (Görsel 1.3).
- **Vida Profili:** Vida ekseninden geçen bir düzlemle vidanın kesişmesi sonucu 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 1.3).



Görsel 1.2: Vida helis oluşumu



Görsel 1.3: Vidanın elemanları

1.1.1. Vidaların Sınıflandırılması

Vidalar **ISO (Uluslararası Standartları Organizasyonu)** ve **DIN (Alman Normları Enstitüsü)** normlarına göre standartlaştırılmıştır. **TSE (Türk Standartlar Enstitüsü)** de **DIN ve ISO**'ya göre **TS 61-30 ISO 965-4**'te vidaları standartlaştırmıştır. Görsel 1.4'te vidaların çeşitleri verilmiştir.

Görsel 1.4: Bazı vida çeşitleri

Tablo 1.2'de vidaların sınıflandırılması görülmektedir.

Tablo 1.2: Vidaların Sınıflandırılması

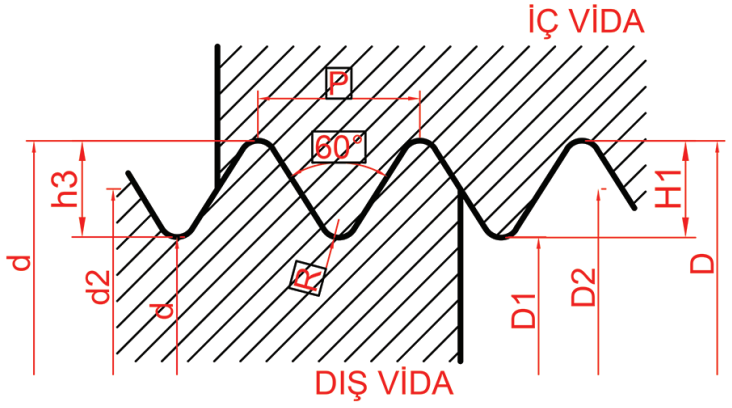
a) Açıldığı Yüzeylere Göre	b) Diş Profiline Göre	c) Ölçü Sistemine Göre	ç) Kullanım Yerlerine Göre	d) Ağız Sayısına Göre	e) Helis Yönüne Göre
• Silindirik • Konik	• Üçgen • Kare • Trapez • Testere • Yuvarlak	• Metrik • Whitworth	• Bağlantı vidaları • Hareket vidaları • Boru vidası	• Tek ağızlı • Çok ağızlı	• Sağ vidalar • Sol vidalar

- **Silindirik Vidalar:** Silindirik yüzeylere açılan vidalardır.
- **Konik Vidalar:** Konik yüzeylere açılan vidalardır.
- **Üçgen Vidalar:** Üçgen profillidir. Üçgen vidalarda 55-60° profil açısı bulunmaktadır.
- **Kare vidalar:** Kare profilli vidaladır. Profil açısı 90°dir.
- **Trapez vidalar:** Trapez profilli vidalardır. Profil açısı 30°dir.
- **Testere vidalar:** Profili testere ağzı şeklinde olan vidalardır. Profil açısı 30°dir.
- **Yuvarlak vidalar:** Yuvarlak profilli vidalardır. Profil açısı 30°dir.
- **Metrik Vidalar:** Metrik sisteme göre yapılan vidalardır. Profil açıları $\alpha = 60°$ yapılır. Birimi ise mm'dir. Vida elemanları adımına göre hesaplanır.
- **Whitworth vidalar:** Parmak ölçü sistemine göre yapılan vidalardır. Profil açıları $\alpha = 55°$ yapılır. Birimi "inç"tir. Vida elemanları parmaktaki 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, kare vidalar vb.).
- **Boru Vidası:** Boru ve bağlantı parçalarında, hidrolik sistemlerde ve benzeri yerlerde kullanılan silindirik ve konik vidalardır (silindirik, 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 sıkan vidalardır.
- **Sol vidalar:** Sola doğru dönerken sıkan vidalardır.

1.1.2. Vida Tablolarının Okunması

Vida dişlerinin şekil ve boyutları, **TS 61**'de standartlaştırılmış tablolar hâlinde hazırlanmıştır. Bu çizelgelerde vida anma çapı, adımı, bölüm dairesi çapı, diş dibi çapı, diş yüksekliği, diş dibi kavisi veya pahları, vida kesiti, matkap çapı gibi ölçülere yer verilir. Resim çizerken vida anma çapına göre tablolardan değerler alınarak çizilir. En çok kullanılan **TS 61/3** metrik vidalar **TS-EN-ISO** vida diş tablosu, Tablo 1.3'te verilmiştir. Diğer vidalara ait tablolara **TSE** standart yapraklarından ulaşılabilir.
Metrik ince diş vidaların adımı aynı çaptaki normal vidanınkine göre daha küçüktür. Vidalamanın yapıldığı yerde sıvı veya gaz özelliği taşıyan bir maddenin sızma olasılığı varsa mutlaka ince diş vida kullanılır.

Tablo 1.3: TS 61/3 Metrik Vidalar-ISO Vida Diş Tablosu



Vida anma çapı D = d	Adım P	Diş dibi çapı		Matkap çapı	Bölüm çapı d2=D2	Diş yüksekliği	
		Dış vida	İç vida			Dış vida	İç vida
		d1	D1			h3	H1
M1	0,25	0,693	0,729	0,75	0,638	0,153	0,135
M2	0,40	1,509	1,567	1,00	1,740	0,245	0,217
M3	0,50	2,387	2,559	2,50	2,675	0,307	0,271
M4	0,70	3,141	3,242	3,30	3,545	0,429	0,379
M5	0,80	4,019	4,134	4,20	4,480	0,491	0,443
M6	1,00	4,773	4,917	5,00	5,350	0,613	0,541
M8	1,25	6,466	6,647	6,80	7,188	0,767	0,677
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

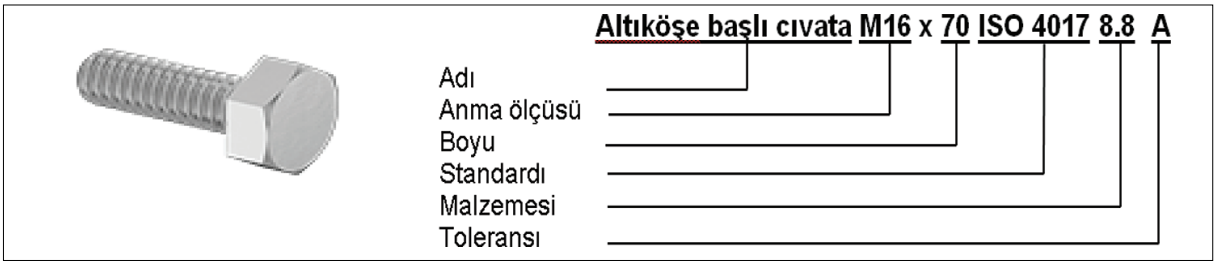
2. SORU: M10 vida için matkap çapını tablodan bakarak bulunuz.

ÇÖZÜM
Matkap çapı = 8,50 mm

1.1.3. Cıvata Çizimi

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

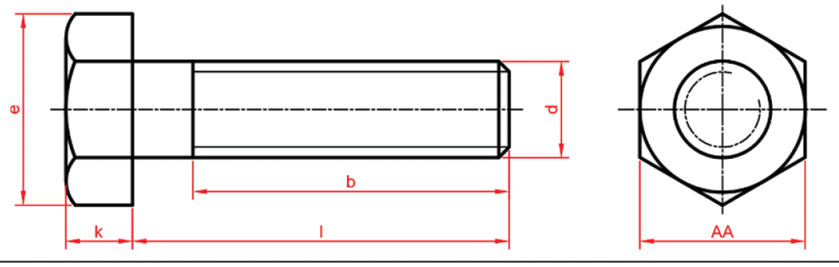
Altı köşe başlı cıvatanın standart gösterilişinde yer alan elemanların ne anlama geldiği Görsel 1.5'te gösterilmiştir. Cıvata, **TS EN ISO 4017** normunda yer alan anma çapı 16 mm ve 70 mm vida boyundaki dayanım sınıf numarası 8.8 olan altı köşe başlı cıvata şeklinde okunur.



Görsel 1.5: Cıvataların standart gösterimi

Cıvata başı şekil ve ölçüleri standartlaştırılmış tablolar hâlinde hazırlanmıştır. Bu çizelgelerde cıvata anma çapı, adımı, diş dibi çapı, en büyük çap, anahtar ağzı genişliği, cıvata başı kalınlığı, vida boyu gibi ölçülere yer verilir. Resimler anma çapına göre tablolardan değerler alınarak çizilir. En çok kullanılan **TS EN ISO 4015-TS EN ISO 4018** altı köşe başlı cıvata tablosudur (Tablo 1.4). Diğer cıvatalara ait tablolara **TSE** standart yapraklardan ulaşılabilir.

Tablo 1.4: TS EN ISO 4015-TS EN ISO 4018 Altı Köşe Başlı Cıvata Tablosu



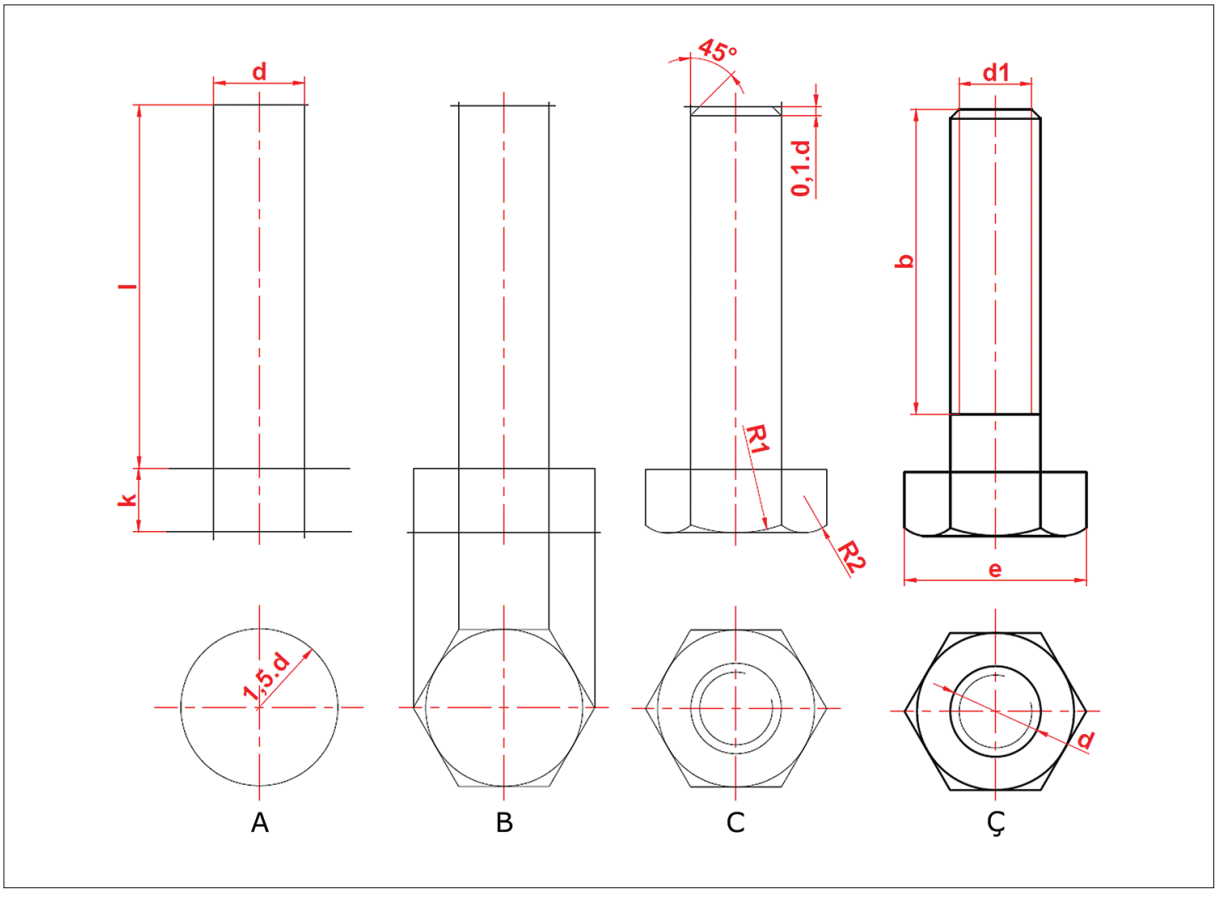
Altı köşe başlı cıvata								**TS EN ISO 4015-TS EN ISO 4018**
Vida Ölçüsü (d)	**M5**	**M6**	**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**	**M24**
Diş Adımı	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3
b l < 125 mm	16	18	22	26	30	38	46	54
b 125 mm < l < 200 mm	22	24	28	32	36	44	52	60
b l > 200 mm	35	37	41	45	49	57	65	73
e 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
l kadar	30	60	80	100	120	160	200	240

Cıvata Çiziminin İşlem Basamakları

- Yatay ve düşey 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 (Görsel 1.6.A).
- Cıvata başına ait altıgen kenarları 60°lik gönye ile çizilir. Diğer bir yol ise (**e**) çapında bir daire çizerek içerisine altıgen çizme metodu ile altıgeni çizmektir. Altıgenin köşelerinden üst görünüşe ışın taşınarak cıvata başına ait dikdörtgen oluşturulur (Görsel 1.6.B).
- Ön görünüşte vida başı pahı için (**3/4e**) yay mesafesinde yatay eksenden merkez işaretlenerek yay (**R**) çizilir. 1 No.lu nokta yay tepe noktası olarak bulunur. 1 No.lu noktadan yukarı doğru (**0,4xd**) mesafesi kadar eksen çizgisi çizilip (R_2) yayları oluşturulur. (**b**) vida boyu sonu işaretlenir ve sürekli kalın çizilir. Vida diş dibi çapı sürekli ince çizilir. Vida ucu pahı 45° çizilir (Görsel 1.6.C).
- Cıvatanın fazla çizgileri silinerek koyulaştırılır (Görsel 1.6.Ç).

Cıvata çizimi için gerekli parametreler standart tablodan alınmalıdır. Cıvata başı yay yarıçapı (**R1**), cıvata başı küçük yarıçapı (**R2**) ve cıvata başı yan yarıçapı (**R3**) değerleri standart tabloda bulunmamaktadır. Bu üç yarıçap değerinin ve standart tablodan alınan değerlerin formül ile bulunuşu şu şekildedir:

d	(Anma çapı)	d_1 = 0,8.d	(Diş dibi çapı)
e = 2.d	(En büyük çap)	**k** = 0,7.d	(Cıvata başı kalınlığı)
AA = 1,732.d	(Anahtar ağzı genişliği)	**R1** = 1,5.d	(Cıvata başı yay yarıçapı)
R2 = 0,4.d	(Cıvata başı küçük yarıçapı)	**R3** = 0,87.d	(Cıvata başı yan yarıçapı)

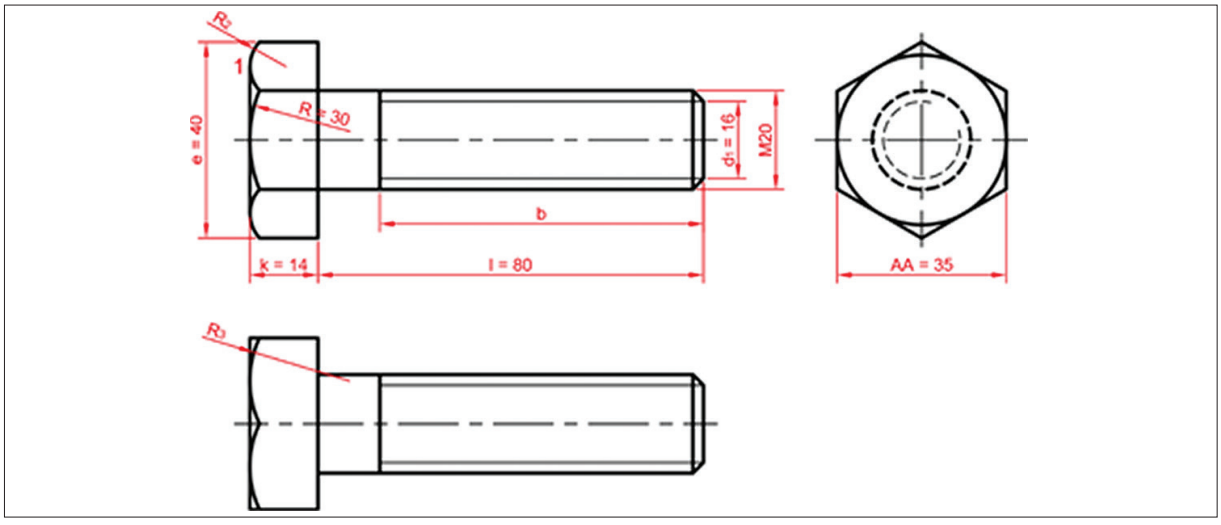


Görsel 1.6: Cıvata çiziminin işlem basamakları

Altı köşe başlı **M20x80 TS EN ISO 4015 4.6** cıvatanın hesabı ve yapım resmi Görsel 1.7'de verilmiştir.

d = 20 mm
d1 = 0,8.d = 0,8.20 = 16 mm
e = 2.d = 2.20 = 40 mm
k = 0,7.d = 0,7.20 = 14 mm

AA = 1,732.d = 1,732.20 = 34,64 mm
R1 = 3/4.e = 3/4.40 = 30 mm
R2 = 0,4.d = 0,4.20 = 8 mm
R3 = 0,87.d = 0,87.20 = 17,4 mm



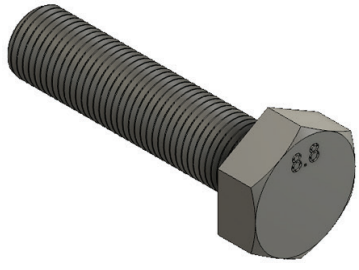
Görsel 1.7: M20 cıvata yapım resmi

1. ETKİNLİK

Süre: 20 dakika

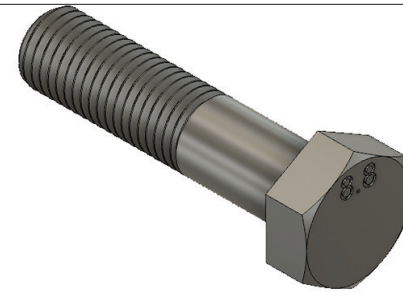
Aşağıda standart numaraları verilen cıvataların yapım resimlerini gerekli hesapları yaparak A4 kâğıdı içine çiziniz.

1



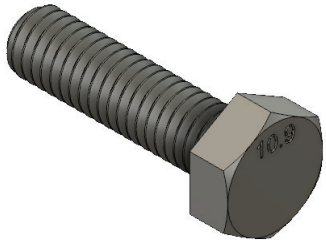
M10x1x50 Altıköşe başlı civata

2



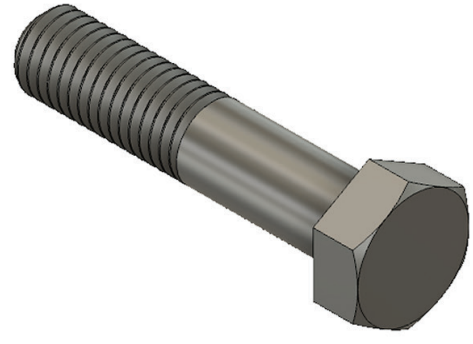
M12x1.5x50 Altıköşe başlı civata

3



M8x1x22 Altıköşe başlı civata

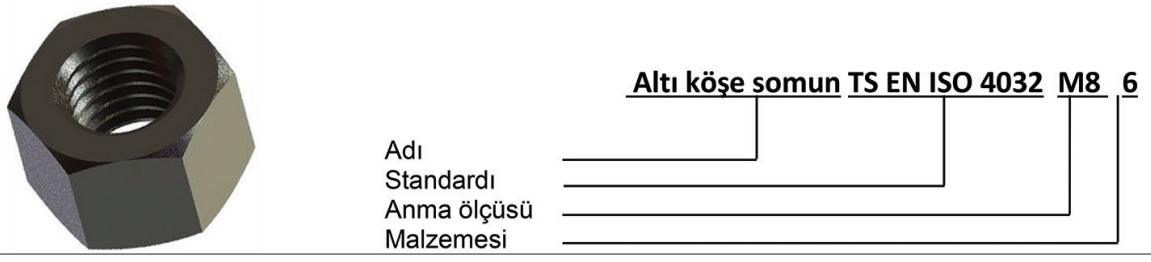
4



M14x2x65 Altıköşe başlı civata

1.1.4. Somun Çizimi

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 1.8'de gösterilmiştir.



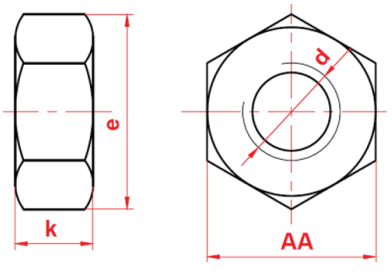
Görsel 1.8: Somunların standart gösterimi

Somun, birleştirmelerdeki kullanılma amacına göre değişik şekillerde tasarlanır. Örneğin altı köşe başlı somun, cıvata veya saplama gibi elemanlarla kolayca takılıp sökülebilecek bağlantılarda kullanılır. Halka başlı somun, taşıma işlemlerini kolaylaştırmak; kelebek somunlar ise elle sıkma işlemi yapabilmek için kullanılan somunlardır. Görsel 1.9'da bazı somunlara ait resimler verilmiştir.

Görsel 1.9: Somunlara ait bazı örnekler

Somunların şekil ve ölçüleri standartlaştırılmış tablolar hâlinde hazırlanmıştır. Bu çizelgelerde somun anma çapı, adımı, diş dibi çapı, en büyük çap, anahtar ağzı genişliği, somun kalınlığı gibi ölçülere yer verilir. En çok kullanılan **TS EN ISO 4032** altı köşe somun tablosu, Tablo 1.5'te verilmiştir. Diğer somunlara ait tablolara **TSE** standart yapraklardan ulaşılabilir.

Tablo 1.5: TS EN ISO 4032 Altı Köşe Somun Tablosu



Altı köşe somun **TS EN ISO 4032**

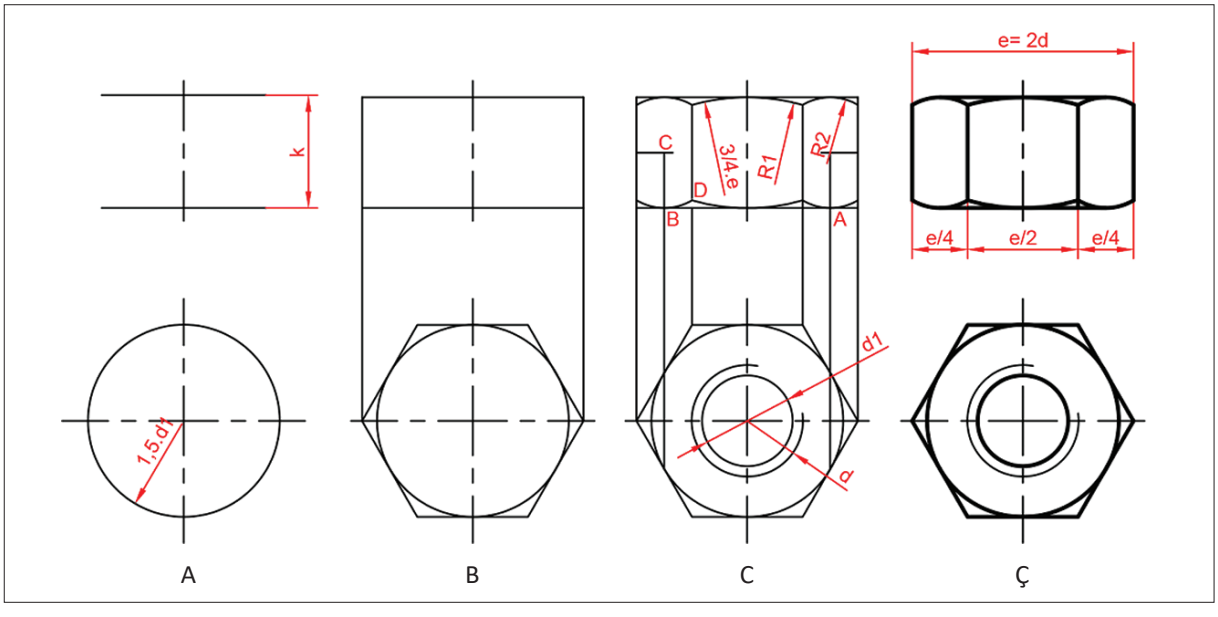
d	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24
e	6,01	7,66	8,79	11,05	14,38	17,77	20,03	28,75	32,95	39,55
k max	2,4	3,2	4,7	5,2	6,18	8,4	10,8	14,8	10,8	21,5
AA	5,5	7	8	10	13	16	18	24	30	36

Somun Çiziminde İzlenecek İşlem Basamakları

- 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.d1** veya **1,732.d** değerindedir.) (Görsel 1.10.A).
- Üst görünüşte somun altıgeninin kenarları 60°lik gönye ile oluşturulur. Diğer bir yol ise (**e**) çapında bir daire çizerek içerisine altıgeni, altıgen çizme metodu ile çizmektir. Altıgenin köşelerinden üst görünüşe ışın taşınarak somun dikdörtgeni oluşturulur (Görsel 1.10.B).
- Üst görünüşte dairenin altıgen kenarını kestiği noktalardan üst görünüşe ışın taşınarak A ve B noktaları bulunur. Pergel (**3/4.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 ekseni ile daha önce çizilen yardımcı doğrunun kesiştiği C noktaları bulunur. Pergel CD kadar açılarak C noktası merkez olmak üzere (**R2**) yarıçaplı küçük yaylar çizilir (Görsel 1.10.C).
- Somun diş üstü sürekli ince çizgi ile çizilirken diş dibi ise sürekli kalın çizgi ile çizilir. Somunun diğer yüzeyi de aynı yolla çizildikten sonra fazla çizgiler yüzeyden silinerek koyulaştırılır. Somuna ait formüller bir sonraki maddede verilmiştir (Görsel 1.10.Ç).

Somun çizimi için gerekli parametreler standart tablodan alınmalıdır. Üç yarıçap değerinin, diş dibi çapının ve standart tablodan alınan değerlerin formül ile bulunuşu şu şekildedir:

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 ağzı 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)



Görsel 1.10: Somun çiziminin işlem basamakları

3. SORU: Anma çapı 12 mm olan cıvata için somun başı yay yarıçapı, somun başı küçük yarıçapı ve somun başı yan yarıçapı kaçtır?

ÇÖZÜM

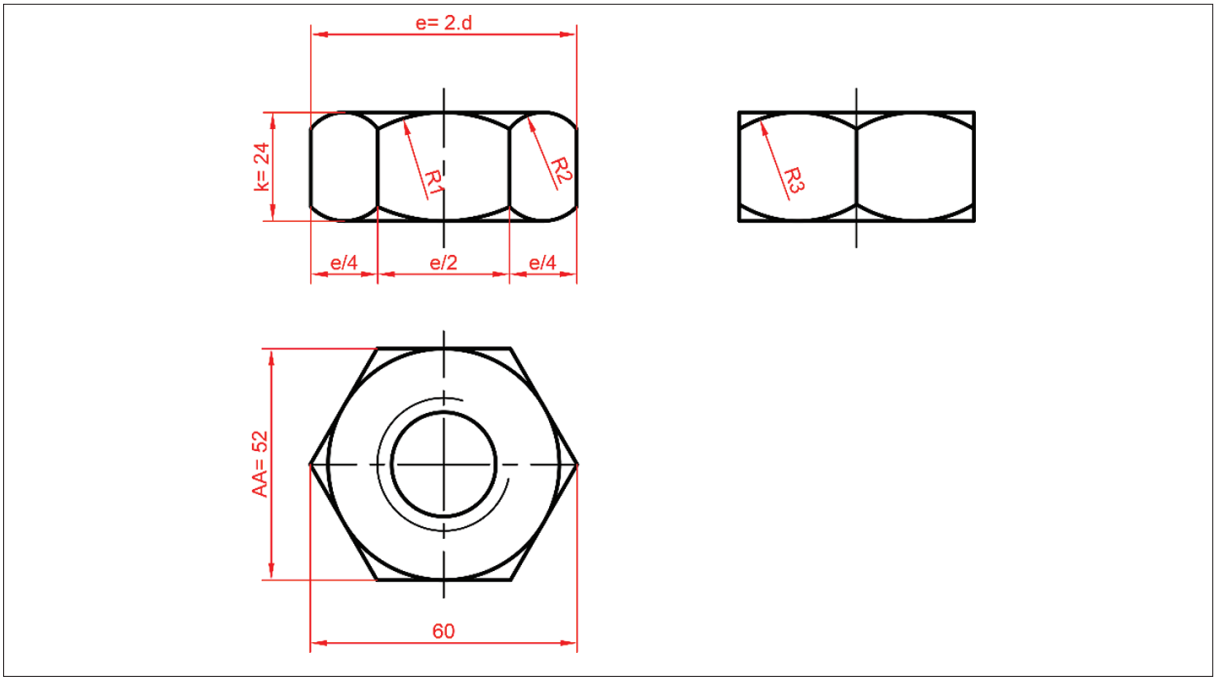
Somun başı yay yarıçapı
R1 = 1,5.d = 1,5.12 = 18 mm

Somun başı küçük yarıçapı
R2 = 0,4.d = 0,4.12= 4,8 mm

Somun başı yan yarıçapı
R3 = 0,87.d = 0,87.12 = 10,44 mm

Altı köşe başlı **M30 TS EN ISO 4032 6** somunun hesabı ve yapım resmi Görsel 1.11'de verilmiştir.

d = 30 mm
d1 = 0,8.d = 0,8.30 = 24 mm
e = 2.d= 2.30= 60 mm
k = 0,8.d = 0,8.30 = 24 mm
AA = 1,732.d = 1,732.30 = 52 mm
R1 = 3/4.e = 3/4.30 = 45 mm
R2 = 0,4.d = 0,4.30 = 12 mm
R3 = 0,87.d = 0,87.30 = 26,1 mm

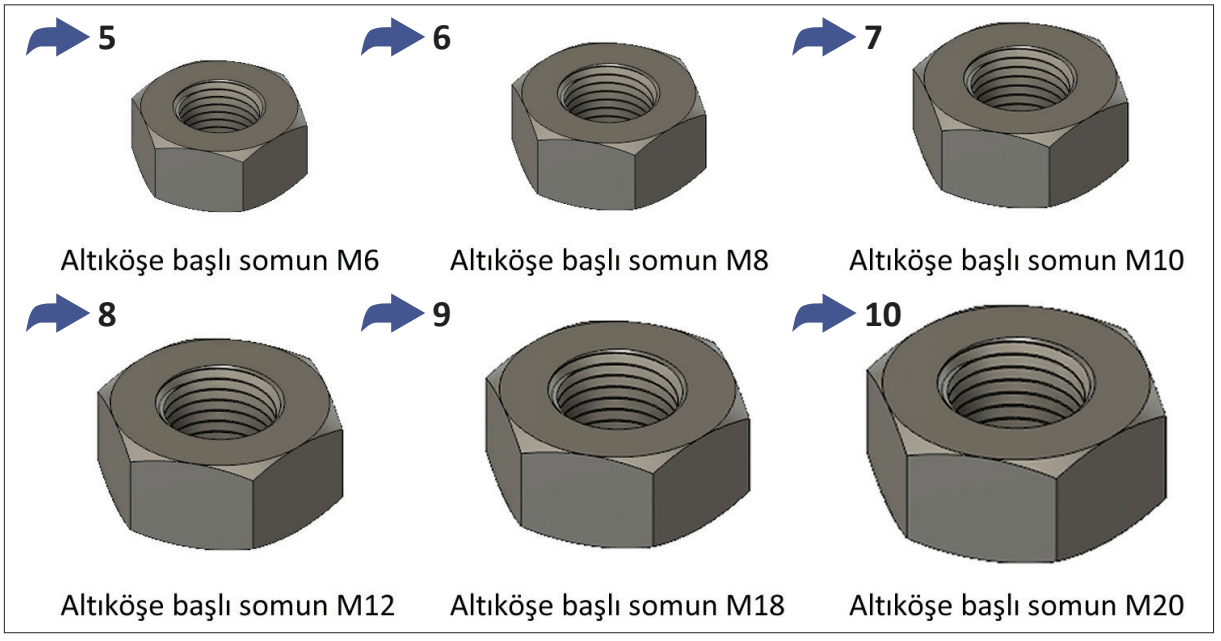


Görsel 1.11: M20 somun yapım resmi

2. ETKİNLİK

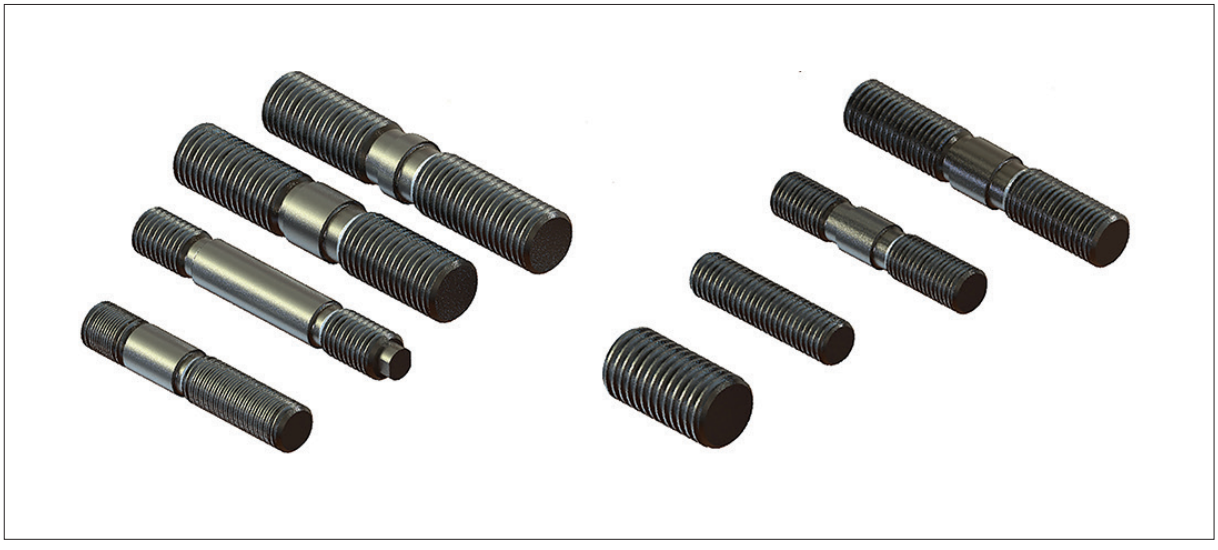
Süre: 20 dakika

Aşağıda standart numaraları verilen somunların yapım resimlerini gerekli hesapları yaparak A5 kâğıdına çiziniz.



1.1.5. Saplama Çizimi

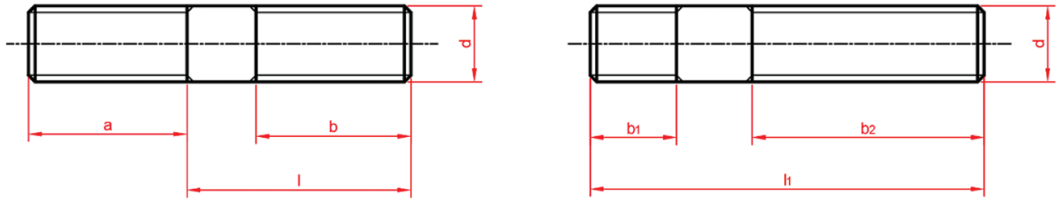
Her iki ucuna vida açılmış başsız bağlantı elemanlarına **saplama** denir. Saplamanın bir tarafı vidalanır, diğer tarafı ise serbest geçirilir. Bir somunla parçaları çözülebilir olarak birbirine bağlanır. Görsel 1.12'de bazı saplama çeşitleri görülmektedir.
Vida çapına göre anılır. Siparişlerde vida çapı **d**, serbest boyu **l**, standart numarası ve malzemesi belirtilir. Örneğin Saplama **M16x80 TS 1025/1 8.8**.



Görsel 1.12: Saplama çeşitleri

Sapmaların şekil ve ölçüleri standartlaştırılmış tablolar hâlinde hazırlanmıştır. Bu çizelgelerde somun anma çapı, diş uzunlukları ve saplama boyu gibi ölçülere yer verilir. Resimler, anma çapına göre tablolardan değerler alınarak çizilir. En çok kullanılan, **TS 1025-6** saplama tablosudur (Tablo 1.6).

Tablo 1.6: TS 1025-6 Saplama Tablosu



SAPLAMA **TS 1025-6**

d	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36
a	15	20	32	42					
	15	18	20	28					
b	18	22	25	28-40	35-52				
b1	9	11	13	15	19	27	35	43	51
b2	20-54	20-43	25	25	28	28	45	54	80
l1	50 80	40 100	125 50 200	125 50 200	140	190 80 315	250 120 400	515 125 500	250 360 400

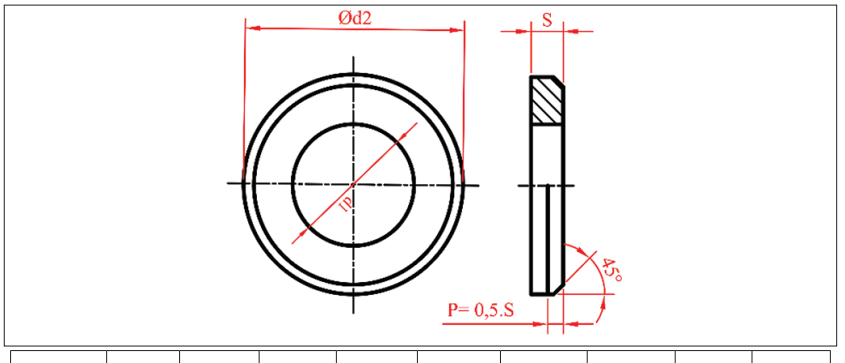
1.1.6. Rondela Çizimi

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

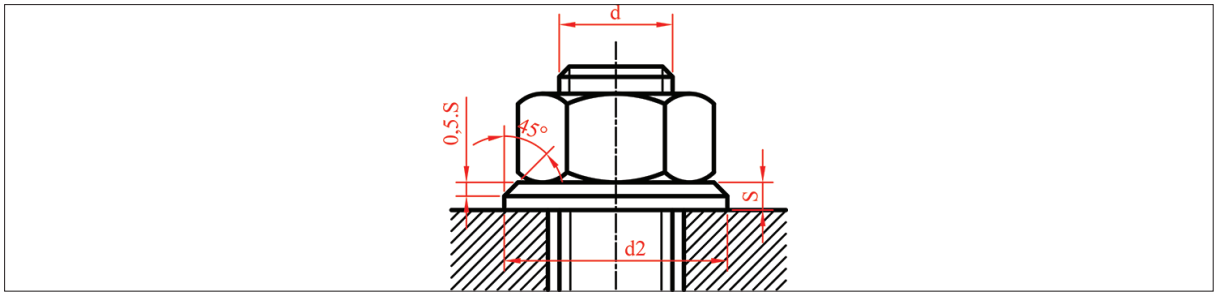
Rondelaların şekil ve ölçüleri standartlaştırılmış tablolar hâlinde hazırlanmıştır. Bu çizelgelerde rondela iç çapı, dış çapı, kalınlığı, ilgili cıvata çapı gibi ölçülere yer verilir (Tablo 1.7).

Tablo 1.7: TS 79-22 Rondela Tablosu



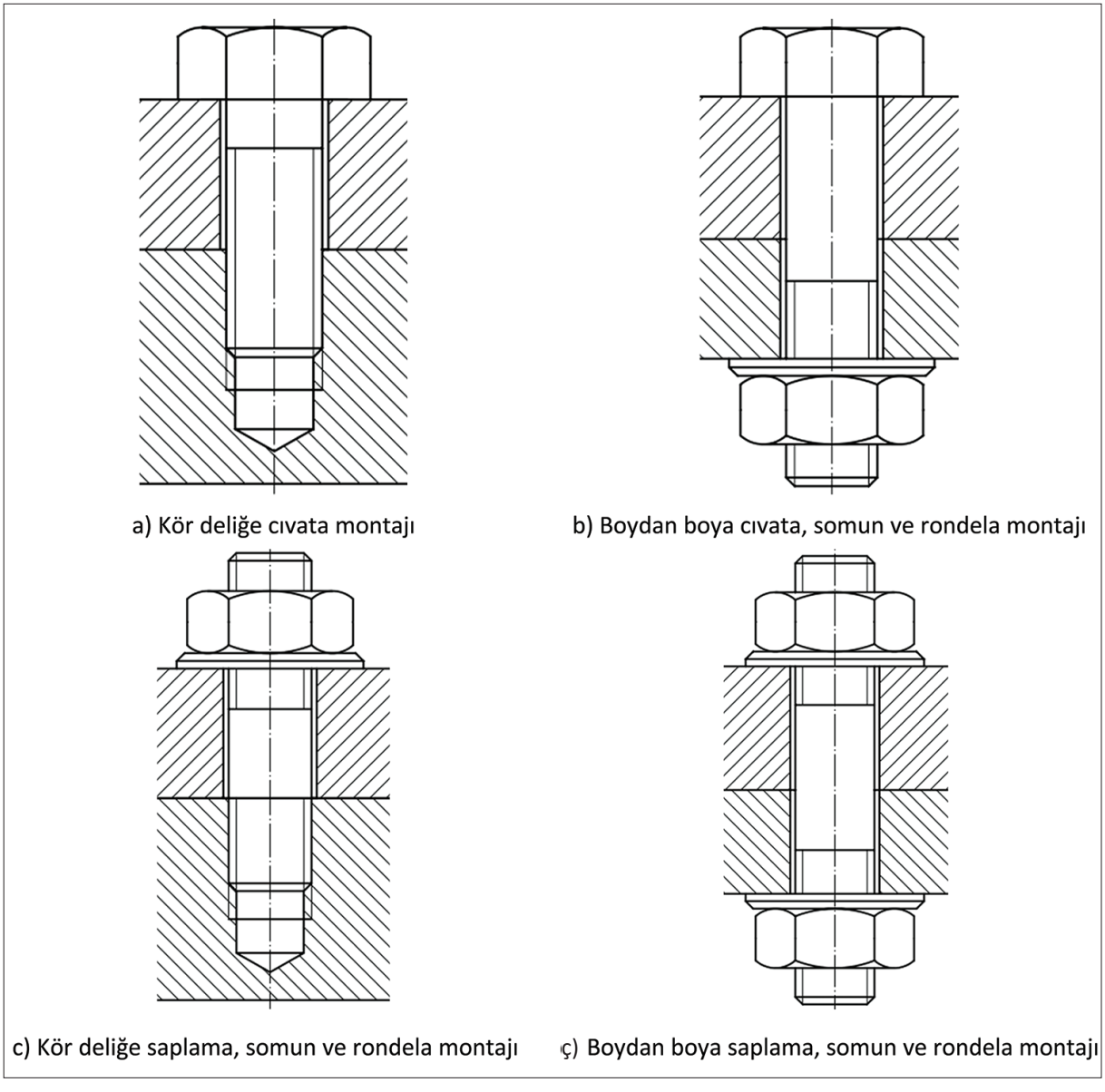
Cıvata	M3	M5	M6	M8	M12	M16	M20	M24	M36
d1	3,2	5,3	6,4	8,4	13	17	21	25	37
d2	7	10	12,5	17	24	30	37	44	66
s	0,5	1	1,6	1,6	2,5	3	3	4	5

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 somundan önceki ve cıvataya takılmış hâli çizilir. Montaj resminde ise rondeladan kesit alınmaz (Görsel 1.13).



Görsel 1.13: Rondela çizimi

Cıvata, saplama, somun ve rondelalar makine parçalarını birbirine sökülebilir şekilde bağlamaya yarayan birleştirme elemanlarıdır.
Cıvataların, Görsel 1.14.a'da gösterildiği gibi bir tarafı iç vida açılmış deliğe vidalanarak veya Görsel 1.14.b'de gösterildiği gibi diğer ucuna somun ve rondela takılarak sabitleme görevi yapması sağlanır.
Görsel 1.14.a'da cıvata takılacak parçaya delik delinir ve cıvata vidasına uygun kılavuz çekilerek vida oluşturulur. Bağlanacak parça sadece delinerek cıvataya boşluklu geçirilir. Önce cıvata delikli parçadan geçirilir ve vidalı parçaya vidalanarak bağlanır.
Görsel 1.14.b'de cıvata anma çapına göre boşluğu oluşturacak çap değeri, ilgili standart tablolardan alınarak her iki parçada da bu çapta delinir ve cıvatadan boşluklu şekilde geçirilir. Diğer taraftan cıvataya önce rondela sonra da somun takılarak birleştirme tamamlanır.
Saplamalar, Görsel 1.14.c'de gösterildiği gibi bir tarafı iç vida açılmış deliğe vidalanır veya Görsel 1.14.ç'de görüldüğü gibi diğer ucuna somun ve rondela takılarak sabitleme görevi yapar. Saplamaların üst kısmı somun ve rondela takılarak sabitlenir.
Cıvata, saplama, somun ve rondelaların kesitleri Görsel 1.14 montaj resimlerinde gösterilmiştir. Cıvata, somun ve rondelalar kesit resimlerde kesilmemiş gibi gösterilip taranmaz. Cıvata ve somun standart eleman olduklarından bunların yapım resimleri çizilmez. Özelliklerini belirten semboller parça listelerine yazılır.



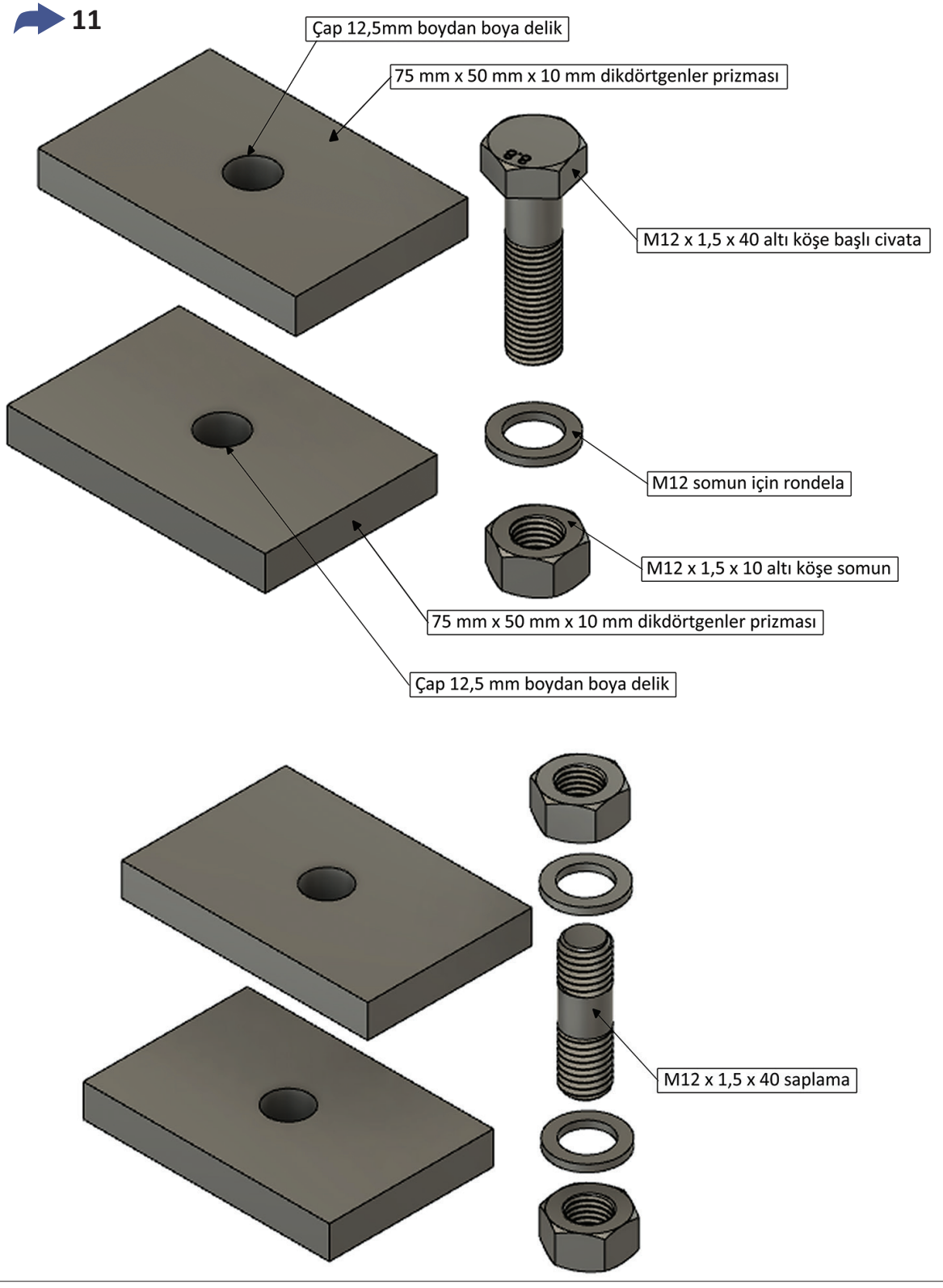
Görsel 1.14: Cıvata, saplama, somun ve rondelalı birleştirmeler

3. ETKİNLİK

Süre: 20 dakika

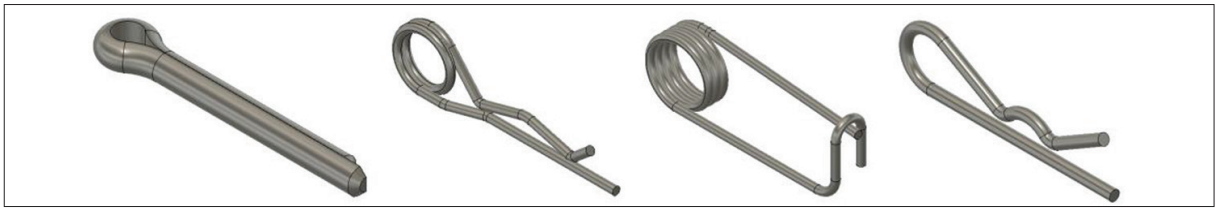
Aşağıda parça ölçüleri ve standart numaraları verilen cıvata, somun, saplama ve rondela bağlantılarının yapım resimlerini gerekli hesapları yaparak A4 kâğıdına çiziniz.

11



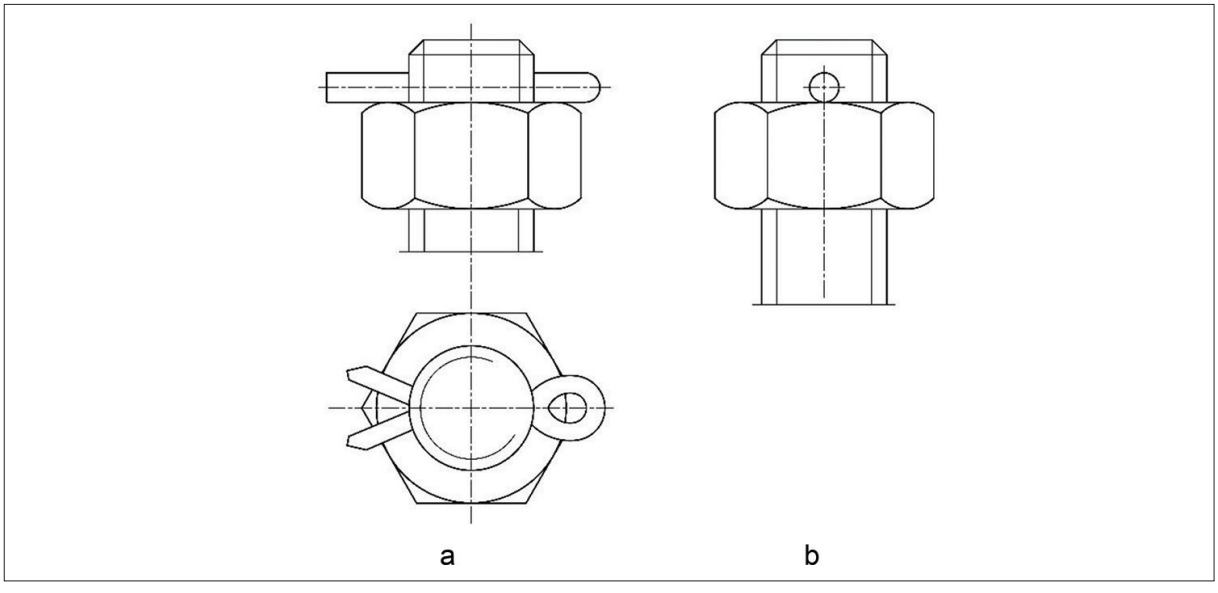
1.1.7. Gupilya Çizimi

Makineler titreşimli çalıştığında somunları kendiliğinden ya da perno ve ayar bilezikleri eksenleri boyunca çözülebilir. Bu durumları engellemek için **gupilya** kullanılır (Görsel 1.15).
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 çıktıktan sonra iki ucu ters yönde bükülür.



Görsel 1.15: Gupilya profilleri

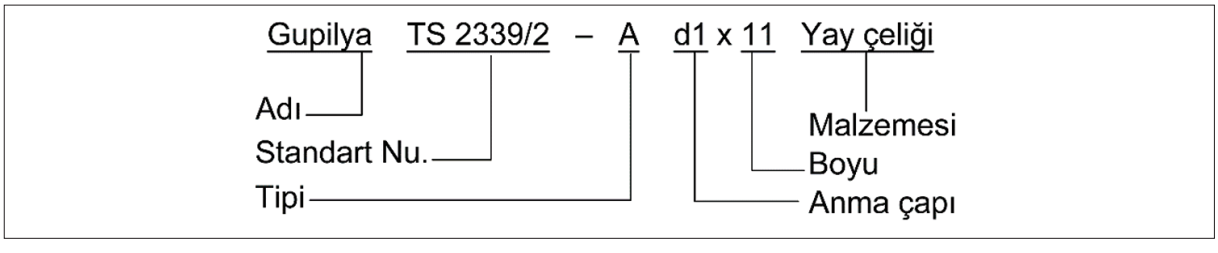
Gupilyanın çapı, cıvata veya perno üzerine açılacak delik çapına göre yapılır. Gupilyanın çapı, delik çapından küçük yapılır. Görsel 1.16.a'da gupilyanın somunla kullanım şekli görülmektedir. Bu şekli çizmek oldukça zor olduğu için komple resimlerde tavsiye edilen gösterme şekli, Görsel 1.16.b'de gösterilmiştir.



Görsel 1.16 a, b: Gupilyanın montaj ortamında gösterimi

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

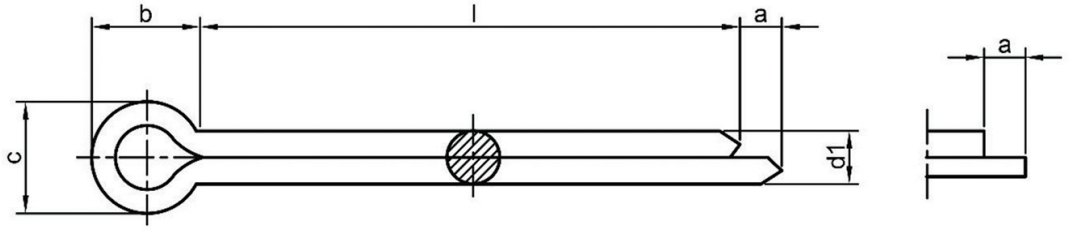
Gupilyaların standart gösterimi şu şekildedir (Görsel 1.17):



Görsel 1.17: Gupilyanın standart gösterimi

Tablo 1.8'de maşa biçimli gupilyanın standart tablosu ve şekli gösterilmiştir.

Tablo 1.8: Gupilya TS 2339/1-4x32-Fe



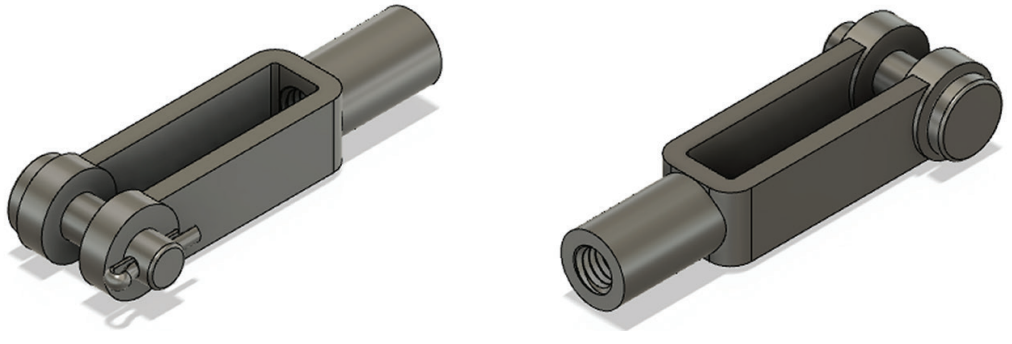
Anma çapı d	d1		a	b	c		l
	min	max			min	max	
0,6	0,5	0,4	1,6	2	0,9	1	4-12
1	0,9	0,8	1,6	3	1,6	1,8	6-20
1,2	1	0,9	2,5	3	1,7	2	8-25
2	1,8	1,7	2,5	4	3,2	3,6	10-40
2,5	2,3	2,1	2,5	5	4	4,6	12-50
3,2	2,9	2,7	3,2	6,4	5,1	5,8	14-63
4	3,7	3,5	4	8	6,5	7,4	14-80
5	4,6	4,4	4	10	8	9,2	22-100
8	7,5	7,3	4	16	13,1	15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

4. ETKİNLİK

Süre: 20 dakika

Aşağıda verilen bağlantı elemanlarından gupilyanın anma çapı 8 mm'dir. Diğer parçaların ölçülerini yaklaşık olarak tespit ederek montajın üstten görünüşünü dikey A4 kâğıdına çiziniz.

12



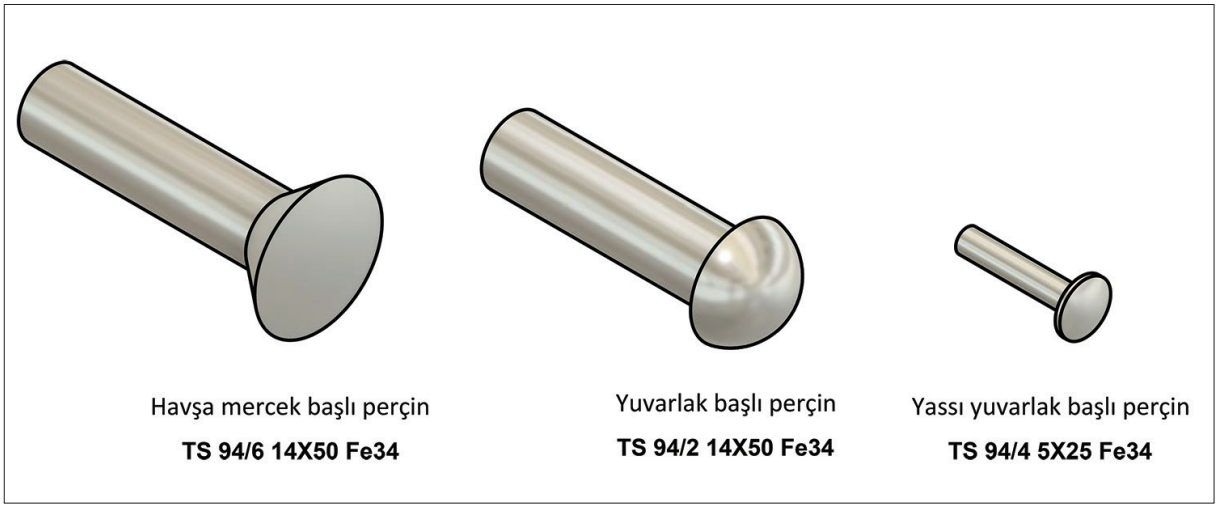
1.2 PERÇİNLİ BİRLEŞTİRMELER

Metal malzeme veya alaşımlı metal malzemeden yapılan; bir tarafı başlı veya iki tarafı da başsız olan makine elemanları ile sac, levha, profil veya makine parçalarının sökülemeyecek şekilde birleştirilmesine **perçinli birleştirme** denir. Perçinler; hazır baş, sap (gövde) ve kapama baş olmak üzere üç kısımdan meydana gelir. Görsel 1.18'de perçinlerin standart gösterimi, Tablo 1.9'da perçinlerin sınıflandırılması ve Görsel 1.19'da perçin çeşitleri görülmektedir.

Görsel 1.18: Perçinlerin standart gösterimi

Tablo 1.9: Perçinlerin Sınıflandırılması (**TS 94-DIN 660**)

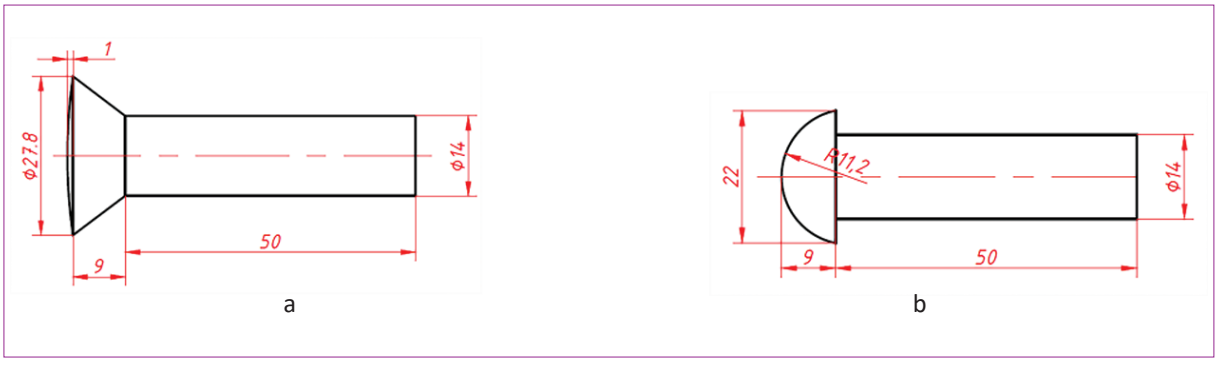
a) Biçimlerine Göre Perçinler			b) Malzemelerine Göre Perçinler	c) Kullanma Yerlerine Göre Perçinler
1. Başlı Perçin	**2.** Delikli Perçin	**3.** Başsız Perçin	**1.** Çelik	**1.** Çelik yapı
• Yuvarlak	• Banttan yapılan	• A tipi delikli	**2.** Alüminyum ve alaşımları	**2.** Kazan
• Yassı yuvarlak	• Borudan yapılan	• B tipi havşalı	**3.** Bakır ve alaşımları	**3.** Lokomotif
• Havşa mercimek	• İki parçalı			**4.** Diğer
• Yassı mercimek	• Kök (pop)			
• Havşa düz başlı				
• Silindir başlı				



Görsel 1.19: Perçin çeşitleri

1.2.1. Perçinlerin Çizilmesi

Perçinlerin yapım resmi, ilgili tablodan standart perçin ölçüleri alınarak çizilir. Örneğin anma çapı 3 mm olan yuvarlak başlı perçin için; **TS 94/1** standart tablodan perçin başı çapı d2 = 5,2 mm, perçin başı kalınlığı k =1,8 mm, perçin boyu ihtiyaç duyulan değerler arasında l = 30 mm 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. Görsel 1.20.a'da havşa mercimek başlı perçinin ve Görsel 1.20.b'de yuvarlak başlı perçinin çizimi ve standart okunuşu verilmiştir.

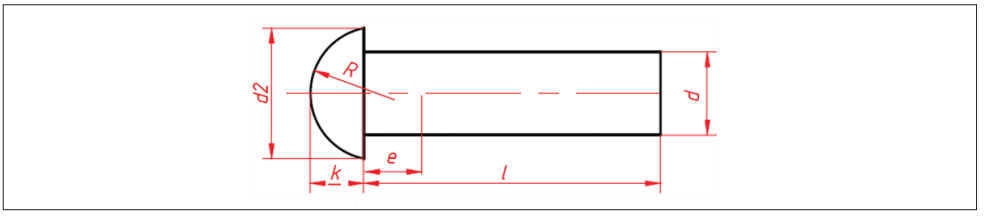


Görsel 1.20 a, b: Bazı perçin çizimleri

1.2.2. Perçin Tablolarının Okunması

Perçinlerin şekil ve ölçüleri standartlaştırılmış tablolar hâlinde hazırlanmıştır. Bu çizelgelerde perçin çapı, perçin boyu, perçin delik çapı, perçin baş çapı gibi ölçülere yer verilir. Resimler, perçin anma çapına göre tablolardan değerler alınarak çizilir. Perçinler **TS 94**'te standartlaştırılmıştır. Örneğin Tablo 1.10'da perçinin **e** mesafedeki çapı d = 5 mm, sütundan perçin anma çapı d3 = 5,2 mm, perçin baş çapı d2 = 8,8 mm ve perçin boyu l = 8-60 mm arası bir değerde bulunur.

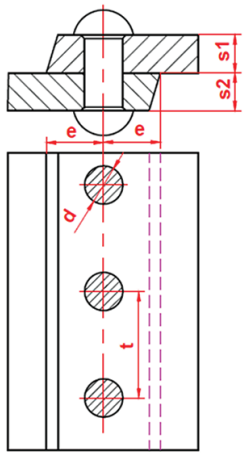
Tablo 1.10: TS 94/1 (DIN 660) Yuvarlak Başlı Perçin



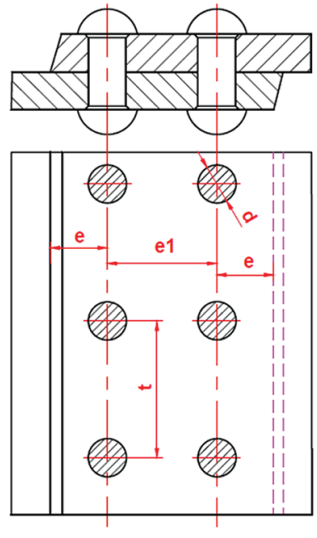
TS 94/1 (Anma çapı 1-9 mm olan perçinler)												
d		1	1,2	1,6	2	2,5	3	4	5	6	7	8
d2		1,8	2,1	2,8	3,5	4,4	5,2	7	8,8	10,5	12,2	14
d3 H13		1,05	1,25	1,65	2,1	2,6	3,1	4,2	5,2	6,3	7,3	8,4
e		0,5	1	1	1	1,5	1,5	2	3	3	3	4
k		0,6	07	1	1,2	1,5	1,8	2,4	3	3,6	4,2	4,8
R		1	1,2	1,6	1,9	2,4	2,8	3,8	4,6	5,7	6,6	7,5
l	**den**	2	3	3	3	4	4	6	8	8	8	10
	kadar	**7**	8	12	15	25	40	50	60	60	60	60

1.2.3. Perçinli Birleştirme Çizimleri

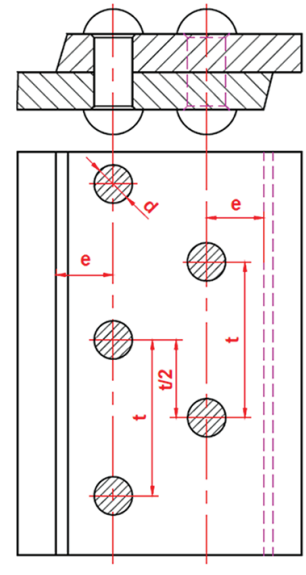
Perçinli bağlantılar; birleştirilen parçaların konumu, perçinlerin konumu ve sırasına göre adlandırılır. Görsel 1.21'de perçinleme şekilleri ve bu bağlantılardaki **e**, **e1**, **t** ölçüleri verilmiştir.



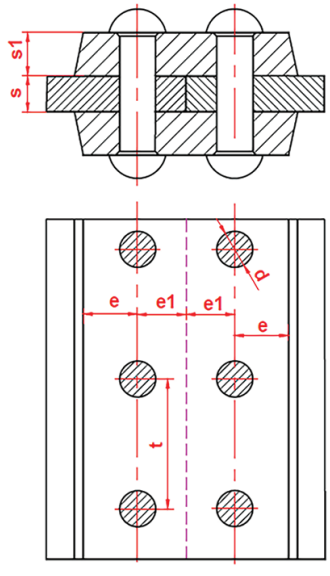
Tek sıra bindirme perçinleme
t= 2.d+8 e= 1,5.d
s= s1+s2 toplam sac kalınlığı
l= s+1,7.d kazan inşaatı için perçin boyu



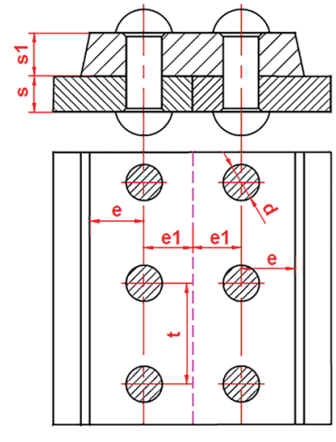
Çift sıra düz bindirme perçinleme
t= 2,6.d+10 e= 1,5.d e1= 0,8.t
l= s+1,5.d çelik inşaatı için perçin boyu



Çift sıra zigzaglı bindirme perçinleme
t= 2,6.d+15 e= 1,5.d e1= 0,6.t
l= s+d havşa başlı perçin boyu



İki yamalı perçinleme tek sıra ve iki kesitli
t= 2,8.o+8 i= 1,5.d e1= 0,9.e s1= 1,2.s



Tek yamalı perçinleme tek sıra ve tek kesitli
t= 2.d+8 e=1,5.d e1= 0,9.s s1= 1,2.s

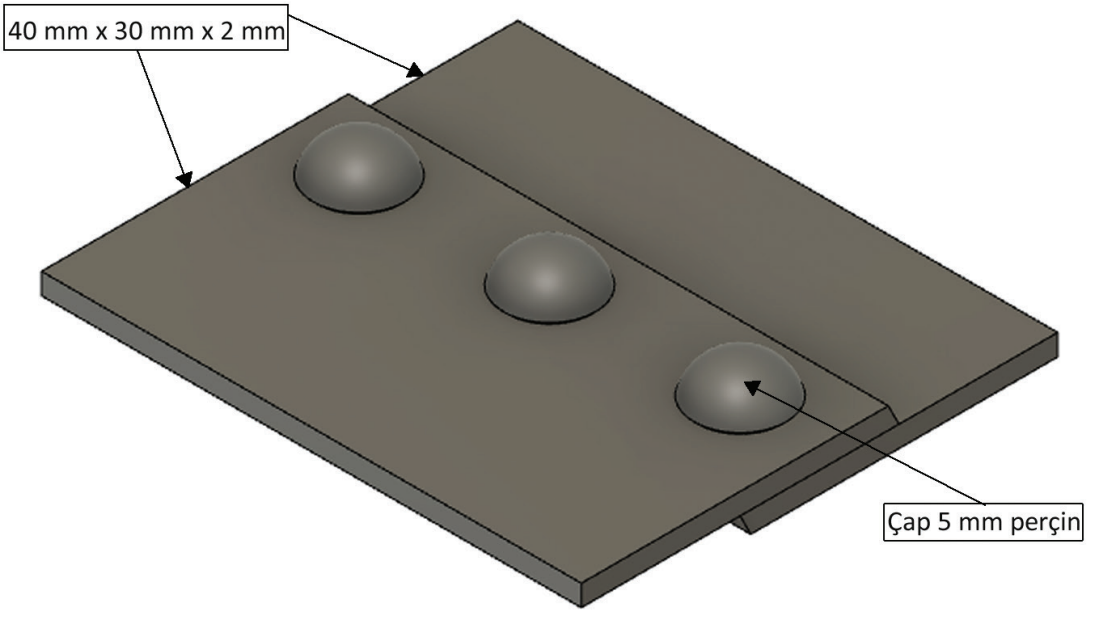
Görsel 1.21: Perçinli birleştirme çizimleri

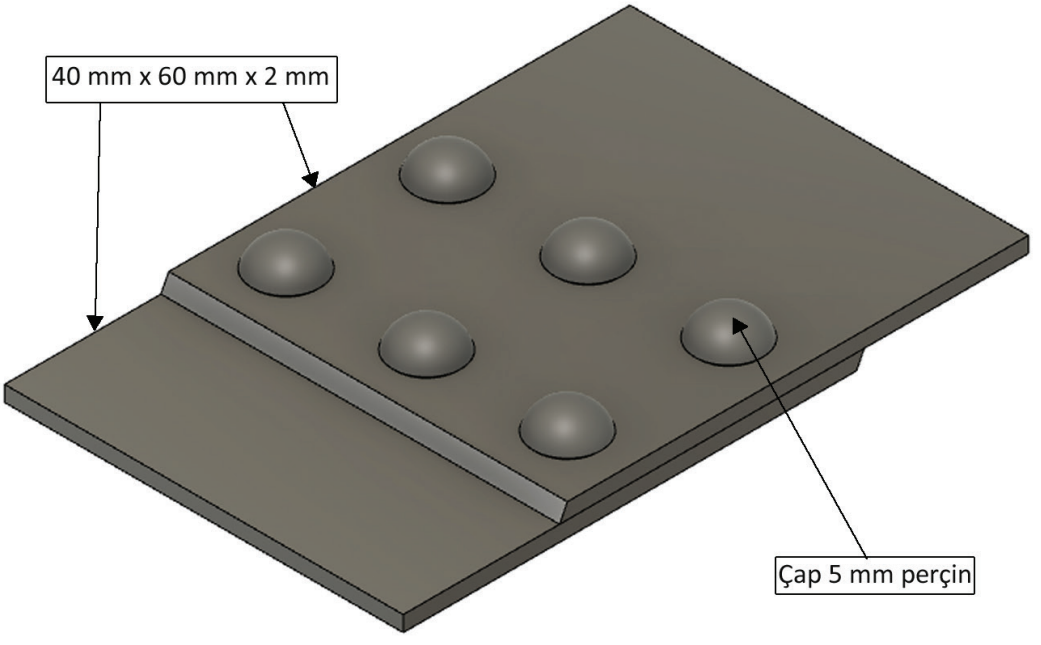
5. ETKİNLİK

Süre: 20 dakika

Aşağıda ölçüleri verilen tek sıralı ve çift sıralı, düz bindirmeli perçinlemenin önden görünüşünü ve üstten görünüşünü dikey A4 kâğıdına çiziniz.

13





1.3. KAYNAKLI BİRLEŞTİRMELER

Malzemelerin, ısı veya basınç altında dolgu malzemesi kullanarak veya kullanmadan çözülemez 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 cıvata ve perçin birleştirmeleri, birleştirilecek malzemelerin kaynak yerleri plastik veya sıvı duruma getirilerek kaynak dikişiyle yapılmaktadır. Birleştirme işlemi, birleştirilecek malzemelerin kaynak yerleri plastik veya sıvı duruma getirilerek kaynak dikişiyle 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 elektrodun dolduracağı **kaynak ağzı** denilen boşluk açılır. Bu boşluk boyunca veya köşe boyunca yapılan kaynağa **kaynak dikişi** denir.

1.3.1. Kaynakların Sınıflandırılması

Birleştirmelerde kullanılacak parçaların cinsine, kaynakta aranan özelliğe ve kaynak için kullanılan elemanlara göre kaynakların çeşitli metotları vardır. Bu metotlar, Tablo 1.11'de görüldüğü şekilde sınıflandırılmıştır.

Tablo 1.11: Kaynakların Sınıflandırılması

a) Amacına Göre	**1.** Dolgu Kaynak	**2.** Birleştirme Kaynakları
b) Uygulama Şekline Göre	**1.** El ile Kaynak	**2.** Mekanik Kaynak **3.** Robotik Kaynak
c) Kaynak Cinsine Göre	**1.** Basınçlı Kaynak	**2.** Ergitme Kaynak
	• Ocak • Soğuk basınç • Gaz basınç • Ultrasonik	• Döküm basınç • Elektrik direnç • Düfizyon
		• Elektrik direnç eritme • Döküm eritme • Lazer ışını • Karbon arkı • Toz altı • TIG
		• Mikrodalga • Elektrik ark • Metal arkı • Göz altı • MIG/MAG

Dolgu Kaynağı: Bir iş parçasının hacminin artırılması ya da eksiltilmesi için kullanılır.
Birleştirme Kaynakları: İki veya daha fazla iş parçasının sökülemeyecek şekilde bir araya getirilmesi için kullanılır.
Ergitme Kaynağı: Genel olarak aynı cinsteki iki parçanın birleştirme yerlerinin ergitilerek ek katkı maddeli veya maddesiz olarak birleştirilmesidir.
Baskı Kaynağı: Ek katkı gereci kullanmaksızın, birleştirilecek her iki kısmın hamurumsu duruma gelinceye kadar ısıtılarak bir baskıyla birleştirilmesidir.

Kaynak türleri arasında en çok kullanılanlar ocak kaynağı, elektrik ark kaynağı ve oksi gaz kaynağıdır.

- Ocak kaynağında birleştirilecek parçalar plastik kıvama gelinceye kadar ısıtıldıktan sonra üst üste konularak balyoz veya pres yardımıyla dövülüp kaynatılır.
- Oksi gaz kaynağında yakıcı bir gaz olan oksijen ile yanıcı bir gaz olan asetilen karıştırılarak bu karışımın yanması sağlanır. İki parçanın birleşme yerleri ergitilerek oluşan ısı enerjisi sayesinde birbirine kaynaması sağlanır.
- Elektrik ark kaynağında ısı elde etmek için elektrik enerjisinden yararlanılır.

1.3.2. Kaynakçılıkta Kullanılan Araç Gereç

Elektrik ark kaynağı ve oksi gaz kaynağında kullanılan araç gereç ve özellikleri şu şekildedir (Görsel 1.22):

Elektrik Ark Kaynağı

- **Kaynak Makinesi:** Şebekeden alınan elektrik enerjisini kaynak yapacak hâle getiren makinelerdir. Doğru akım ya da alternatif akımla çalışırlar.
- **Kaynak Pens ve Şasesi:** Kaynak yapmak, elektrik devresini tamamlamak, şase ve elektrodu tutmak için pens kullanılır.
- **Kaynak Kabloları:** Kaynak akımını iş parçasına ve kaynak makinesine taşıyan iletkenlerdir. Yüksek akım iletimi için besleme kablosu olarak üretilirler.
- **Kaynak Masası:** Elektrik ark kaynak masaları ısıdan ve darbelerden etkilenmeyecek şekilde tasarlanır. Kaynak yapılacak bölge, kalın dökme demirden yapılır.
- **Önlük ve Eldiven:** Kaynak esnasında meydana gelen zararlı ışın ve sıçrayan parçacıklardan elleri ve vücudu korumak için kullanılır.
- **Kaynak Maskesi ve Camı:** Kaynak yapma aşamasında oluşan ışıktan ve ultraviyole ışınlardan gözleri ve deriyi korumak için kaynak maskesi kullanılır. Maske üzerindeki camın zararlı ışın ve ışıklardan gözleri koruma özelliği bulunmaktadır.
- **Kaynak Paravanları:** Başkalarını kaynağın ışık ve ışınlarından korumak için paravanlar kullanılır.
- **Tel Fırça ve Kaynak Çekici:** Tel fırça, kaynaktan önce kaynak yerinin temizliği için kullanılır. Kaynak sonrasında oluşan cüruflar ise kaynak çekici ile temizlenir.
- **Elektrot:** Kendisi erimek suretiyle birleştirme işleminin yapılmasını sağlayan ince teldir. Dış yüzeyi koruyucu bir örtü ile kaplıdır.
- **Vantilatör:** Kaynak atölyelerinde çıkan duman, toz, buhar, gaz gibi havanın kirlenmesine sebep olan unsurların temizlenmesi için kullanılır.
- **Aspiratör:** Kaynak atölyelerine temiz hava girişi için kullanılır.

Görsel 1.22: Elektrik ark kaynağı malzemeleri

Oksi Gaz Kaynağı

- **Yanıcı Gazlar:** Alevin oluşmasını sağlayan gazlardır. Piyasada genel olarak asetilen gazı tüp halinde bulunur. Bunun yanında karpit kazanlarında karpitin su ile etkileşimi sonucunda da elde edilir (Görsel 1.23).
- **Yakıcı Gazlar:** Yakıcı gaz olarak genellikle oksijen kullanılır. Kaynağın adı da buradan gelmektedir. Piyasada tüp olarak bulunur. Rengi mavidir.
- **Manometre (Basınç Düşürücü):** Tüplerdeki basıncı gösteren ve gaz basıncını çalışma basıncına dengeleyen elemandır. Manometre üzerinde iki adet gösterge bulunur. Bunlardan biri tüp içindeki basıncı, diğeri ise çalışma basıncını göstermektedir.
- **Hortum:** Yanıcı ve yakıcı gazların üflece iletilmesini sağlayan elemandır. Bükülebilme özelliği vardır. Oksijen hortumlarının rengi mavi, asetilen hortumlarının rengi kırmızıdır.
- **Üfleç:** Kaynak alevinin oluşmasını ve kontrol altında tutulmasını sağlar.

Görsel 1.23: Oksi gaz kaynağı elemanları (138391192)

1.3.3. Kaynak Birleştirme Çeşitleri ve Dikiş Sembolleri

Görsel 1.24'te kaynak yapılacak parçaların birleştirme çeşitleri gösterilmiştir.

Görsel 1.24: Kaynak birleştirme çeşitleri

Sembolik gösteriliş teknik resmi noktalarla veya bir ek görünüşle aşırı yüklenmeksizin ilgili birleştirme hakkında gerekli tüm bilgileri 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** yaprağında 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 1.25'te verilmiştir.

Yardımcı semboller: Yüzeyin şeklini ve kaynak dikişini gösteren bir sembolle esas sembolün tamamlandığı sembollerdir. Yardımcı sembol kullanılmadığında kaynak dikişinin yüzey şekli serbesttir. Görsel 1.26'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 1.27).

KAYNAKLI BİRLEŞTİRMELERDE KULLANILAN ESAS SEMBOLLER

SIRA	ADI	RESİM	SEMBOL	SIRA	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 1.25: Esas semboller

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

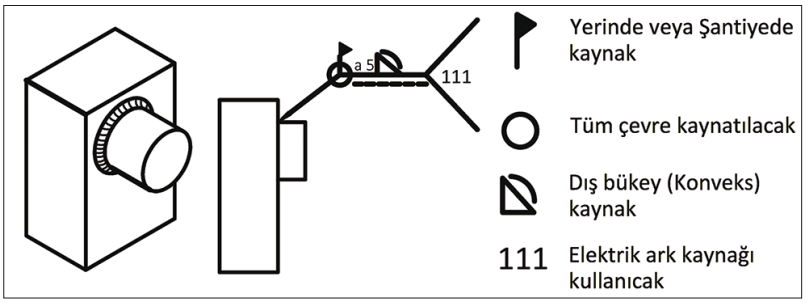
Görsel 1.26: Yardımcı semboller

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				

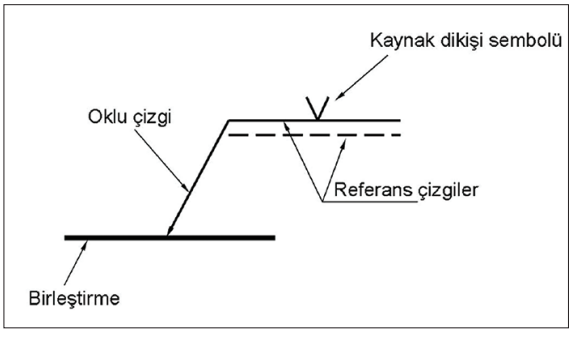
Görsel 1.27: Bileşik semboller

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 1.28).

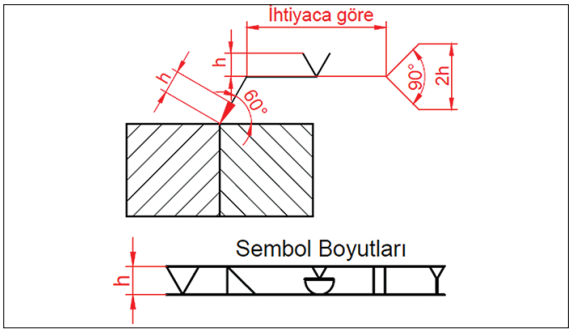


Görsel 1.28: Tamamlayıcı semboller

Kaynak gösterim sembolünde kaynak yerinin belirlenmesi amacıyla ucu bir okla son bulan ok çizgisine, sürekli ve kesik çizgiden oluşan referans çizgisi ilave edilir (Görsel 1.29). 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. **l** kaynak sembol yüksekliği ve ok yüksekliği, **h** yazı yüksekliğine göre alınır. Çatal yüksekliği **2h**, okun yüzeyle yaptığı açı 60° alınır (Görsel 1.30).

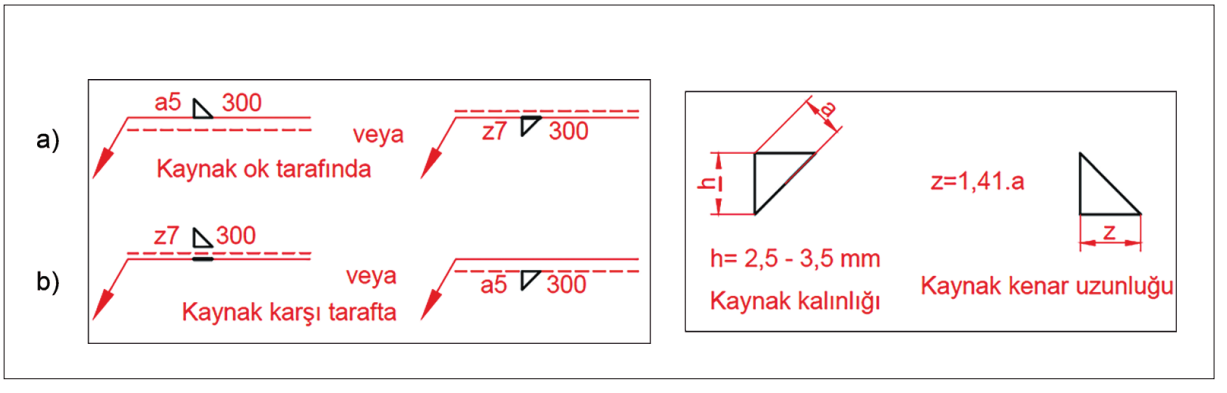


Görsel 1.29: Kaynak gösterim sembolü



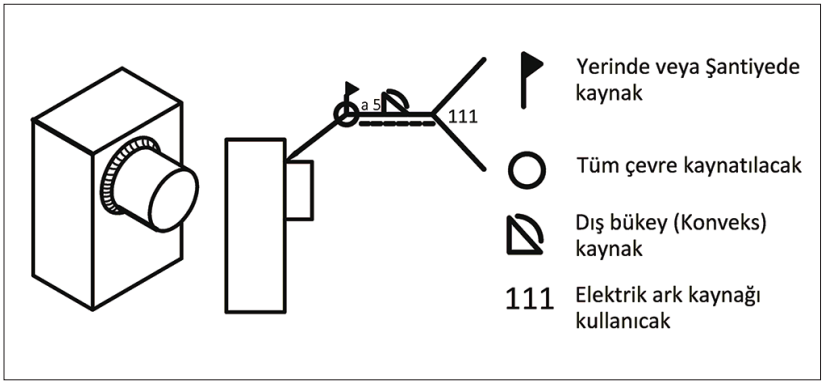
Görsel 1.30: Kaynak sembolünün standart boyutları

Kaynak sembolleri gösterilirken referans çizgisi, kaynak yapılan dikiş yüzeyine göre altta veya üstte olabilir (Görsel 1.31). Kaynak sembolü, dikişi yapılan tarafta (ok tarafında) ise Görsel 1.31.a'daki gibi gösterilir. Kaynak sembolü, dikişi yapılan yüzeyin karşı tarafında ise Görsel 1.31.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.



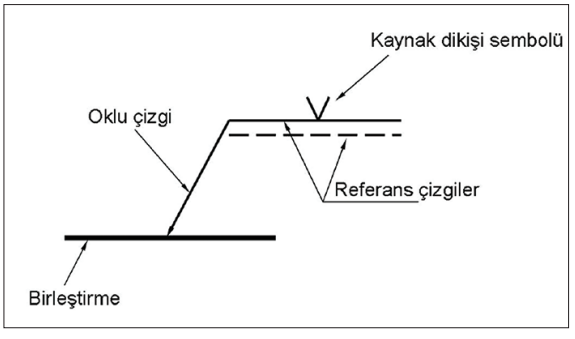
Görsel 1.31: Köşe kaynak dikişinin ölçülendirilmesi

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 1.28).

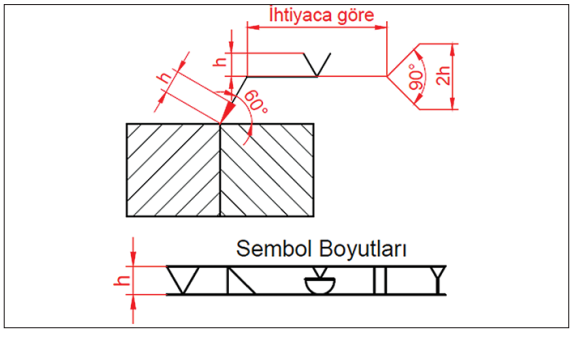


Görsel 1.28: Tamamlayıcı semboller

Kaynak gösterim sembolünde kaynak yerinin belirlenmesi amacıyla ucu bir okla son bulan ok çizgisine, sürekli ve kesik çizgiden oluşan referans çizgisi ilave edilir (Görsel 1.29). 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. **l** kaynak sembol yüksekliği ve ok yüksekliği, **h** yazı yüksekliğine göre alınır. Çatal yüksekliği **2h**, okun yüzeyle yaptığı açı 60° alınır (Görsel 1.30).

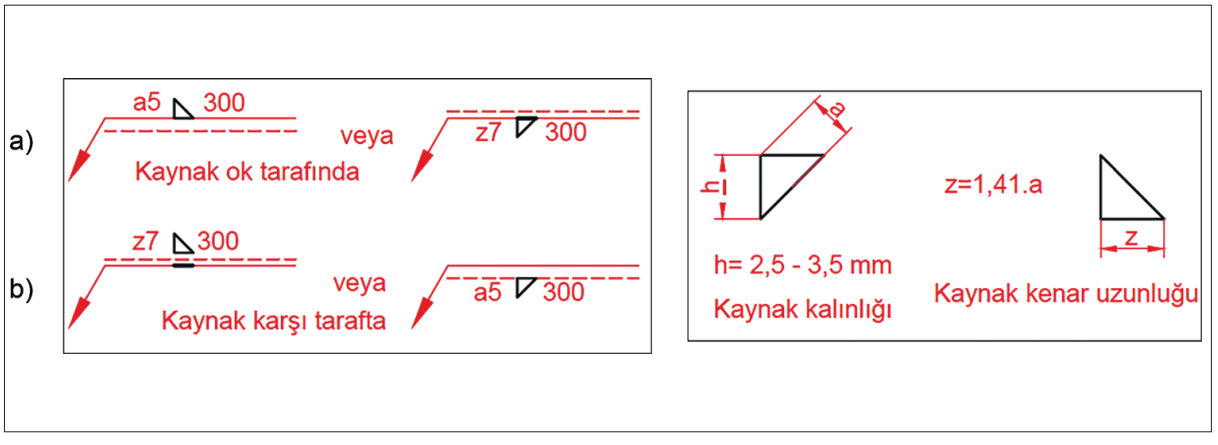


Görsel 1.29: Kaynak gösterim sembolü



Görsel 1.30: Kaynak sembolünün standart boyutları

Kaynak sembolleri gösterilirken referans çizgisi, kaynak yapılan dikiş yüzeyine göre altta veya üstte olabilir (Görsel 1.31). Kaynak sembolü, dikişi yapılan tarafta (ok tarafında) ise Görsel 1.31.a'daki gibi gösterilir. Kaynak sembolü, dikişi yapılan yüzeyin karşı tarafında ise Görsel 1.31.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.



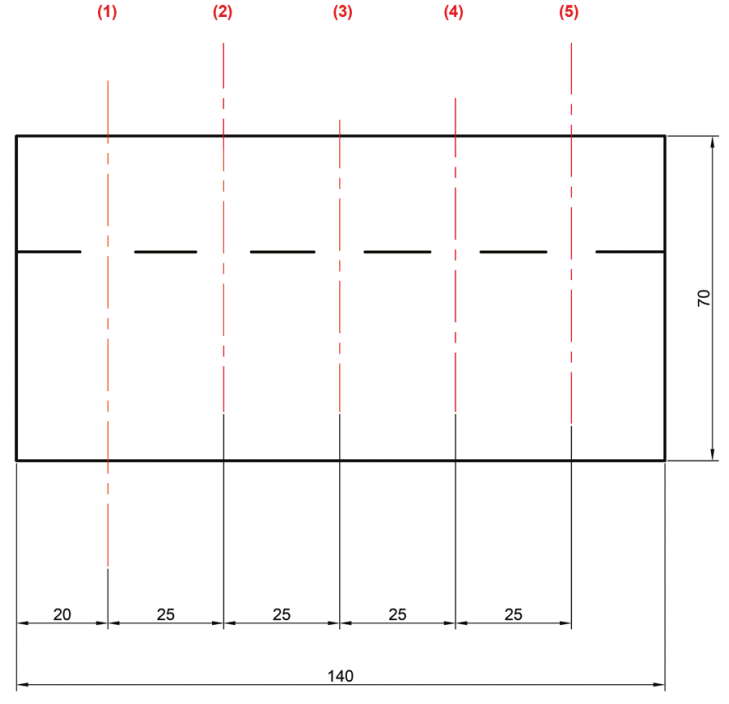
Görsel 1.31: Köşe kaynak dikişinin ölçülendirilmesi

1. UYGULAMA

Süre: 80 dakika

UYGULAMANIN ADI: BİRLEŞTİRME ELEMANLARI
UYGULAMANIN AMACI: Standart bağlantı elemanlarının montaj resmini çizmek.
Standart yazılışları verilen elemanların ilgili standart tablolardan ölçülerini alarak, numara sırasına göre 1:1 ölçeğinde dikey A4 kâğıdına çizimini yapıp tamamlayınız.

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

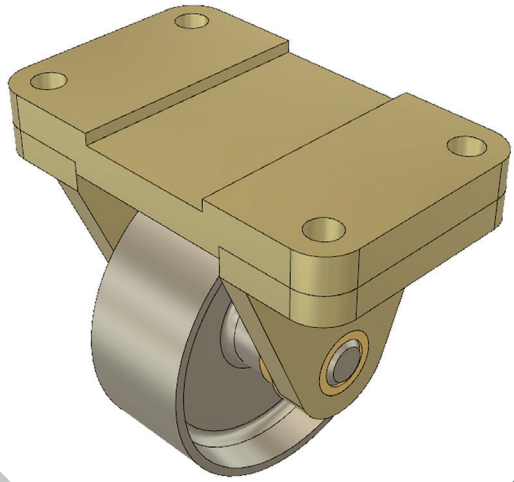


Yukarıda yapacağınız çalışma aşağıdaki Kontrol Listesi e göre değerlendirilecektir.

Kontrol Listesi	Evet	Hayır
1. Standart okunuşa göre tablodan değerleri buldu.		
2. Elemanları tablodan aldığı değerlere göre çizdi.		
3. Cıvata, saplama, somun ve rondelayı doğru şekilde yerleştirdi.		
4. Çizimi genel olarak doğru yaptı.		
5. Temrin kâğıdını temiz şekilde kullandı.		

Değerlendirme: Tabloda "Hayır" olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

2. ÖĞRENME BİRİMİ



KONULAR

2.1. DETAY RESİMLERİ

2.2. KOMPLE (MONTAJ) RESİMLER

DETAY VE KOMPLE RESİMLER

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

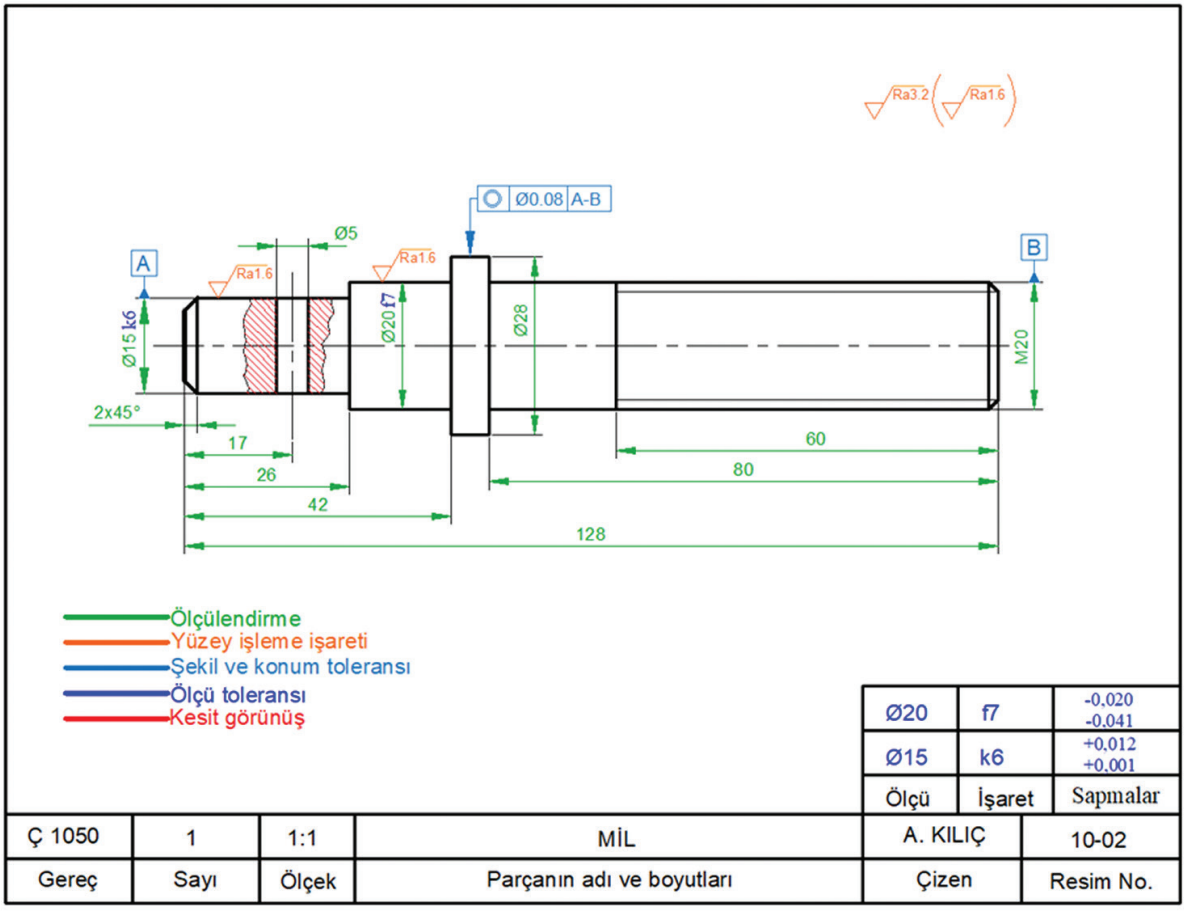
1- Satın aldığınız mekanik ürünlerin içinden çıkan montaj kılavuzunu inceleyiniz. Ayrı ayrı parçaların bir bütünü nasıl oluşturduğunu sınıf ortamında arkadaşlarınızla tartışınız.

TEMEL KAVRAMLAR

A4 kâğıdı, antet, detay, kesit, komple, görünüş, ölçülendirme

2.1 DETAY RESİMLERİ

Montaj resimlerinde bulunan her parçanın farklı işlevi vardır. Buna bağlı olarak parçaların şekil, ölçü ve malzemeleri farklılık gösterir. Dolayısıyla montajda bulunan parçaların üretilebilmesi için her parçanın ayrı ayrı teknik resimlerinin çizilmesi gerekir. Parçaların ölçüleri, yüzey işleme işaretleri, toleransları ve malzemesi gibi bilgilerin eksiksiz olarak verildiği bu teknik resimlere **detay resmi** denir. Standart parçalar hazır olarak alınıp montaja dâhil edileceği için bunların detay resimleri çizilmez. Görsel 2.1'de örnek bir detay resmi ile detay resminde bulunması gereken başlıca bilgiler gösterilmiştir.



Görsel 2.1: Detay resmi örneği

2.1.1. Ölçeklendirme

Resmi çizilecek parçanın boyutu, geometrik yapısı, girintisi, çıkıntısı vB) durumlarına göre kâğıt seçimi ve ölçeklendirme yapılır. Parçanın büyük olduğu ve gösterilmesi gerekenden fazla ayrıntısının olmadığı durumlarda T**S 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 2.1.2. Görünüş 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 büyülterek ölçeklendirilir. Parça ayrıntıları ve boyutu açısından standart kâğıtlara sığabilecek durumdaysa gerçek ölçüsünde, 1/1 ölçeğinde, çizilir. Parça ölçeklendirilip büyültülse de küçültülse de ölçülendirilmesine gerçek ölçüleri yazılır.

2.1.2. Görünüş

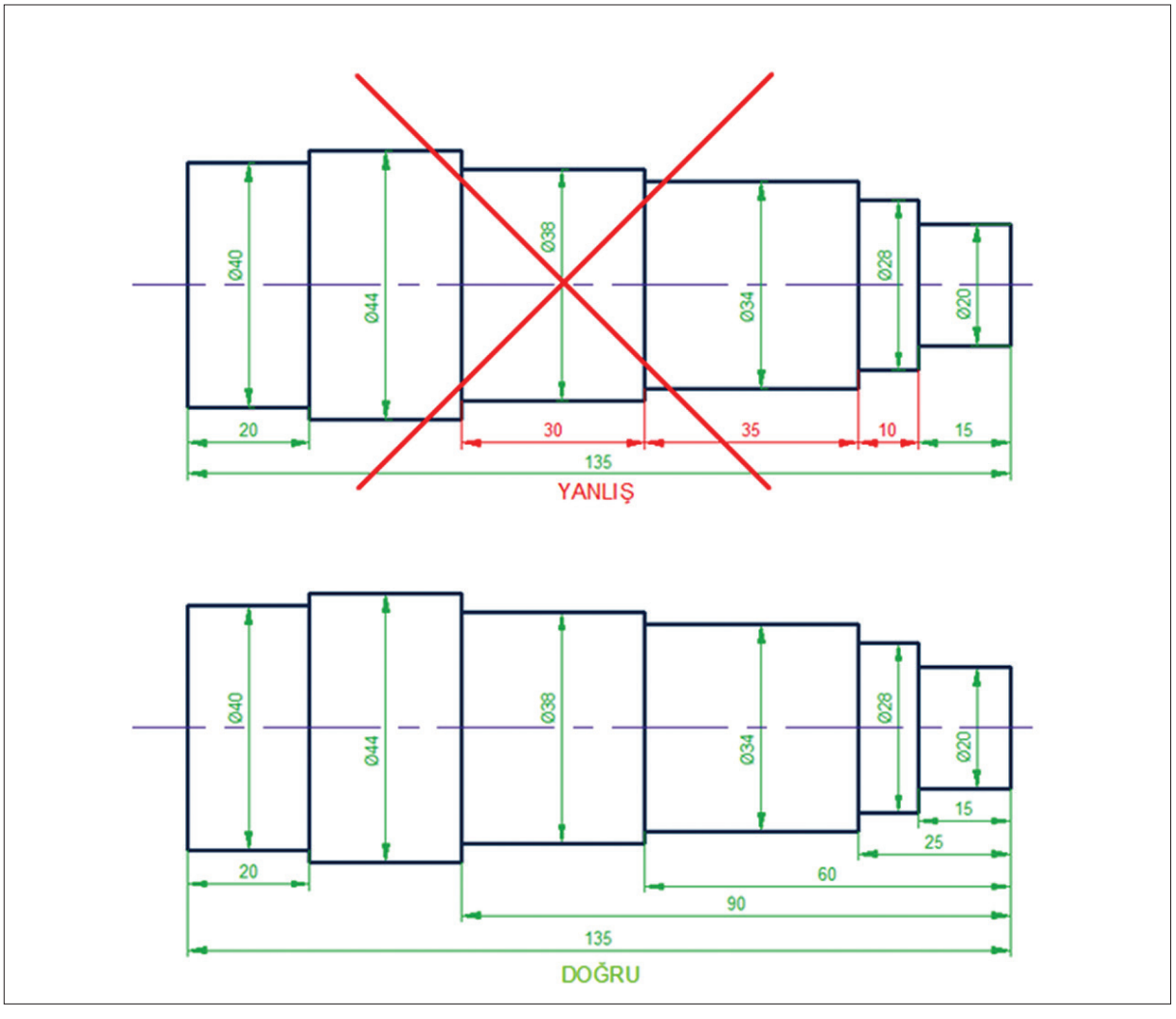
Detay resimlerinde parçaya ait bütün ölçü ve bilgilerin verilmesi gerekir. Bunun için resimde en çok detayın gösterilebileceği görünüş, ön görünüş olarak belirlenir. Bazı parçalar tek görünüşle anlatılabileceği gibi çok daha fazla görünüşle anlatılması gereken parçalar da olabilir. Bu durum parçanın geometrik yapısı, girinti ve çıkıntılarıyla ilgilidir. Parçadaki tüm ayrıntılar, mümkün olduğu kadar az ve yeterli sayıda görünüşle çizilmelidir. Görsel 2.1'de verilen örnek detay resmi silindirik bir mil resmi olduğundan tek görünüşle çizimi yapılmıştır.

2.1.3. Kesitler

Parçaların iç kısımlarında kalan delik, boşluk, kanal vB) ayrıntılarını 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 2.1'deki örnek detay resminde milin eksenine dik olan bir delik kısmi kesit alarak gösterilmiştir.

2.1.4. Ölçülendirme

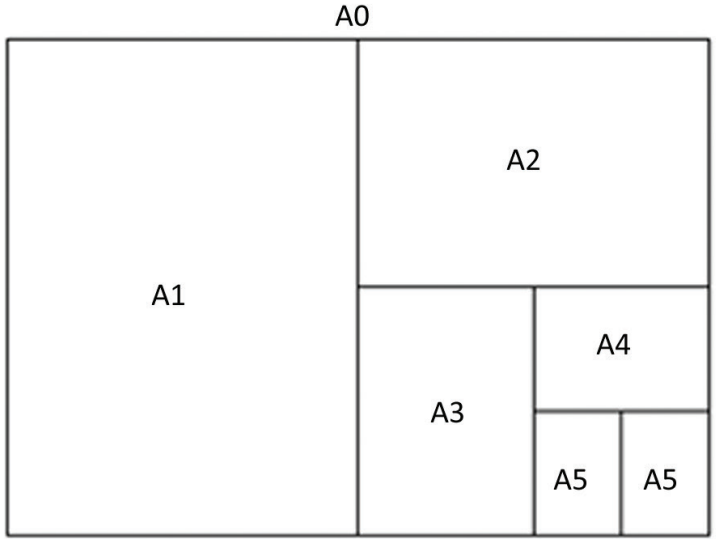
Yeterli görünüş ve gerekli kesitler alındıktan sonra parçanın tüm ölçülendirmesi teknik resim ölçülendirme kurallarına göre yapılır. Ölçülendirme yapılırken parçanın imalat süreci mutlaka göz önünde bulundurmalıdır. Örneğin kademeli silindirik bir parçanın ölçülendirilmesi yapılırken kademelerin alın yüzey referans alınarak yapılması uygun olacaktır. Çünkü tornada parça işlenirken alından bir kere sıfırlanır ve kademelerin mesafeleri o sıfıra göre rahatlıkla işlenebilir (Görsel 2.2).



Görsel 2.2: İmalata göre ölçülendirme örneği

2.1.5. Standart Kâğıt Ölçüler

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 kâğıdı; A1 kâğıdının geniş kenarının ikiye katlanmasıyla A2 kâğıdı, A2 kâğıdının geniş kenarının ikiye katlanmasıyla A3 kâğıdı; A3 kâğıdının geniş kenarının ikiye katlanmasıyla A4 kâğıdı, A4 kâğıdının geniş kenarının ikiye katlanmasıyla A5 kâğıdı ölçüleri elde edilir (Görsel 2.3).



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 2.3: Standart kâğıt ölçüleri

2.1.6. Toleranslar

Parçaların üretiminde kabul edilebilen hata miktarına **tolerans** denir. Ölçülendirmede verilen ölçülerin tam olarak elde edilemeyeceği düşünülerek boyut ölçülerine ölçü toleransı, geometrik şekillere ise şekil ve konum toleransı verilir. Boyut toleransları parçaların birbirleriyle çalışma durumuna göre **TS 5414** olarak belirtilen çizelgeden seçilir ve ölçülendirmede belirtilir. Tolerans antetlerinin montaj için gerekli olan geometrik şekil ve konumu **TS EN ISO 1101** olarak belirtilen çizelgeden seçilerek resim üzerinde belirtilir. Semboller kullanılarak belirtilen ölçü toleransları için detay resmi antedinin sağ üst kısmına tolerans antedi çizilir (Görsel 2.4). Antette gösterilen sayılar, antetlerin satır veya sütun genişliklerini göstermektedir. Antette kullanılan toleranslı ölçü kadar yukarı doğru satır eklenebilir.

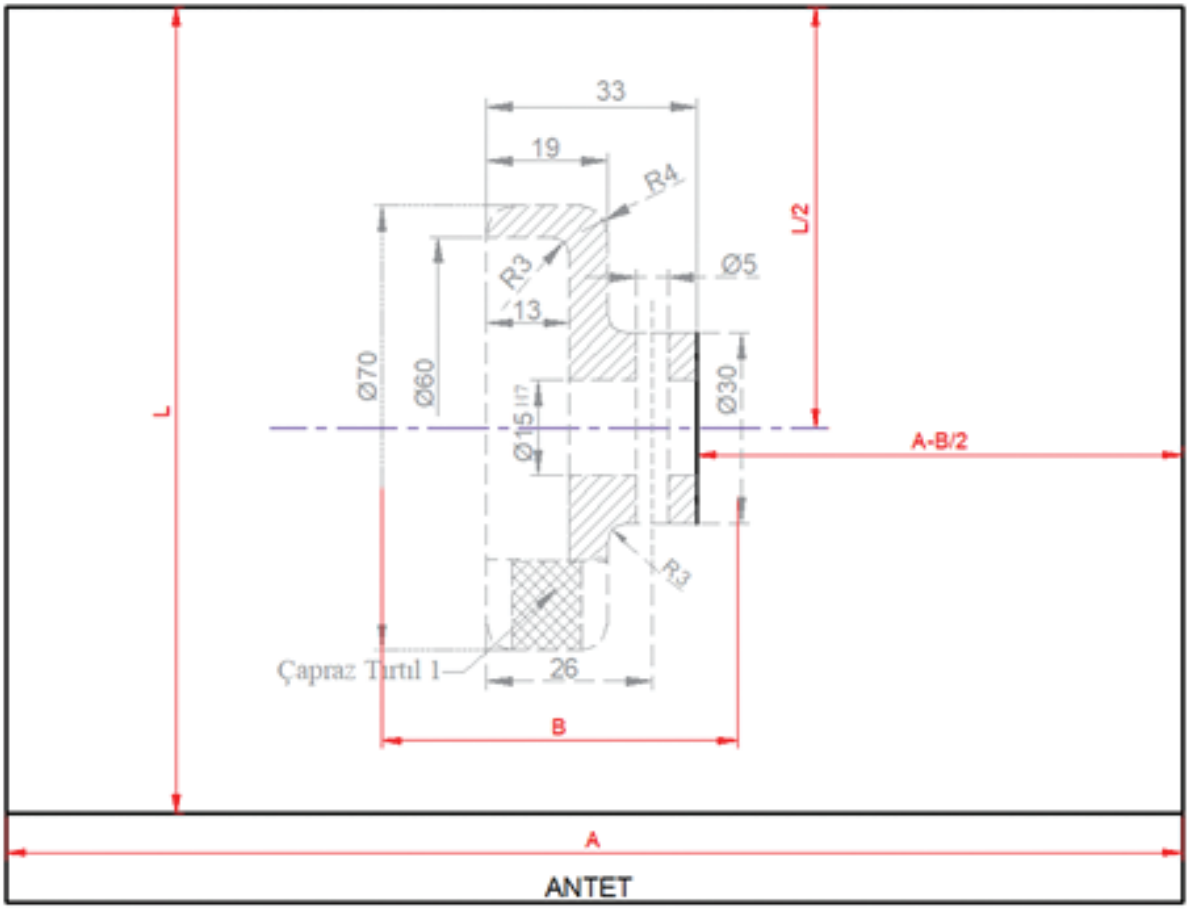
Tolerans antedinin doldurulması: "Ölçü" yazan sütunun üstünde bulunan kutucuğa tolerans sembolü hangi ölçü için yazıldıysa o ölçü yazılır. "İşaret" yazan sütunun üstünde bulunan kutucuğa resimde kullanılan sembol yazılır. "Sapmalar" yazan sütunun üstünde bulunan kutucuğa iki sınır değerine ait alt ve üst sapma değerleri **TS EN ISO 286-1**'den bakılarak yazılır.

Görsel 2.4: Tolerans antedi

2.1.7. Kâğıt Seçimi ve Resmin Yerleşimi

Parçanın ölçeklendirme oranı, kaç görünüşte çizileceği, varsa kesit görünüşü belirlendikten sonra ölçülendirmenin kaplayacağı alan da düşünülerek kâğıt seçimi yapılır. Seçilen kâğıda yatay ya da dikey kullanım durumuna göre antet çizilir. Antedin içinde kalan boşluğu ortalayacak şekilde resim yerleştirilir. Resmi kâğıda ortalı yerleştirebilmek için çizime ilk nereden başlanacağının iyi ayarlanması gerekir.

Simetrik olmayan parçalarda iki temel kenar çizilerek başlanır. Bu çizgiler antet çerçevesine olan uzaklıkları hesaplanarak belirlenen noktadan başlar. Simetrik parçalarda ana eksen çizgileri çizilerek başlanır. Tek eksene sahip simetrik bir parça ise kâğıdın tam ortasına eksen çizilir. Eksene dik çizilecek ilk çizgi antet çerçevesine olan uzaklığı hesaplanarak belirlenen noktadan çizilir (Görsel 2.5). Resmin kâğıdın ortasına çizilmesi çok önemli bir husustur. Doğru olarak hesaplanmadan başlanması durumunda resim ya kötü bir görüntüyle yerleştirilir ya da kâğıdın dışına taşması nedeniyle tamamlanamaz.



Görsel 2.5: Simetrik parçanın kâğıda yerleşimi

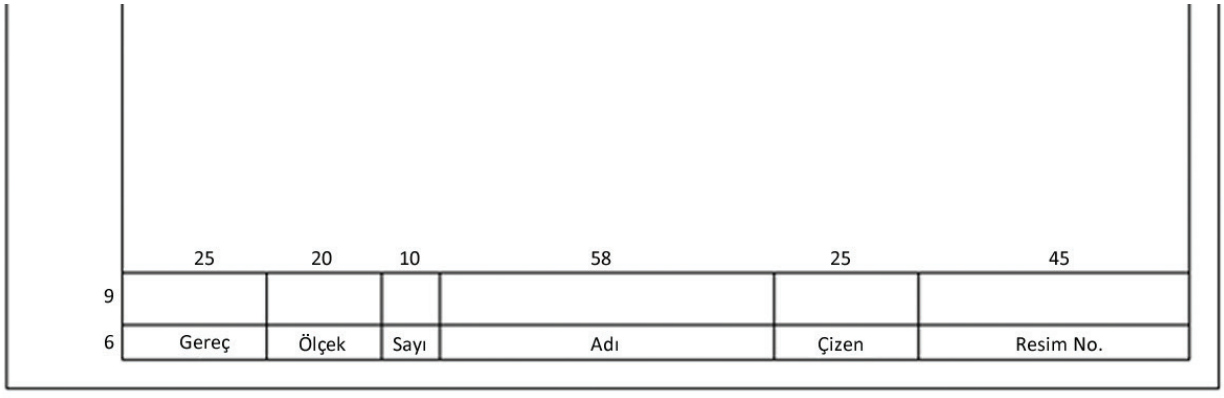
2.1.8. Yüzey İşleme İşaretleri

Makine parçaları talaşlı veya talaşsız şekillendirme yöntemleri ile imal edilir. Her parçada imalattan sonra yüzeyindeki pürüzlülük değerini gösteren girinti ve çıkıntılar bulunur. İmalat yöntemine göre bu pürüzlülük gözle görülebilir, elle hissedilebilir olduğu gibi hassas ölçü aletleriyle ölçülerek anlaşılabilecek kadar küçük de olabilir.

Makinelerde birbirlerine temas halinde ya da sürtünerek çalışan parçaların yüzey pürüzlülüğü makinenin düzgün çalışmasını ve çalışma ömrünü önemli derecede etkiler. Üretilecek parçaların montajdaki işlevine göre yüzeyinin tamamı ya da bir kısmının belirli bir yüzey kalitesinde olması gerekir. Bu sebeple parçanın hangi tezgâhta yapılacağı, yüzey durumlarının hangi nitelikte olacağının resimler üzerinde sembol, işaret ve kelimelerle bilgi olarak ifade edilmesi gerekir. Resim üzerinde verilen bu işaretlerin adı yüzey işleme işaretidir. Konu uygulamasında birlik sağlanabilmesi için yüzey işleme işaretleri **TS 2040 EN ISO 1302** ile standartlaştırılmıştır

2.1.9. Detay Resmi Antetleri ve Antetlerin Doldurulması

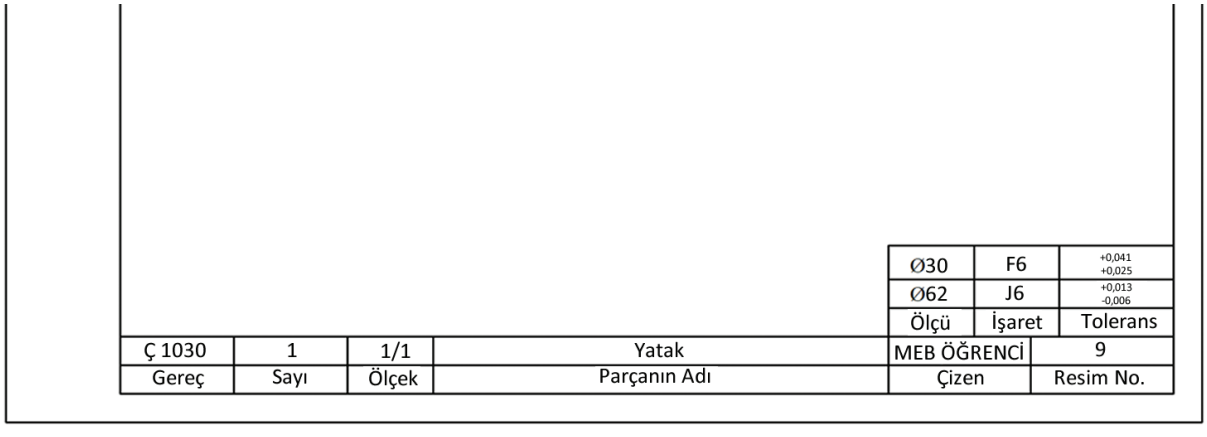
Detay resimlerindeki antetlerde resim kâğıdının dosyaya takılacağı kenardan 20 mm, diğer kenarlardan 5 mm olmak üzere bir çerçeve çizilir. Antetler çerçevesi çizilen resim kâğıdının sağ alt köşesine yerleştirilir. Görsel 2.6'da montaj resmi yapılmış tek parça antedi gösterilmiştir. Antette bulunan sayılar, antedin satır veya sütun genişliklerini göstermektedir.



Görsel 2.6: Montaj resmi çizilmiş tek parça antedi

Detay resmi antedinin doldurulması aşağıda verilmiştir.

- "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 2.7).



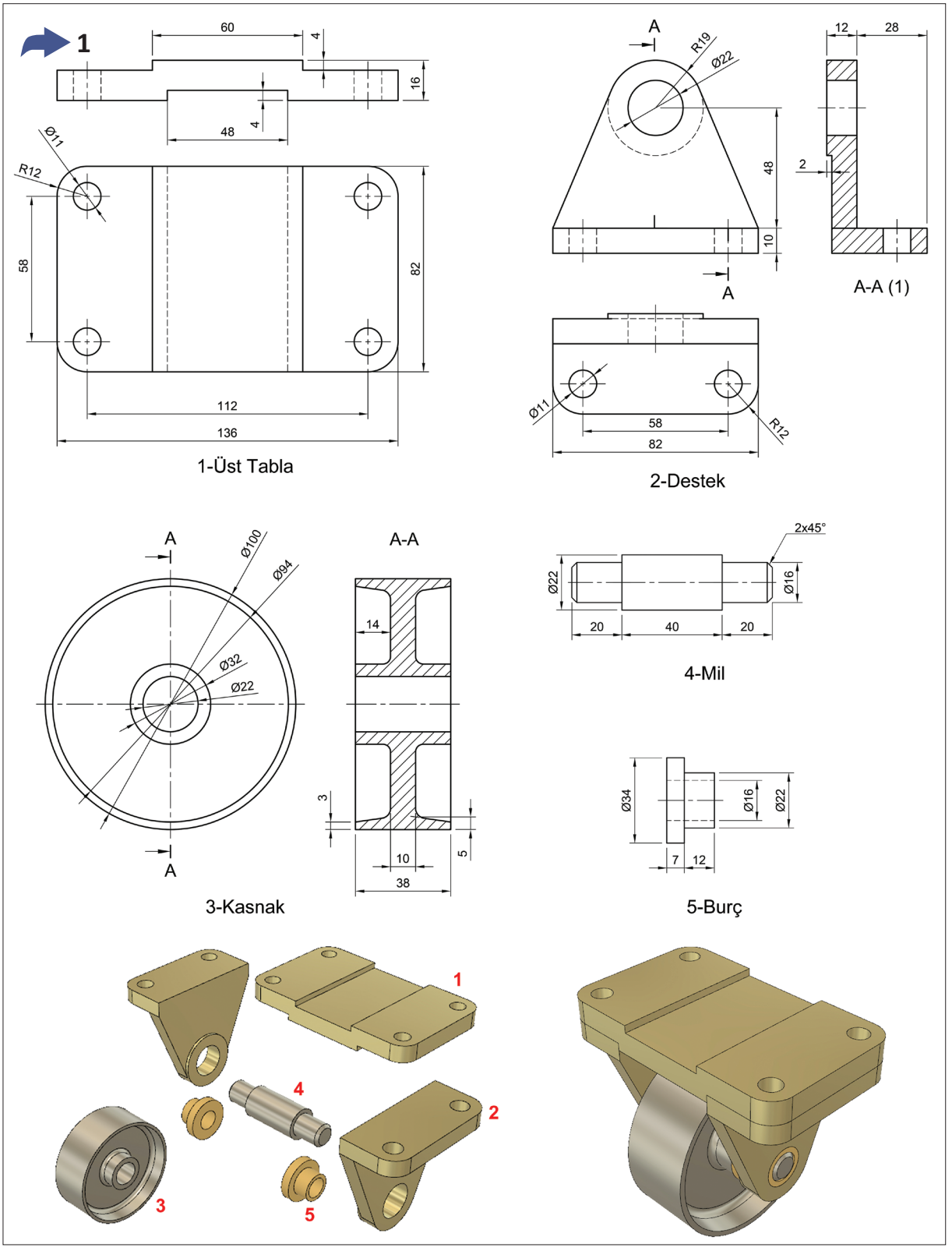
Görsel 2.7: Tolerans antetli tek parça antedi

1. ETKİNLİK

Süre: 120 dakika

Aşağıda ölçüleri verilen tekerlek sistemi parçalarının detay resimlerini ayrı ayrı dikey A4 kâğıdına çiziniz (Süre: 120 dakika).

Not: Çalışma durumlarına göre gerekli yüzey işleme ve toleransları parçalar üzerine uygulayınız.

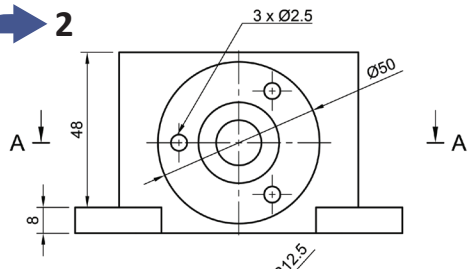


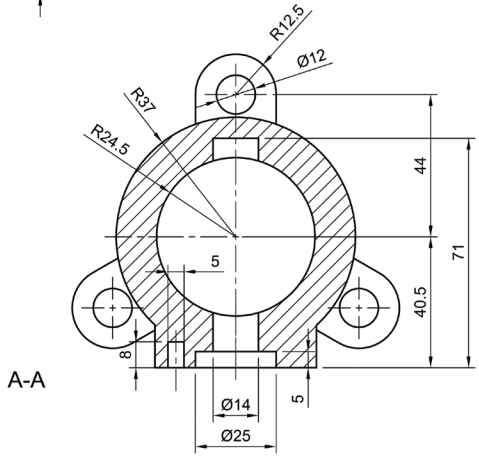
2. ETKİNLİK

Süre: 120 dakika

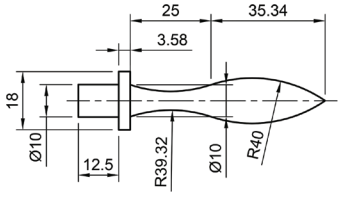
Aşağıda ölçüleri verilen vana tertibatı parçalarının detay resimlerini dikey A4 kâğıdına çiziniz.
Not: Çalışma durumlarına göre gerekli yüzey işleme ve toleransları parçalar üzerine uygulayınız.

2

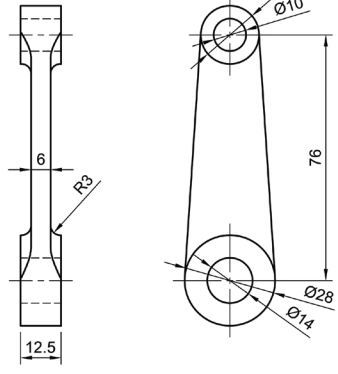




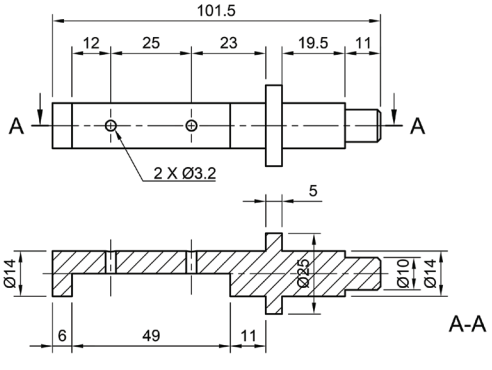
1- Gövde



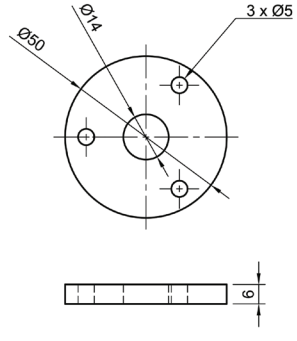
4- Çevirme Kolu



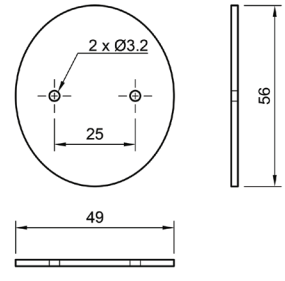
3- Çevirme Kolu Ara Elemanı



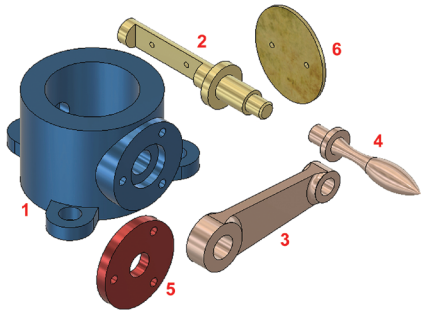
2- Mil

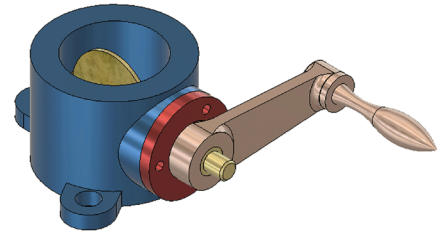


5- Flanş



6- Klament

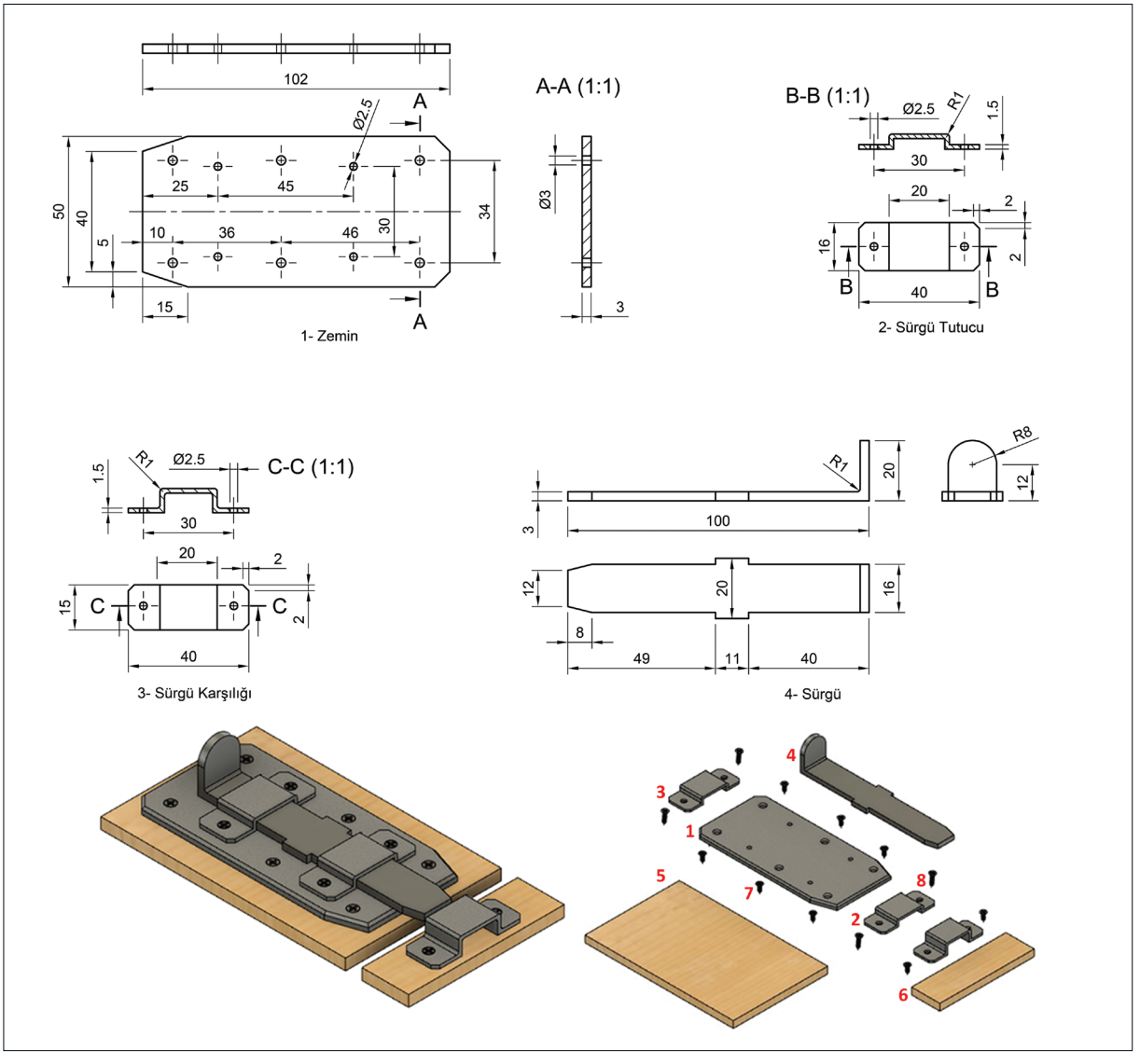




1. UYGULAMA

Süre: 120 dakika

UYGULAMANIN ADI: DETAY RESMİ
UYGULAMANIN AMACI: Mekanizma parçalarının detay resmini çizmek.
Aşağıda ölçüleri verilen sürgü sisteminin detay resimlerini dikey A4 kâğıdı içerisine çiziniz.
Not: Çalışma durumlarına göre gerekli yüzey işleme ve toleransları parçalar üzerine uygulayınız.



Yukarıda yapacağınız çalışma aşağıdaki Kontrol Listesi e göre değerlendirilecektir.

Kontrol Listesi	Evet	Hayır
1. Programda yeni çalışma sayfası açtı.		
2. Çizim komutlarını kullanarak şekil çizdi.		
3. Çizim aşamasında ölçülendirme yaptı.		
4. Düzenleme komutlarını kullanarak şekli düzenledi.		
5. Bulut ortamında dosyayı kaydetti.		

Değerlendirme: Tabloda ‘‘Hayır’’ olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

2.2 KOMPLE (MONTAJ) RESİMLER

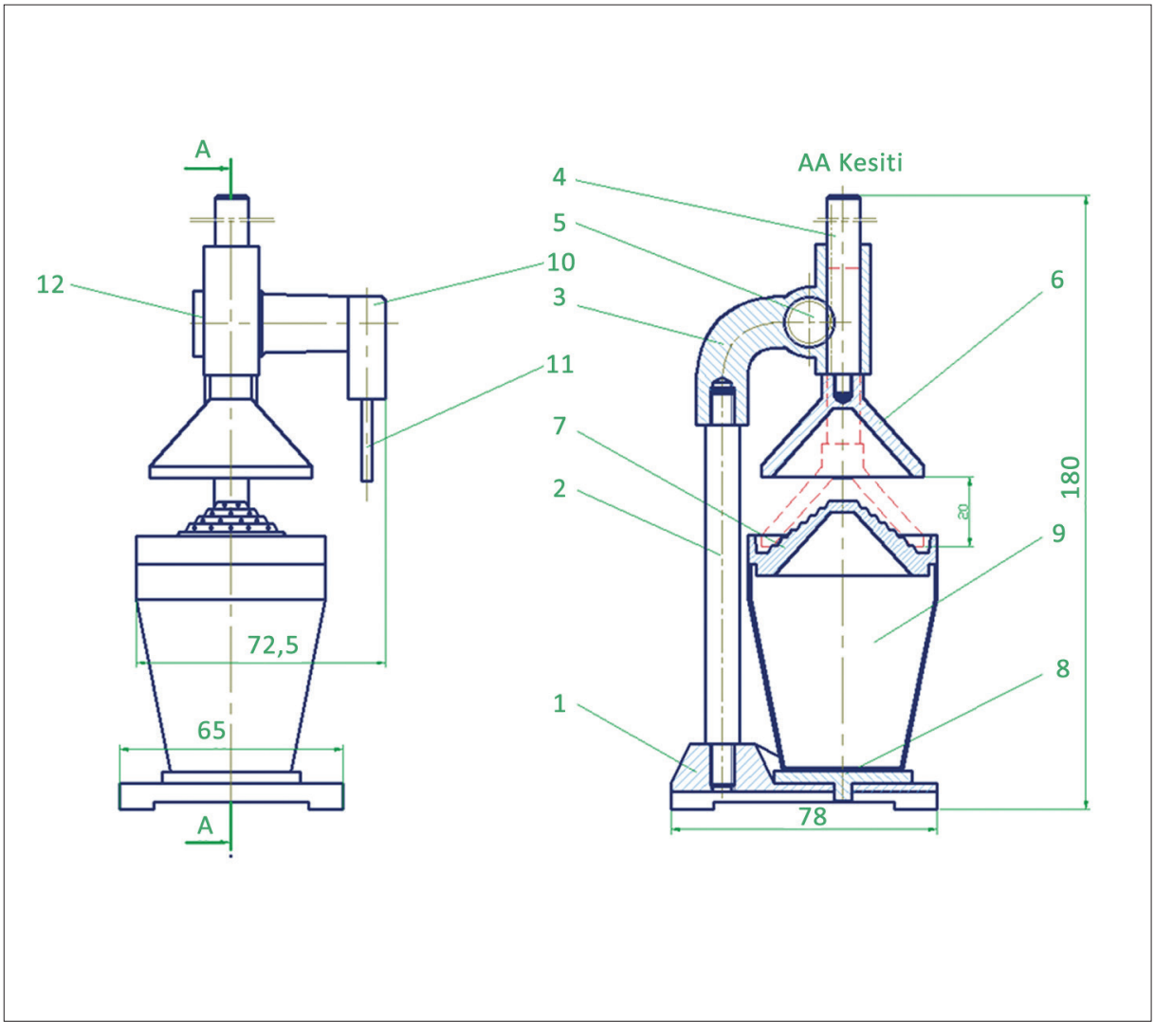
Günümüzde çevrimiçi satışlar kargo taşımacılığıyla orantılı olarak yaygınlaşmaktadır. Ürünlerin taşıma maliyetini azaltmak çevrimiçi satış için en önemli faktörlerden bir tanesidir. Bu sebeple büyük hacimli birçok ürün birleştirme işlemini alıcıların yapabileceği şekilde montaj resim eklenerek, birleştirmeden satılmaktadır. Montajın yapılabilmesi için montaj resmi çizenler ve montaj yapacak olanlar arasında ortak teknik resim dilinin bilmesi gerekmektedir. Bu dilin makine alanında nasıl kullanılacağı bu bölümde anlatılacaktır.

2.2.1. Montaj Resmi Çeşitleri

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 sekiz çeşit montaj resmi vardır.

A) Konstrüksiyon Montaj Resmi

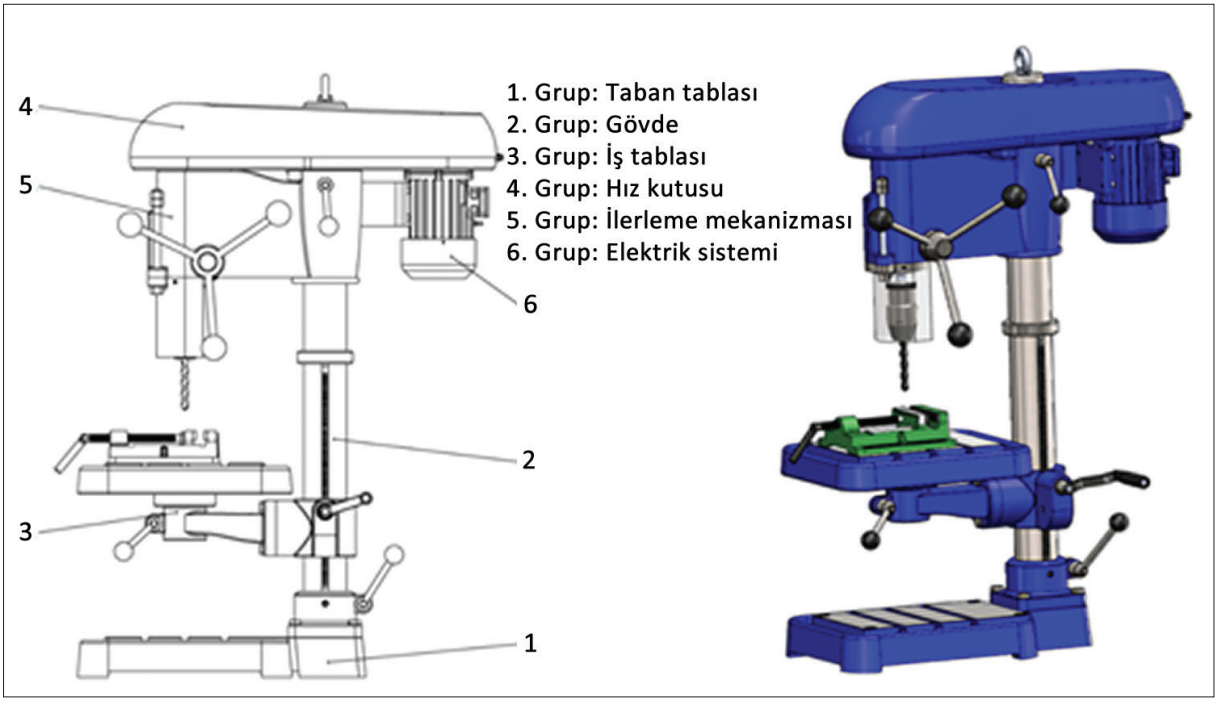
Bu montaj resimlerinde makine birlikte çalışacağı tüm parçalarıyla birlikte-imalata başlamadan önce ana hatlarıyla ölçülendirme yapılarak çizilir (Görsel 2.8). Resimler üzerinden parçaların montajında herhangi bir uyumsuzluk olup olmadığı incelenir ve gerekirse parçalar üzerinde değişiklikler yapılabilir. Böylelikle yanlış parça üretme maliyetinden kaçınılmış olur.



Görsel 2.8: Meyve presi montaj resmi

B) Son Montaj Resmi

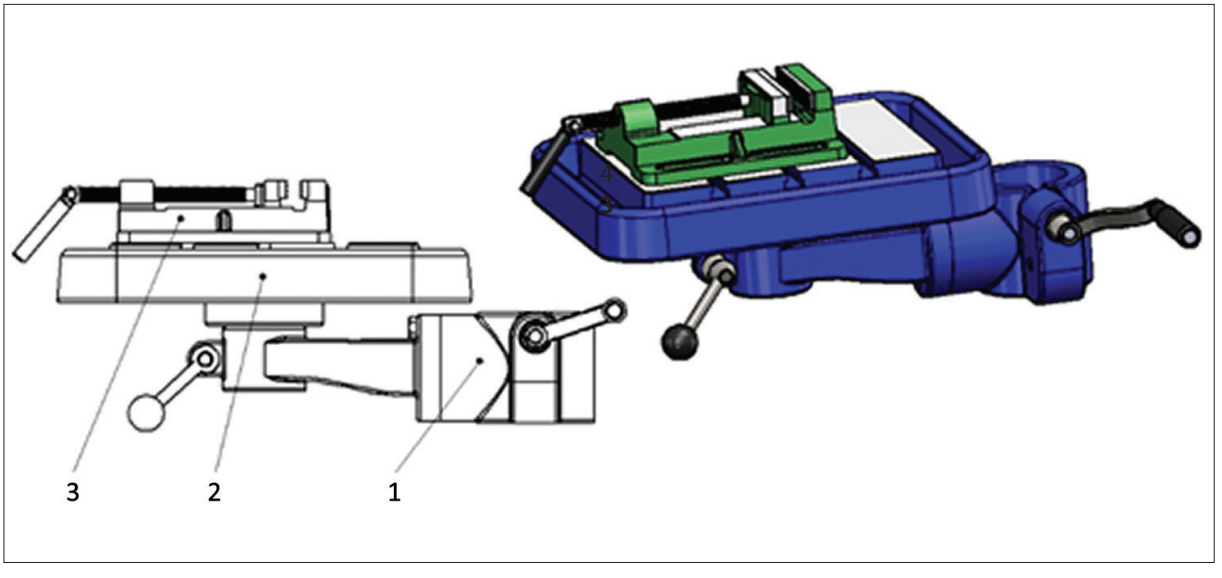
Konstrüksiyon montaj resmi incelenip yapılan değişikliklerden sonra montajın son hâlini gösteren montaj resmine **son montaj resmi** denir (Görsel 2.9). Bu resim ile son incelemeler de yapılmış olur. Son resim tamamlandıktan sonra parça detay resimleri çizilebilir.



Görsel 2.9: Sütunlu matkap tezgâhı son montaj resmi

C) Grup Montaj Resmi

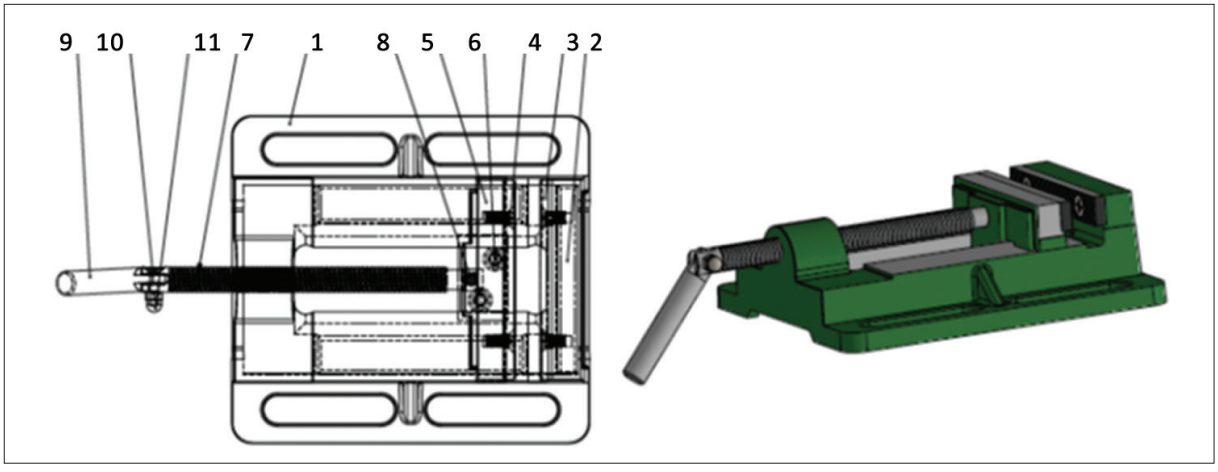
Bir makine içinde çok sayıda mekanizma var ise bunların tek bir montaj resminde incelenmesi mümkün olmayabilir. Bu tür durumlarda makine üzerindeki parçaları gruplara ayırarak sadece o gruptaki makine parçalarının montajlarını gösteren montaj resimleri hazırlanır. Bu montaj resimlerine **grup montaj resmi** denir (Görsel 2.10).



Görsel 2.10: İş tablası grup montaj resmi

Ç) Organ (Kısım-Bölüm) Montaj Resmi

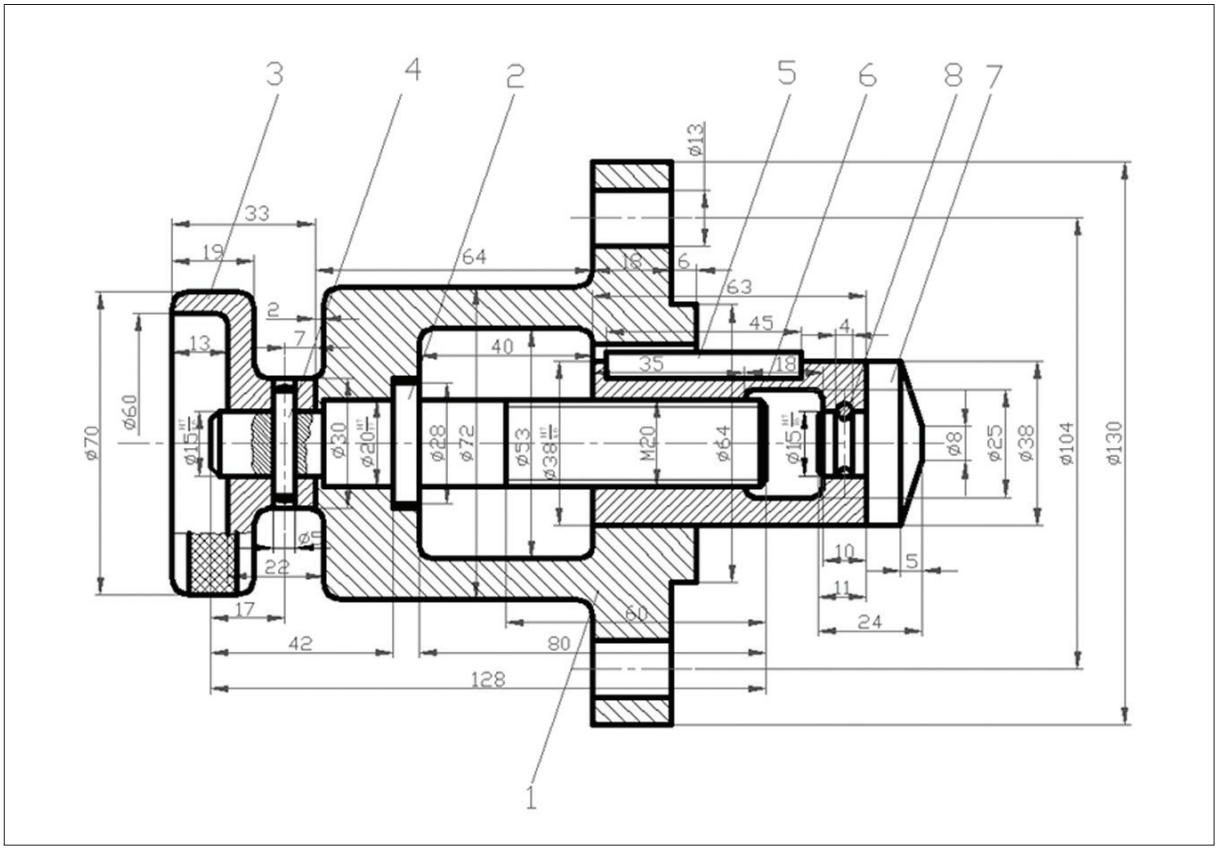
Grup montaj resmi içinde çok sayıda parça varsa ve bunların montajları detaylı incelenmek istenirse parçaların montaj ilişkileri göz önünde bulundurularak parçalar organlara ayrılır. Organlarda var olan parçaların montajının çizildiği resme de **organ montaj resmi** denir (Görsel 2.11).



Görsel 2.11: Mengene organ montaj resmi

D) Yapım Montaj Resmi

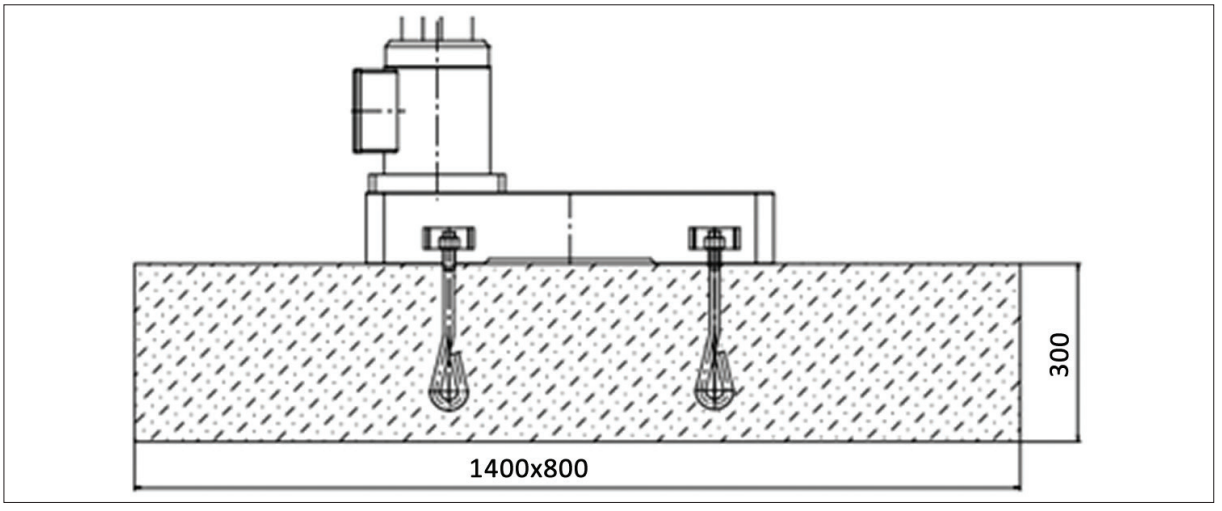
Az parçası bulunan montaj resimlerinde parçaların tüm ölçülerinin ve diğer bilgilerinin montaj resmin üzerinde gösterildiği resimlere **yapım montaj resmi** denir (Görsel 2.12).



Görsel 2.12: Ayarlı hava klapesi yapım montaj resmi

E) Tesis-Yerleştirme Montaj Resmi

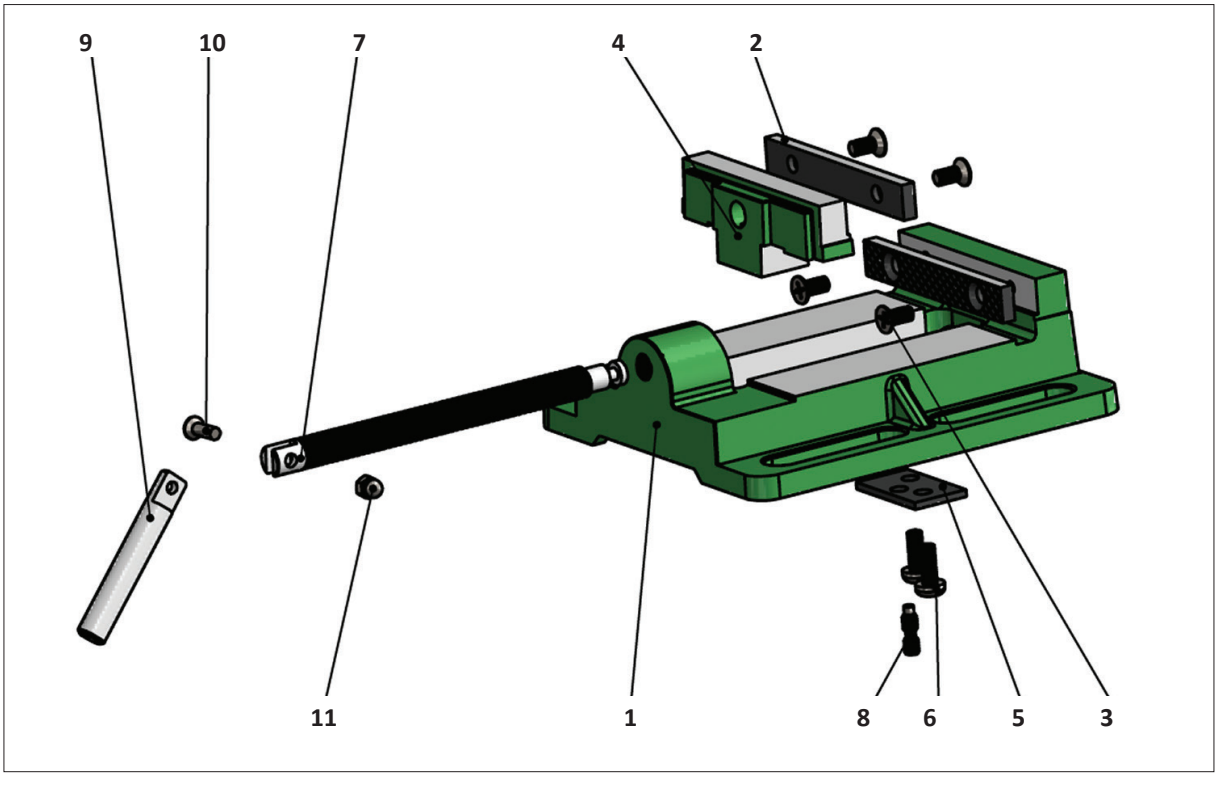
Makinenin işletme içinde yerleştirileceği yerin özelliklerini, sabitlenme bölgelerini ve sabitlenme elemanlarını gösteren montaj resimlerine **tesis yerleştirme montaj resmi** denir. Görsel 2.13'te matkap tezgâhının yerleştirme montaj resmi gösterilmiştir.



Görsel 2.13: Matkap tezgâhı yerleştirme montaj resmi

F) Resimsel Montaj Resim

Kataloglarda verilen tamir, bakım ya da kurulum için kullanılan parçaların takılış veya sökülüş pozisyonlarının rahatlıkla görülebileceği fotoğraf ya da perspektif görünümlü resimlere denir. Görsel 2.14'te mengenenin resimsel montaj resmi gösterilmiştir.



Görsel 2.14: Mengene resimsel montaj resmi

2.2.2. Basit Sistem ve Mekanizmaların Montaj Resimlerini Çizme

Tüm teknik resimlerde olduğu gibi montaj resimlerinde de resmin inceleyen herkes tarafından anlaşılır olabilmesi için bilinmesi ve uygulanması gereken birtakım kurallar vardır. Bu kuralların bilinmesi ve uygulanması önemlidir.

A) Çizim Kâğıdı Seçimi, Resmin Kâğıda Yerleşimi

Montaj resimlerinde **A0**, **A1**, **A2**, **A3**, **A4**, **A5** olarak isimlendirilmiş ve boyutları **TS EN ISO 216** tarafından standartlaştırılmış kâğıtlar kullanılır. Resme başlamadan önce çizilecek montaj resmin ve antedin kâğıt üzerinde ne kadarlık bir yer kaplayacağı hesaplanmalı ona göre kâğıt seçimi yapılmalıdır. Resmin numaralandırma işaretleri dâhil olmak üzere en ve boy ölçülerinin ne kadar olacağı yaklaşık olarak hesaplanarak kâğıttaki boşluğun ortasına gelecek şekilde yerleştirme işlemi yapılmalıdır.

B) Montaj Resminde Ölçeklendirme

Montajda bulunan tüm parçaların rahatlıkla gösterilebileceği şekilde ölçeklendirme yapılır. Ölçeklendirme yapılırken kullanılabilecek kâğıtların boyutlarının da göz önünde bulundurulması gerekir. Örneğin bir torna tezgâhı montaj resmi çizilecek olursa bunun gerçek ölçülerde çizilmesi uygun değildir. Tüm birleşmiş parçaların rahatlıkla gösterilebileceği ölçekte küçültülüp çizilmesi daha uygun olacaktır. Buna tam tersi örnek vermek de mümkündür. Örneğin mekanik bir kol saatinin içindeki mekanizmayı göstermek için gerçek ölçüleri kullanmak resmin anlatımını zorlaştırır. Bu gibi durumlarda da resim uygun ölçekte büyütülerek çizilmelidir. **TS 3532 EN ISO 5455** standartlarına göre ölçekler:

Gerçek ölçek : 1/1
Büyültme ölçekleri : 2/1, 5/1, 10/1
Küçültme ölçekleri : 1/2, 1/5, 1/50, 1/100 olarak belirlenmiştir.
Bu oranlarda ölçeklendirme yapılarak resimler çizilebilir.

C) Montaj Resminde Görünüşler

Montaj resimleri mümkün olduğu kadar az görünüşle ifade edilmelidir. Montajda bulunan parçaları, çalışma yapısını ve pozisyonlarını en iyi şekilde anlatabilecek görünüş seçilmelidir. Tek görünüşte ifade edilmesi mümkün olmayan montaj resimlere farkWlı görünüşler de ilave edilebilir. Gerekirse istenilen kısım büyütülerek “detay görünüş” olarak gösterilebilir.

Ç) Montaj Resimlerinde Ölçülendirme

Montaj resimlerinde parça ölçülendirmesi yapılmaz. Montaj için gerekli olan parçaların eksenleri ve yüzeyleri arasındaki mesafeler ile hareketli parçaların hareket mesafeleri verilebilir.

D) Montaj Resimlerinde Kesitler

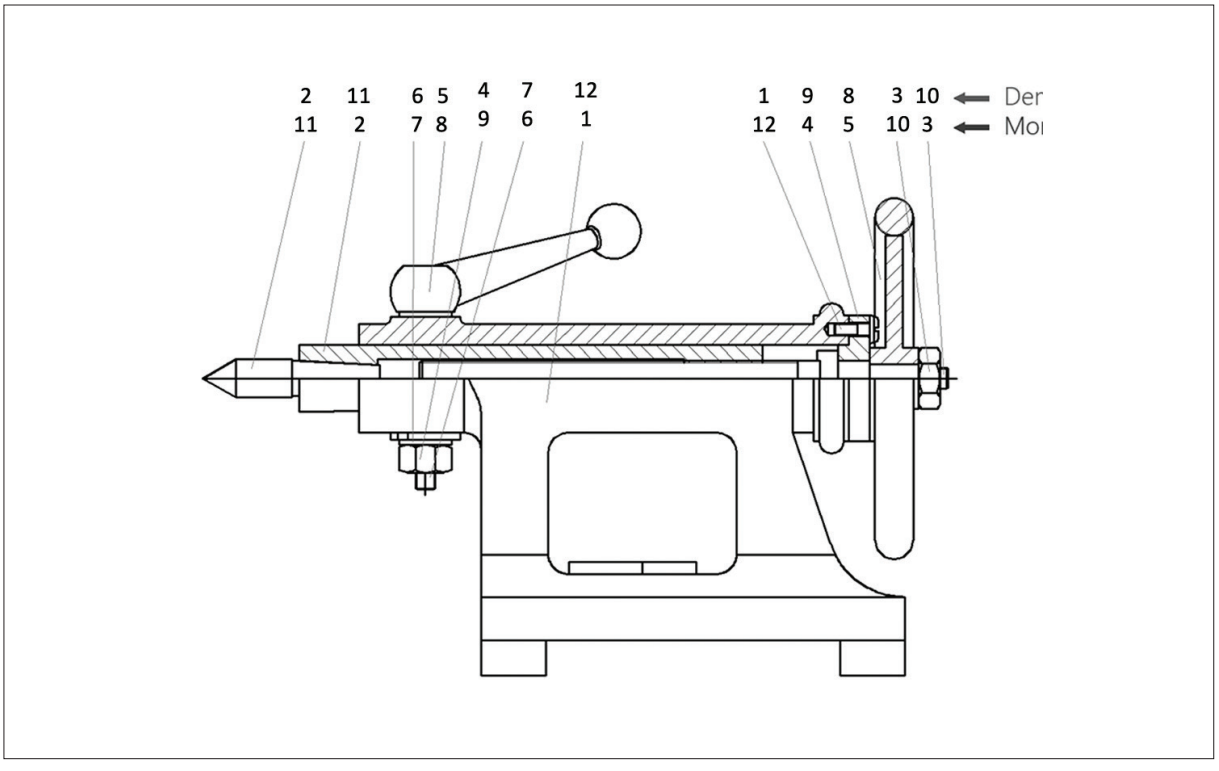
Mekanizmaların bağlantı veya çalışan kısımlarını daha net gösterebilmek için kesit alma yöntemleri kullanılabilir. Birbirine temas halindeki parçaların kesitleri alındıktan sonra bu parçalar tarama yönleri zıt olacak şekilde taranmalıdır. Hatta bir parçanın birden çok parçayla temas ettiği kesit alma işlemlerinde nispeten küçük olan parça diğerlerine göre daha sık taranarak parçaların farklı olduğu rahatlıkla belirtilebilir. Cıvata, somun, rondela, pim, perno gibi standart parçalar ve miller üzerlerinden kesit düzlemi geçmesine rağmen taranmaz. Özellikle gösterilmek istenen bir ayrıntı olduğu durumlarda taranabilir.

2.2.3. Montaj Resimlerini Numaralandırma

Montaj resimlerinde bulunan parçaların birbirleriyle karışmasını önlemek ve parçalar arasındaki ilişkiyi gösterebilmek için numaralandırma işlemi yapılır. Montaj içerisinde bulunan aynı parçalara tek bir numara verilir. Numaralandırma işlemi; montaj sırasına, parça büyüklüğüne ve imalat yöntemine göre üç farklı şekilde yapılabilir.

A) Montaj Sırasına Göre Numaralandırma

Bu numaralandırma yöntemi komple 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 komple montaj edilmiş olur.
Demontaj yani sökme işlemi yapılırken montajda izlenen yolun tam tersi izlenir. Yani numarası en yüksek olandan başlanarak önce gruplar birbirinden ayrılır, sonra grup içindeki organlar birbirinden ayrılır, en sonunda da organ içindeki parçalar birbirinden ayrılır.



Görsel 2.15: Montaj sırasına göre numaralandırmış gezer punta montaj resmi

B) 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.

C) Montaj Resimlerde Numaralandırmanın Gösterimi

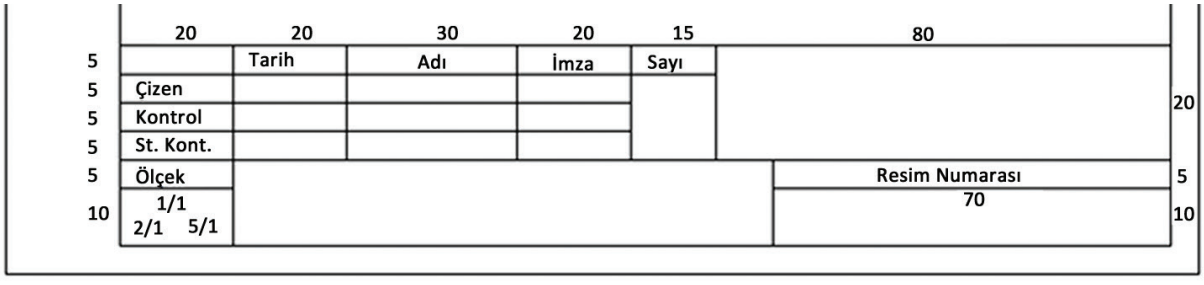
Montaj resimlerde parça numarası gösterimi parça üzerinden dışarı bir çizgi çizilerek yapılır. Bu çizgiye kılavuz çizgi denir. Çizginin resim dışında kalan kısmına parça numarası yazılır. Numaralandırma işaretlemesi, karışıklığa sebep olmadan, göze hoş görünecek şekilde yapılmalıdır (Görsel 2.15).

2.2.4. Montaj Antedini Doldurma

Bilindiği üzere teknik resimlerde resim hakkında birçok bilgi, yazı alanı denilen antet kısmında verilir. Montaj resimlerde 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.

A) Başlık

Montaj resminde kullanılan başlıkların formatı işletmeler arasında farklılık gösterse de içerik açısından hemen hemen aynı bilgileri barındırır. Görsel 2.16'da yaygın olarak kullanılan bir başlık formatı gösterilmiştir. Görselde bulunan sayılar milimetre cinsinden satır veya sütun genişliğini göstermektedir.



Görsel 2.16: Başlık

B) Başlık Kısmının 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 kontrolü yapan kişinin imzasıyla doldurulur. "St.Kont" yazan satırdaki boşluklar sırasıyla resmin standart kontrolünün yapılış tarihi, kontrolü yapan kişinin adı ve kontrolü yapan kişinin 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. Eğer resimde farklı ölçeklerde gösterimler yapıldıysa ana ölçek üstte olmak üzere diğer ölçekler aynı boşluğa yazılır (Görsel 2.20). Ölçek kısmının sağındaki boşluğa resmin adı yazılır. "Resim Numarası" yazan kısmın altındaki boşluğa da montaj resmin numarası yazılır.

	Tarih	Adı	İmza	Sayı	
Çizen	25/05.2022	MEB ÖĞRENCİ		1	MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI
Kontrol	26/05.2022	A. YAMAN			
St. Kont.	27/05.2022	C. ŞAN			
Ölçek	TOP ARAMASI				Resim Numarası
1/1 2/1 5/1					TA - 0

Görsel 2.17: Doldurulmuş başlık

C) 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. Listeye montaj resminde kullanılan parça çeşidi kadar satır eklenir. Görsel 2.21'de montaj resimlerinde kullanılan parça listesi gösterilmiştir. Görsel üzerinde bulunan sayılar, satır veya sütun genişliklerini göstermektedir.

Ç) Parça Listesinin Doldurulması

Parça listesinin en alt satırına parçaların belirtilecek özellikleri sütun sütun yazılmıştır. Sırasıyla parça listesinde bulunan parametreler şunlardır.

- 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.

Sayı	Adı ve Açıklamalar	Resim No. Standart No.	Parça No.	Malzeme	Açıklamalar
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	-------

	Tarih	Adı	İmza	Sayı	
Çizen	25/05.2022	MEB ÖĞRENCİ		1	MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI
Kontrol	26/05.2022	A. YAMAN			
St. Kont.	27/05.2022	C. ŞAN			

Ölçek	TOP ARAMASI	Resim Numarası
1/1		TA - 0

Görsel 2.18: Top arabası montaj resmi ve parça listesi

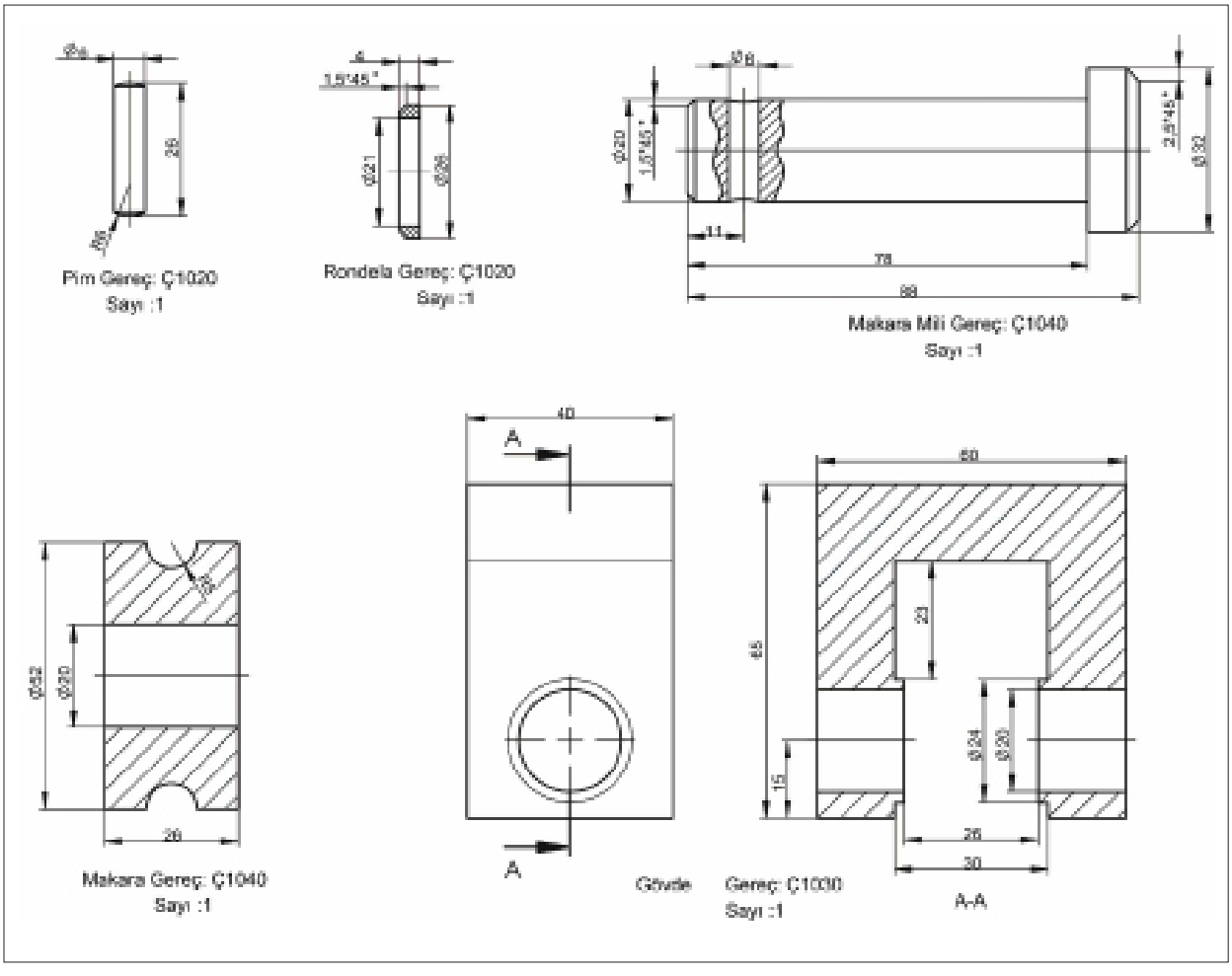
2. UYGULAMA

Süre: 40 dakika

UYGULAMANIN ADI: KOMPLE RESİM
UYGULAMANIN AMACI: Komple resim çizmek
Aşağıda makara düzeneğini oluşturan parçalara ait detay resimleri verilmiştir. Verilen bilgiler doğrultusunda aşağıdaki yönergeleri uygulayınız:

a) Uygun görünüş ve ölçekte, gerekirse kesit alarak montaj resmini çiziniz.
b) Resmi montaj sırasına göre numaralandırınız ve parça numaralarını montaj resmi üzerinde gösteriniz.
c) Montaj resmi antedi çiziniz ve doldurunuz (Süre 40 dakika).

Not: Çalışma durumlarına göre gerekli yüzey işleme ve toleransları parçalar üzerine uygulayınız.

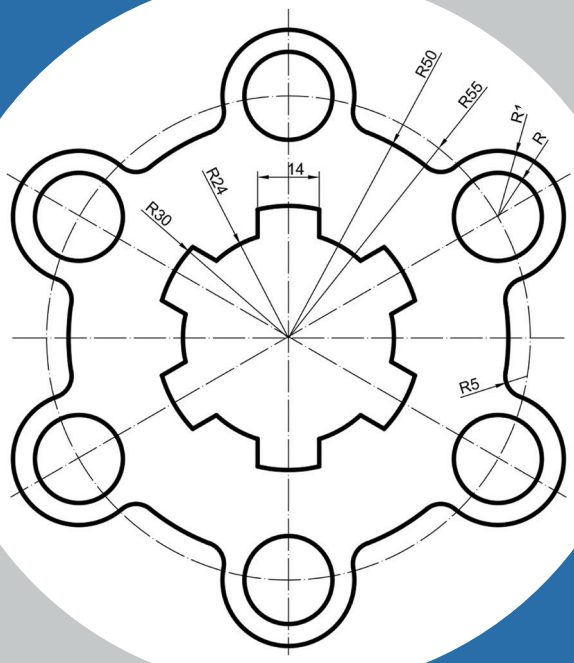


Yukarıda yapacağınız çalışma aşağıdaki Kontrol Listesi e göre değerlendirilecektir.

Kontrol Listesi	Evet	Hayır
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. Belirlenen süre içinde uygulamayı bitirdi.		

Değerlendirme: Tabloda ‘‘Hayır’’ olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

3. ÖĞRENME BİRİMİ



İKİ BOYUTLU ÇİZİMLER

KONULAR

3.1. ÇİZİM PROGRAMINI KULLANMA
3.2. İKİ BOYUTLU ÇİZİM KOMUTLARI
3.2. İKİ BOYUTLU ÇİZİM DÜZENLEME KOMUTLARI

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1- Elle çizilen tasarımları bilgisayara nasıl aktarabilirsiniz?

TEMEL KAVRAMLAR

araç çubukları, CAD, çizim komutları, çizime yardımcı komutlar, durum çubuğu, düzenleme komutları, görüntü kontrol komutları, komut satırı

3. İKİ BOYUTLU ÇİZİMLER

3.1. ÇİZİM PROGRAMINI KULLANMA

Bilgisayar destekli tasarım programı yükleme kavramını anlayabilmek için öncelikle CAD kavramının tam olarak anlaşılması gerekir.
"Computer Aided Desing" kelimelerinin baş harflerinden oluşan CAD kavramının Türkçe karşılığı "Bilgisayar Destekli Çizim" ya da "Bilgisayar Destekli Tasarım" dır.
Bu programlar yardımı ile teknik çizimlerin bilgisayar ortamında yapılması sağlanır.
CAD programları yardımı ile 2 boyutlu tasarımlar ve 3 boyutlu modellemeler yapılmakla birlikte katı modeller üzerine malzeme kaplamaları yapılarak gerçekçi görüntüler elde edilebilir.

3.1.1. CAD Programlarının Özellikleri

Kullanım alanlarına göre farklılık göstermesine karşın genel olarak CAD programlarının özellikleri şu şekilde sıralanır:

- Kâğıt üzerine çizilen projeleri bilgisayar ortamına aktarır.
- 2 boyutlu çizimlere derinlik kazandırarak çizimleri 3 boyutlu hâle getirir.
- 2 ve 3 boyutlu çizimleri düzenleme imkânı sunar.
- 3 boyutlu modeller üzerine kaplamalar yerleştirilerek gerçekçi görüntüler elde edilir.
- Ekran üzerindeki çizimlerin istenen boyutta çıktısının alınmasını sağlar.
- Farklı formatlarda kaydetme imkânı sunar ve çizimler başka programlarda kullanılabilir.
- Bilgisayar destekli üretim (CNC) üniteleri ile entegre çalışır.

3.1.2. CAD Programının Kurulumu

Fusion 360 programını kurabilmek için öncelikle Autodesk sitesine üye olup programı indirmek gerekir. Öğrenciler için eğitim hesabı mevcuttur. Autodesk eğitim hesabı açma ve Fusion 360 programının kurulumu https://www.tasarimveteknik.com/fusion360/fusion360-kurulumu/ adresindeki çevrimiçi kılavuzda anlatılmıştır.
Program kurulduktan sonra güncellemeler otomatik olarak yüklenmektedir. Diğer CAD programlarından farklı olarak programın bilgisayara kurulu olmadan internet ortamında çalışma imkânı sunması, kullanıcılara internetin olduğu her bilgisayarda çalışma kolaylığı sağlamaktadır.

3.1.3. Orijinal Yazılım Kullanmanın Avantaj ve Dezavantajları

Lisanslı yazılım kullanımı; gerek bilgisayarın güvenliği, gerekse hukuki açıdan zorunludur. Yazılımlar bir fikir ve emek ürünü olup 5825 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu ile güvence altına alınmıştır. Lisanslı yazılım kullanımının avantajları ve dezavantajları vardır.

Avantajları

- Virüs tehlikelerine karşı etkin koruma sağlar.
- Teknik destek ve düşük maliyetli güncelleme garantisi verir.
- Programın sağladığı imkânlardan tam olarak faydalanılır.
- Programcıların daha yeni fikir ve programlar geliştirmelerine olanak tanır.
- Yazılımın yeni sürümlerine uygun fiyatlar ile geçiş imkânı sunar.
- Yasalara uygun bir davranış sergilendiği için olup hukuki olarak bir problem ile karşılaşılmaz.
- Yazılım şirketlerinin devamlılığını sağlaması neticesinde genç yazılımcıların yetişmelerine imkân sağlar.

Dezavantajları

- Program gelişimine engel olur.
- Programların bütün özellikleri kullanılamaz ve güncelleme alınamaz.
- Bilgisayara korsan yazılımlarla giren virüsler sebebiyle kişisel verilere ulaşılır.
- Program fonksiyonları eksik ve hatalı çalışır.
- Eğitim ve doküman desteklerinden yararlanılamaz.
- Yasal yaptırımlara maruz kalınır.

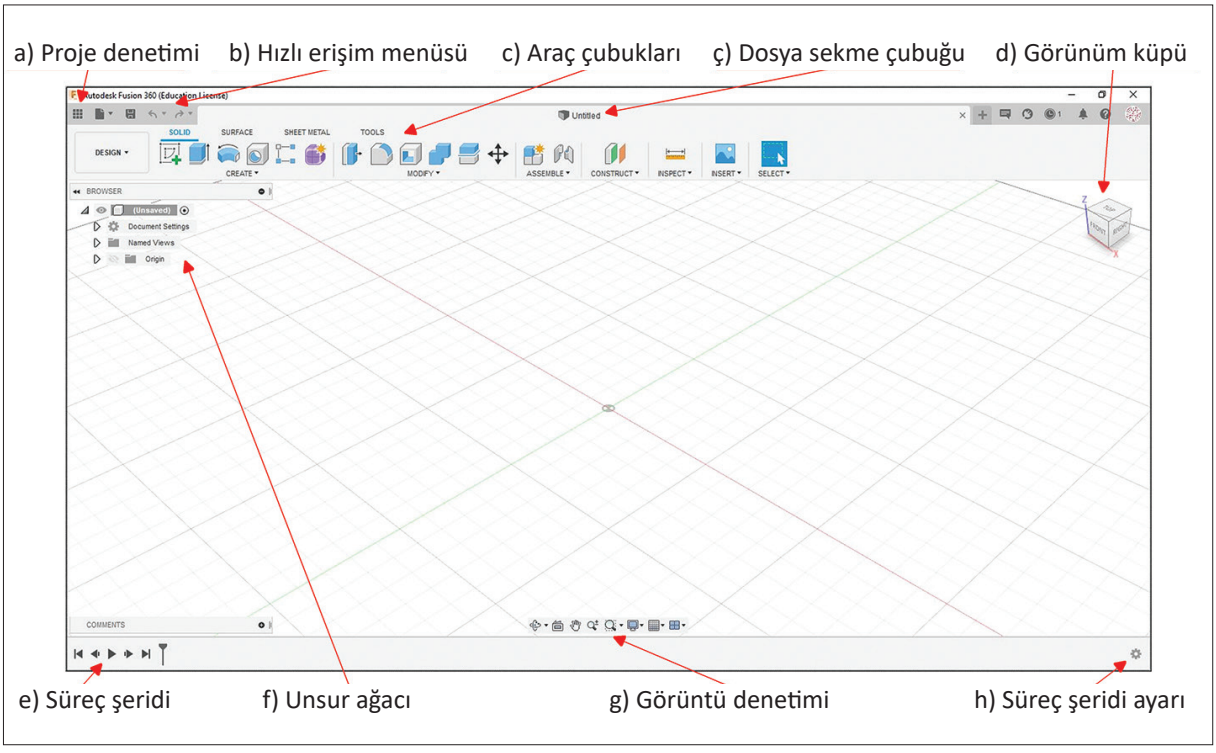
Buradan da anlaşıldığı üzere lisanslı yazılım kullanmak öncelikle bir vatandaşlık görevidir.

3.1.4. Çizim Alanının Sınırlandırılması

CAD programları içinde AutoCAD programı hariç diğer programlarda çizim alanı sınırlama söz konusu değildir.
Fusion 360 programında da çizim alanı sonsuz bir uzay olup istendiği kadar parça çizilebilir.
Diğer CAD programlarından farklı olarak montaj için kullanılacak parçalar ve montaj aynı çizim dosyası içinde yer alabilir.
Bu sayede montaj parçaları ve montaj için ayrı ayrı dosyalar kaydetmek zorunda kalınmaz. Teknik resim sayfasına da aynı hem parçaların hem de montajın verileri alınabilir.

3.1.5. Arayüz

Lisanslama işlemi bittikten sonra ilk olarak arayüz ekranı gelir (Görsel 3.1).



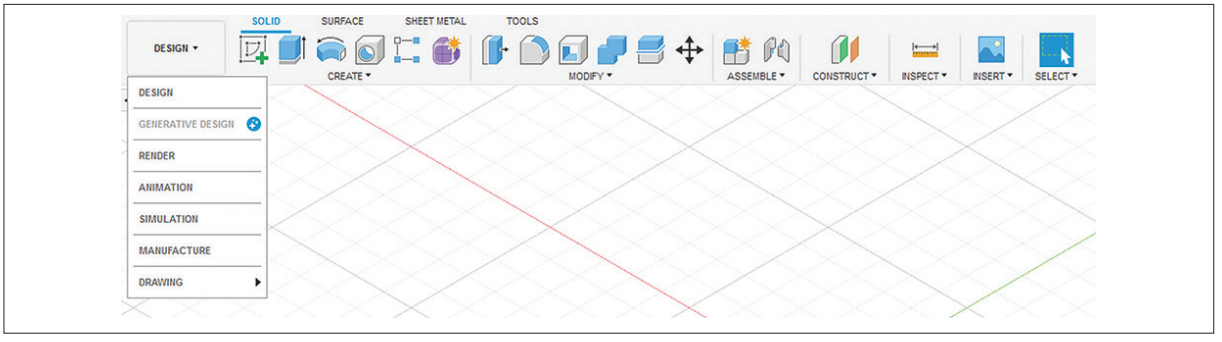
Görsel 3.1: CAD programı arayüzü

Arayüz ekranında bulunan bölümler şunlardır

- **Proje Denetimi**: Projenin internet (bulut) ortamında denetiminin yapıldığı bölümdür.
- **Hızlı Erişim Menüsü**: Hızlı şekilde yeni proje açma, kaydetme, son işlemi geri alma ve ileri alma komutları bulunur.
- **Araç Çubukları**: Program içinde yer alan bütün komutlar bu çubukta bulunur.
- **Dosya Sekme Çubuğu**: Birden fazla dosyanın açık olması durumunda dosya isimleri burada bulunur.
- **Süreç Şeridi**: Çizimde yapılan bütün işlemlerin görsel olarak görüntülendiği bölümdür.
- **Unsur Ağacı**: Çizimin bütün aşamalarının bulunduğu ve denetiminin yapıldığı bölümdür.
- **Görüntü Denetimi**: Ekran denetim seçeneklerinin bulunduğu bölümdür.
- **Görünüm Küpü**: Ekran görüntüsünün bir küp ile denetlenmesini sağlar.
- **Süreç Şeridi Ayarı**: Süreç şeridinin görsel ayarlarının yapıldığı bölümdür.

3.1.6. Araç Çubukları

Program içinde bulunan araç çubukları, komut simgelerinin bulunduğu bölümün sol tarafındaki açılır kutu ile değiştirilir (Görsel 3.2).

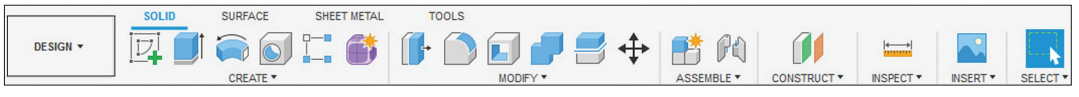


Görsel 3.2: Araç çubuklarının denetimi

Araç çubukları, çalışma modlarının değişimini sağlar. Her çalışma modunda verilen komut simge sırası soldan sağa, ilgili modun üretim sırasına göre verilmiştir.

Fusion 360 programı bünyesinde bulunan araç çubukları (çalışma modları):

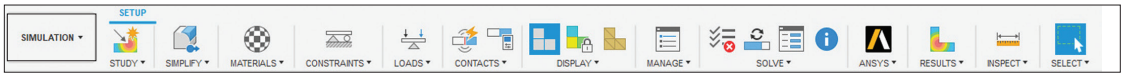
Desıng: Parça veya montajın modellemesinin yapıldığı bölümdür. İçinde 2 boyutlu tasarım, 3 boyutlu tasarım, yüzey modelleme, saç metal modelleme ve çizime yardımcı araçların bulunduğu bölümdür.



Render: Fotoğraf görüntüleme işlemlerinin yapıldığı bölümdür.

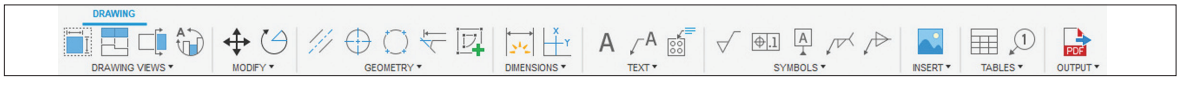
Anımatıon: Animasyonların oluşturulduğu bölümdür. Aynı zamanda montaj için patlatılmış görüntü de elde edilebilir.

Sımulatıon: Kuvvet analizi ve dayanım hesaplarının yapıldığı bölümdür.



Manufacture: Üç boyutlu modellenmiş tasarımların bilgisayar destekli üretim ünitelerinde imalatı için gerekli CAM işlemlerinin yapıldığı bölümdür.

Drawıng: İki bölümden oluşur. Biri tasarım, diğeri animasyon içindir. Mevcut tasarım dosyasının öncelikle kaydedilmesi istenir ve 2 boyutlu çizim ortamına aktarım için yeni bir dosya açılır.
From desıng: Tasarımların 2 boyutlu çizim ortamına aktarıldığı bölümdür.
From anımatıon: Animasyonların 2 boyutlu çizim ortamına aktarıldığı bölümdür.

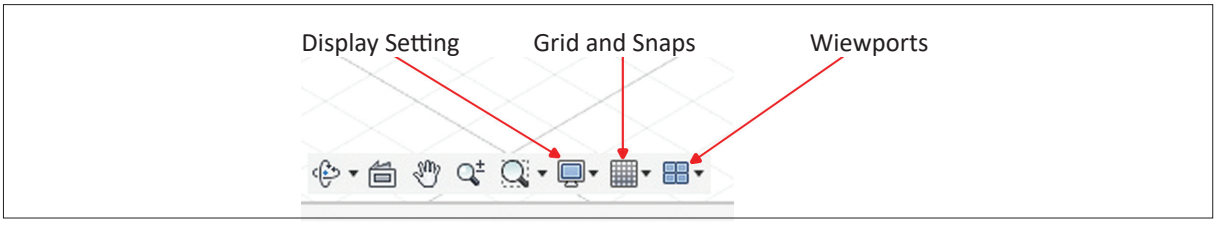


3.1.7. Çizim Öncesi Ayarlar

Tasarıma başlamadan önce görüntü ayarlarının ve genel ayarların yapılması gereklidir.

3.1.7.1. Görüntü Ayarları

Görüntü ayarları görüntü denetim bölümünden yapılır (Görsel 3.3). Bu bölümde yapılabilecek ayarlar :

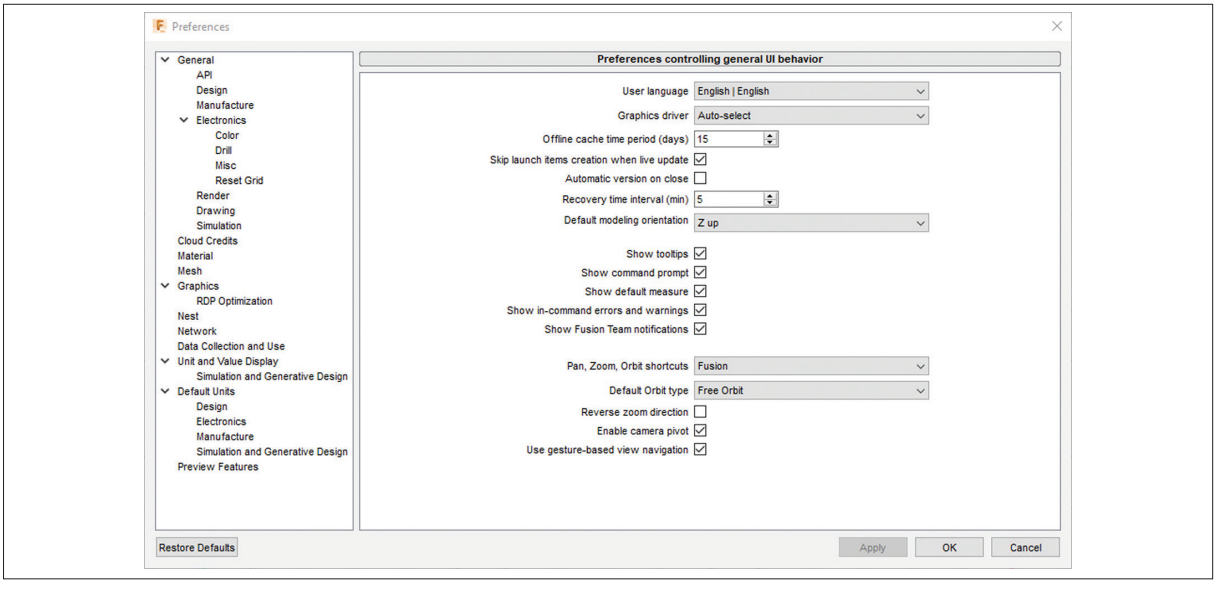


Görsel 3.3: Görüntü denetim bölümü

- **Display Setting:** Üç boyutlu modellerin ekranda nasıl görüneceğinin denetlendiği bölümdür.
- **Grid and Snaps:** Izgaranın ekranda görünürlük ve kenetleme denetiminin yapıldığı bölümdür.
- **Viewports:** Ekran görüntüsünün tek pencere ya da dört pencere olması hâlinde denetim bu bölümde yapılır.

3.1.7.2. Genel Ayarlar

Genel ayarlar ekranın sağ üst köşesindeki kullanıcı sembolü altında bulunan Preferences komutu seçildiğinde açılan pencereden yapılır (Görsel 3.4).

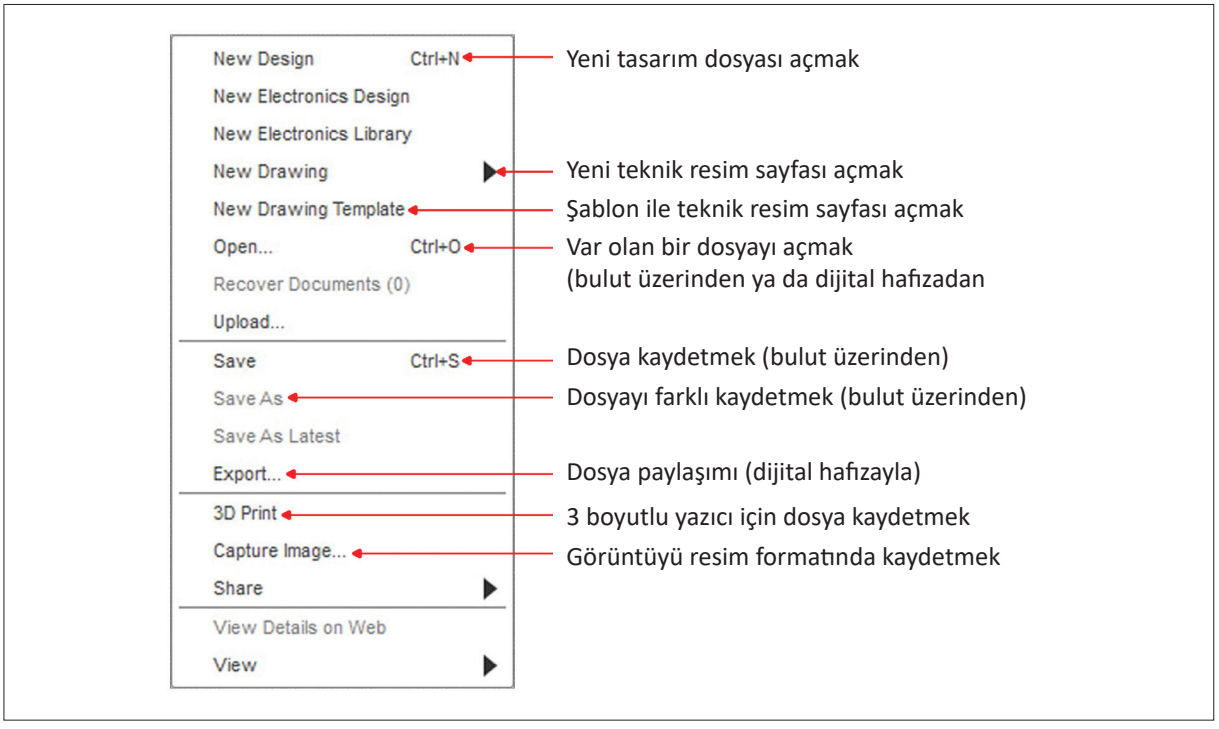


Görsel 3.4: Sistem ayarları (preferences)

- **General:** Genel kullanıcı arayüzü davranışlarının kontrol edildiği bölümdür. Burada seçilen değerler kabul edilen değer olarak bulunur ve gerektiğinde çizim aşamasında değiştirilebilir.
- **Graphics:** Grafik ekranını kontrol tercihlerinin bulunduğu bölümdür.
- **Unit and Value Display:** Birimlerin ve değerlerin ekranda nasıl görüntüleneceğinin kontrol edildiği bölümdür.
- **Default Units:** Varsayılan birimlerin tercih edildiği bölümdür.

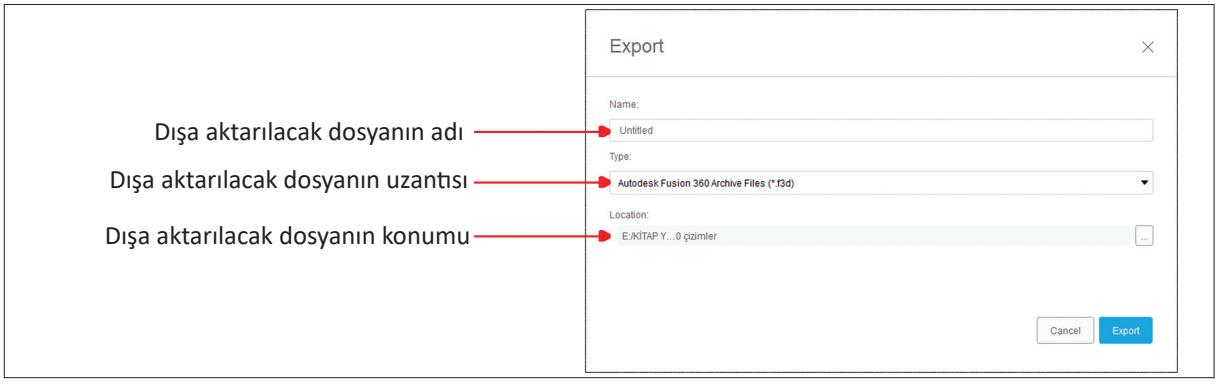
3.1.8. Dosya Denetimi

Dosya denetimi hızlı erişim menüsünün sol tarafında bulunan File simgesi altındaki komutlar ile yapılır (Görsel 3.5). Açılır menüde bulunan komutlar yardımı ile yeni dosya açma, var olan bir dosya açma ya da dosya kaydetme işlemleri yapılır.



Görsel 3.5: File menüsü

Fusion 360 programının dosya uzantısı f3d'dir. Doğrudan kaydetme işlemlerinde (Save ya da Save As) dosya bulut ortamında kaydedilir ve tekrar bulut ortamından çağrılır. Dosyayı dahili hafızaya kaydetmek için Export komutu kullanılır (Görsel 3.6).



Görsel 3.6: Dosyayı dışa aktarma (Export)

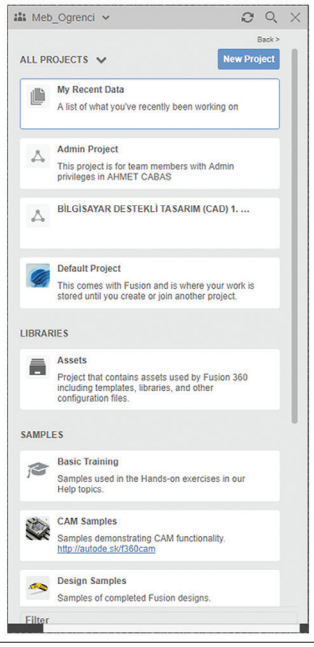
Export komutu ile dışa aktarılacak dosya uzantıları şunlardır:

- *.f3d (Fusion 360 formatı)
- *.ipt (Inventor 2019 formatı)
- *.dwg (AutoCAD formatı)
- *.igs,*.iges (2D/3D vektör formatı)
- *.obj (3D görüntü formatı)
- *.dxf (2 boyut paylaşım dosyası)
- *.skp (SketchUp formatı)
- *.stp, *.step (ISO formatı)
- *.stl (3 boyutlu yazıcı formatı)

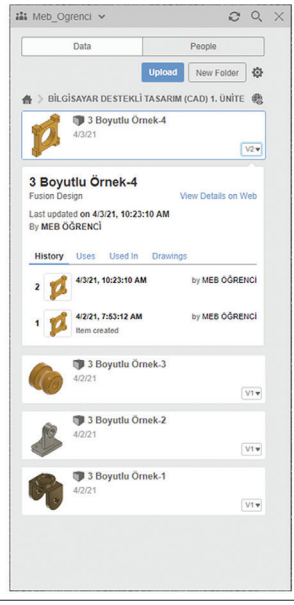
3.1.9. Bulut Ortamında Dosya Denetimi

Programın penceresinin sol üst köşesinde bulunan (Show Data Panel) simgesine farenin sol tuşu ile basıldığında bulut ortamında dosya denetim penceresi açılacaktır (Görsel 3.7).
Dosya denetim penceresinde yeni bir proje oluşturulup tasarımlar bu proje içine kaydedilebilir. Birden çok proje oluşturulabilir ve bu projeler farklı kullanıcılar ile paylaşılabilir. Oluşturulan projeler içine kaydedilen tasarımlar her defasında farklı versiyonlarda kaydedilip istenirse eski versiyonlardaki dosyalar açılabilir (Görsel 3.8).

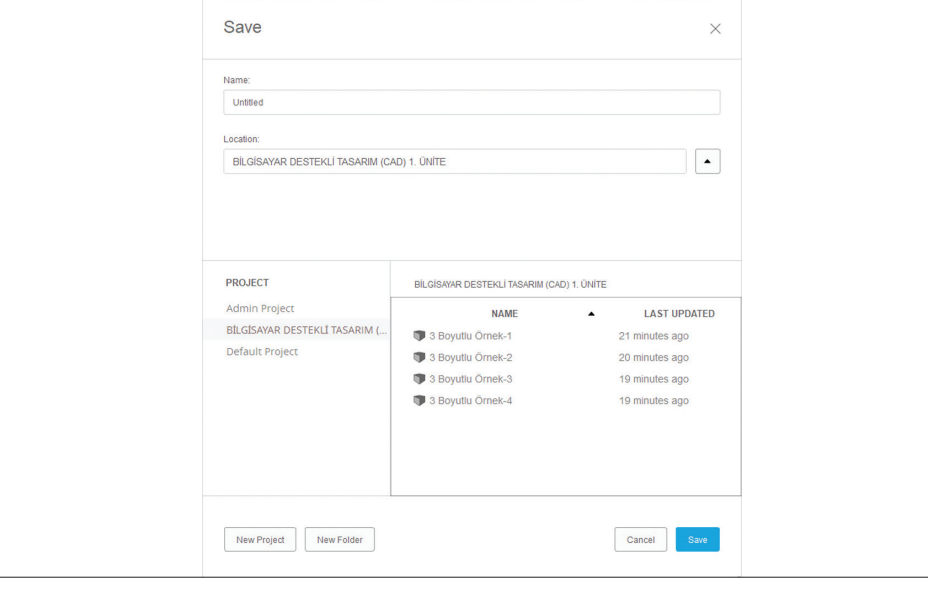
(Open on the Web) simgesi yardımı ile dosya denetimi internet sayfasından da yapılabilmektedir.Tasarımlar kaydedilirken açılan diyalog kutusunda (Görsel 3.9) bulunan bir proje içine kaydedilebilir. Aynı zamanda tasarımlar ve projeler için klasör oluşturma imkânı da vardır.



Görsel 3.7: Bulut ortamında dosya denetimi



Görsel 3.8: Proje dosyası oluşturma



Görsel 3.9: Bulut ortamında dosya kaydetme

1. UYGULAMA

Süre: 30 dakika

UYGULAMANIN ADI: ARAYÜZ KOMUTLARI
UYGULAMANIN AMACI: Arayüz komutlarını kullanarak dosya denetimini yapmak

Aşağıda verilen işlem basamaklarını Fusion 360 programını kullanarak gerçekleştiriniz.

1. Programı çalıştırınız.
2. Programda mevcut araç çubuklarını ayrı ayrı görüntüleyiniz.
3. Preferences (Genel Ayarlar) diyalog kutusunu açınız.
4. Default Orbit type değerini Constrained Orbit olarak değiştiriniz.
5. Değiştirilen değeri uygulayınız ve pencereyi kapatınız.
6. Tekrar genel ayarlar diyalog kutusunu açarak değiştirilen Orbit type değerini eski haline getiriniz.
7. Ekranda bulunan ızgaranın görünürlük özelliğini görüntü ayarlar bölümünü kullanarak kapatınız.
8. Izgara görüntüsünü tekrar açınız.
9. Yeni bir çalışma dosyası açınız.
10. Bulut denetiminde ‘‘DENEME’’ isimli bir proje oluşturunuz.
11. Açık bulunan çalışma dosyasını dosya adı okul numaranız olmak üzere DENEME isimli proje içine kaydediniz.
12. Açık bulunan dosyaları kapatınız.

Yukarıda yapacağınız çalışma aşağıdaki Kontrol Listesi e göre değerlendirilecektir.

Kontrol Listesi	Evet	Hayır
1. Programı çalıştırdı.		
2. Araç çubuklarını görüntüledi.		
3. Preferences (Genel Ayarlar) diyalog kutusunu açtı.		
4. Genel ayarlarda değişiklik yaptı.		
5. Görüntü ayarlarında değişiklik yaptı.		
6. Yeni bir dosya açtı.		
7. Bulut ortamında yeni proje oluşturdu.		
8. Açık bulunan dosyayı kaydetti.		
9. Export komutunu kullanarak dosyaları dâhilî dahili hafızaya kaydetti.		

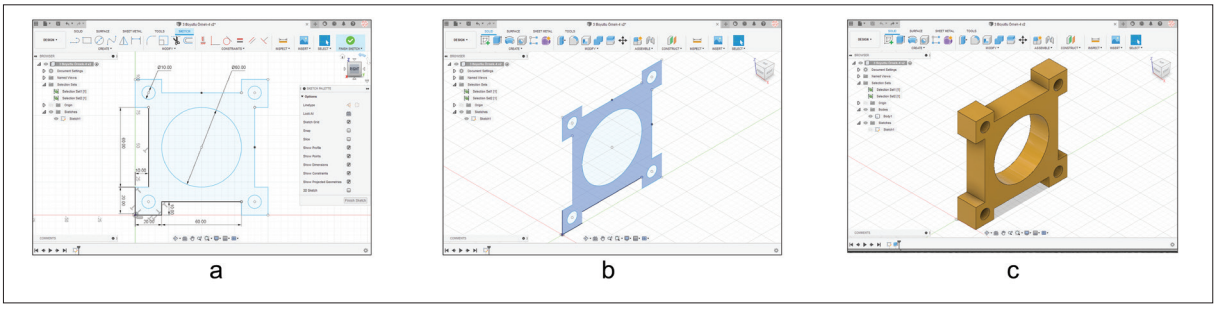
Değerlendirme: Tabloda ‘‘Hayır’’ olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

3.2. İKİ BOYUTLU ÇİZİM KOMUTLARI

Bilgisayar Destekli Tasarım programlarında çizim mantığı bütün CAD programları için aynıdır.

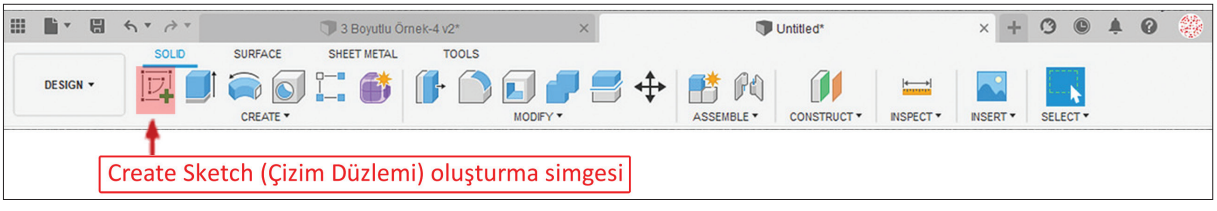
Katı model oluşturma işlem sırası şu şekildedir

- Belirlenecek temel üç çizim düzleminin birinde tasarım yapılır (Görsel 3.10.a).
- Çizim düzleminden çıkılır (Görsel 3.10.b).
- Üç boyutlu katı oluşturma komutları yardımı ile iki boyutlu tasarım üç boyutlu hâle getirilir (Görsel 3.10.c).



Görsel 3.10: İki boyutlu çizimden üç boyutlu çizim oluşturma

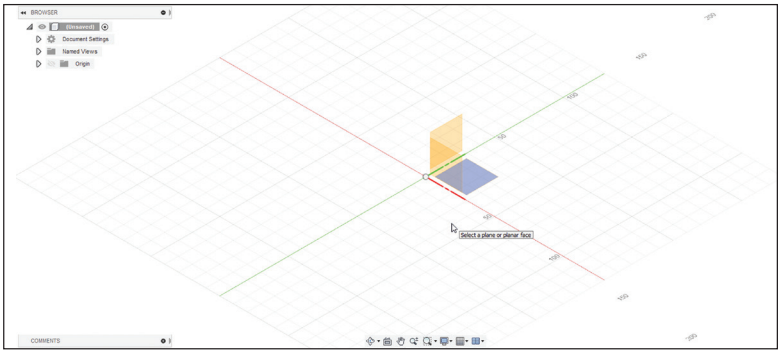
İki boyutlu tasarım yapıldıktan sonra çizim düzleminden çıkılmadan da üç boyutlu katı model yapma imkânı vardır. İki boyutlu çizim yapabilmek için DESIGN araç çubuğunun sol tarafında bulunan Create Sketch (çizim düzlemi oluşturma) komutu farenin sol tuşu ile seçilir (Görsel 3.11).



Görsel 3.11: Create Sketch (çizim düzlemi) oluşturma

Create Sketch komutu seçildikten sonra üç temel çizim düzlemden birinin seçimin yapılacağı ekran gelir (Görsel 3.12).

Üç temel çizim düzlemi belirleyebilmek için iki seçenek mevcuttur

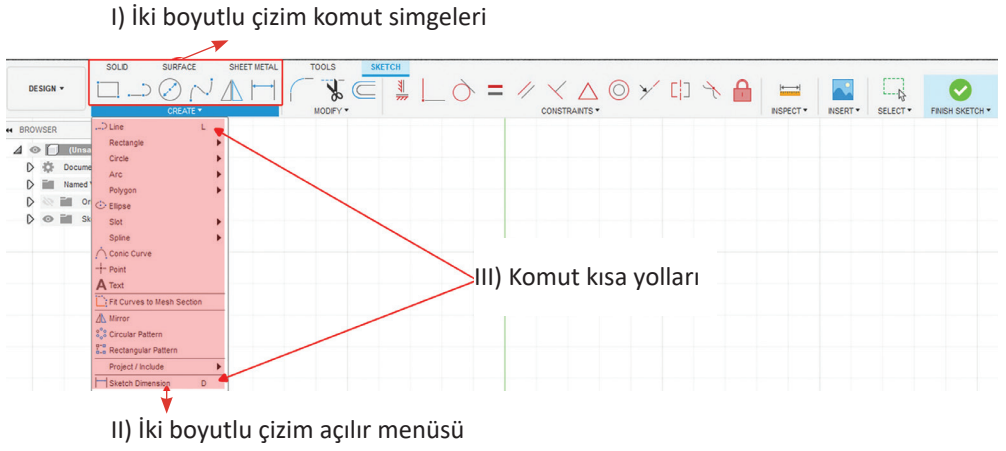


Görsel 3.12: Çizim düzleminin belirlenmesi

- Unsur ağacında bulunan Origin klasörü genişletilir ve XY (üst düzlem), XZ (ön düzlem) ya da YZ (sağ düzlem) seçeneklerinden biri farenin sol tuşu ile seçilir.
- Çizim alanının ortasında bulunan üst düzlem, ön düzlem ya da sağ düzlem görüntüleri farenin sol tuşu ile seçilir.

3.2.1. Komut Giriş Yöntemleri

Çizim düzlemi belirlendikten sonra araç çubuğu bölümünde iki boyutlu çizim komutlarını barındıran SKETCH araç çubuğu görüntülenir (Görsel 3.13).

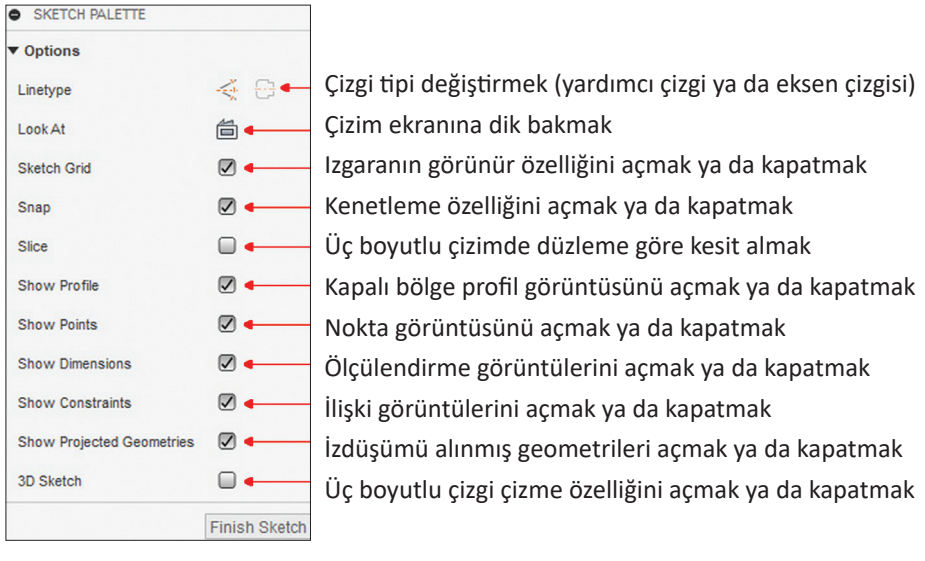


Görsel 3.13: SKETCH (iki boyutlu çizim) araç çubuğu

İki boyutlu çizim komutlarına üç değişik şekilde girilebilir. Bunlar:

- Araç çubuğundaki komutlara farenin sol tuşu ile bir kez basılır (Görsel 3.13-I).
- Araç çubuğunun alt kısmında bulunan CREATE bölümünün sağ tarafındaki ok işaretine farenin sol tuşu ile bir kez basılır ve açılan menüden istenen komut farenin sol tuşu seçilir (Görsel 3.13-II).
- Komut kısa yolu klavyeden yazılır ve ENTER tuşuna basılır (Görsel 3.13-III).

Komut seçimi yapılmadan önce ve yapıldıktan sonra çizim alanında iki boyutlu çizim ile ilgili özelliklerin değiştirilebileceği bir palet ekrana gelir (Görsel 3.14). Bu panelde yapılacak olan değişiklikler sonrasında yapılacak olan iki boyutlu çizimler için de geçerli olacaktır.



Görsel 3.14: Özellikler penceresi

3.2.2. Line (Çizgi) Komutu

Simgesi:

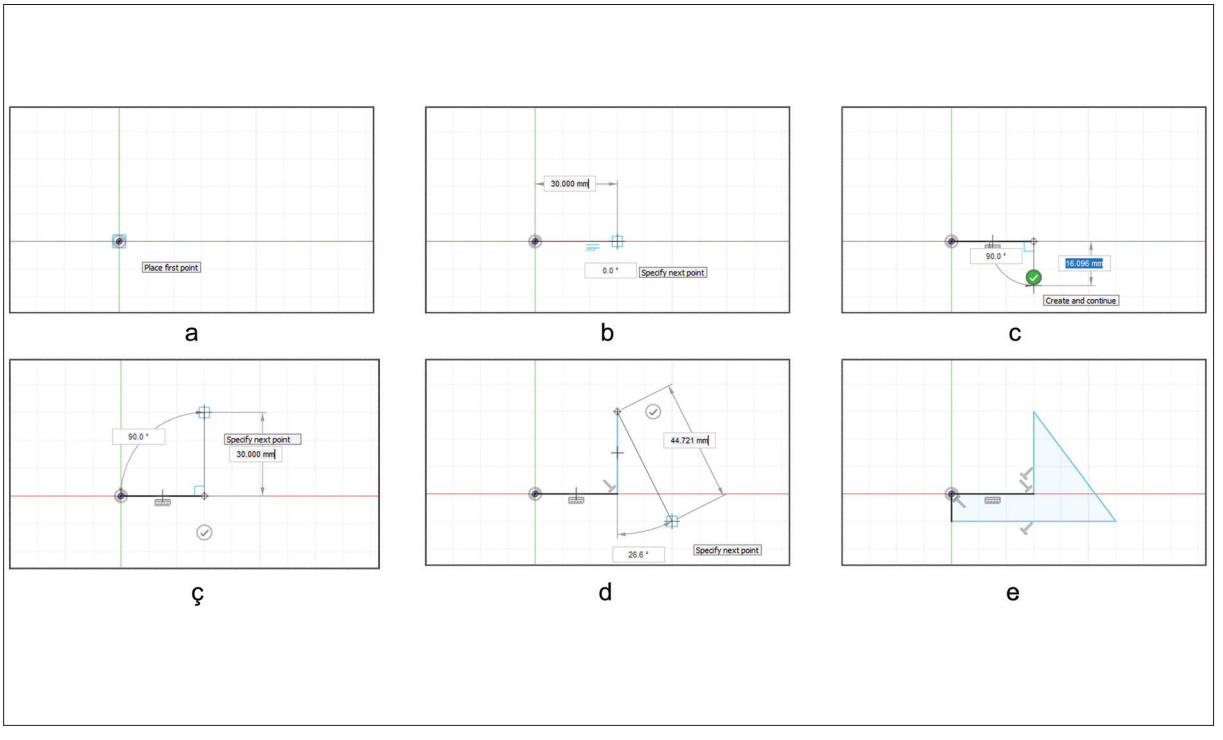
Konumu: DESING>SKETCH>CREATE>Line

Klavye Kısa yolu: L

Başlangıç noktası ve sonraki noktaları farenin sol tuşuna bir kez basarak belirlenen çizgi çizme komutudur. Çizgi boyutu çizim esnasında yapılabileceği gibi sonradan da belirlenebilir. Eğik çizgiler için çizim esnasında değer girilmek istenir ise çizgi boyu girildikten sonra açısal değere TAB tuşuna basılarak geçilir.

Çizgi çizimi ile ilgili işlem basamakları şu şekildedir.

- Çizginin başlangıç noktasını belirlemek için istenilen konuma gelinir ve farenin sol tuşuna bir kez basılır (Görsel 3.15-a).
- Yatay eksende çizgi çizmek için imleç istenen konuma hareket ettirilir ve farenin sol tuşuna bir kez basılır (Görsel 3.15-b).
- Çizimi ssonlandırmak için ekranda bulunan gri OK işaretinin üzerine gelinir ve OK bölgesinin yeşil olan kısmına farenin sol tuşu ile bir kez basılır (Görsel 3.15-c).
- Çizime devam edip dikey eksende çizgi çizmek için imleç istenen konuma hareket ettirilir ve farenin sol tuşuna bir kez basılır (Görsel 3.15-ç).
- Eğik çizgi çizmek için imleç, istenen konuma hareket ettirilir (bu esnada eğik çizgi için tam boy ve açısal değer ekranda belirir) ve farenin sol tuşuna bir kez basılır (Görsel 3.15-d).
- Çizgi çizmeye devam edilip tasarım başlangıç noktası ile sonlandırıldığında kapalı bir bölge oluşur (Görsel 3.15-e).
- ESC tuşuna basana kadar ya da sağ tuşa basılıp OK ifadesine farenin sol tuşu ile bir kez basana kadar ekranda çizgi çizme komutu durur.



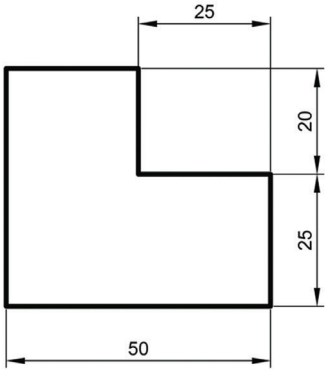
Görsel 3.15: Çizgi çizimi

1. ETKİNLİK

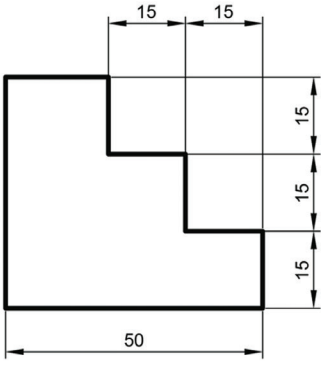
Süre: 20 dakika

Aşağıda verilen şekilleri Line komutunu kullanarak çiziniz.

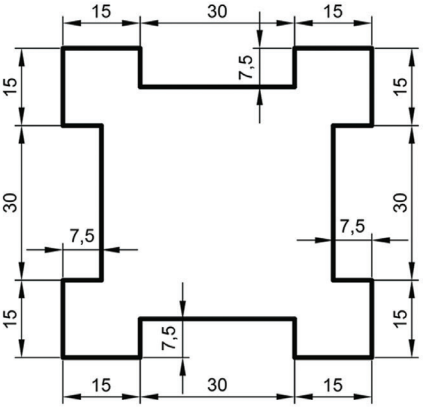
1



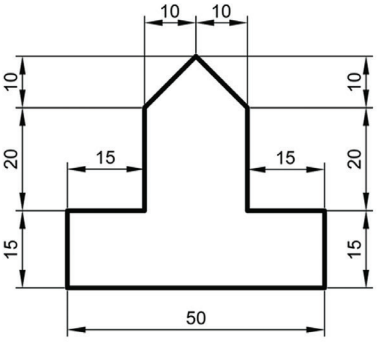
2



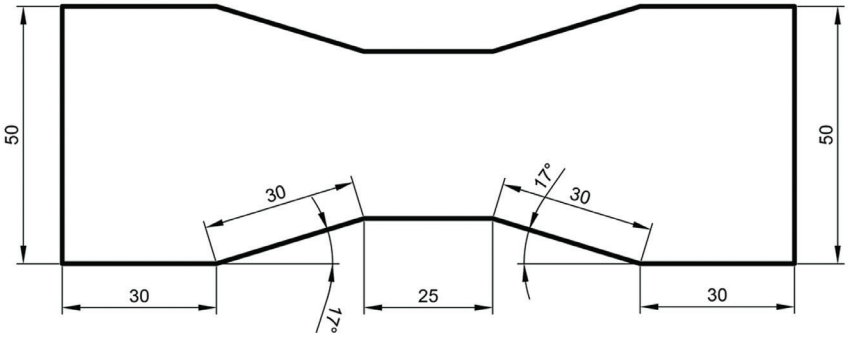
3



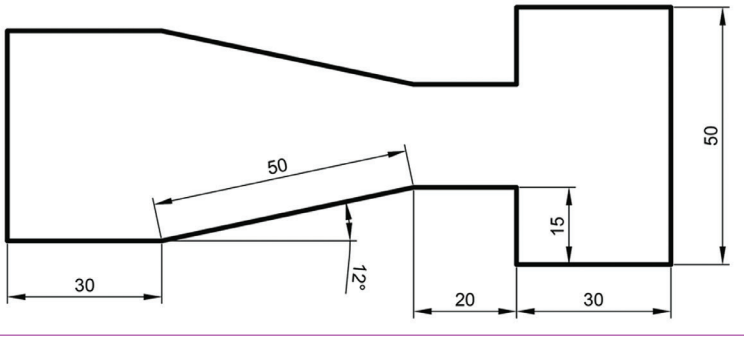
4



5

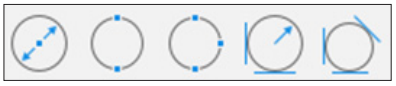


6



3.2.3. Circle (Çember) Komutu

Simgesi:



Konumları: REATE>Circle>Center Diameter Circle
CREATE>Circle>2-Point Circle
CREATE>Circle>3-Point Circle
CREATE>Circle>2-Tangent Circle
CREATE>Circle>3-Tangent Circle

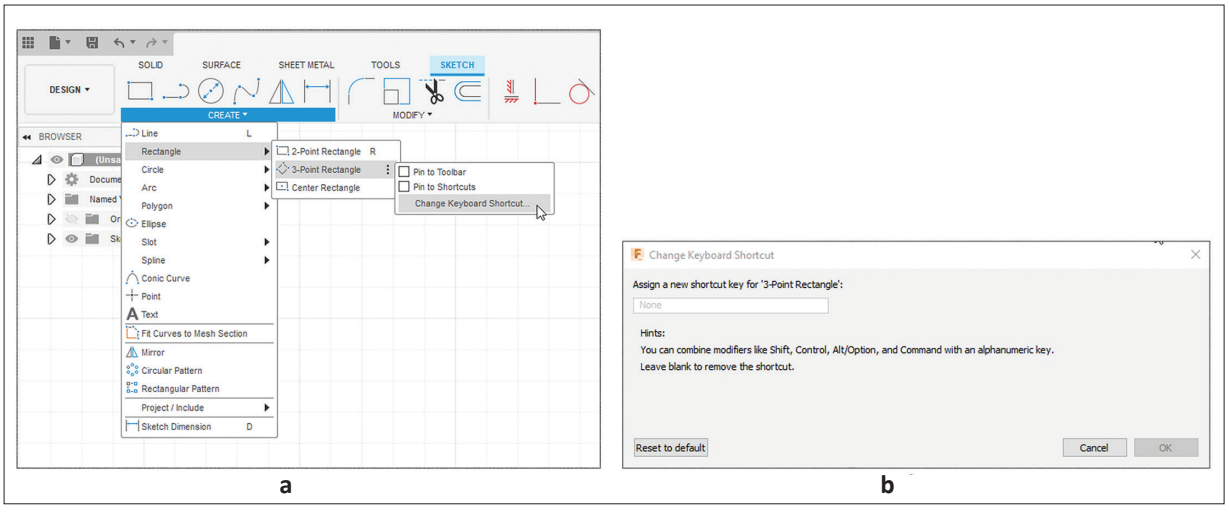
Klavye Kısa yol: C

Çember çizmek için Görsel 3.16' da verilen paremetreler ile beş değişik yöntem vardır:

Görsel 3.16: Çember çizim yöntem parametreleri

- Center Diameter Circle: Merkez noktası (C) ve çap değeri (D) verilerek çember çizmeyi sağlar.
- Point Circle: İki noktadan (P1 ve P2) geçen çember çizmeyi sağlar.
- Point Circle: Üç noktadan (P1, P2 ve P3) geçen çember çizmeyi sağlar.
- Tangent Circle: İki ayrı objeye teğet (T1 ve T2) ve belirlenecek yarıçap değerinde (R) çember çizmeyi sağlar.
- 3-Tangent Circle: Üç ayrı objeye teğet (T1, T2 ve T3) çember çizmeyi sağlar.

Programda klavye kısa yolu bulunmayan komutlara kısayol eklemek için komutun sağ tarafında bulunan üç nokta belirlenir (Görsel 3.17-a), açılan pencereden Change Kayboard Shortcut komutu seçilir (Görsel 3.17-b) ve ekrana gelen diyalog kutusunda bulunan Assing a new shortcut key for bölümü seçilip atanmak istenen tuşa basılır. Ayrıca ctrl, alt ya da shift tuşları kullanılarak ikili tuş takımı da oluşturulabilir.



Görsel 3.17: Klavye kısa yolu atama işlemi

3.2.4. Sketch Dimension (Ölçülendirme) Komutu

Simgesi:

Konumu: CREATE>Sketch Dimension

Klavye Kısa yolu: D

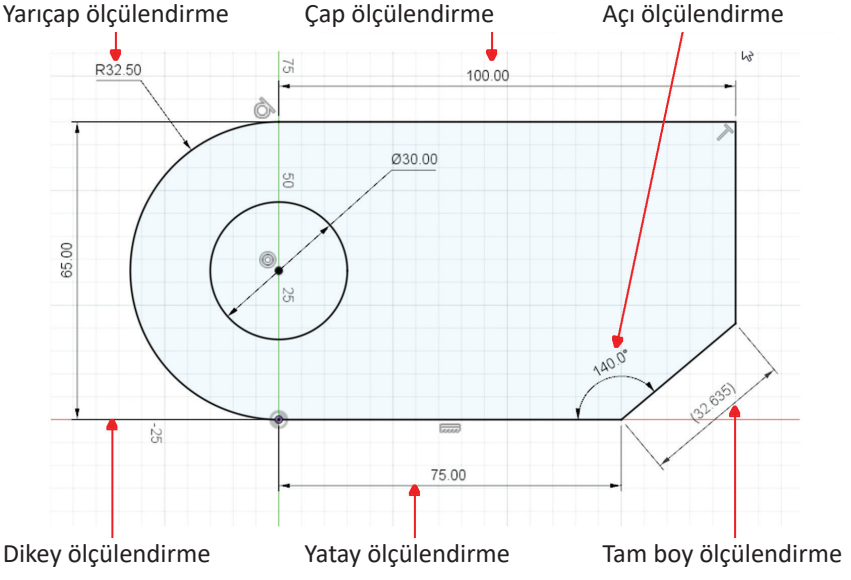
İki boyutlu tasarımlar, çizim aşamasında ekranda beliren mavi kutucuklara ölçü verilerek oluşturulabilir. Çizim aşamasında ölçü verilmeyen tasarımlar Sketch Dimension (Ölçülendirme) komutu yardımı ile ölçülendirilebilir.

Komut sıklıkla kullanıldığı için kısayol tuşunun ("D") kullanılması tasarım aşamasında kolaylık sağlayacaktır.

Ölçülendirme komutunun kullanımında temel olarak dört yöntem kullanılır:

- **Noktalar arasının ölçülendirme:** Seçilecek olan iki nokta arasının yatay, dikey ya da eğik olarak ölçü değerleri belirlenir.
- **Obje ölçülendirme:** Seçilecek olan objenin boyu (çizgiler için), çap değeri (çember için) ya da yarıçap değeri (yay parçaları için) belirlenir.
- **Objeler arası ölçülendirme:** Seçilecek iki obje arasının ölçü değerinin belirlenmesi.
- **Açı ölçülendirme:** Birbirine paralel olmayan iki doğru parçasının seçimi sonrasında aralarındaki açı değeri belirlenir.

Görsel 3.18'de ölçülendirme çeşitleri görülmektedir.



Görsel 3.18: Ölçülendirme çeşitleri

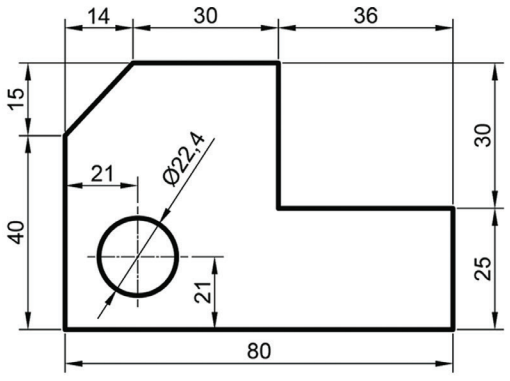
Ölçülendirme yapılmış bir objenin ölçü değerinin üzerine farenin sol tuşu ile kısa süreli iki kere basılarak ölçü değeri değiştirilebilir. Görsel 3.18'deki eğik çizgide olduğu gibi ölçü değeri parantez içinde ise bağımlı bir değişken olup değişiklik yapılamaz demektir.

2. ETKİNLİK

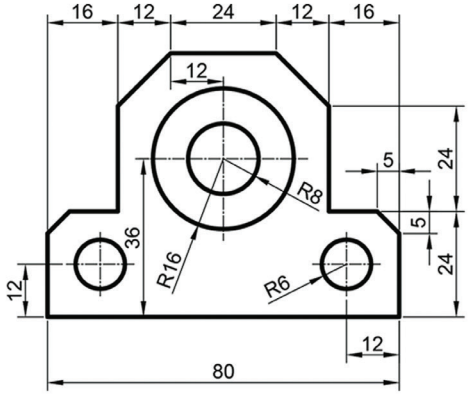
Süre: 20 dakika

Aşağıda verilen şekilleri Line, Circle ve Sketch Dimension komutlarını kullanarak çiziniz.

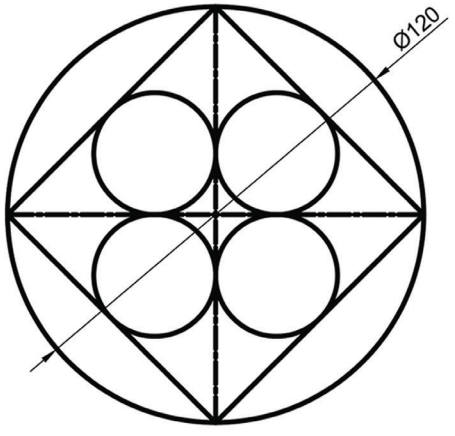
7



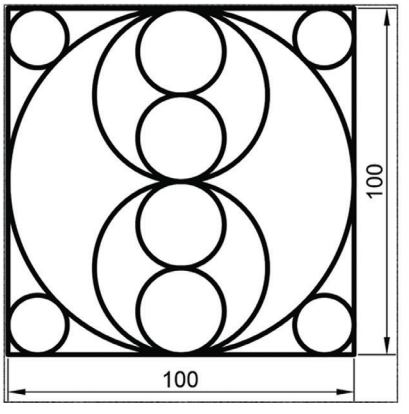
8



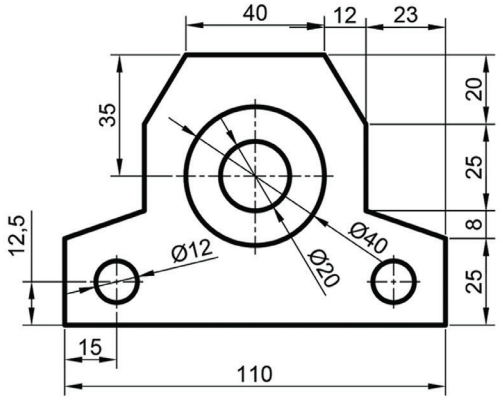
9



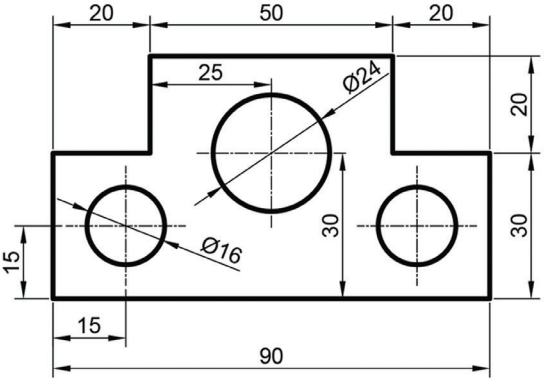
10



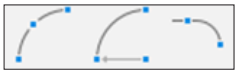
11



12



3.2.5. Arc (Yay) Komutu

Simgesi: 

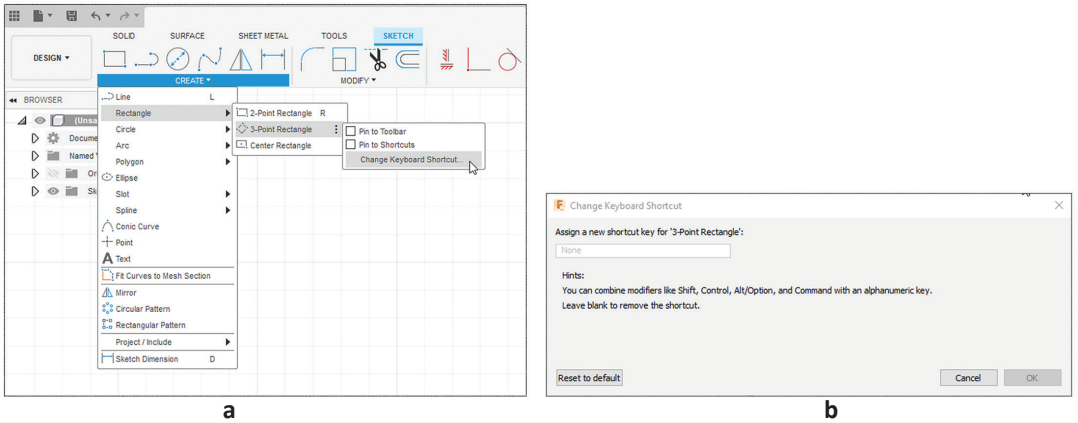
Konumu: CREATE>Arc>3-Point Arc

CREATE>Arc>Center Point Arc

CREATE>Arc>Tangent Arc

Klavye Kısa yolu: -

Yay çizmek için Görsel 3.19' da görülen parametreler ile üç değişik yöntem vardır:



Görsel 3.19: Yay çizim yöntem parametreleri

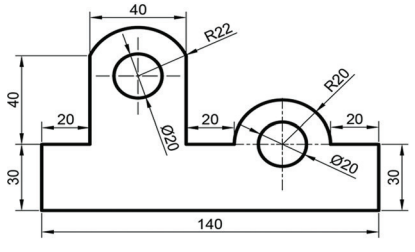
- **3-Point Arc:** Başlangıç noktası (P1), bitiş noktası (P2) ve üçüncü noktası (P3) belirlenen bir yay çizmeyi sağlar.
- **Center Point Arc:** Merkez noktası (C), yarıçap boyu (P1) ve yay açı değeri belirlenen (α) bir yay çizmeyi sağlar.
- **Tangent Arc:** Doğru ya da eğri parçalarına (AT doğru parçası), üzerlerinde seçilecek bir nokta (T) ile teğet yay (T-P4) çizmeyi sağlar.

3. ETKİNLİK

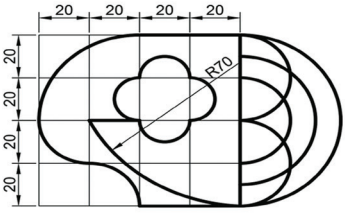
Süre: 20 dakika

Aşağıda verilen şekilleri Line, Circle, Sketch Dimension ve Arc komutlarının uygun yöntemlerini kullanarak çiziniz.

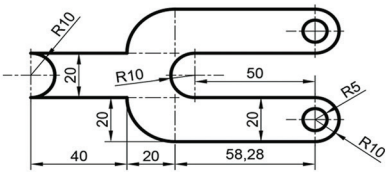
13



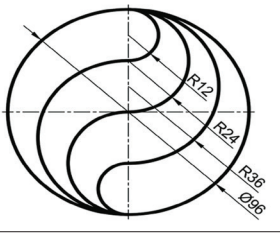
14



15



16



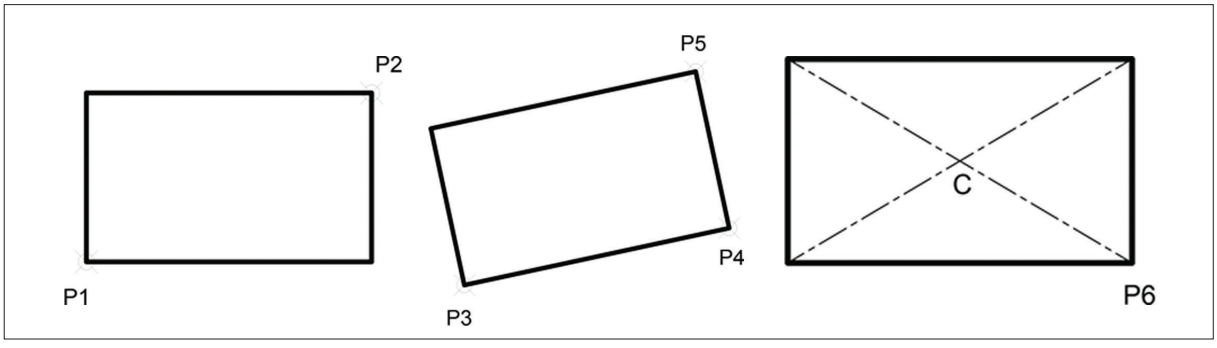
3.2.6. Rectangle (Dikdörtgen) Komutu

Simgeleri:

Konumları: CREATE>Rectangle>2-Point Rectangle
CREATE>Rectangle>3-Point Rectangle
CREATE>Rectangle>Center Rectangle

Klavye Kısa yolu: R

Dikdörtgen çizmek için Görsel 3.20'de verilen paremetreler ile üç değişik yöntem vardır:



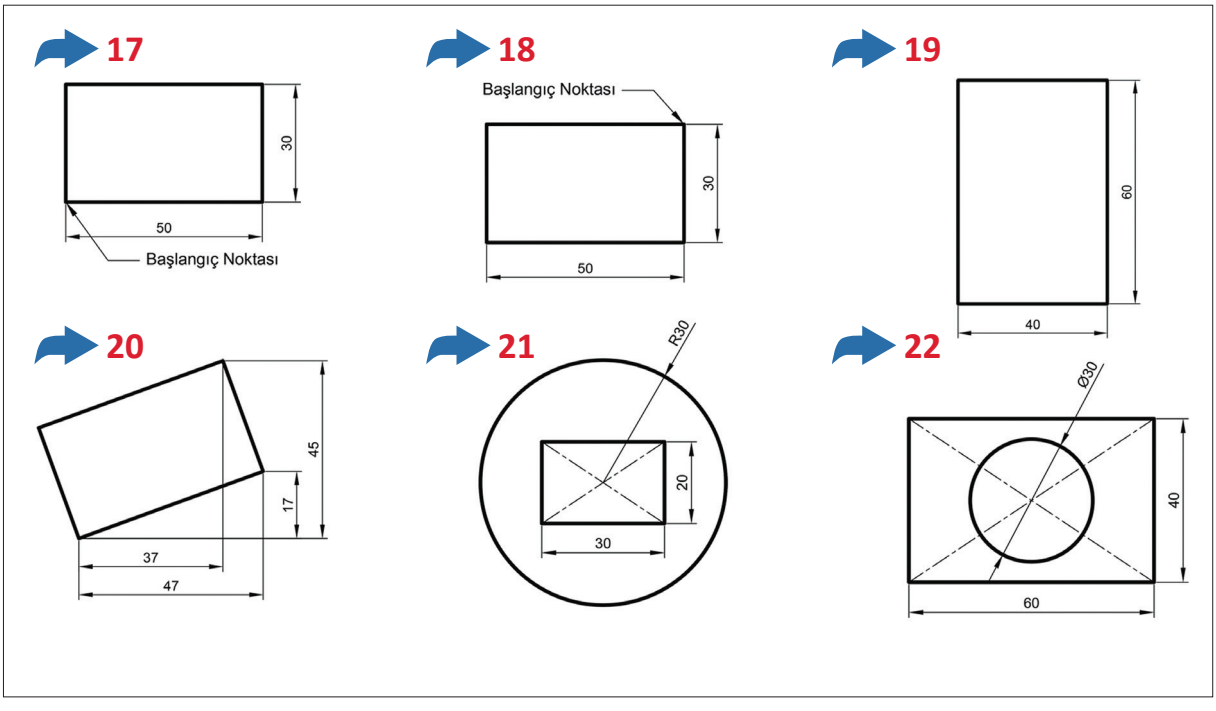
Görsel 3.20: Dikdörtgen çizim yöntem parametreleri

- **2-Point Rectangle:** Çapraz iki köşe noktası (P1 ve P2) belirlenerek dikdörtgen çizilmesi sağlanır.
- **3-Point Rectangle:** Üç köşe noktası (P3, P4 ve P5) belirlenerek dikdörtgen çizilmesi sağlanır.
- **Center Rectangle:** Merkez noktası (C) ve herhangi bir köşe noktası (P6) belirlenerek dikdörtgen çizilmesi sağlanır.

4. ETKİNLİK

Süre: 20 dakika

Aşağıda verilen şekilleri Rectangle komutunun uygun yöntemlerini kullanarak çiziniz.



3.2.7. Polygon (Çokgen) Komutu

Simgeleri:

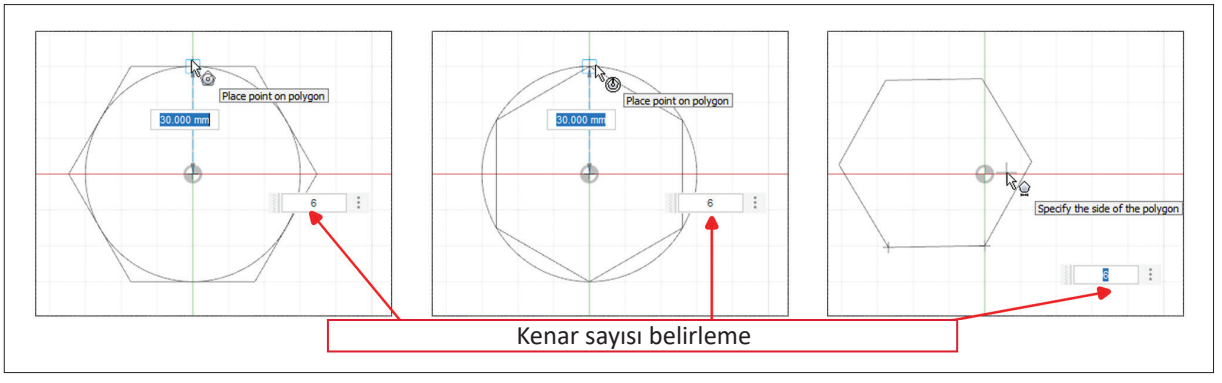
Konumları: CREATE>Polygon>Circumscribed Polygon
CREATE>Polygon>Inscribed Polygo
CREATE>Polygon>Edge Polygon

Klavye Kısa yolu: -

Çokgen çizmek için üç değişik yöntem vardır:

- **Circumscribed Polygon:** Merkezi belirlenen ve çokgenin iç kısmından teğet geçen çemberin yarı çapı verildiğinde bir çokgen çizmeyi sağlar.
- **Inscribed Polygon:** Merkezi belirlenen ve çokgenin dış kısmından geçen çemberin yarıçapı verildiğinde çokgen çizmeyi sağlar.
- **Edge Polygon:** Çokgenin bir kenarının ölçüsü verilerek çokgen çizmeyi sağlar.

Çokgen çizimi aşamasında ekranda köşegen sayısı belirir ve bu kısımdan kenar sayısı değiştirilebilir (Görsel 3.21).

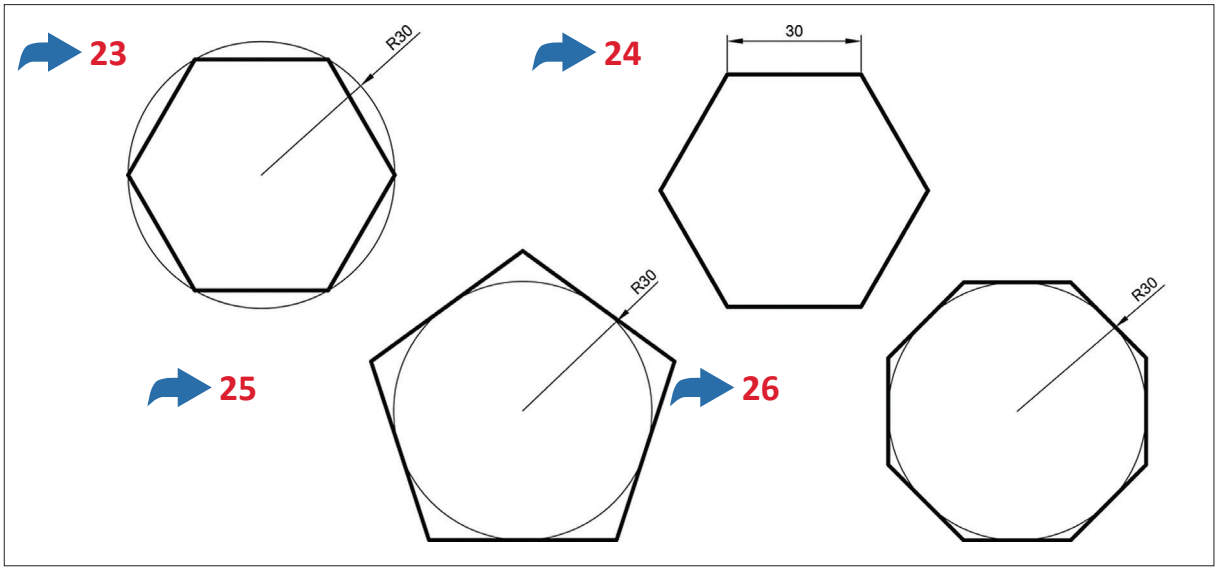


Görsel 3.21: Çokgen için kenar sayısının belirlenmesi

5. ETKİNLİK

Süre: 20 dakika

Aşağıda verilen şekilleri Polygon komutunun uygun yöntemlerini kullanarak çiziniz.



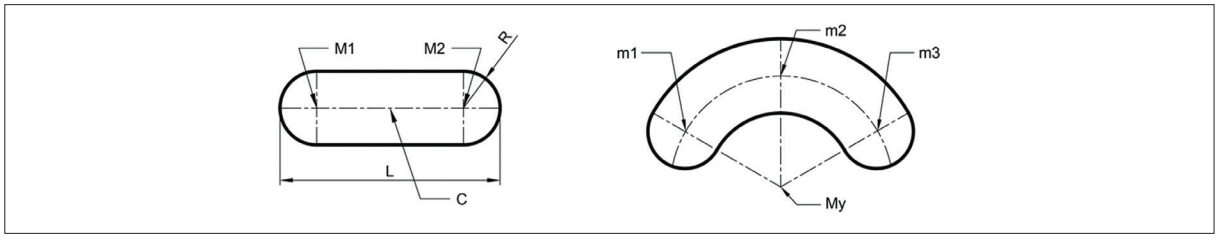
3.2.8. Slot (Yuva) Komutu

Simgeleri:

Konumları: CREATE>Slot>Center to Center Slot
CREATE>Slot>Overall Slot
CREATE>Slot>Center Point Slot
CREATE>Slot>Three Point Arc Slot
CREATE>Slot>Center Point Arc Slot

Klavye Kısa yolu: O

Yuva çizmek için Görsel 3.22'de verilen paremetreler ile beş değişik yöntem vardır:



Görsel 3.22: Yuva çizimi parametreleri

- **Center to Center Slot:** Kenar yay merkezlerinin (M1, M2) ve yarıçapın (R) belirlenmesi ile düz yuva çizmeyi sağlar.
- **Overall Slot:** Tam boyun (L) ve yarıçapın (R) belirlenmesi ile düz yuva çizmeyi sağlar.
- **Center Point Slot:** Yuva merkezinin (C), kenar yay merkezlerinden birinin (M1 ya da M2) ve yarıçapın (R) belirlenmesi ile düz yuva çizmeyi sağlar.
- **Three Point Arc Slot:** Yay yuvası için üç noktanın (m1, m2 ve m3) belirlenmesi ile yay yuvası çizmeyi sağlar.
- **Center Point Arc Slot:** Yay yuvası merkezinin (My) ve kenar yay merkezlerinin (m1 ve m3) belirlenmesi ile yay yuvası çizmeyi sağlar.

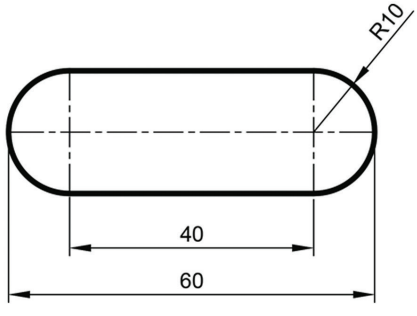
6. ETKİNLİK

Süre: 20 dakika

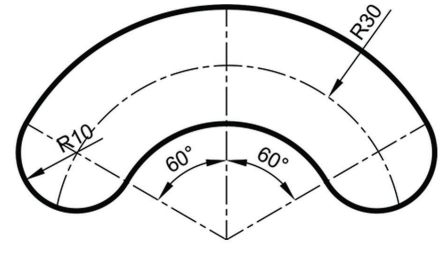
a) Aşağıda verilen düz yuvayı I, II ve III numaralı yöntemleri kullanarak çiziniz.

b) Aşağıda verilen düz yuvayı IV ve V numaralı yöntemleri kullanarak çiziniz.

27



28



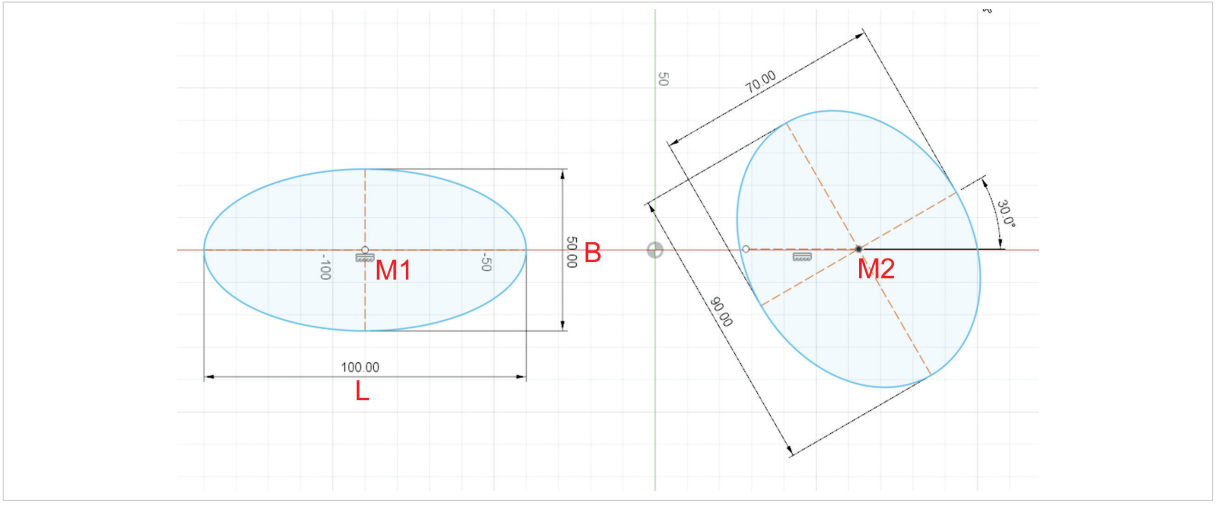
3.2.9. Ellipse (Elips) Komutu

Simgesi:

Konumu: CREATE>Ellipse

Klavye Kısa yolu: -

Elips çiziminin işlem basamakları şu şekildedir (Görsel 3.23).



Görsel 3.23: Elips çizimi

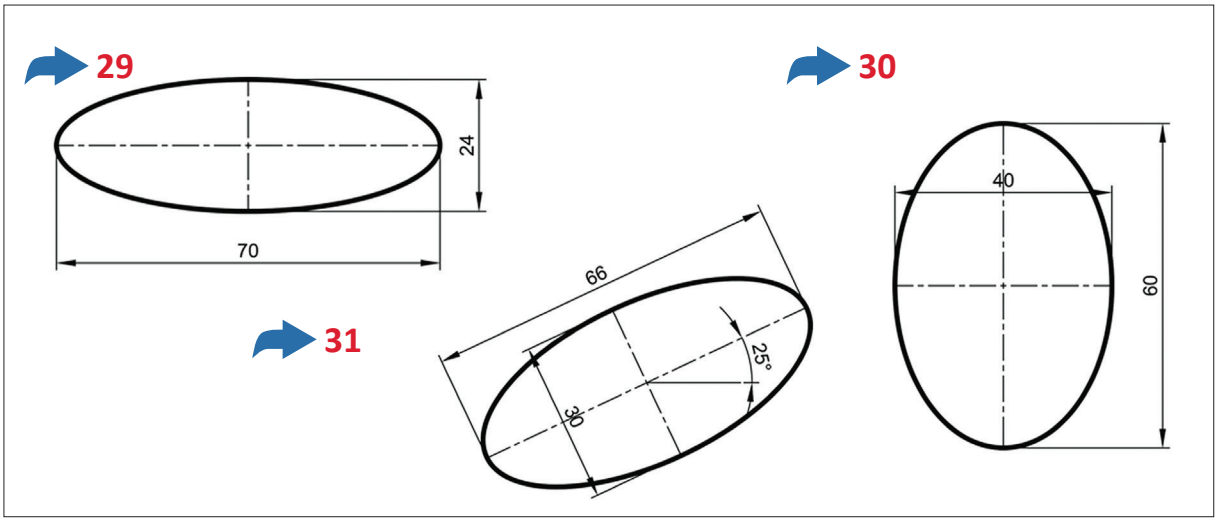
- Merkez noktası farenin sol tuşuna basılarak seçilir (M1 ya da M2).
- Birinci eksendeki (X ekseni) tam boy belirlenir (L).
- İkinci eksendeki (Y ekseni) tam boy belirlenir (B).

Çizim aşamasında X ve Y eksenleri yer değiştirebilir. Aynı zamanda elips çiziminde birinci eksen belirlenirken açısal bir eksen de belirlenebilir (30 derecelik açılı eksen). Diğer eksen otomatik olarak açısal eksene 90 derecelik açı yapacaktır.

7. ETKİNLİK

Süre: 20 dakika

Aşağıda verilen şekilleri Ellipse komutunu kullanarak çiziniz.



3.2.10. Spline (Bileşik Eğri) Komutu

Simgeleri:

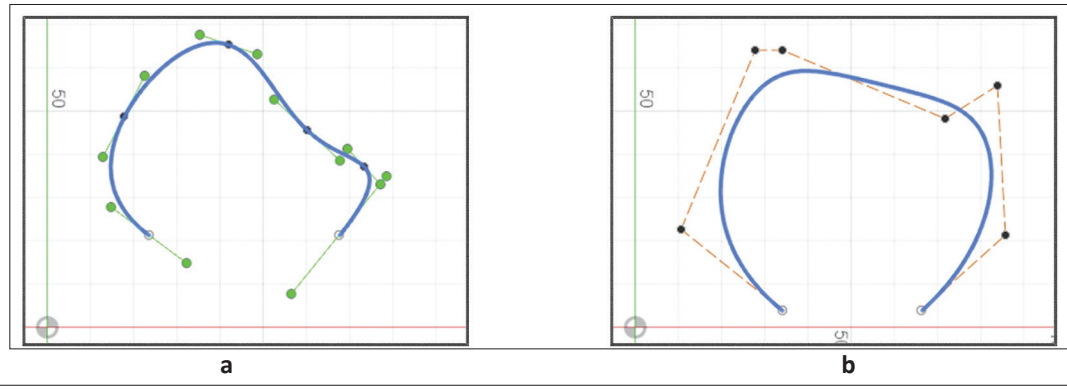
Konumları: CREATE>Spline>Fit Point Spline
CREATE>Spline>Control Point Spline

Klavye Kısa yolu: -

Eğri çizmek için iki yöntem vardır:

- **Fit Point Spline:** Başlangıç noktası ve eğri üzerindeki diğer noktalar belirlenerek (Görsel 3.24-a) eğri çizmeyi sağlar. Çizim sonrasında oluşturulan noktaların üzerinde kontrol çizgileri oluşur ve eğri bu çizgiler ile kontrol edilebilir.
- **Control Point Spline:** Belirlenen doğrulara teğet eğri (Görsel 3.24-b) çizmeyi sağlar. Çizim sonrasında oluşturulan noktalar ile eğri kontrol edilebilir.

Her iki yöntem için de kontrol noktaları eklenebilir ya da silinebilir.



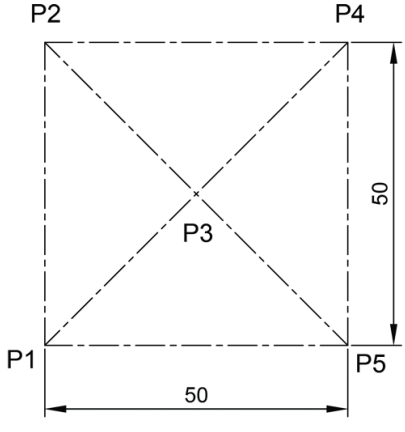
Görsel 3.24: Spline çizim yöntemleri

8. ETKİNLİK

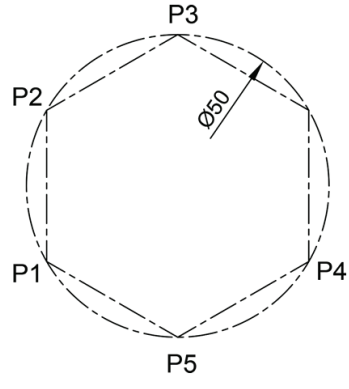
Süre: 20 dakika

Fit Point Spline ve Control Point Spline komutunu kullanarak aşağıda verilen şekillerin üstündeki P1, P2, P3, P4 ve P5 noktalarından geçen eğri çiziniz.

32



33



3.2.11. Conik Curve (Konik Eğri) Komutu

Simgesi:

Konumu: CREATE>Conik Curve

Klavye Kısa yolu:

Conik Curve komutu, başlangıç noktası, bitiş noktası ve tepe noktası belirlenen üç nokta arasında 0,01 ile 0,99 arasında eğri katsayısı belirlenerek konik eğri çizmeye yarar (Görsel 3.25).

3.2.12. Point (Nokta) Komutu

Simgeleri:

Konumları: CREATE>Point

Klavye Kısa yolu: -

Point komutu çizim ekranının istenen herhangi bir yerine farenin sol tuşuna bir kez basarak nokta oluşturmaya yarar (Görsel 3.26). İki boyutlu çizimde point komutunun bir anlamı olmasa da üç boyutlu çizim konusunda konum işareti olarak kullanılacaktır.

Görsel 3.25: Conik Curve parametreleri

Görsel 3.26: Çizim ekranında nokta oluşturma

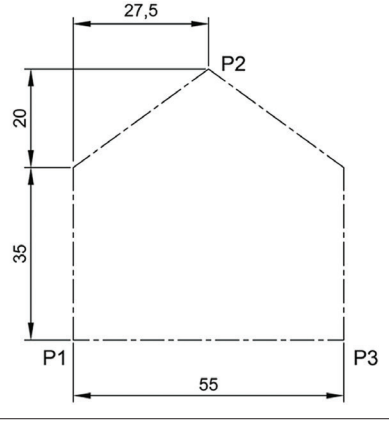
9. ETKİNLİK

Süre: 20 dakika

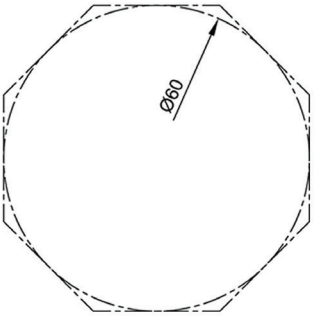
a) P1, P2 veP3 noktalarından geçen ve eğri katsayısı 0.6 olan bir konik eğri çiziniz.

b) Aşağıda verilen çokgeni çiziniz ve köşe noktalarına point komutunu kullanarak noktaları yerleştiriniz

34



35



3.2.13. Text (Yazı) Komutu

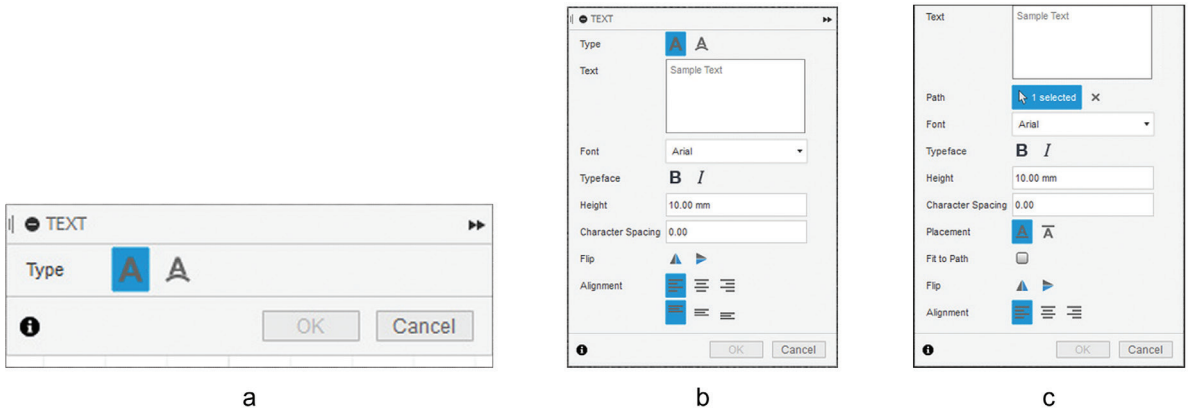
Simgesi:

Konumu: CREATE>Text

Klavye Kısa yolu: -

Yazı yazma komutuna farenin sol tuşu ile bir kez basıldığı zaman çizim ekranında Görsel 3.27-a'daki diyalog kutusu görüntülenir.

İki çeşit yazı yazma stili bulunur. Düz yazı yazma stilinde ekranda yazı yazılmak istenen alan seçilir ve Görsel 3.27-b'de görülen pencere açılır. Eğri üzerine yazı yazma komutunda düz yazı yazma stilinden farklı olarak yazının üzerine yazılmak istenen eğri seçim kısmı vardır (Görsel 3.27-c).



a b c

Görsel 3.27: Yazı yazma diyalog kutuları

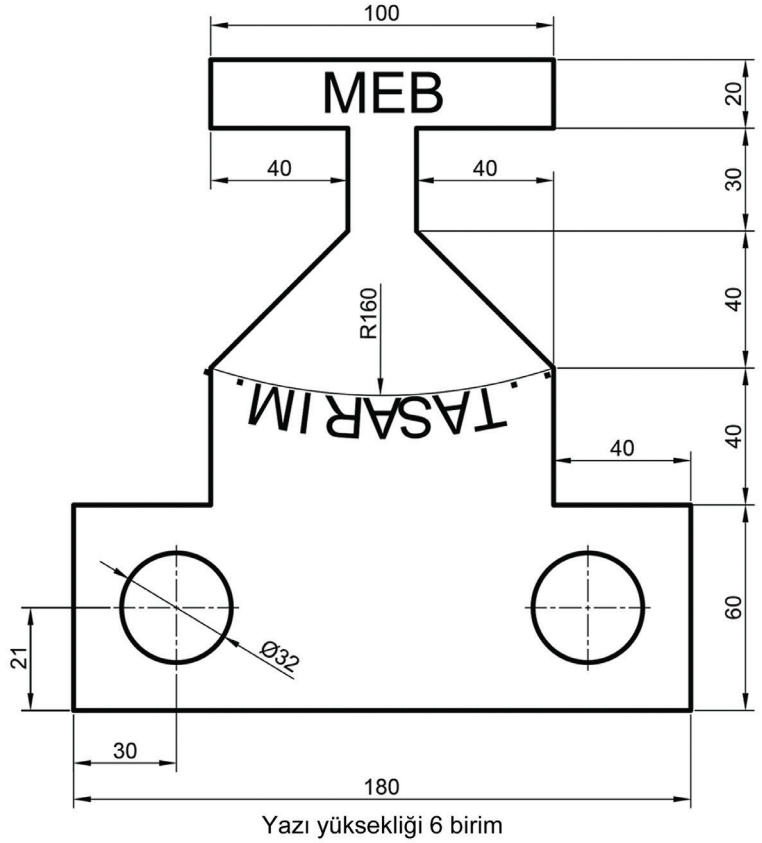
- **Type:** Yazı yazma tipinin belirlenmesi bölümü
- **Text:** Yazı yazma alanı
- **Path:** Üzerine yazılmak üzere eğrinin seçimi
- **Font:** Yazı fontunun belirlenmesi
- **Typeface:** Yazının kalın ya da italik olma durumu
- **Height:** Yazı yüksekliğinin belirlenmesi
- **Charecter Spacing:** Yazı aralığı katsayısı
- **Placement:** Yazı altının ya da üstünün çizgili olma durumu
- **Fit to Path:** Yazıyı eğriye göre ayarla
- **Flip:** Yatayda ya da dikeyde ayna görüntüsü oluşturma
- **Alignment:** Yazının hizalama durumu

10. ETKİNLİK

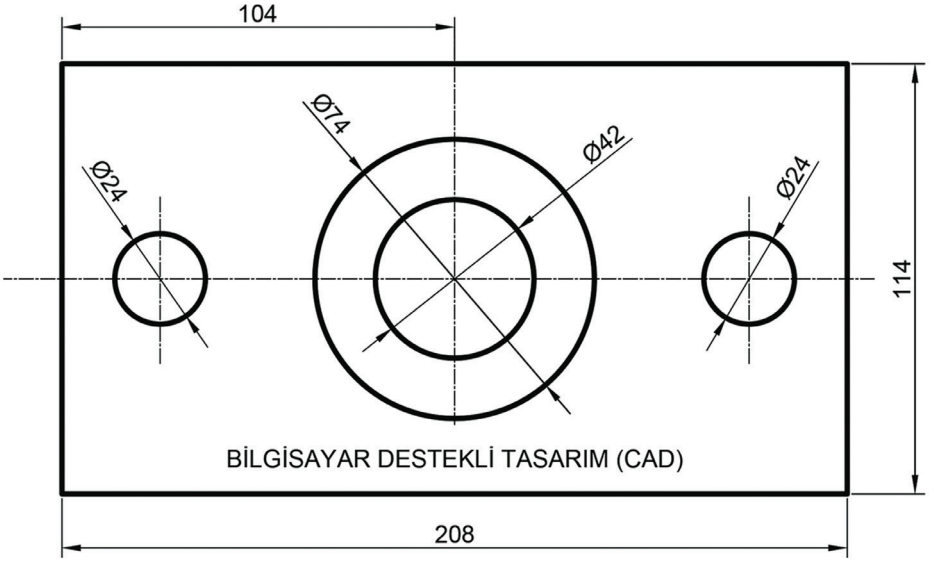
Süre: 20 dakika

Aşağıda verilen şekilleri çizim komutları yardımı ile çiziniz ve iç kısmında bulunan yazıları Text (Yazı) komutunu kullanarak yazınız.

36



Yazı yüksekliği 6 birim



Yazı yüksekliği 2.8 birim

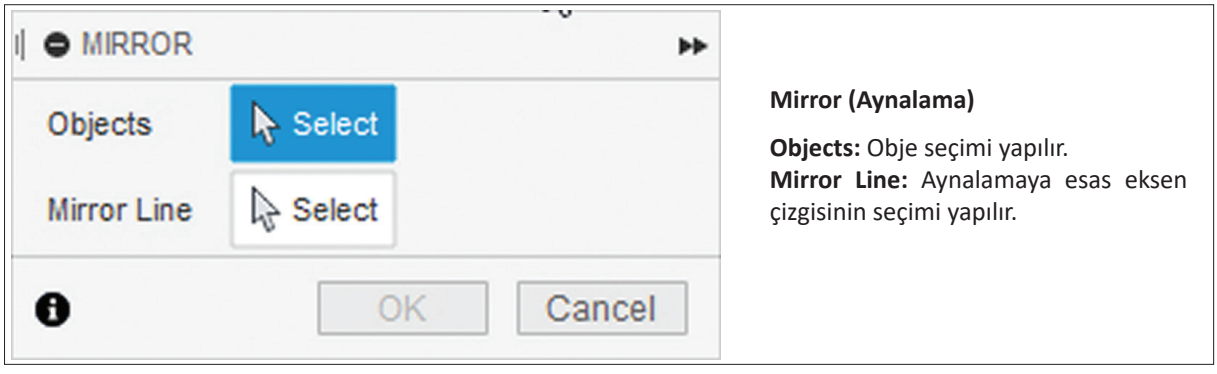
3.2.14. Mirror (Aynalama) Komutu

Simgesi:

Konumu: DESING>SKETCH>CREATE>Mirror

Klavye Kısa yolu: -

Aynalama komutu belirlenen bir eksene göre objelerin simetri görüntülerinin alınması işlemidir.

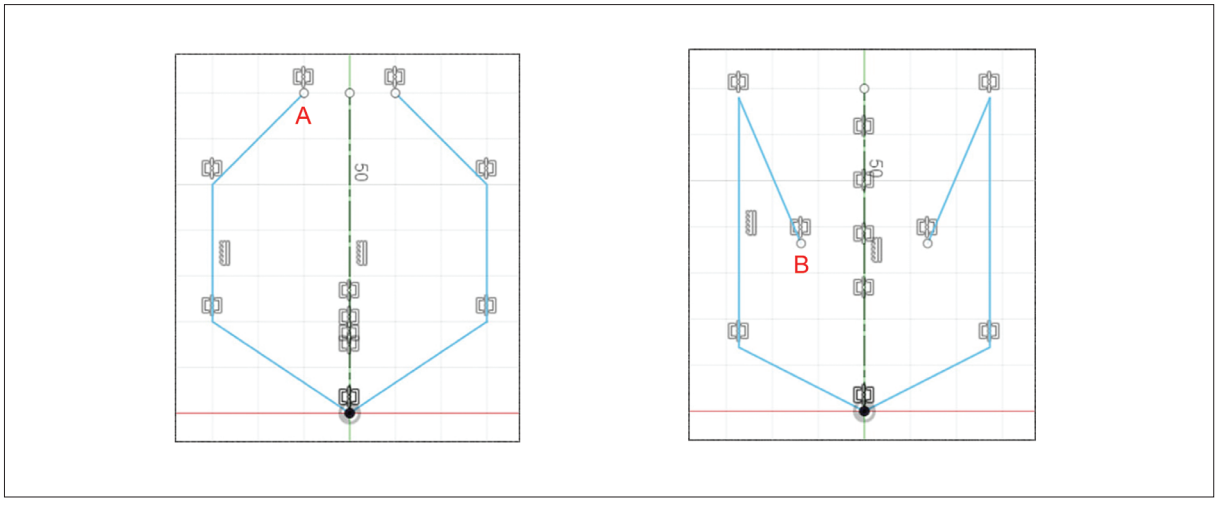


Mirror (Aynalama)

Objects: Obje seçimi yapılır.
Mirror Line: Aynalamaya esas eksen çizgisinin seçimi yapılır.

Görsel 3.28: Aynalama diyalog kutusu

Komut seçildiği zaman Görsel 3.28'de görülen diyalog kutusu çizim ekranına gelir. Object bölümünde ayna görüntüsü alınacak objeler seçilir ve Mirror Line bölümü yardımı ile de ayna görüntüsü almaya esas referans doğru seçilir.
Komutun pratik kullanımı için, ayna görüntüsü alınacak objeler komuta girmeden seçilir ve komut seçiminden sonra sadece simetri eksen seçimi yapılır. Ayrıca eksen olarak seçilecek doğru parçasının çizime esas çizgi olmadığı durumlarda özelliğinin eksen çizgisi olarak belirlenmesi faydalı olacaktır.
Aynalama komutu uygulanan bir çizimde, referans alınan objeler üzerinde yapılacak herhangi bir değişiklik simetri görüntüye de yansıyacaktır. Görsel 3.29'da A noktası Y ekseni boyunca bir miktar aşağı hareket ettirilip B noktasına getirildiğinde simetri görüntünün de aynı şekilde hareket ettiği görülecektir.



Görsel 3.29: Aynalamada referans objede yapılan değişiklik

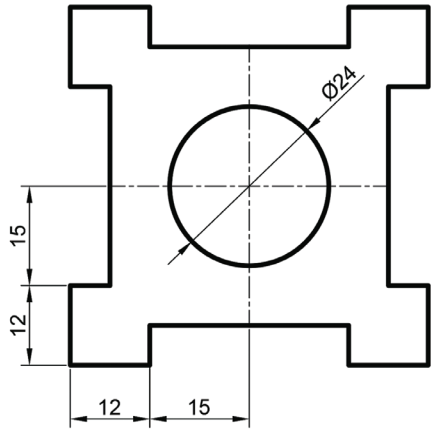
Bu komut diğer CAD programlarında düzenleme komutu olarak ele alınsa da burada çizim komutu olarak karşımıza çıkar. Bundan sonraki iki komut içinde bu durum aynıdır.
Simetri özelliklerinin iptal edilebilmesi için objeler üzerindeki ilişkilerin silinmesi gerekmektedir. İlişkileri silmek için, farenin sol tuşuna basarak seçilir ve DEL tuşuna basılır.

11. ETKİNLİK

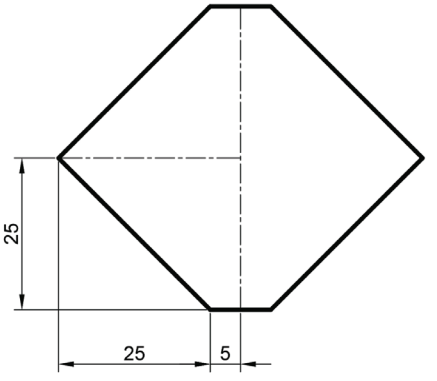
Süre: 20 dakika

Aşağıda verilen şekilleri Mirror (Aynalama) komutunu da kullanarak çiziniz.

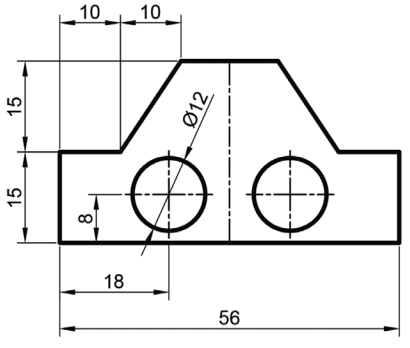
37



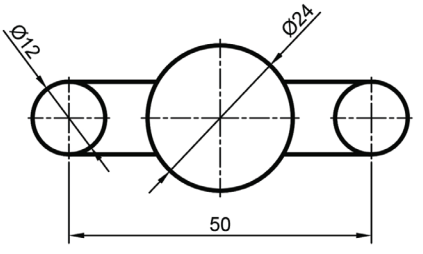
38



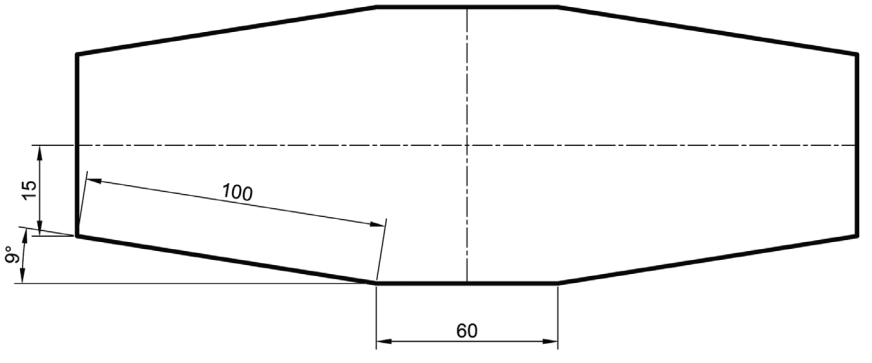
39



40



41



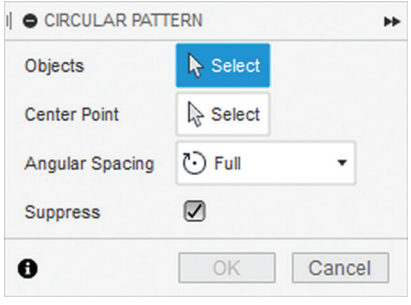
3.2.15. Circular Pattern (Dairesel Çoğaltma) Komutu

Simgesi:

Konumu: CREATE>Circular Pattern

Klavye Kısa yolu: -

Seçilecek obje/objelerin, belirlenecek olan bir merkez etrafında istenen sayıda çoğaltılmasını sağlayan komuttur.



Circular Pattern (Dairesel Çoğaltma)

Objects: Obje seçimi yapılır.

Center: Seçilecek obje/objelerin, belirlenecek olan bir merkez etrafında istenen sayıda çoğaltılmasını sağlayan komuttur.

Point: Çoğaltmaya esas merkez noktası belirlenir.

Angular Spacing: Dönme açısı belirlenir.

Suppress: Objelerin ayrı ayrı silinebilmesi denetiminin açılması/kapatılması denetimi yapılır.

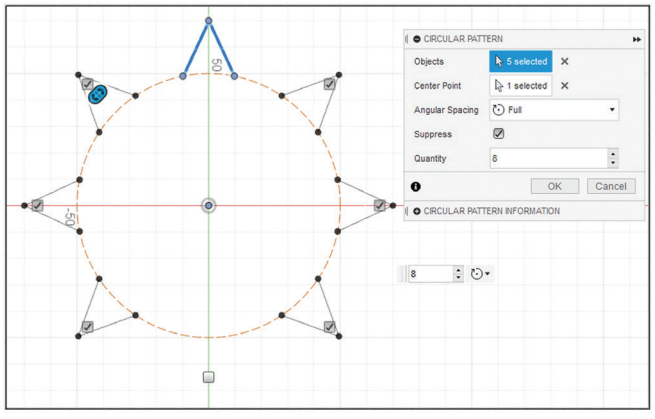
Görsel 3.30: Dairesel çoğaltma diyalog kutusu

Dairesel çoğaltma komutu seçildikten sonra Görsel 3.30'da görülen diyalog kutusu çizim ekranına gelir. Çoğaltmaya esas objeler komuta girmeden ya da komuta girildikten sonra seçilebilir.

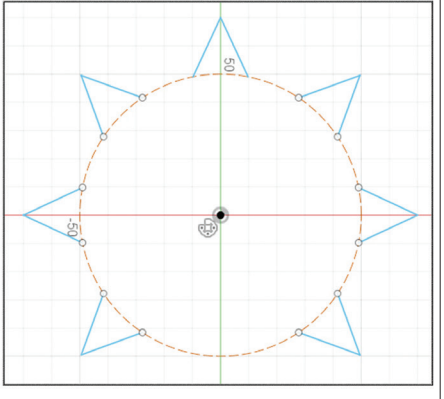
Dönme açısı belirleme kısmında üç ayrı seçenek bulunur:

- **Full:** 360 derecelik çoğaltma işlemi yapılır.
- **Angle:** İstenen açıda çoğaltma işlemi yapılır. Bu bölüm seçildiğinde alt kısmında açısal değer girilebilecek bir kutucuk açılır.
- **Symmetric:** Çoğaltmaya esas objenin sağında ve solunda simetrik çoğaltma yapılır.

Aşağıda çoğaltma işleminin yapılma aşaması (Görsel 3.31-a) ve onaylanmış hâli (Görsel 3.31-b) görülmektedir.



a



b

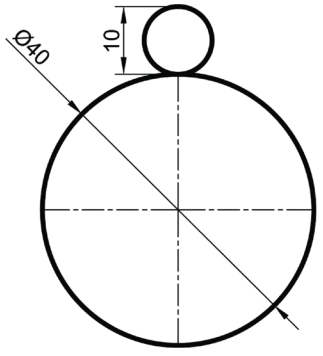
Görsel 3.31: Dairesel çoğaltma işlemi

12. ETKİNLİK

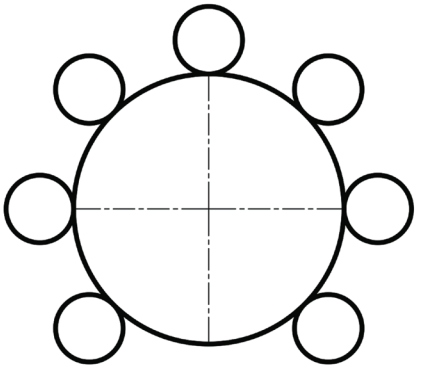
Süre: 20 dakika

Aşağıda sol tarafta bulunan şekilleri çizerek sağ tarafta bulunan şekli elde etmek için Circular Pattern (Dairesel Çoğaltma) komutunu kullanınız.

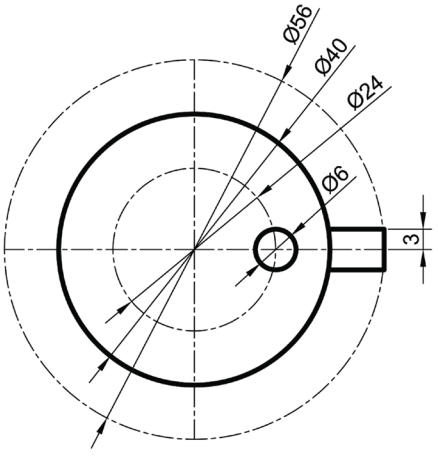
42



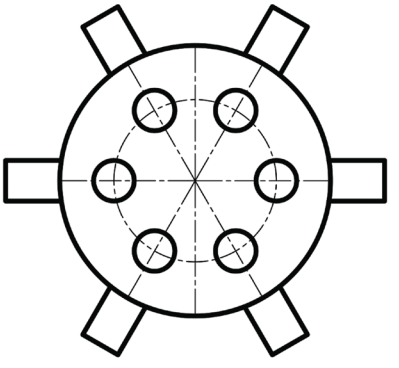
43



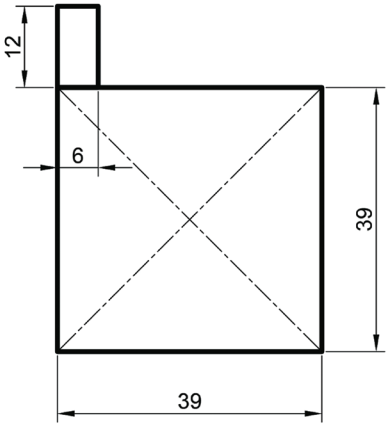
44



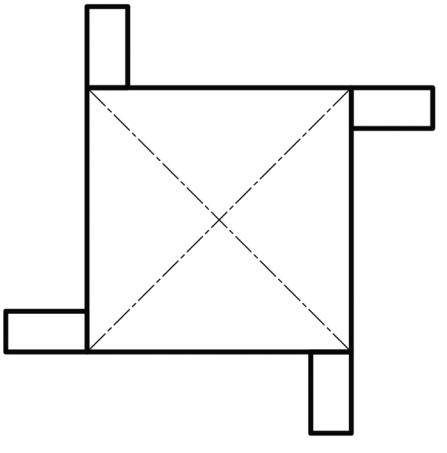
45



46



47



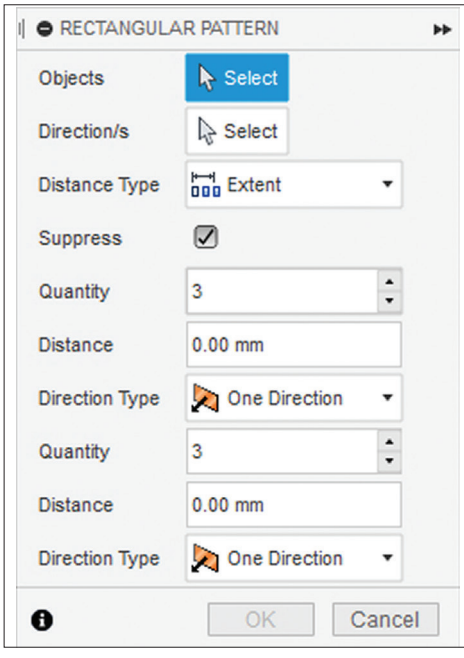
3.2.16. Rectangular Pattern (Doğrusal Çoğaltma) Komutu

Simgesi:

Konumu: CREATE>Ractangular Pattern

Klavye Kısa yolu: -

Seçilecek obje/objelerin, X ekseninde, Y ekseninde ya da her iki eksende belirlenen mesafe ve sayıda çoğaltılması komutudur.



Rectangular Pattern (Doğrusal Çoğaltma)

Objects: Obje seçimi yapılır.
Direction: Çoğaltmaya esas doğrultu belirlenir.

Distance Type: Çoğaltma tipi belirlenir.

Suppress: Objelerin ayrı ayrı silinebilmesi denetiminin açılması/kapatılması denetimi yapılır.

Quantity: Eksenler için çoğaltma sayısı belirlenir.

Distance: Birinci ve ikinci eksen için çoğaltmaya esas mesafe belirlenir.

Direction Type: Çoğaltmanın tek yönlü ya da simetrik çoğalma durumunun belirlendiği bölümdür.

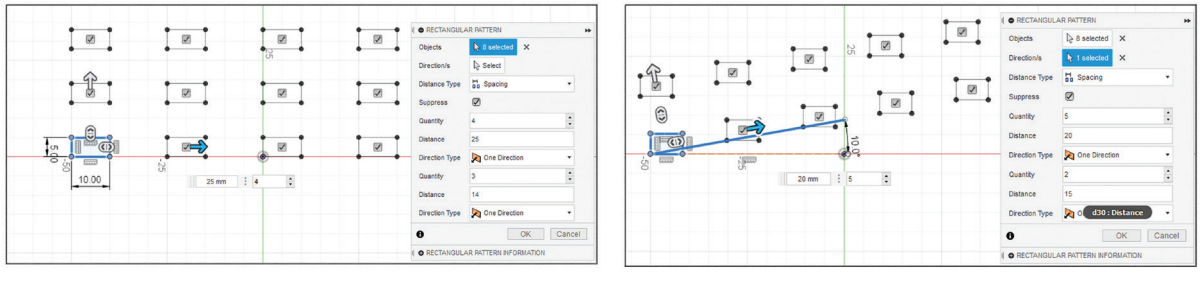
Görsel 3.32: Rectangular Pattern
(Dairesel çoğaltma)diyalog kutusu

Doğrusal çoğaltma komutu seçildikten sonra Görsel 3.32'de görülen diyalog kutusu çizim ekranına gelir. Çoğaltmaya esas objeler komuta girilmeden ya da komuta girilerek seçilebilir.

Çoğaltma tipi belirleme kısmında iki ayrı seçenek bulunur:

- **Extend** Çoğaltmaya esas mesafe olarak tam boy belirlenir.
- **Spacing** Çoğaltmaya esas mesafe olarak objeler arası ölçü belirlenir.

Görsel 3.33-a'da doğrusal çoğaltma yapılma aşaması görülmektedir. Görsel 3.33-b'de ise açısal çoğaltma işleminin yapılma aşaması görülmektedir.
Doğrusal çoğaltma işlemi sonuçlandırıldıktan sonra referans objenin sol alt tarafında bir simge belirecektir. Bu simgeye çift tıklanarak çoğaltma aşamasına tekrar dönülüp istenilen düzeltmeler yapılabilecektir.



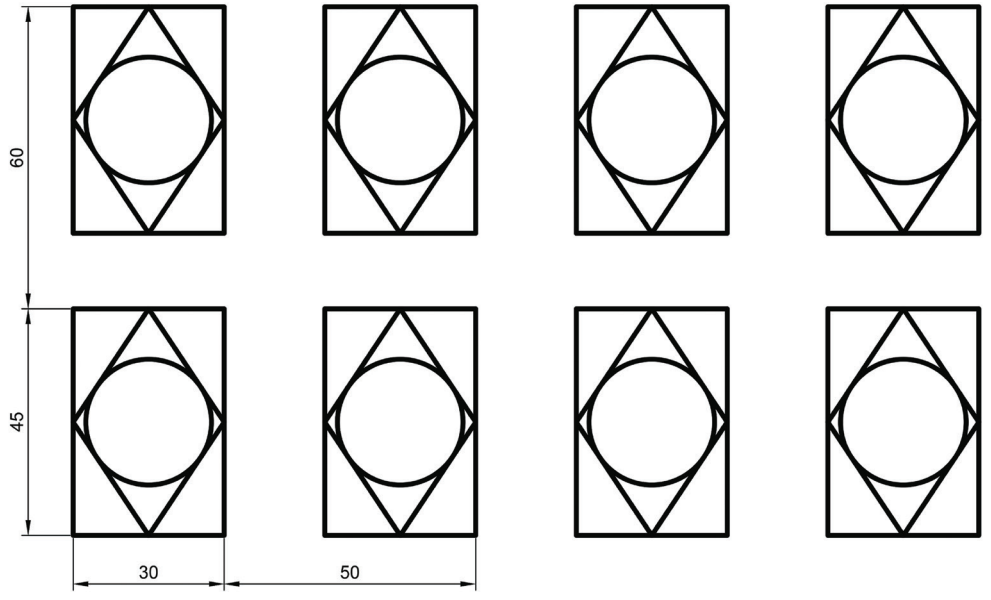
Görsel 3.33: Doğrusal çoğaltma işleminin yapılışı

13. ETKİNLİK

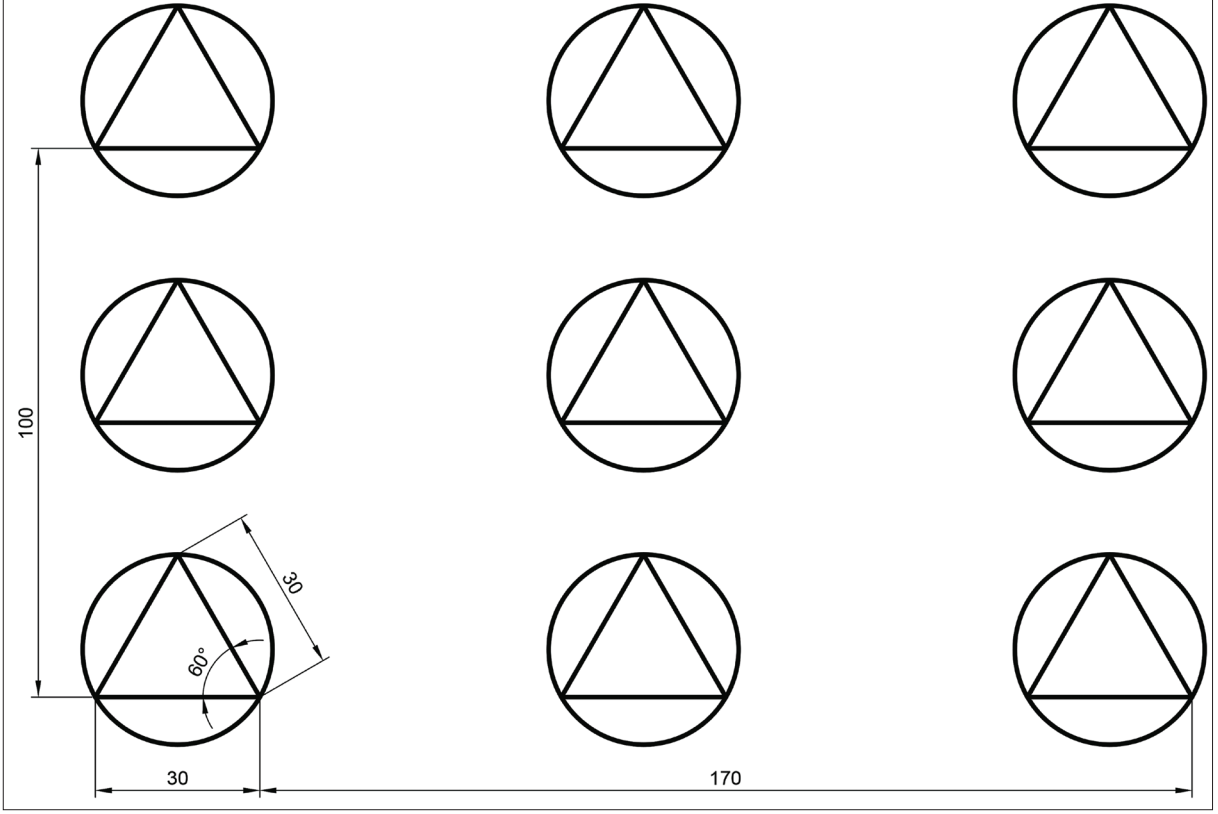
Süre: 20 dakika

Aşağıda verilen şekilleri Rectangular Pattern (Doğrusal Çoğaltma) komutunu kullanarak oluşturunuz.

48



49

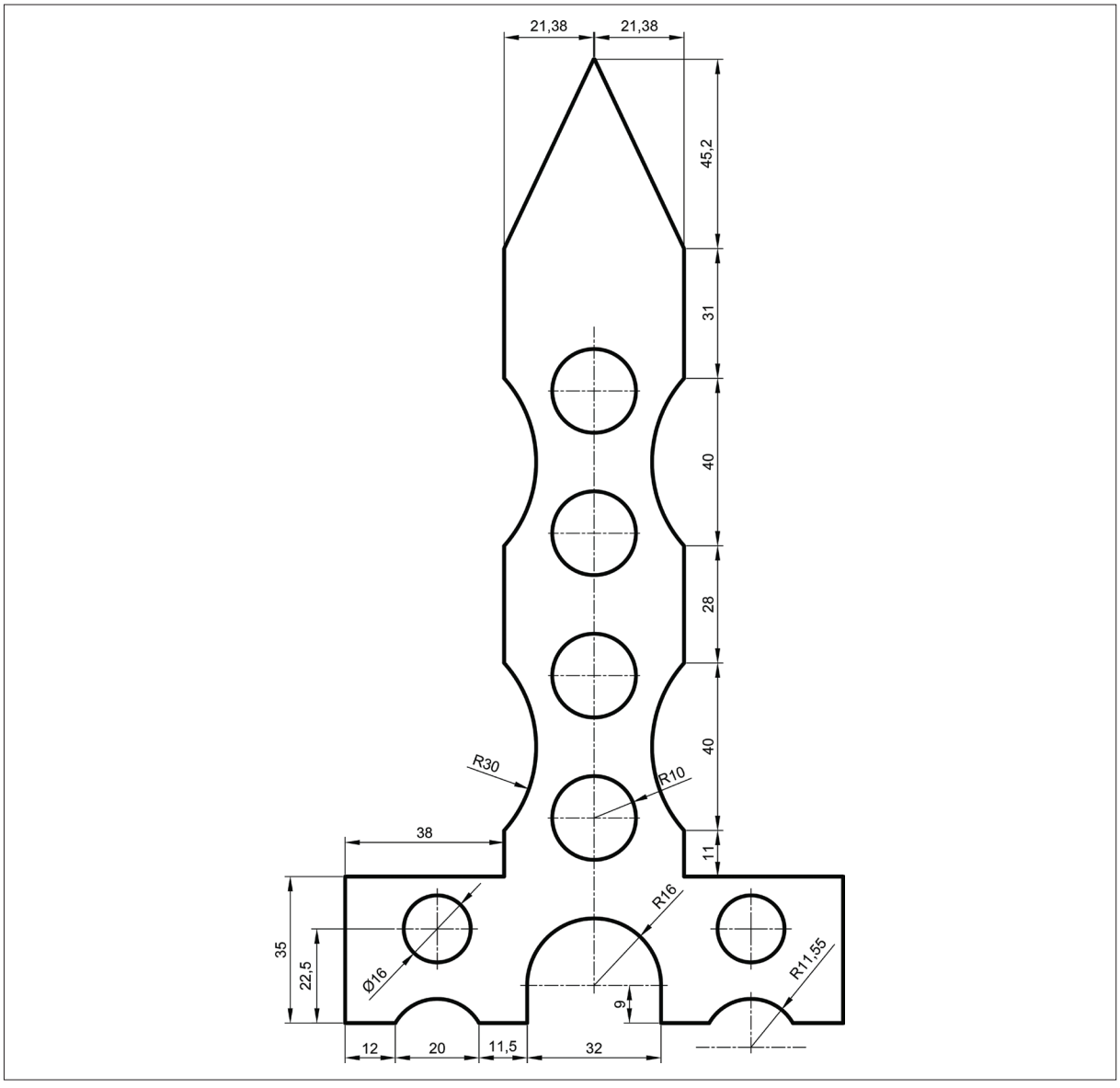


2. UYGULAMA

Süre: 30 dakika

UYGULAMANIN ADI: İKİ BOYUTLU TASARIM-1
UYGULAMANIN AMACI: Çizim komutlarını kullanarak iki boyutlu çizim yapmak.

Aşağıda verilen şekli iki boyutlu çizim komutlarını kullanarak çiziniz ve uygulama adı ile dijital hafıza ortamında "C" kök dizinine kaydediniz.



Yukarıda yapacağınız çalışma aşağıdaki Kontrol Listesi e göre değerlendirilecektir.

Kontrol Listesi	Evet	Hayır
1. Programda yeni çalışma sayfası açtı.		
2. Çizim komutlarını kullanarak şekil çizdi.		
3. Çizim aşamasında ölçülendirme yaptı.		
4. Djital hafıza ortamında dosya kaydetti.		

Değerlendirme: Tabloda ''Hayır'' olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

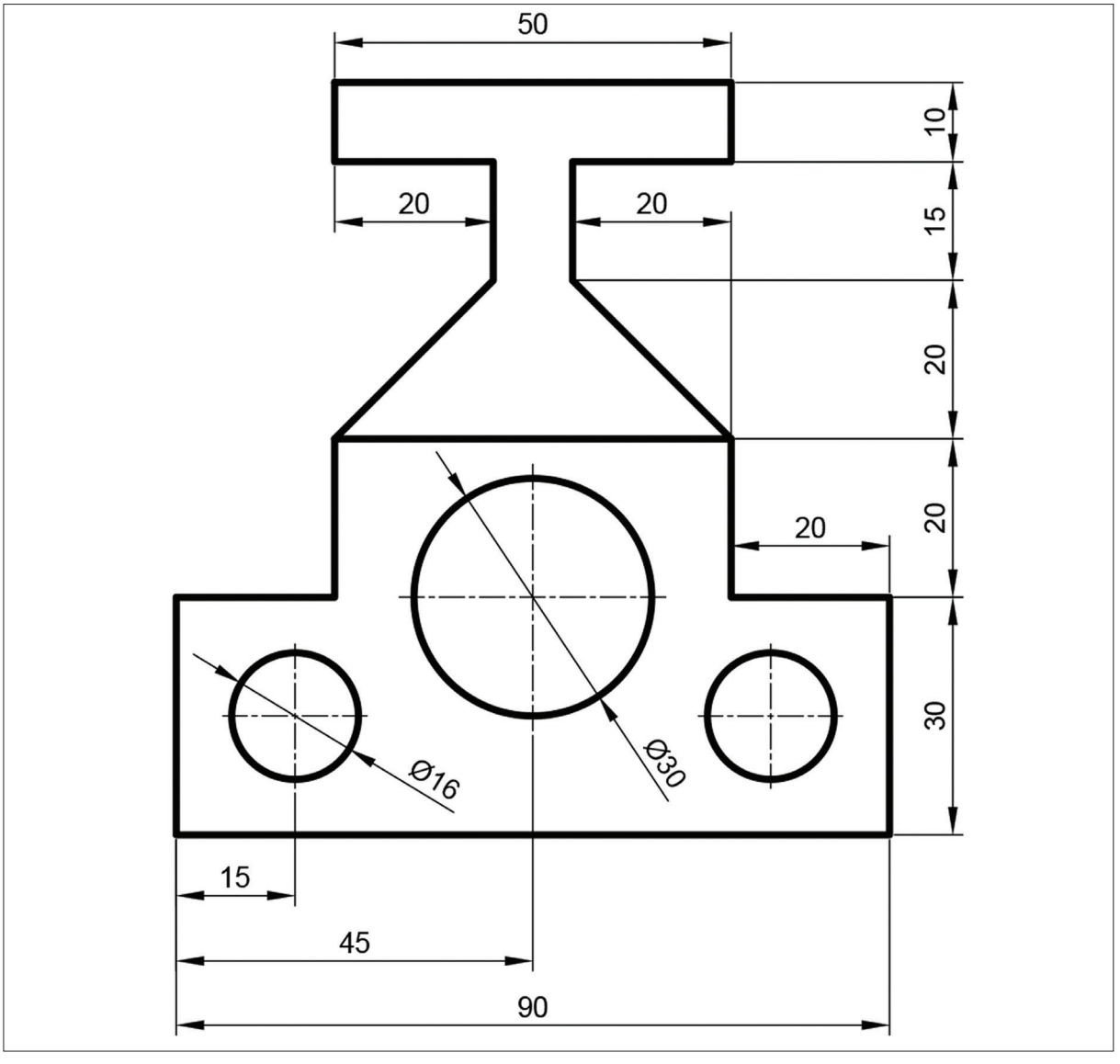
3. UYGULAMA

Süre: 30 dakika

UYGULAMANIN ADI: İKİ BOYUTLU TASARIM-1

UYGULAMANIN AMACI: Çizim komutlarını kullanarak iki boyutlu çizim yapmak.

Aşağıda verilen şekli iki boyutlu çizim komutlarını kullanarak çiziniz ve uygulama adı ile bulut ortamında kaydediniz.



Yukarıda yapacağınız çalışma aşağıdaki Kontrol Listesi e göre değerlendirilecektir.

Kontrol Listesi	Evet	Hayır
1. Programda yeni çalışma sayfası açtı.		
2. Çizim komutlarını kullanarak şekil çizdi.		
3. Çizim aşamasında ölçülendirme yaptı.		
4. Djital hafıza ortamında dosya kaydetti.		

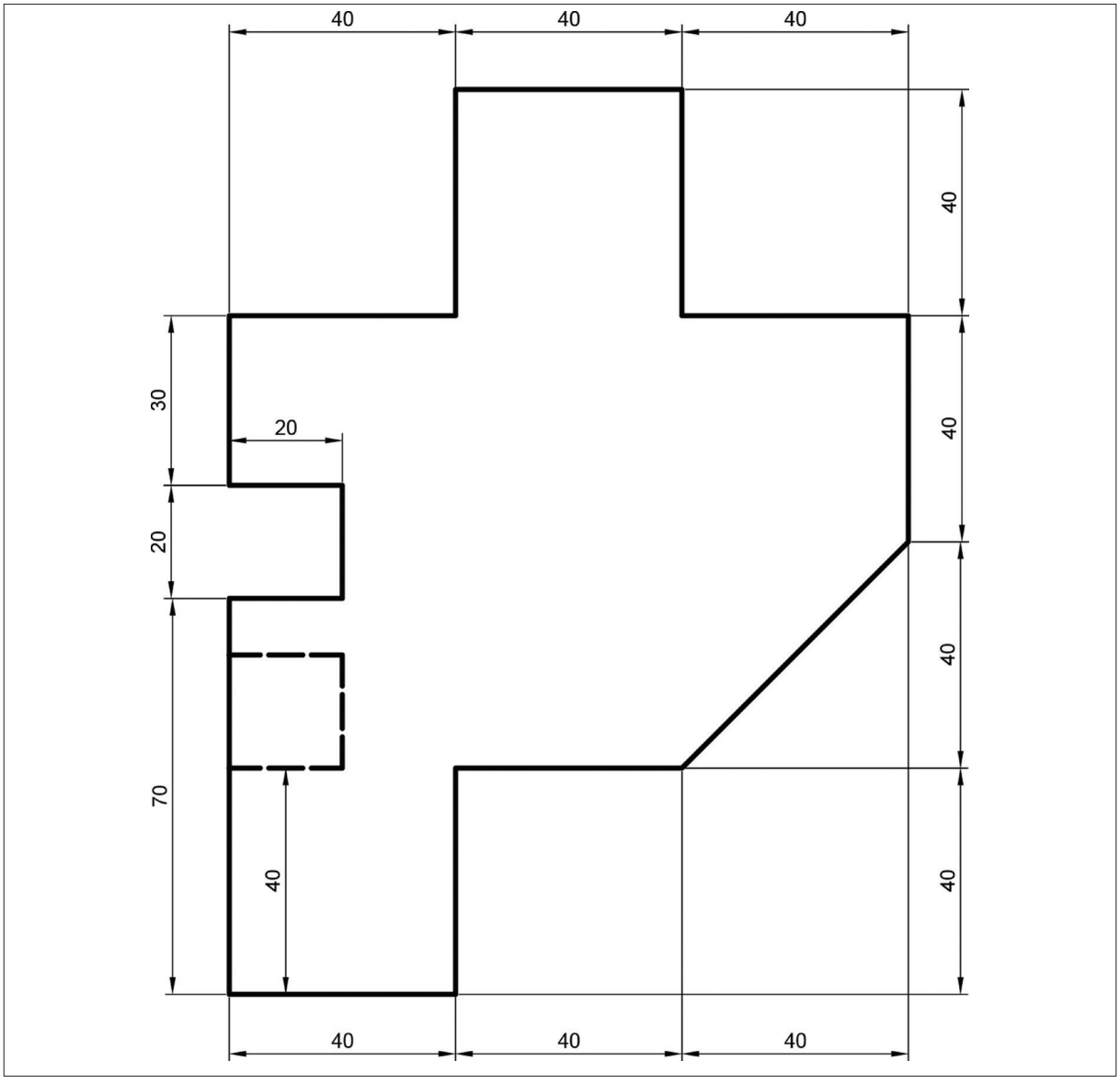
Değerlendirme: Tabloda ‘‘Hayır’’ olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

4. UYGULAMA

Süre: 30 dakika

UYGULAMANIN ADI: İKİ BOYUTLU TASARIM-1
UYGULAMANIN AMACI: Çizim komutlarını kullanarak iki boyutlu çizim yapmak.

Aşağıda verilen şekli iki boyutlu çizim komutlarını kullanarak çiziniz ve uygulama adı ile dijital hafıza ortamında "C" kök dizinine kaydediniz.



Yukarıda yapacağınız çalışma aşağıdaki Kontrol Listesi e göre değerlendirilecektir.

Kontrol Listesi	Evet	Hayır
1. Programda yeni çalışma sayfası açtı.		
2. Çizim komutlarını kullanarak şekil çizdi.		
3. Çizim aşamasında ölçülendirme yaptı.		
4. Djital hafıza ortamında dosya kaydetti.		

Değerlendirme: Tabloda ''Hayır'' olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

3.3. İKİ BOYUTLU ÇİZİM DÜZENLEME KOMUTLARI

Düzenleme komutları, iki boyutlu çizim komutları ile oluşturulan objelerin biçimlerini değiştirerek yeniden oluşturulmasını sağlayan çizime yardımcı komutlardır.

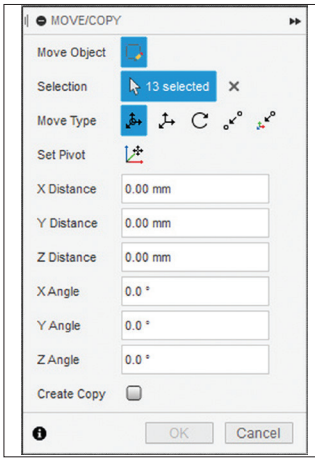
Düzenleme komutları aşağıda ayrıntılı şekilde anlatılmıştır.

3.3.1. Move/Copy (Taşıma ve Kopyalama) Komutu

Simgesi:

Konumu: MODIFY>Move/Copy

Klavye Kısa yolu: M
Objelerin taşınması, kopyalanması ya da döndürülmesi için kullanılan komuttur.



Move/Copy (Taşıma ve Kopyalama)
Move Object: Taşınacak objelerin seçimi yapılır.

Selection: Seçilen objelerin görüntülendiği alandır.

Move Type: Taşıma tipinin belirlendiği bölümdür.

Point to Point: Bir noktanın başka bir noktaya taşınmasını sağlar.

Point to Postion: Noktanın belirli bir pozisyona taşınmasını sağlar.

Set Pivot: Taşımaya esas noktanın seçiminin yapılması.

Create Copy: Ekranda belirip seçildiğinde kopyalama işlemi yapılır.

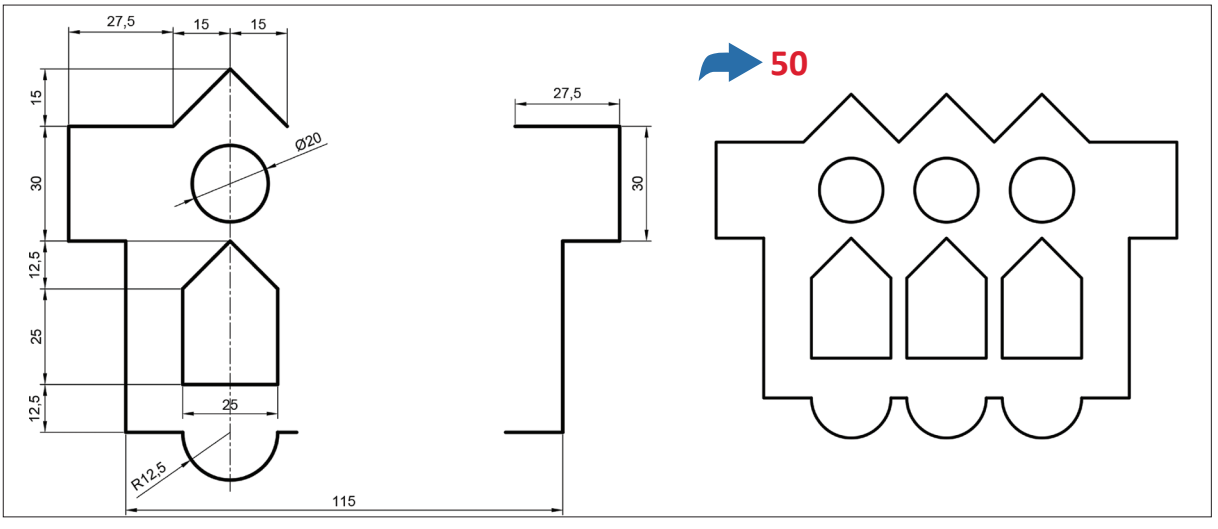
Görsel 3.34: Kopyalama diyalog kutusu

Komut seçildikten sonra Görsel 3.34'deki diyalog kutusu çizim ekranına gelir. En basit kullanım şekli Free Move taşıma tipi ile yapılır.

14. ETKİNLİK

Süre: 20 dakika

Aşağıda şekli çizerek Move/Copy komutunu kullanarak sağ taraftaki şekli elde ediniz.



3.3.2. Fillet (Kavis) Komutu)

Simgesi:

Konumu: MODIFY>Fillet

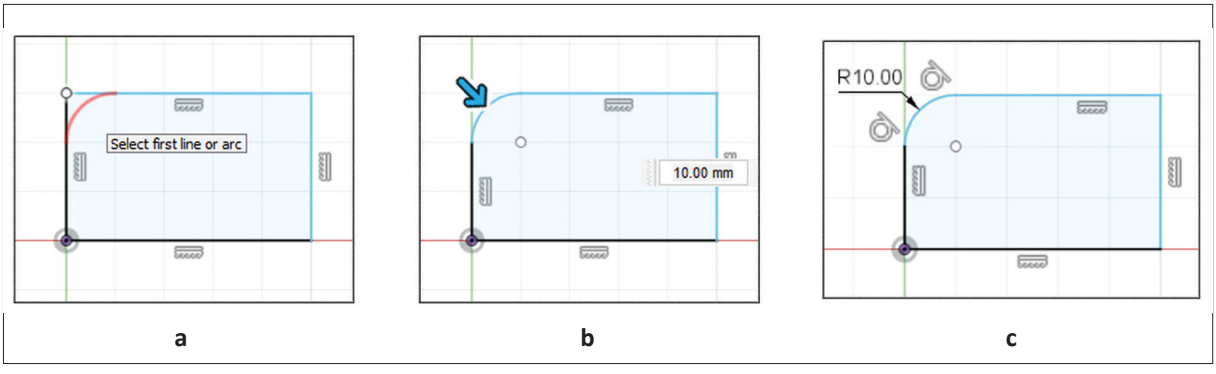
Klavye Kısa yolu: -

Seçilecek iki ayrı obje (doğru-doğru, doğru-eğri, eğri-eğri) arasına yarıçapı belirlenen bir yay parçası çizmek için kullanılan bir komuttur.

Fillet komutunun uygulama aşamaları şu şekildedir:

- Kavis oluşturulmak istenilen kesim noktası seçilir (Görsel 3.35-a).
- Radüs değeri ekranda beliren kutucuk içine yazılır (Görsel 3.35-b).
- ENTER tuşuna basılır ve kavis oluşturma işlemi bitirilir (Görsel 3.35-c).

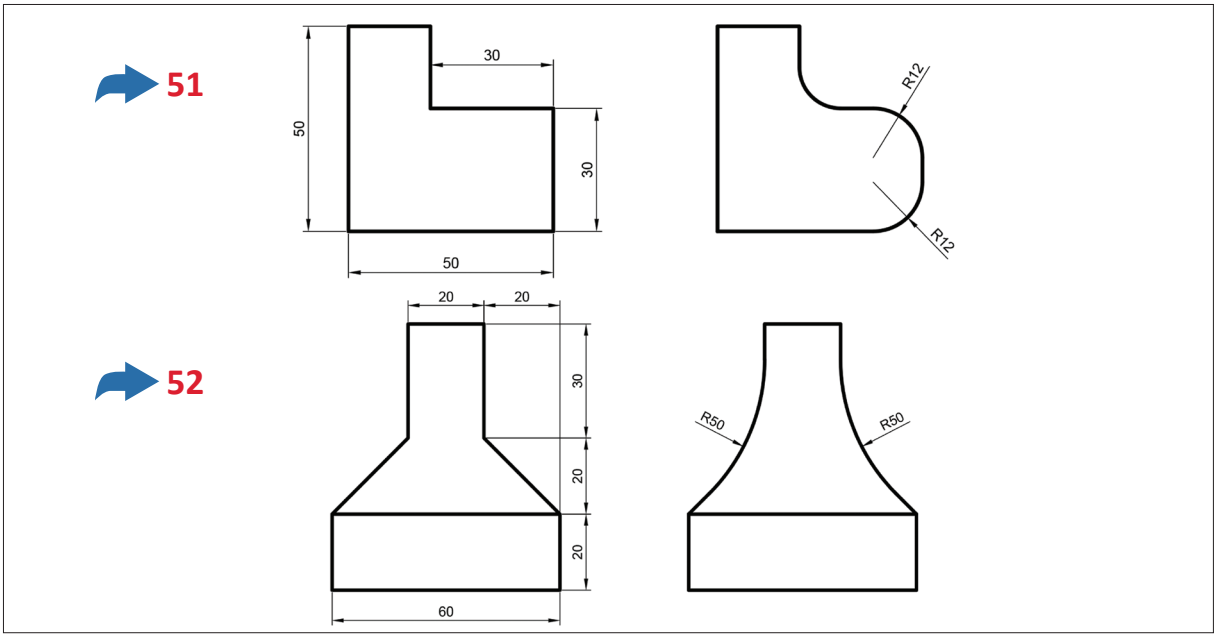
Bir seferde aynı değere sahip birden çok nokta seçimi de yapılabilir.



Görsel 3.35: Fillet komutunun uygulama aşamaları

15. ETKİNLİK **Süre: 20 dakika**

Aşağıda sol tarafta verilen şekilden Fillet komutunu kullanarak sağ taraftaki şekli elde ediniz.



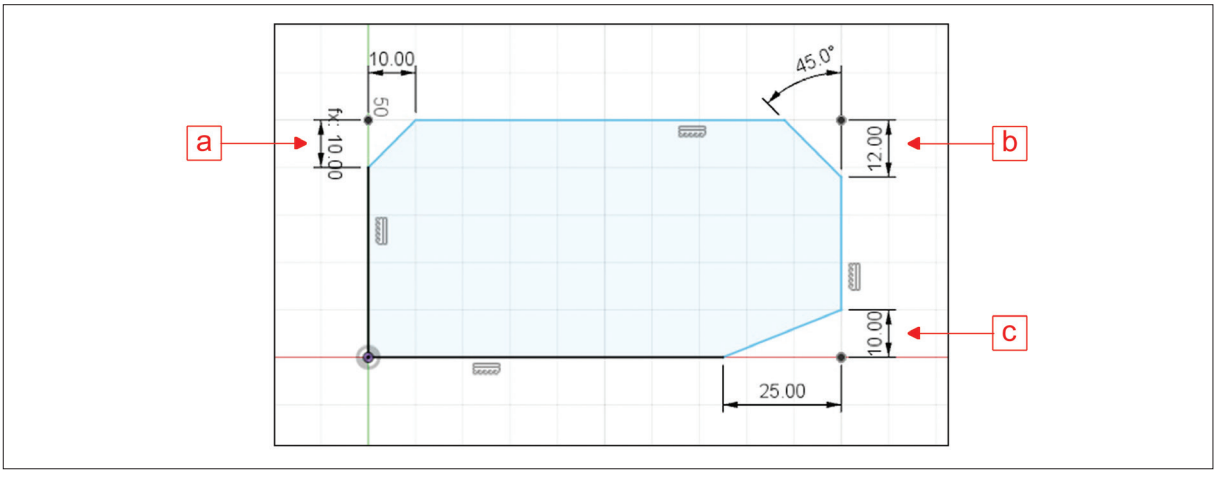
3.3.3. Chamfer (Pah) Komutu

Simgeleri:

Konumları: MODIFY>Chamfer>Equal Distance Chamfer
>Distance and Angle Chamfer
>Two Distance Chamfer

Klavye Kısa yolu: -

Seçilecek iki ayrı obje (doğru-doğru, doğru-eğri, eğri-eğri) arasına mesafeleri belirlenen bir köşe kırma işlemi yapan komuttur. Üç farklı kullanım Görsel 3.36'da görülmektedir.



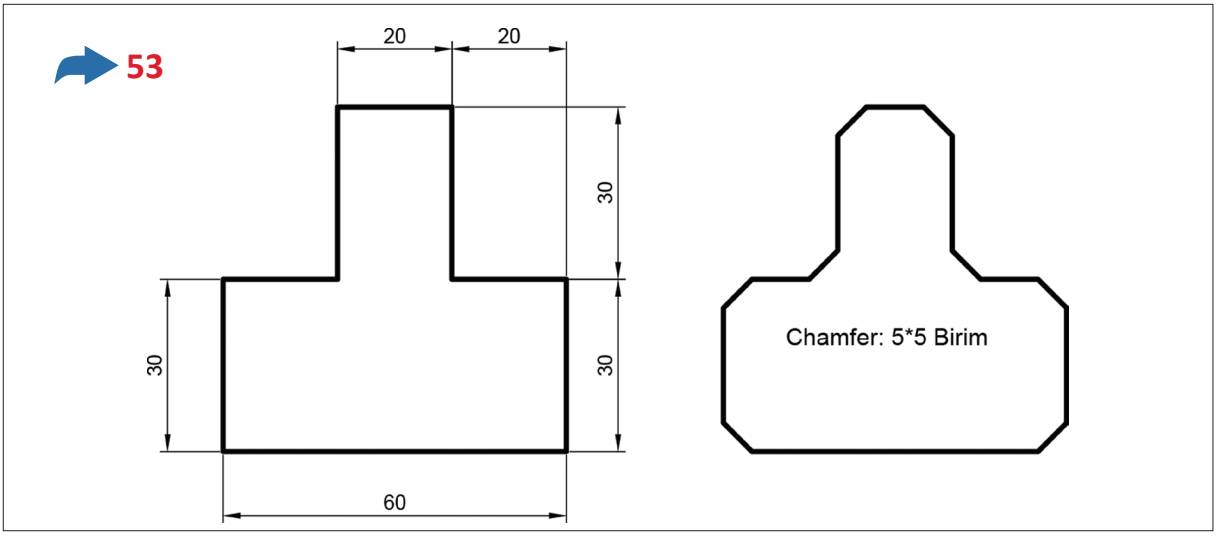
Görsel 3.36: Chamfer alternatif uygulamaları

- **Equal Distance Chamfer:** X ve Y ekseninde belirlenen değer kadar köşeye pah kırar (Görsel 3.36-a).
- **Distance and Angle Chamfer:** Bir eksende belirlen değer ve açısı verilen pah kırar (Görsel 3.36-b).
- **Two Distance Chamfer:** X ve Y ekseninde ayrı ayrı belirlenen değer kadar pah kırar (Görsel 3.36-c).

16. ETKİNLİK

Süre: 20 dakika

Aşağıda sol tarafta verilen şekilden Chamfer komutunu kullanarak sağ taraftaki şekli elde ediniz.



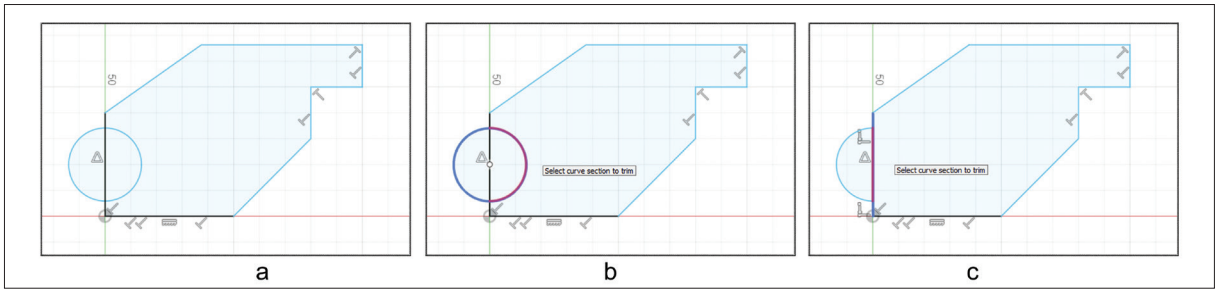
3.3.4. Trim (Budama) Komutu

Simgesi:

Konumu: MODIFY>Trim

Klavye Kısa yolu: T

Seçilecek objelerin budanmasını (kesilmesini) sağlayan komuttur. Budanması istenilen doğru ya da yay parçası üzerine gelinip farenin sol tuşuna basılarak budama işlemi yapılır.



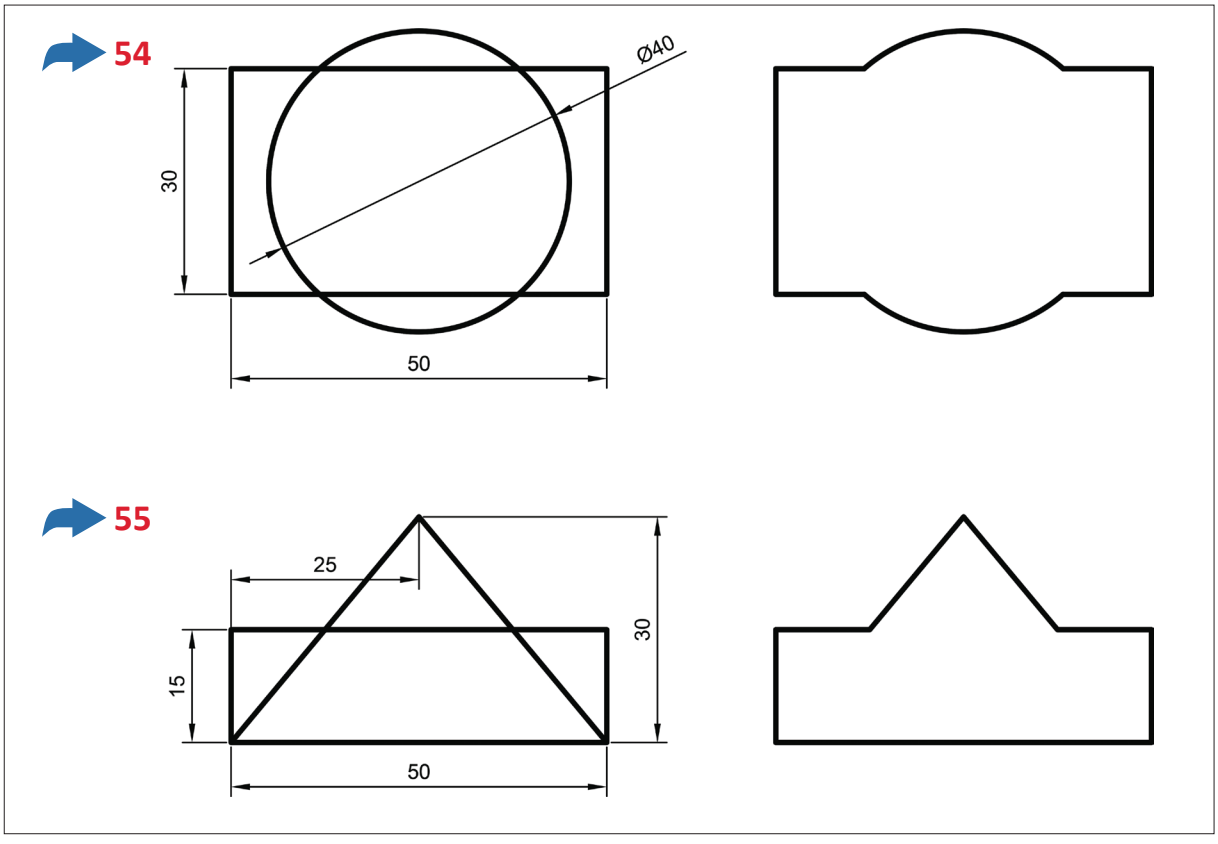
Görsel 3.37: Trim komutunun uygulanması

Görsel 3.37-a'da görülen yay parçası (Görsel 3.37-b) ve doğru parçası (Görsel 3.37-c) farenin sol tuşu ile seçilerek budama işlemi yapılır.

17. ETKİNLİK

Süre: 20 dakika

Aşağıda sol tarafta verilen şekli çizerek sağ tarafta bulunan şekli Trim komutunu kullanarak oluşturunuz.



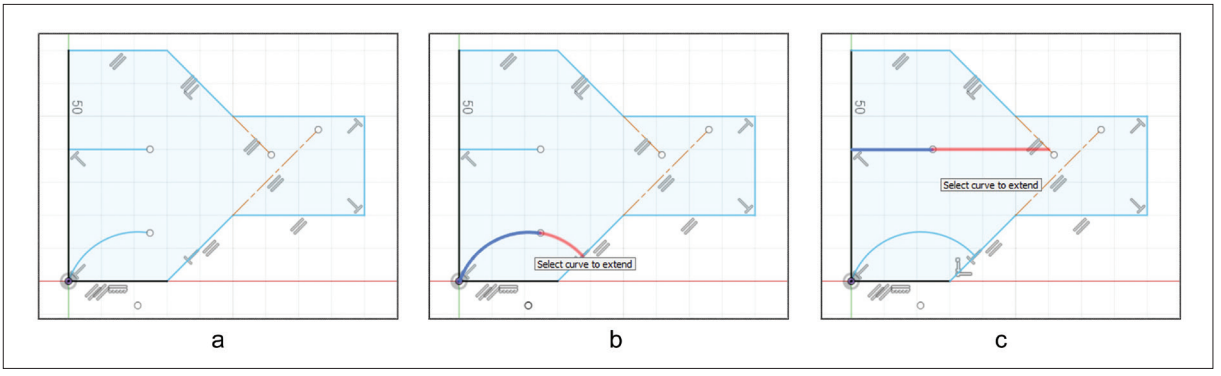
3.3.5. Extend (Uzatma) Komutu

Simgesi:

Konumu: MODIFY>Extend

Klavye Kısa yolu: -

Seçilecek objelerin bir sonraki referansa kadar uzatılmasını sağlayan komuttur. Uzatma işlemini yapmak için objenin istenen kenarına farenin sol tuşu ile basılır.



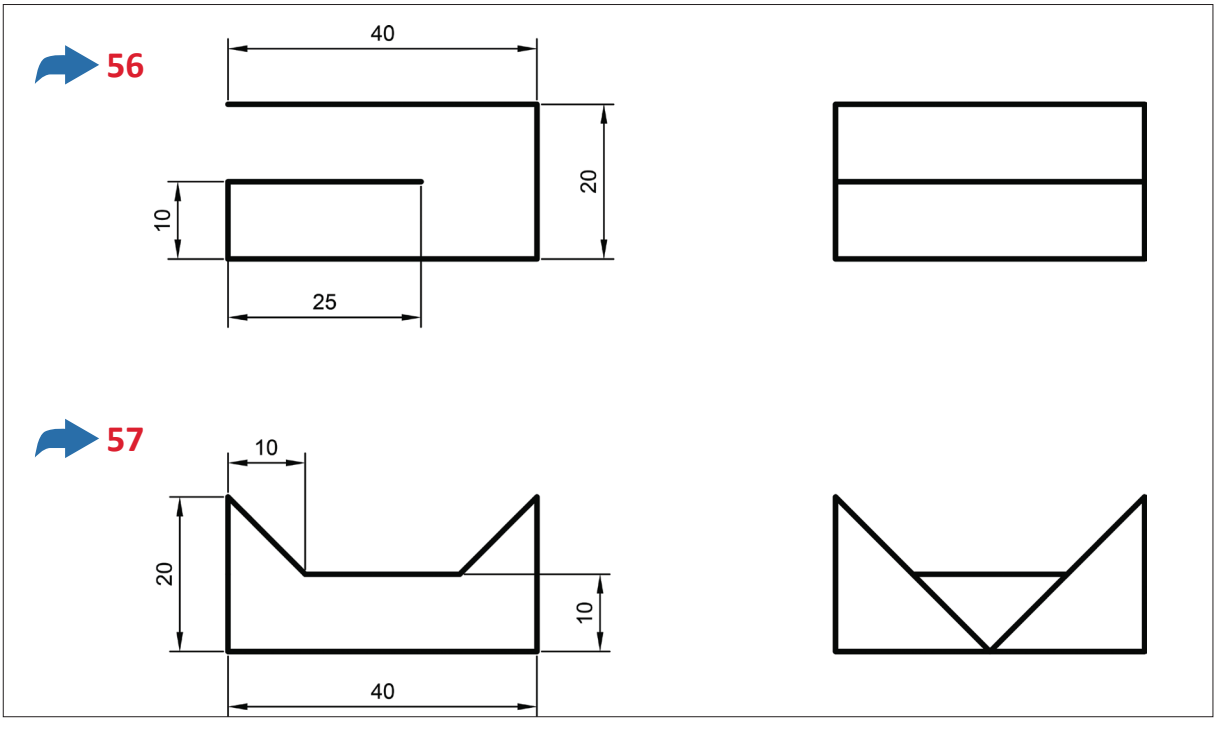
Görsel 3.38: Extend komutunun uygulanması

Görsel 3.38-a'da görülen şeklin içindeki yay parçasının sol tarafına farenin sol tuşu ile basılınca bir sonraki çizgiye kadar uzayacaktır (Görsel 3.38-b). Şeklin içindeki doğru parçasının sol tarafına farenin sol tuşu ile basıldığında eğik çizgiye kadar çizgi uzayacaktır (Görsel 3.38-c).

18. ETKİNLİK

Süre: 20 dakika

Aşağıda sol tarafta verilen şekli çiziniz ve sağ taraftaki şekli Extend komutunu kullanarak oluşturunuz.



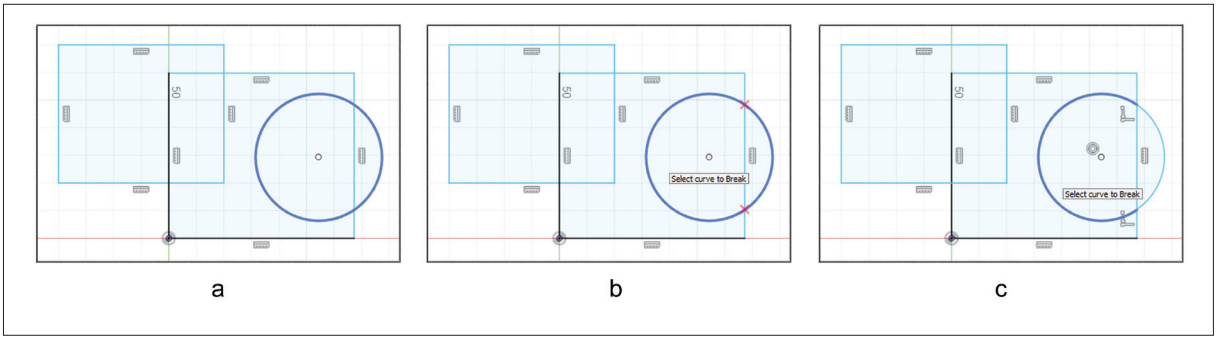
3.3.6. Break (Parça Ayırma) Komutu

Simgesi:

Konumu: MODIFY>Break

Klavye Kısa yolu: -

Seçilecek objelerin tek başına hareket eden objelere dönüşmesini sağlayan komuttur. Parçalara ayrılmak istenen objenin üzerine gelinip farenin sol tuşuna basıldığında, referans doğrultuya göre obje parçalara ayrılır (Görsel 3.39).



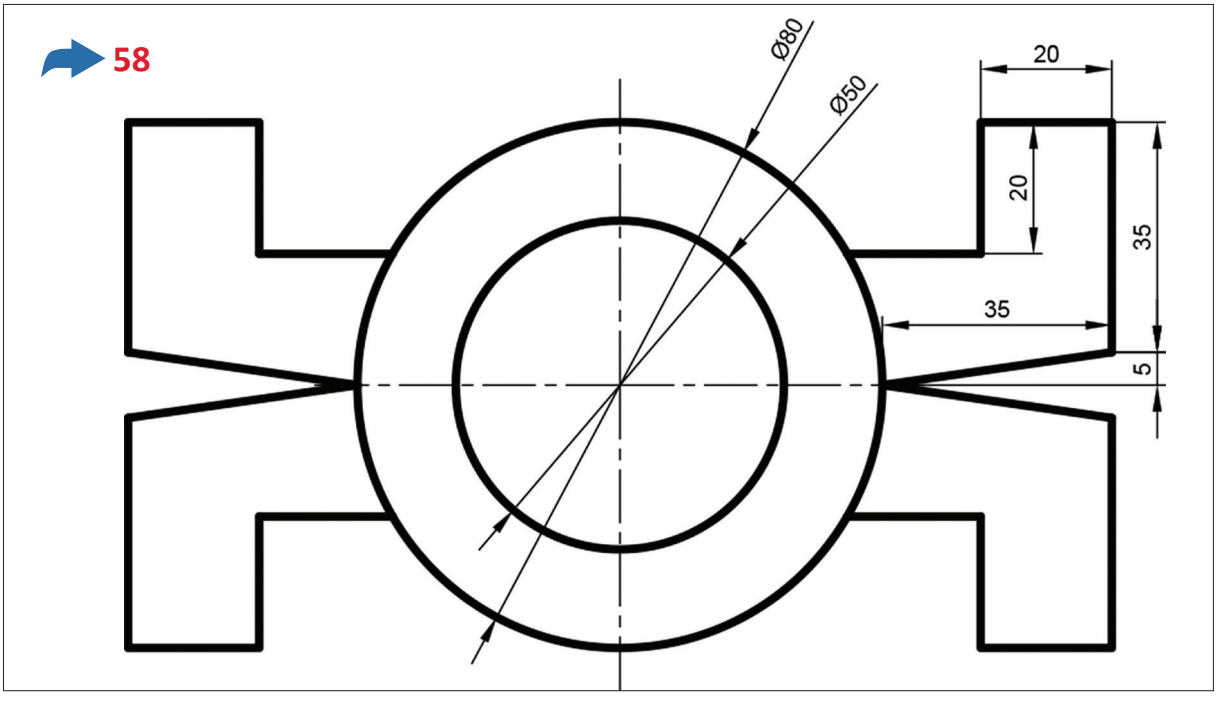
Görsel 3.39: Break Komutunun Uygulanması

Break komutu seçildikten sonra üzerine gelinen obje üzerinde otomatik olarak kesim noktaları belirir. Beliren objeye farenin sol tuşu ile bir kez basılırsa kesim noktaları referans alınmak kaydı ile obje parçalara ayrılacaktır.

19. ETKİNLİK

Süre: 20 dakika

Aşağıda verilen şekli çizim komutları ile çizip, çapı 80 birim olan çemberi Break komutunu kullanarak dört ayrı parçaya ayırınız.



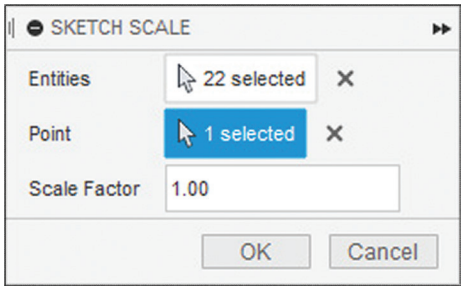
3.3.7. Sketch Scale (Ölçekleme) Komutu

Simgesi:

Konumu: MODIFY>Sketch Scale

Klavye Kısa yolu: -

Seçilecek objelerin bir referans nokta merkezinde küçültülmesi ya da büyütülmesini sağlayan komuttur. Komuta girildiğinde çizim ekranına Görsel 3.40'da görülen diyalog kutusu gelecektir. Ölçekleme işleminin yapılması için önce obje/objeler seçilir sonra ölçekleme merkezi için nokta seçilir en son olarak ölçekleme katsayısı belirlenir ve OK tuşuna farenin sol tuşu ile basılır.



Obje Ölçekleme

Entities: Ölçeklenecek objelerin seçimi bu bölümde yapılır.

Point: Ölçeklemeye esas referans nokta bu bölümde seçilir.

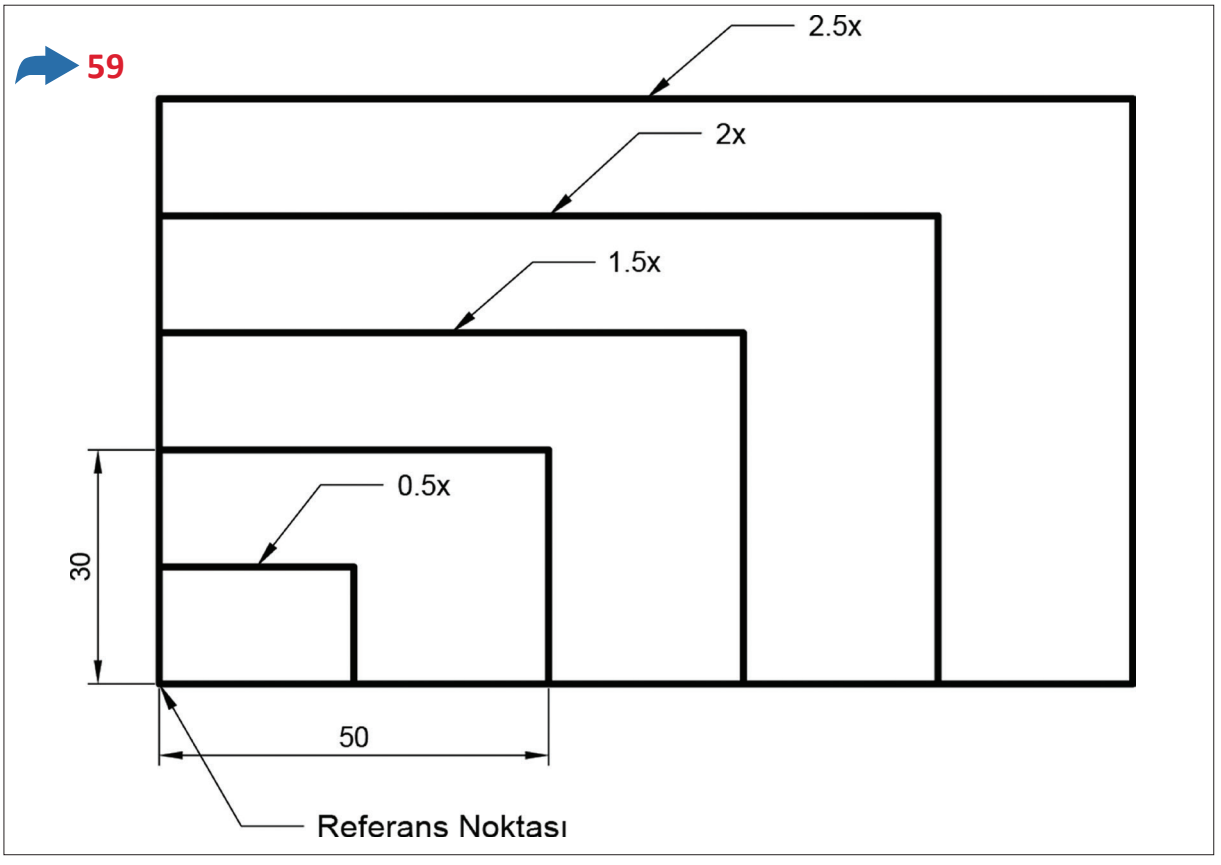
Scale Factor: Ölçekleme katsayısının girildiği alandır.

Görsel 3.40: Ölçekleme diyalog kutusu

20. ETKİNLİK

Süre: 20 dakika

Aşağıda ölçüleri verilen dikdörtgeni çizdikten sonra Sketch Scale komutunu kullanarak belirtilen referans nokta merkezinde dört ayrı katsayıda ölçekleyerek yeniden oluşturunuz.



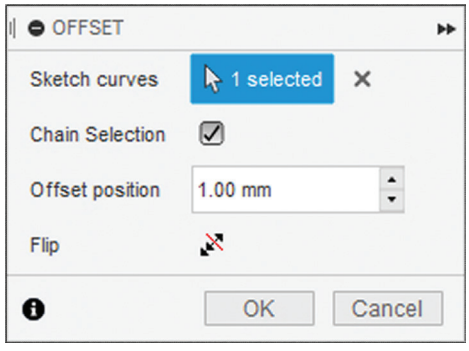
3.3.8. Offset (Öteleme) Komutu

Simgesi

Konumu: MODIFY>Offset

Klavye Kısa yolu: O

Seçilecek obje/objeleri belirlenen bir mesafede öteleme komutudur. Komuta girildiğinde ekrana Görsel 3.41'deki diyalog kutusu gelecektir.



Obje Öteleme

Sketch curves: Ötelenecek objelerin seçimi bu bölümde yapılır.

Chain Selection: Kutucuk işaretlenecek olursa seçilen objeye bağlı bütün objeler seçilir.

Offset position: Öteleme mesafesinin belirlendiği bölümdür.

Flip: Öteleme yönünün değiştirildiği bölümdür.

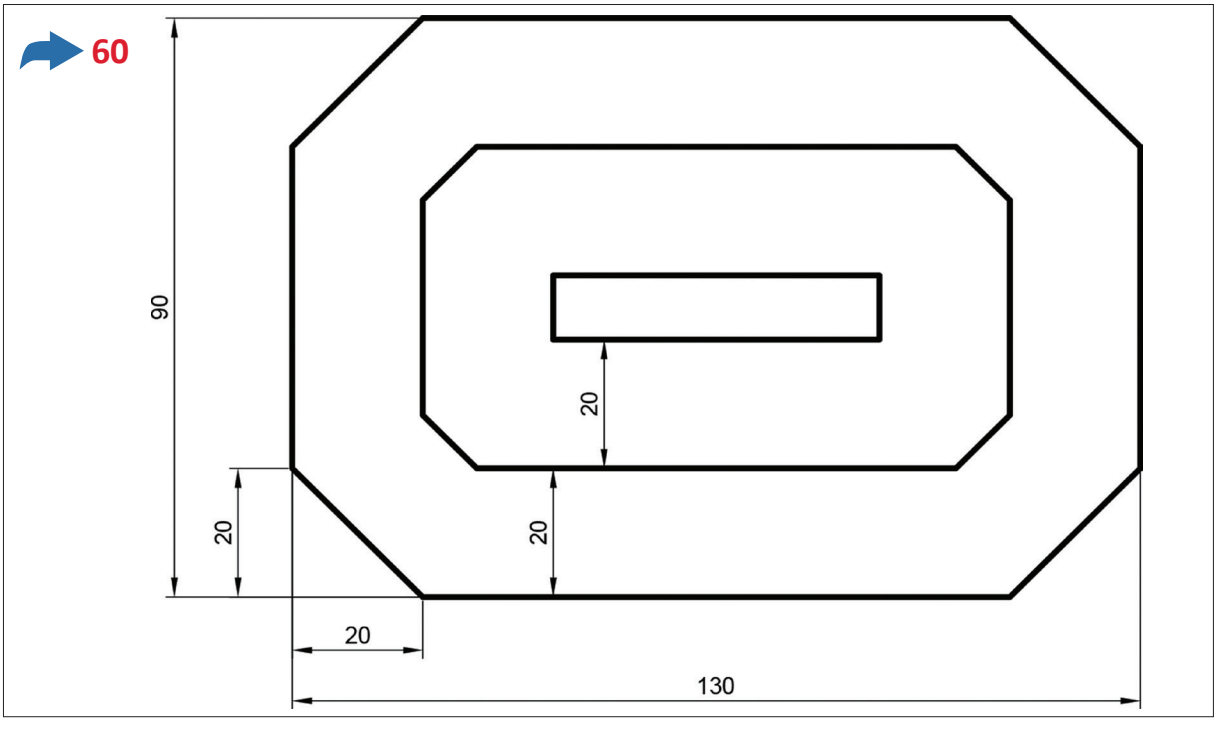
Görsel 3.41: Öteleme diyalog kutusu

Bu komut genel olarak Chain Slection özelliği işaretli olarak kullanılır. Pah kırılmış ya da radüs oluşturulmuş objelerin içe doğru ötelenmesinde mesafenin kurtarmadığı durumlarda pah ya da radüs kaybolur ve düz çizgi olarak ötelenir.

23. ETKİNLİK

Süre: 20 dakika

Aşağıda verilen şekli Offset komutunu da kullanarak çiziniz.



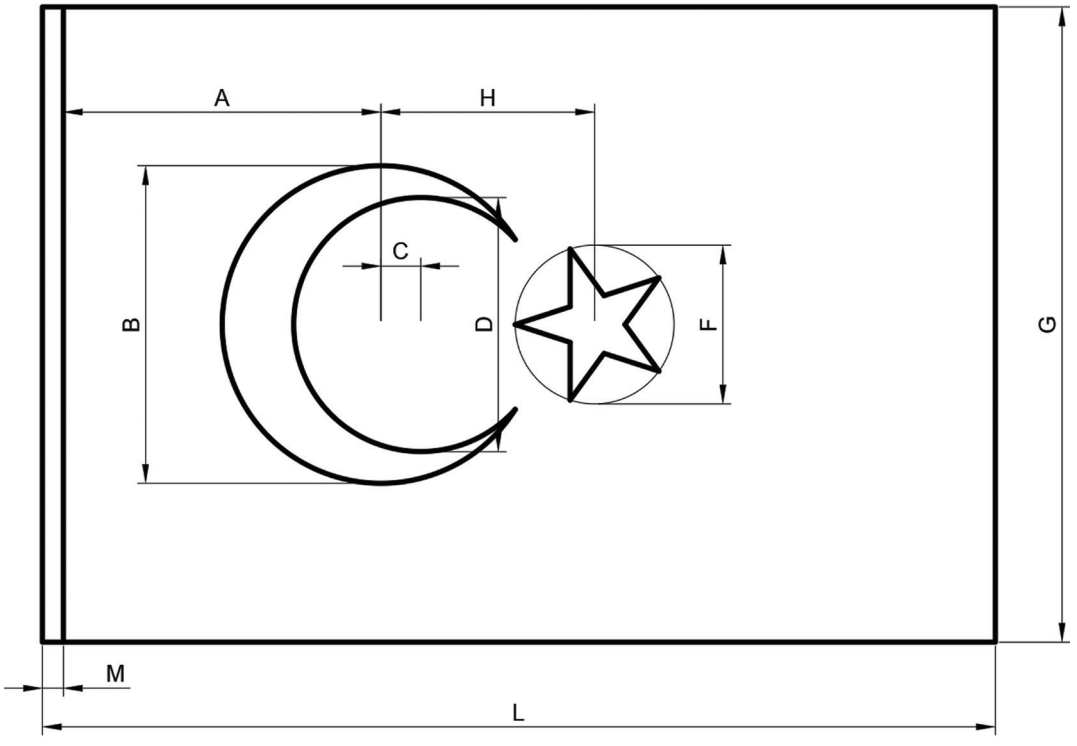
5. UYGULAMA

Süre: 30 dakika

UYGULAMANIN ADI: TÜRK BAYRAĞI

UYGULAMANIN AMACI: Çizim ve düzenleme komutlarını kullanarak iki boyutlu tasarım yapmak.

Aşağıda verilen şekli iki boyutlu çizim komutlarını ve düzenleme komutlarını kullanarak G= 50 birim olacak şekilde çiziniz ve uygulama adı ile bulut ortamında kaydediniz.



G= Bayrağın Eni	C= 0.0625 x G
L= 1.5 x G	D= 0.4 x G
M= 0.003 x G	A= 0.5 x G
F= 0.25 x G	B= 0.5 x G
H= 0.033625 x G	

Yukarıda yapacağınız çalışma aşağıdaki Kontrol Listesi e göre değerlendirilecektir.

Kontrol Listesi	Evet	Hayır
1. Programda yeni çalışma sayfası açtı.		
2. Çizim komutlarını kullanarak şekil çizdi.		
3. Çizim aşamasında ölçülendirme yaptı.		
4. Düzenleme komutlarını kullanarak şekli düzenledi.		
5. Bulut ortamında dosyayı kaydedetti.		

Değerlendirme: Tabloda ‘‘Hayır’’ olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

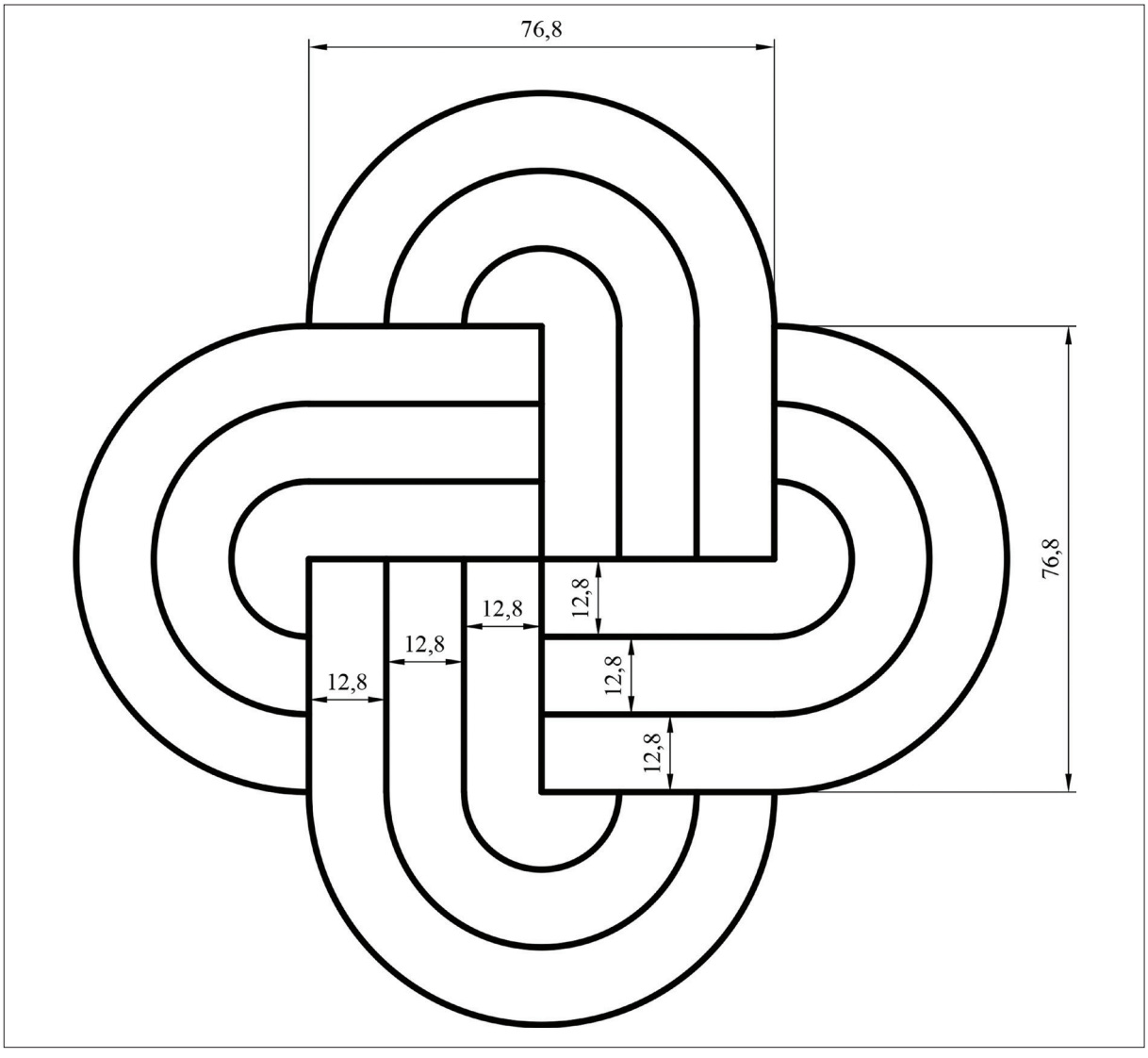
6. UYGULAMA

Süre: 30 dakika

UYGULAMANIN ADI: İKİ BOYUTLU TASARIM-1

UYGULAMANIN AMACI: Çizim ve düzenleme komutlarını kullanarak iki boyutlu tasarım yapmak.

Aşağıda verilen şekli iki boyutlu çizim komutlarını ve düzenleme komutlarını kullanarak G= 50 birim olacak şekilde çiziniz ve uygulama adı ile bulut ortamında kaydediniz.



Yukarıda yapacağınız çalışma aşağıdaki Kontrol Listesi e göre değerlendirilecektir.

Kontrol Listesi	Evet	Hayır
1. Programda yeni çalışma sayfası açtı.		
2. Çizim komutlarını kullanarak şekil çizdi.		
3. Çizim aşamasında ölçülendirme yaptı.		
4. Düzenleme komutlarını kullanarak şekli düzenledi.		
5. Bulut ortamında dosyayı kaydedetti.		

Değerlendirme: Tabloda ‘‘Hayır’’ olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

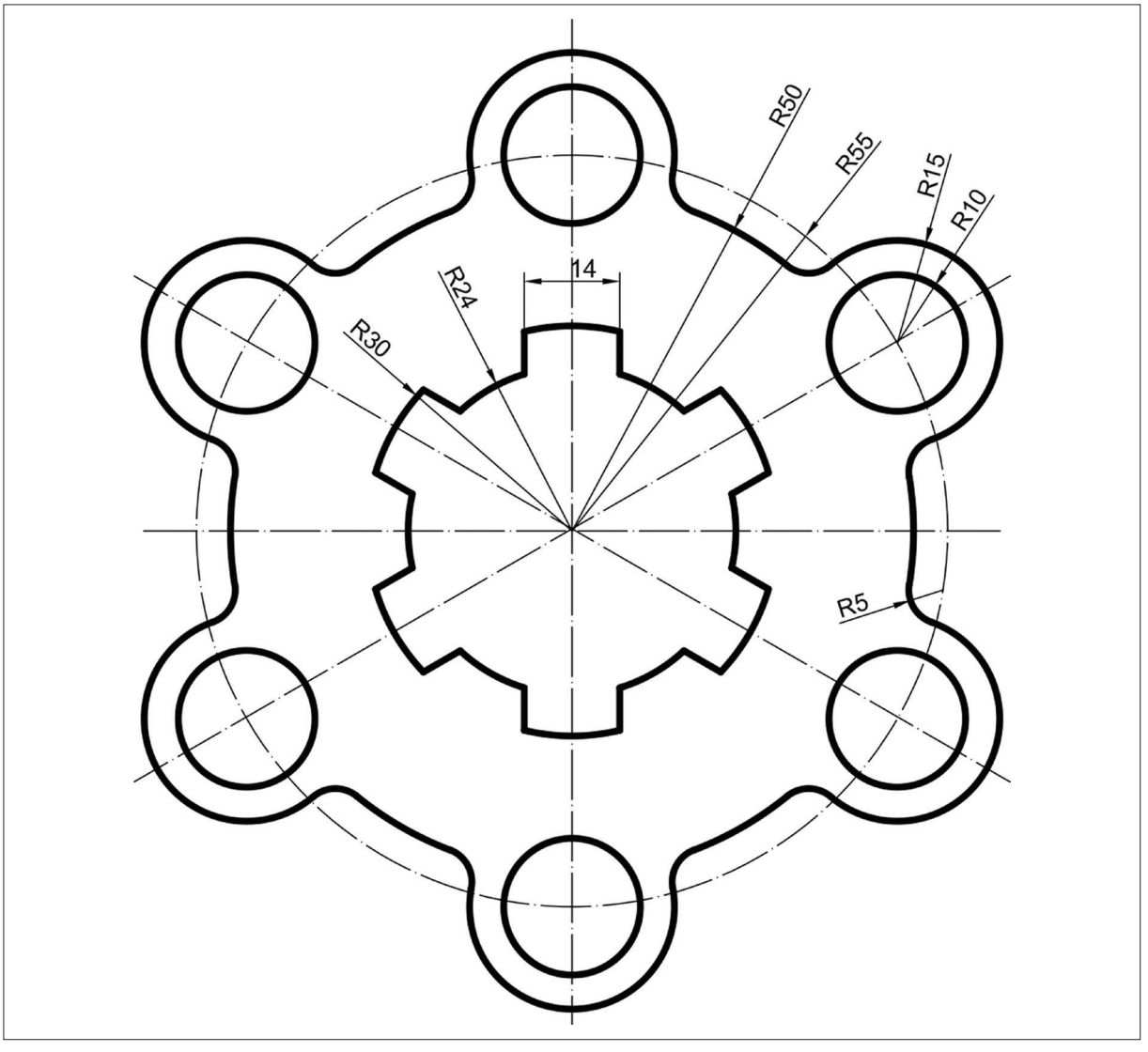
7. UYGULAMA

Süre: 30 dakika

UYGULAMANIN ADI: İKİ BOYUTLU TASARIM-2

UYGULAMANIN AMACI: Çizim ve düzenleme komutlarını kullanarak iki boyutlu tasarım yapmak.

Aşağıda verilen şekli iki boyutlu çizim komutlarını ve düzenleme komutlarını kullanarak çiziniz ve uygulama adı ile bulut ortamında kaydediniz.



Yukarıda yapacağınız çalışma aşağıdaki Kontrol Listesi e göre değerlendirilecektir.

Kontrol Listesi	Evet	Hayır
1. Programda yeni çalışma sayfası açtı.		
2. Çizim komutlarını kullanarak şekil çizdi.		
3. Çizim aşamasında ölçülendirme yaptı.		
4. Düzenleme komutlarını kullanarak şekli düzenledi.		
5. Bulut ortamında dosyayı kaydedetti.		

Değerlendirme: Tabloda ‘‘Hayır’’ olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

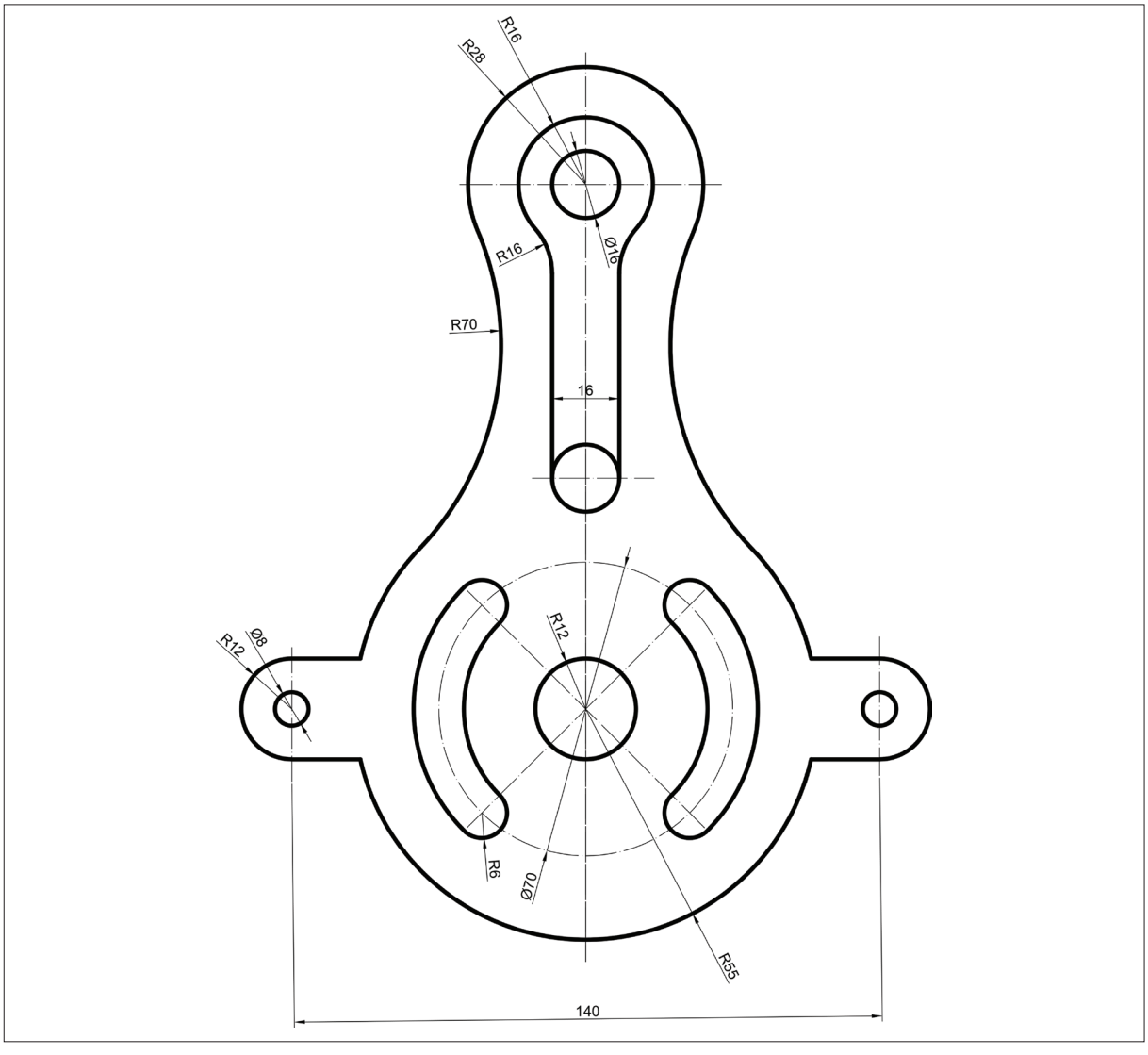
8. UYGULAMA

Süre: 30 dakika

UYGULAMANIN ADI: İKİ BOYUTLU TASARIM-2

UYGULAMANIN AMACI: Çizim ve düzen komutlarını kullanarak iki boyutlu tasarım yapmak.

Aşağıda verilen şekli iki boyutlu çizim komutlarını ve düzenleme komutlarını kullanarak çiziniz ve uygulama adı ile bulut ortamında kaydediniz.

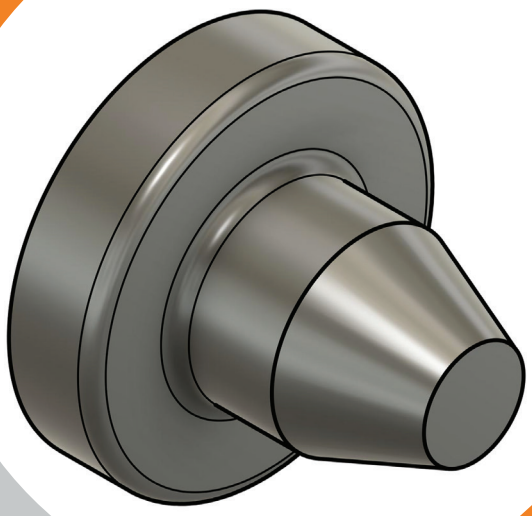


Yukarıda yapacağınız çalışma aşağıdaki Kontrol Listesi e göre değerlendirilecektir.

Kontrol Listesi	Evet	Hayır
1. Programda yeni çalışma sayfası açtı.		
2. Çizim komutlarını kullanarak şekil çizdi.		
3. Çizim aşamasında ölçülendirme yaptı.		
4. Düzenleme komutlarını kullanarak şekli düzenledi.		
5. Bulut ortamında dosyayı kaydedetti.		

Değerlendirme: Tabloda ‘‘Hayır’’ olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

4. ÖĞRENME BİRİMİ



BİLGİSAYARDA ÜÇ BOYUTLU TIBBİ CİHAZ MODELLEME

KONULAR

4.1. ÜÇ BOYUTLU KATI MODELLEME

4.2. ÜÇ BOYUTLU YÜZEY MODELLEME

4.3. CAD PROGRAMLARI ARASINDA VERİ DÖNÜŞÜMLERİ

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1- Bildiğiniz bilgisayar destekli programlar nelerdir? Arkadaşlarınızla paylaşınız.

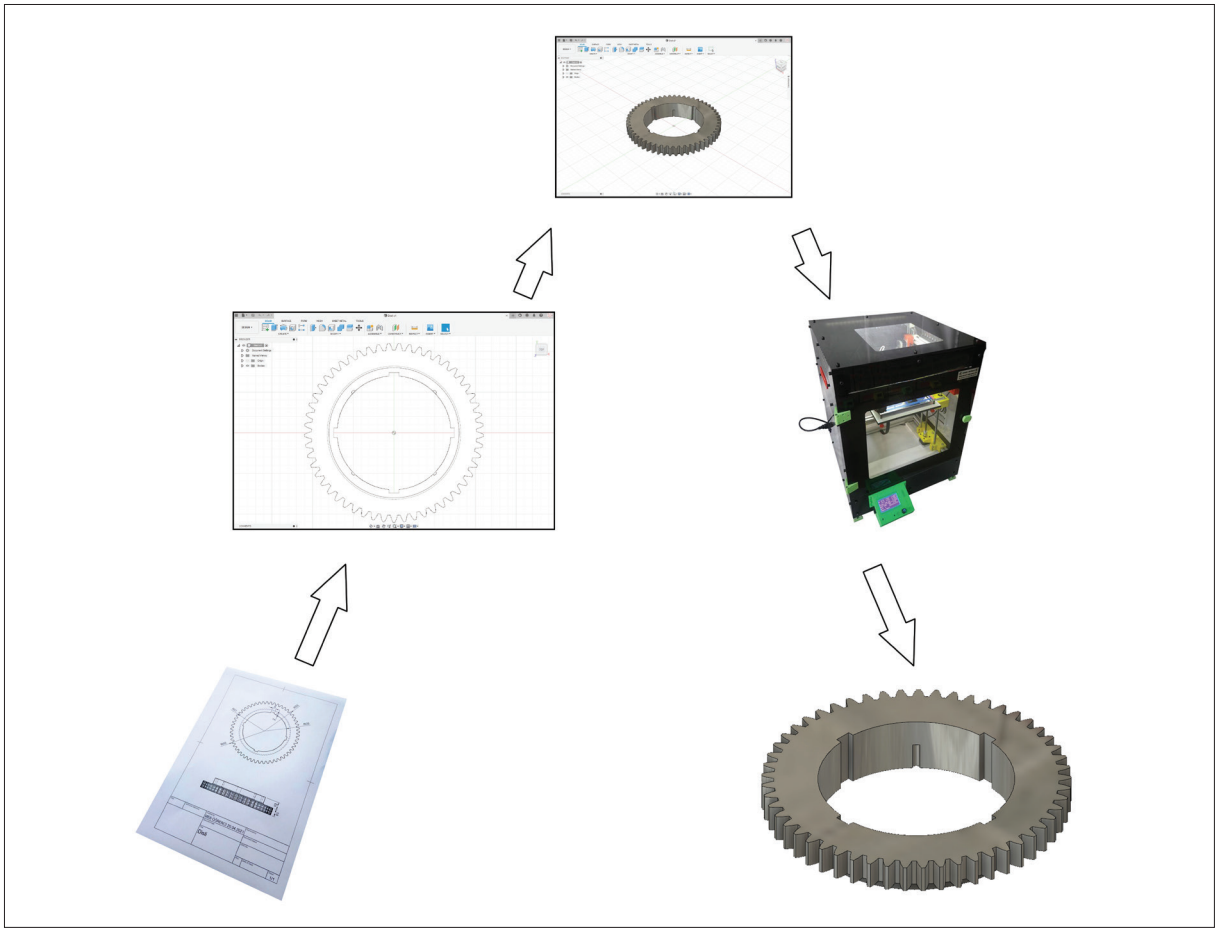
TEMEL KAVRAMLAR

animasyon, malzeme kütüphanesi, montaj, montaj bileşenleri, montaj ilişkisi, montaja hareket verme, simülasyon

4. BİLGİSAYARDA ÜÇ BOYUTLU TIBBİ CİHAZ MODELLEME

4.1. ÜÇ BOYUTLU KATI MODELLEME

Üç boyutlu çizim programları ile katı model ve yüzey oluşturma kavramını anlayabilmek için öncelikle CAD kavramının tam olarak anlaşılması gerekir.
“Compueter Aided Desing” kelimelerinin baş harflerinden oluşan CAD kavramının Türkçe karşılığı “Bilgisayar Destekli Çizim” ya da “Bilgisayar Destekli Tasarım” dır.
Bu programlar yardımı ile teknik çizimlerin, klasik çizim araçları kullanılmadan bilgisayar ortamında çizilmesi sağlanır.
CAD programları yardımı ile 2 boyutlu tasarımlar ve 3 boyutlu modellemeler yapılmakla birlikte katı modeller üzerine malzeme kaplamaları yapılarak gerçekçi görüntüler elde edilebilir.
CAD programları ile oluşturulan katı modeller CAM (Computer Aided Manufacturing) ünitelerinde imal edilirler. Bilgisayar destekli imalat olarak tanımlanan CAM ünitelerine CNC ve 3 boyutlu yazıcılar örnek olarak verilebilir.
Evlere kadar giren 3 boyutlu yazıcılarda üretimi hedeflenen parça, katı modeli oluşturularak üretilmektedir (Görsel 4.1).



Görsel 4.1: Tasarımdan modele

Katı modelleme, iki eksenli çizime üçüncü boyut kazandırma işlemidir. “Create Sketch” komutu kullanılarak oluşturulan iki eksenli çizim, aşağıda yer alan komutlar kullanılarak üç eksenli katı model ve yüzeyler hâline getirilebilir. Bu bölümde katı modeller, oluşturma, düzenleme ve görselleştirme olmak üzere üç ana başlık altında ele alınacaktır.

4.1.1. Üç Boyutlu Katı Model Oluşturma

İki boyutlu tasarımlar farklı yöntemler ile kullanılarak üç boyutlu katı modeller haline getirilir. Bu yöntemler:

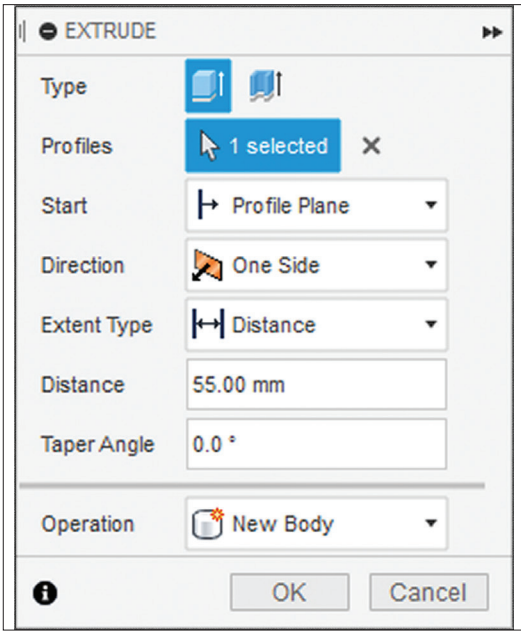
A. Extrude (Yükselterek Katılaştırma)

Simgesi:

Konumu: DESING>SOLID>CREATE>Extrude

Klavye Kısa yolu: E

Oluşturulan iki boyutlu çizime, yükseklik değeri vererek katı model oluşturma komutudur. Bu komutun uygulanmasında temel düzlemler kullanılabileceği gibi, yardımcı düzlemler de kullanılabilir. Bu komuttan hacim oluşturmak için yararlanılabileceği gibi parçadan hacim çıkarmak için de yararlanılabilir. Komut parametreleri Görsel 4.2'de açıklanmıştır.



Extrude (Yükselterek Katılaştırma)

Type: Katılaştırma (Extrude) ve kabuk oluşturma (Thin Extrude) seçeneklerinden uygun olan tip seçilir.

Profiles: Katılaştırmaya esas profil buradan seçilir.

Start: Katılaştırma başlangıç düzlem tipi seçimi yapılır.

Direction: Katılaştırma yönü belirlenir.

Extent Type: Katılaştırma bitiş tipi belirlenir.

Distance: Katılaştırma mesafesi belirlenir.

Taper Angle: Katılaştırmaya esas eğim açısı belirlenir.

Operation: Oluşacak katının operasyon türü belirlenir.

Wall Thickness: Kabuk kalınlığı belirlenir (Thin Extrude).

Wall Location: Kalınlık yön tipi belirlenir (Thin Extrude).

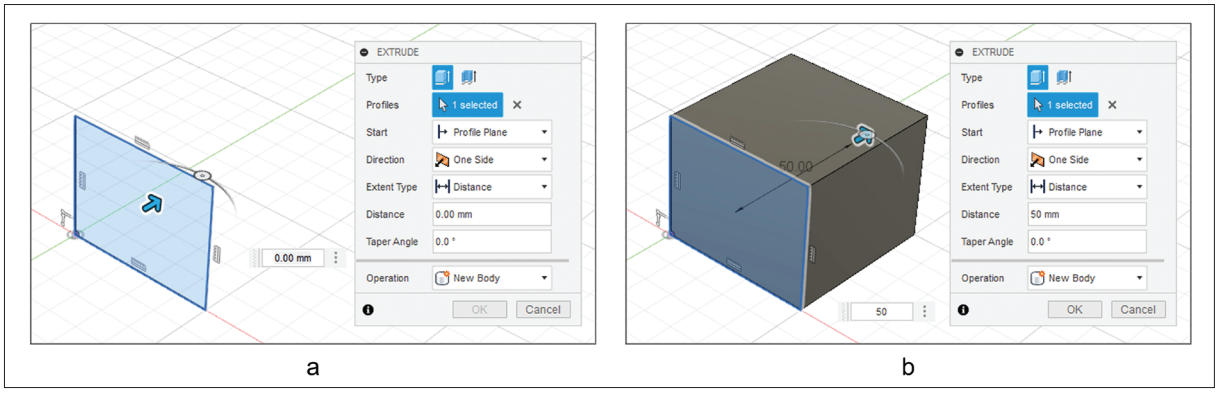
Görsel 4.2: Yükselterek katılaştırma diyalog kutusu

En önemli parametre olan operasyon türleri:

- **Join:** Daha önce oluşturulan bir gövdeye birleşik obje oluşturulur.
- **Cut:** Daha önce oluşturulan bir gövde üzerinden kesme operasyonu yapar.
- **Intersect:** Daha önce oluşturulan bir gövde ile kesişim objesi oluşturulur.
- **New Body:** Yeni gövde oluşturulur (başlangıçta kabul edilen değerdir).
- **New Component:** Montaj parçası oluşturulur.

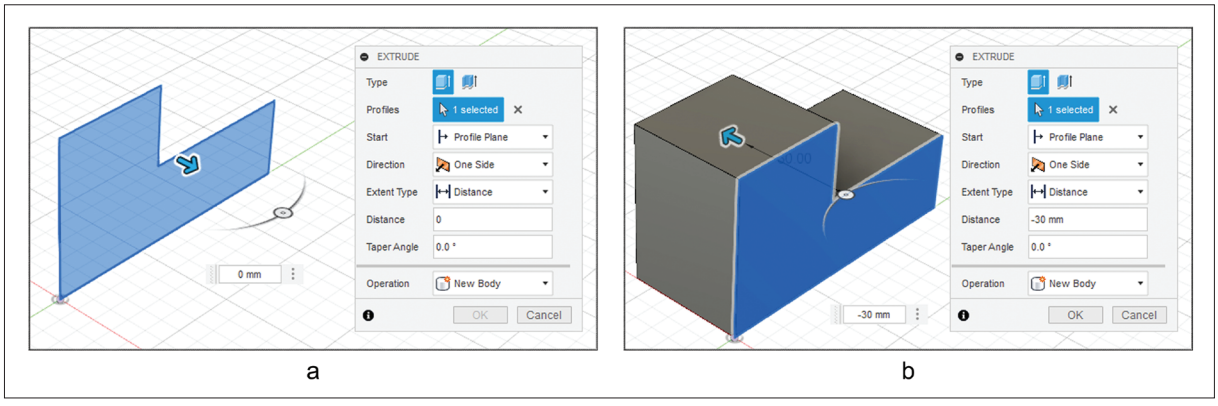
Üç temel düzlemde oluşturulan katılaştırma yöntemleri:

- Ön düzleme (Front) dikdörtgen çizilerek "Extrude" komutu çağrılır (Görsel 4.3-a). "Distance" değeri olarak 50 mm girilerek katı model tamamlanır (Görsel 4.3-b).



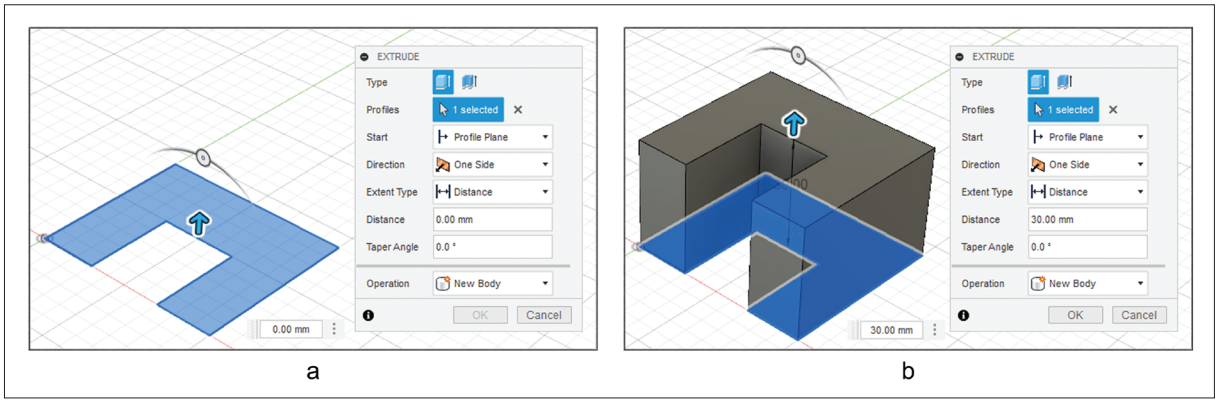
Görsel 4.3: Ön düzlemde katı oluşturma

- Sağ düzleme (Right) L profil çizilerek "Extrude" komutu çağrılır (Görsel 4.4-a). "Distance" değeri olarak -30 mm girilerek ters yöne doğru katı model tamamlanır (Görsel 4.4-b).



Görsel 4.4: Sağ düzlemde katı oluşturma

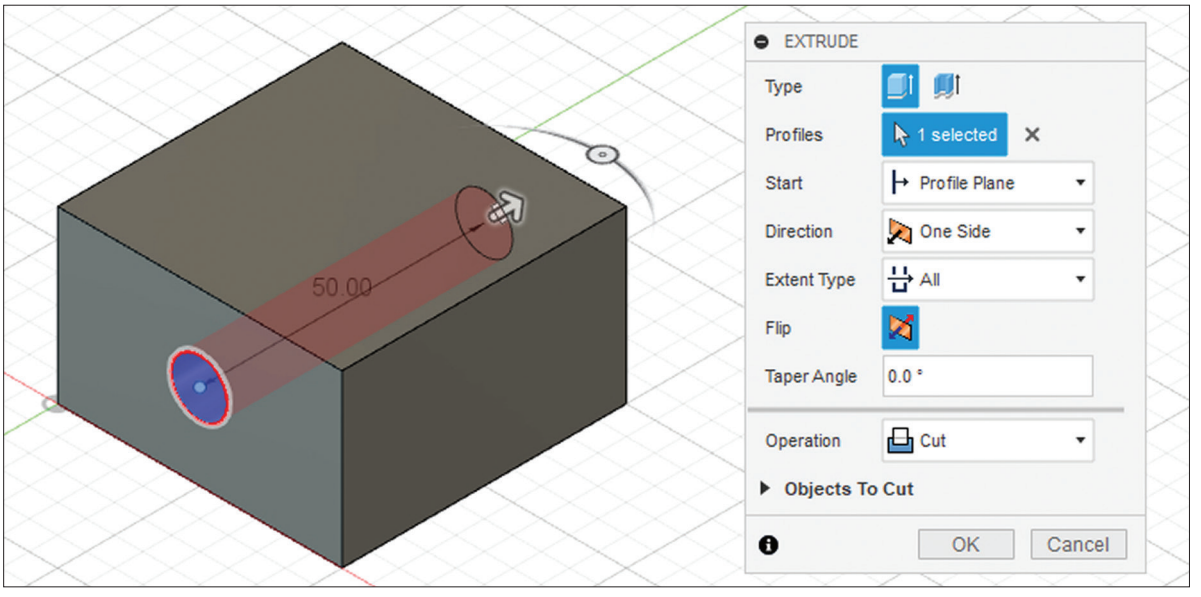
- Ön düzleme (Top) U profil çizilerek "Extrude" komutu çağrılır (Görsel 4.5-a). "Distance" değeri olarak 50 mm girilerek katı model tamamlanır (Görsel 4.5-b).



Görsel 4.5: Üst düzlemde katı oluşturma

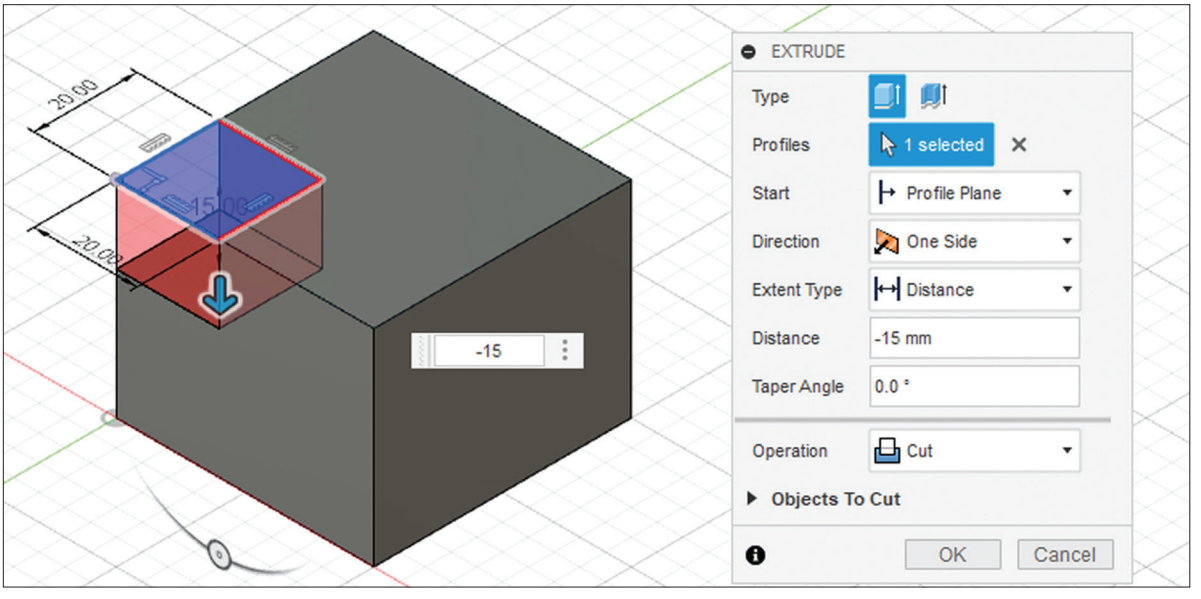
Cut (Kesme) operasyonu için iki farklı uygulama vardır:

- 50x50x30 birim boyutlarında oluşturulan dikdörtgenler prizmasının ön düzleminde Sketch (Çizim Düzlemi) açılır ve orta kısmına çapı 10 mm olan çember çizilir. Katı oluşturma komutunun "Cut" operasyonu ile boydan boya kesilir (Görsel 4.6).



Görsel 4.6: Boydan boya kesme operasyonu

- 50x50x40 birim boyutlarında dikdörtgenler prizmasının üst düzleminden çizim düzlemi açılır ve köşe noktadan itibaren 20x20 birimlik kare çizilir. Katı oluşturma komutunun "Cut" özelliğinin mesafeli kesme parametresi olan Distance kullanılarak 15 mm kesilir (Görsel 4.7).



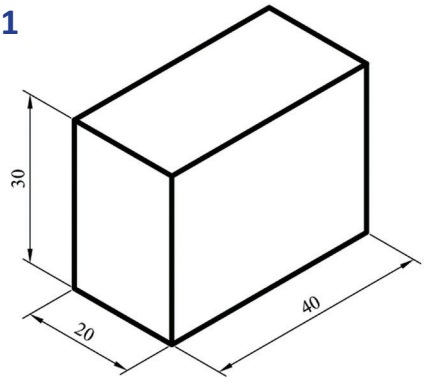
Görsel 4.7: Mesafe vererek kesme operasyonu

1. ETKİNLİK

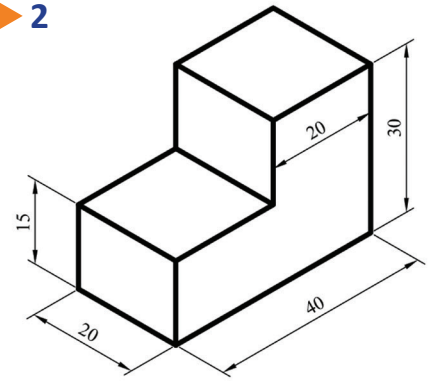
Süre: 20 dakika

Aşağıda verilen şekilleri Extrude komutunu kullanarak çiziniz.

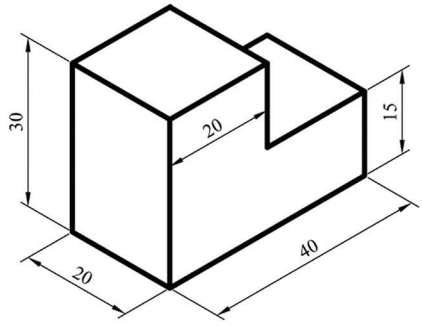
1



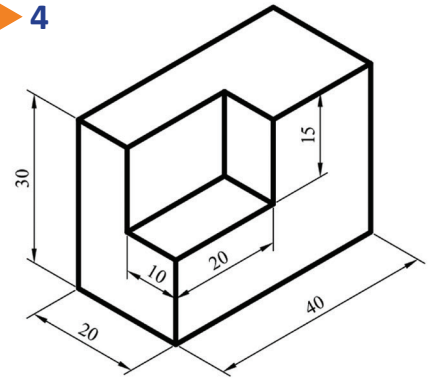
2



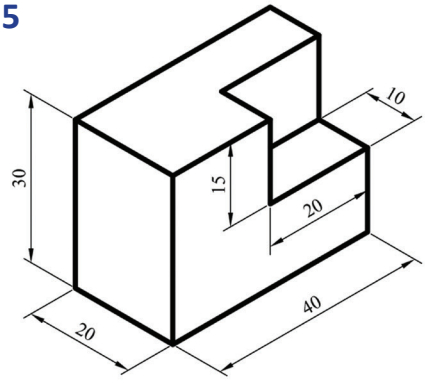
3



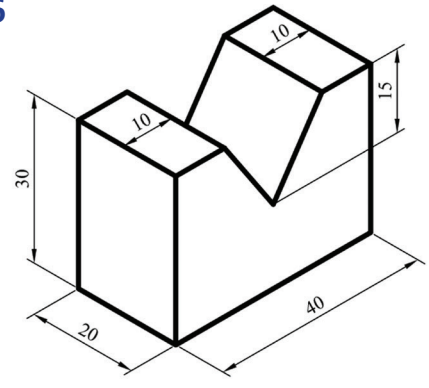
4



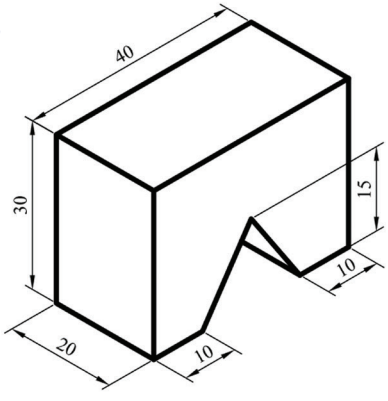
5



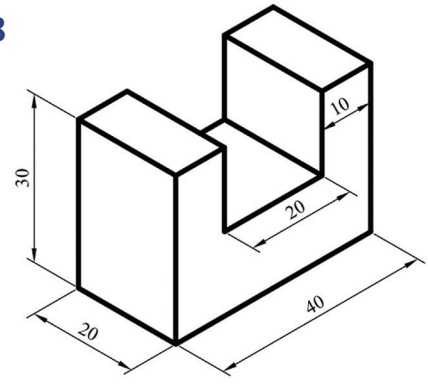
6



7



8



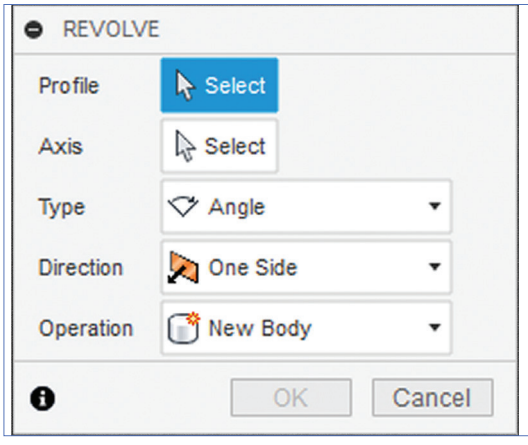
B. Revolve (Döndürerek Katılaştırma)

Simgesi:

Konumu: DESING>SOLID>CREATE>Revolve

Klavye Kısa yolu: -

Silindirik geometriye sahip, simetrik cisimleri oluşturmak için kullanılan komuttur. Simetri ekseni aynı zamanda döndürme eksenidir. Komut parametreleri Görsel 4.8'de açıklanmıştır.



Revolve (Döndürerek Katılaştırma)

Profiles: Katılaştırmaya esas profil buradan seçilir.

Axis: Döndürme eksenine esas doğru parçası seçilir.

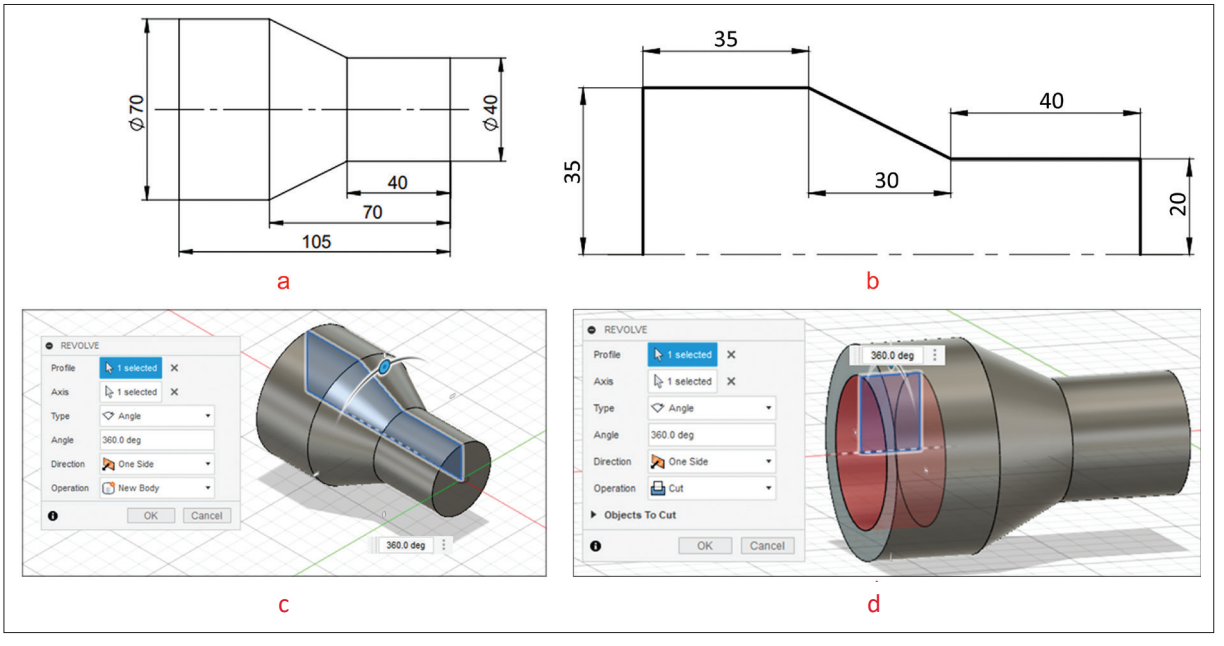
Type: Döndürme tipi belirlenir. (açılı ya da tam dönme)

Direction: Açılı operasyonlar için katılaştırma yönü belirlenir.

Operation: Oluşturulacak katının operasyon tipi belirlenir.

Görsel 4.8: Döndürerek katılaştırma diyalog kutusu

Görsel 4.9-a'da görülen şekil aşağıdaki işlem basamakları takip edilerek çizilir.
Create sketch" komutu ile eksene kadar olan resmin yarısı çizilir. Simetri ekseni eksen çizgisi olarak çizilir (Görsel 4.9-b). Sketch onaylanarak "Revolve" komutu çalıştırılır. "Profile" olarak simetri ekseni seçilir ve işlem onaylanır (Görsel 4.9-c).
Revolve komutu kullanılarak katı oluşturulabileceği gibi, kesme işlemi de yapılabilir. Görsel 2.9-d'de oluşturulan skech onaylanarak revolve komutu kullanıldığında "cut" (kesme) işlemi aktif hâle gelecektir.



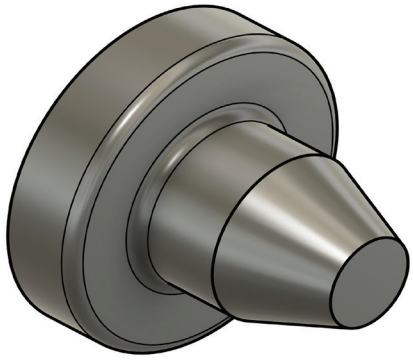
Görsel 4.9: Revolve komutunun uygulanışı

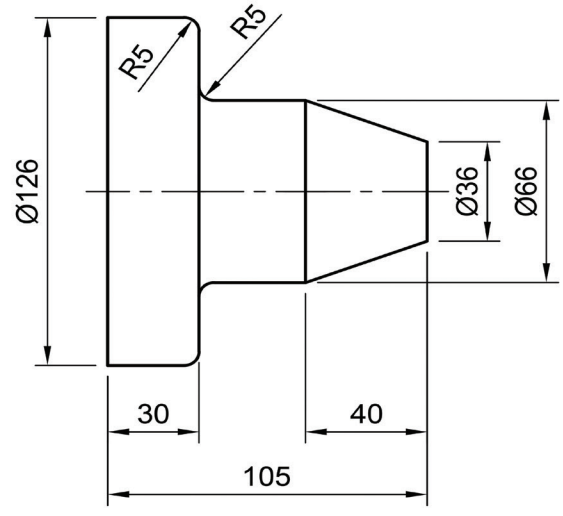
2. ETKİNLİK

Süre: 20 dakika

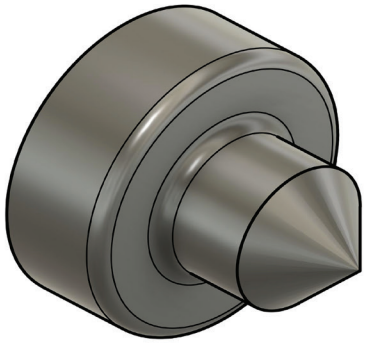
Aşağıda verilen şekilleri Revolve komutunu kullanarak çiziniz.

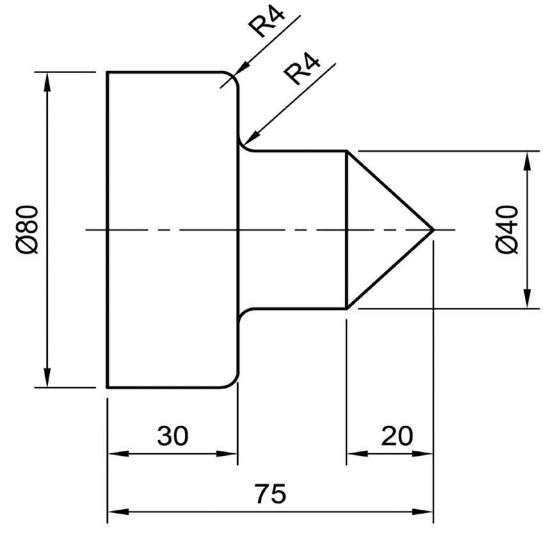
9



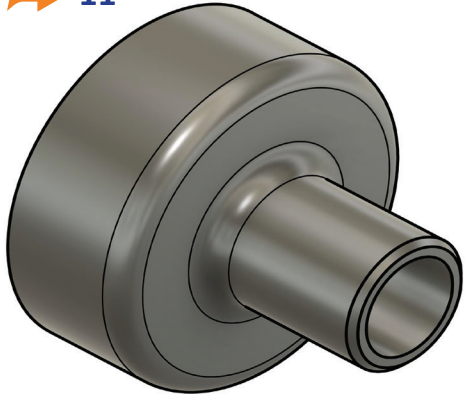


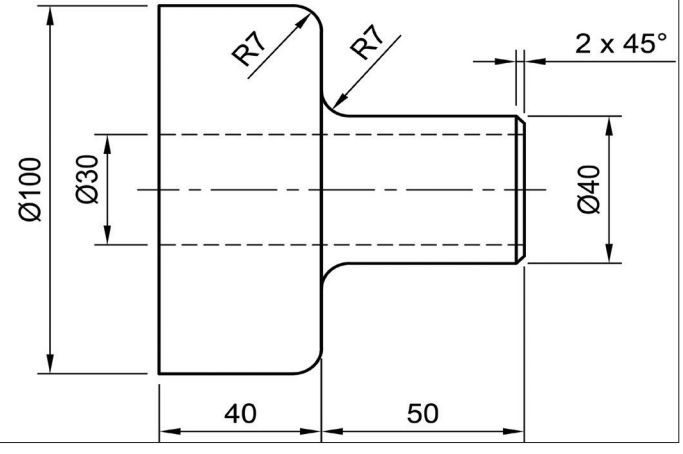
10





11





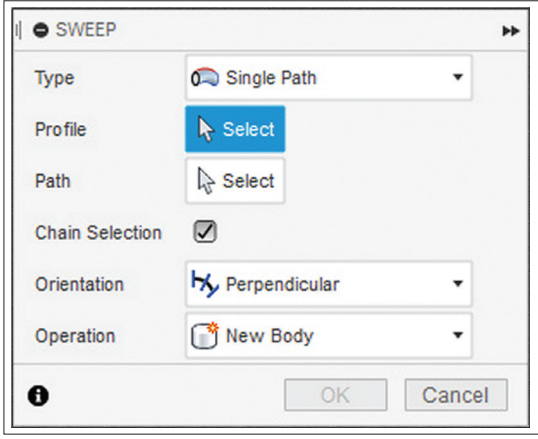
C. Sweep (Süpürerek Katılaştırma)

Simgesi:

Konumu: DESING>SOLID>CREATE>Sweep

Klavye Kısa yolu: -

Çizim düzleminde oluşturulan profilin başka bir düzlemde oluşturulan yol üzerinde hareket etmesi sonucu hacim elde etmeye yarayan komuttur. Bu komutla katı hacim elde edilebileceği gibi, kesme işlemi de yapılabilmektedir. Komut parametreleri Görsel 4.10'da açıklanmıştır.



Sweep (Süpürerek Katılaştırma)

Type: Süpürerek katılaştırma tipi belirlenir.

Profile: Katılaştırmaya esas profil seçilir.

Path: Katılaştırılacak profilin yolu belirlenir.

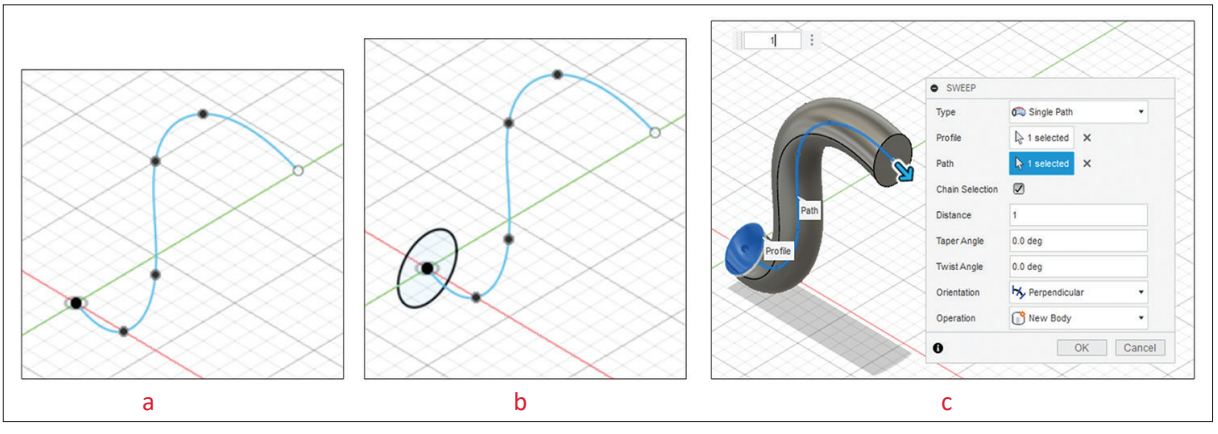
Orientation: Profilin düzleme paralel ya da dik olma durumu buradan belirlenir.

Operation: Oluşturulacak katının operasyon tipi belirlenir.

Görsel 4.10: Süpürerek katılaştırma diyalog kutusu

Görsel 4.11'de görülen profilin oluşturulmasında izlenecek işlem sırası:

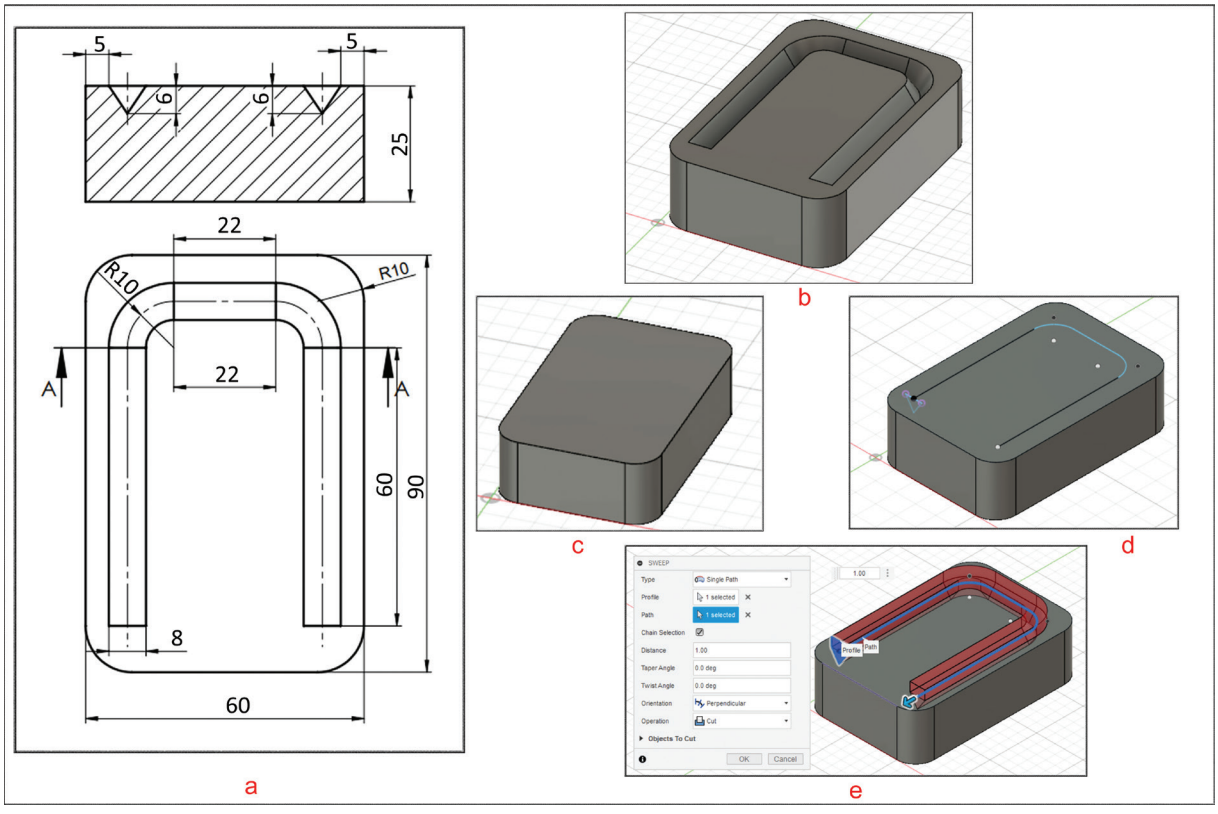
- XZ düzleminde "Spline" komutu kullanılarak yol eğrisi çizilir (Görsel 4.11a).
- YZ düzlemi seçilerek yol üzerinde hareket edecek profil çizilir. Görsel 4.11b'de oluşturulan yol eğrisinin ucuna 18 mm çap değerinde bir daire çizilmiştir.
- Sweep komutu çağrılır. "Profile" olarak Ø18 mm ölçüsündeki daire, "path" olarak da yol eğrisi seçilir ve onaylanır (Görsel 4.11c).
- "Orientation" menüsündeki perpendicular (dik) veya parallel sekmelerinden yararlanılarak, yola dik veya paralel profil oluşturulabilir.



Görsel 4.11: Sweep komutunun uygulanışı

Görsel 4.12-b'de görülen şeklin Sweep komutu ile çizimi:

- 70x50x20 ölçülerindeki dikdörtgen prizma extrude komutu ile oluşturulur (Görsel 4.12-c).
- XY düzlemine yol çizilir (Görsel 4.12-c).
- YZ düzlemine kesme profili çizilir (Görsel 4.12-d).
- Sweep komutu kullanılarak parametreler girilir (Görsel 4.12-e).



Görsel 4.12: Sweep komutu ile cut operasyonunun uygulanışı

Süpürerek katılaştırma tipleri:

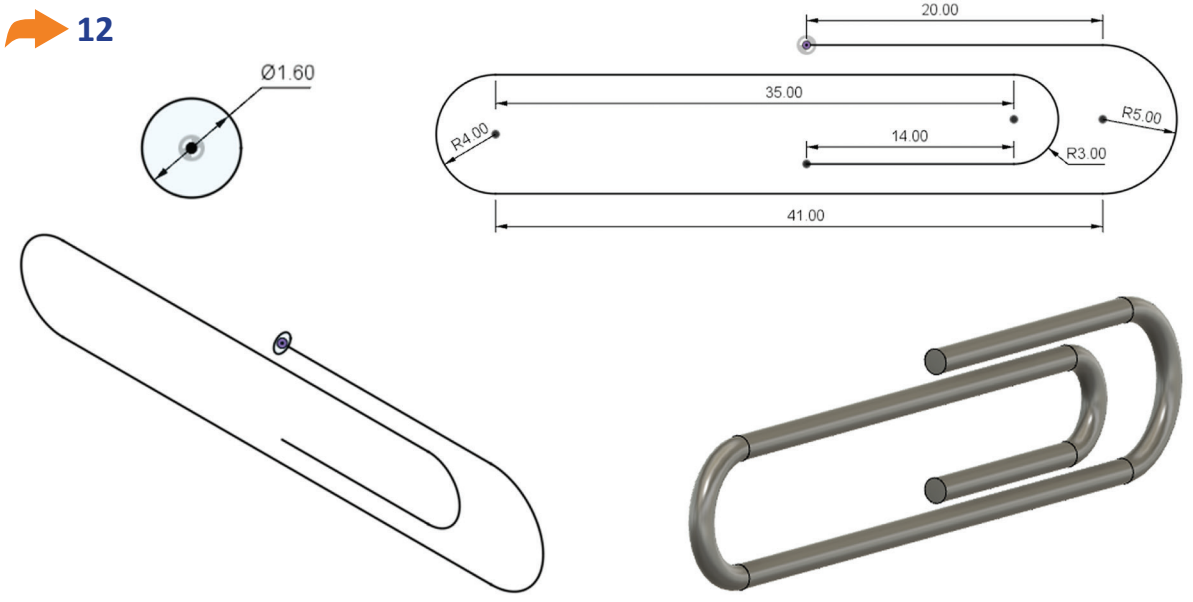
- **Single Path:** Katılaştırmaya esas profilin ve profil yolunun seçimiyle katı oluşturulmasıdır.
- **Path + Guide Rail:** Katılaştırmaya esas profil, profil yolu belirlendikten sonra başka bir profil yolunun da belirlenmesi ile katı oluşturulmasıdır.
- **Path + Guide Surface:** Katılaştırmaya esas profil, profil yolu belirlendikten sonra profil yolu olarak yüzeyin belirlenmesi ile katı oluşturulmasıdır.

3. ETKİNLİK

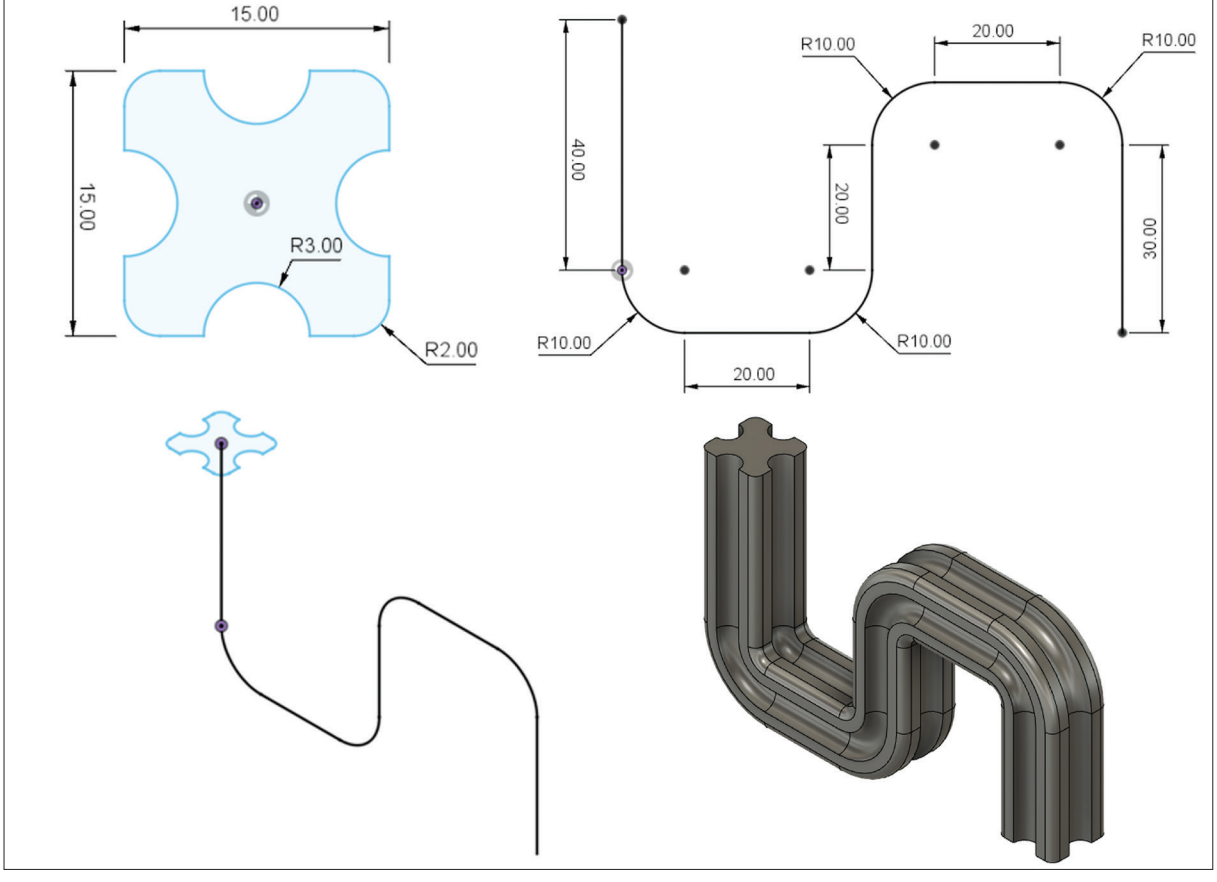
Süre: 20 dakika

Aşağıda verilen şekilleri Sweep komutunu kullanarak çiziniz

12



13



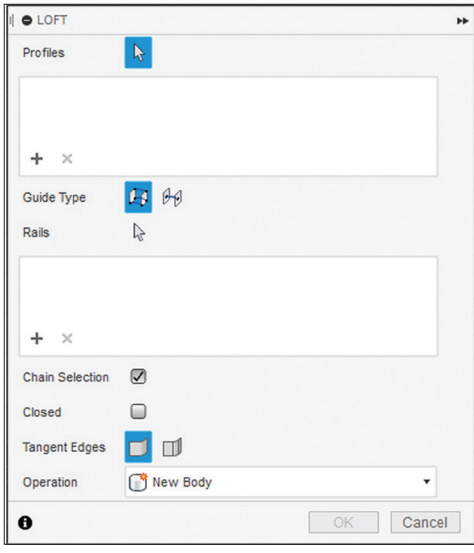
Ç. Loft (Profiller ve Yüzeyler Arasında Katı Oluşturma)

Simgesi:

Konumu: DESING>SOLID>CREATE>Loft

Klavye Kısa yolu: -

Farklı düzlemlere çizilen sketchler arasına profil atarak katı oluşturmak için kullanılan komuttur. Bu komut, parça oluşturmak veya çıkarmak için kullanılabilir. Komutun uygulanmasında doğru düzlemlerin belirlenmesi oldukça önemlidir. Düzlem belirleme işlemi "SOLID>CONSTRUCT" menüsünden yapılmaktadır. Loft komutunun parametreleri Görsel 4.13'te belirtilmiştir.



Loft (Profiller ve Yüzeyler Arası Katılaştırma)

Profiles: Katılaştırmaya esas profilin buradan belirlenir.

Rails: Profillerin katılaştırma için takip edecekleri yol/ yollar buradan belirlenir.

Chain Selection: Zincir seçimi.

Closed: Oluşan profilin kapatılıp kapatılmaması durumu buradan belirlenir.

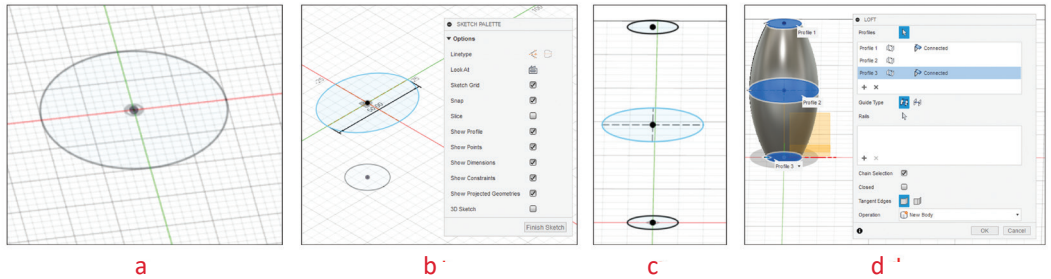
Tangent Edges: Profillerin teğet olma durumu buradan belirlenir.

Operation: Oluşturulacak katının operasyon tipi belirlenir.

Görsel 4.13: Katılaştırma diyalog kutusu

Görsel 4.14'te görülen profilin oluşturulması izlenecek işlem sırası:

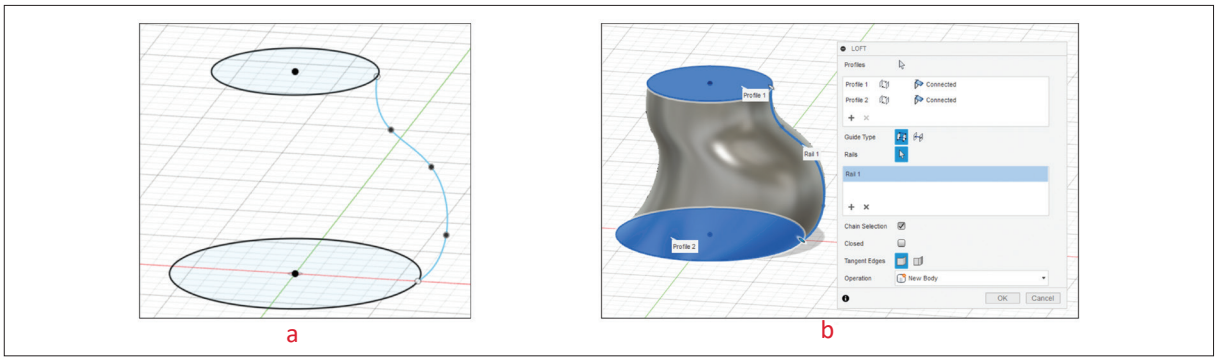
- XY düzlemi seçilerek Ø20 mm ölçüsünde bir daire çizilir (Görsel 4.14-a).
- Construct menüsünden ofset plane seçilir. XY düzlemi seçilerek distance değeri olarak 40 mm verilerek üst düzlem oluşturulur. Oluşturulan düzleme X aralığı 50 mm Y aralığı 40 mm olan bir elips çizilir (Görsel 4.14-b).
- Elips düzleminin 40 mm yukarısına üçüncü bir düzlem çizilerek bu düzleme Ø20 mm ölçüsünde ikinci bir daire çizilir (Görsel 4.14-c).
- Loft komutu çalıştırılıp "Profiles" menüsünde, çizilen üç şekil seçilip birleştirilir (Görsel 4.14-d).



a b c d

Görsel 4.14: Lotf komutunun uygulanışı

Düzlem kesitleri, oluşturulan yollar aracılığı ile sınırlandırılabilir. Görsel 4.15-a'da iki düzlemde çizilen daireler ve XZ düzlemimde oluşturulan rail (yol) görülmektedir. Loft komutunda profiller seçildikten sonra rail sekmesi ile yol seçilerek çizim tamamlanır (Görsel 4.15-b).

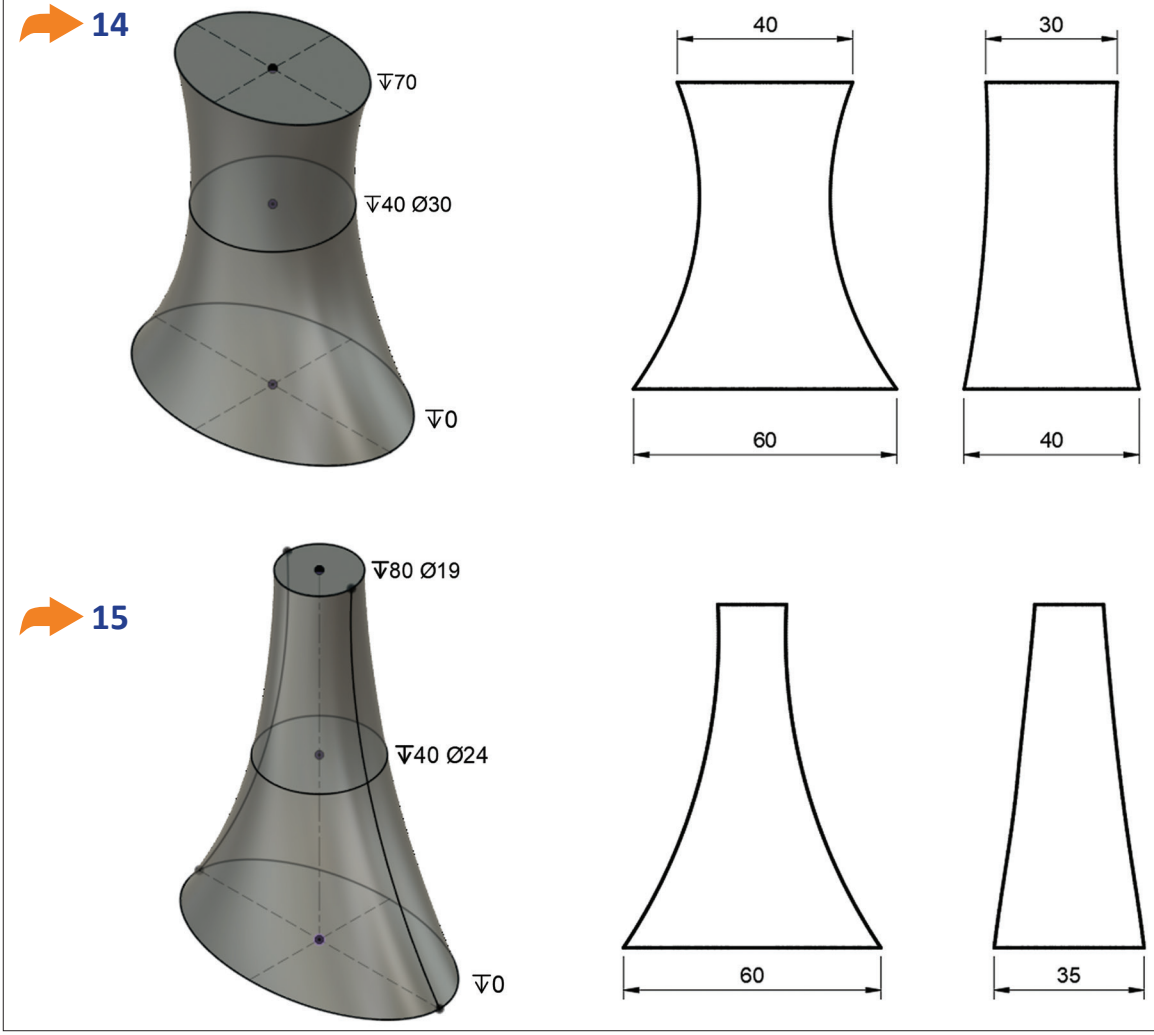


Görsel 4.15: Sınırlandırma ile Loft komutunun uygulanışı

4. ETKİNLİK

Süre: 20 dakika

Aşağıda verilen şekilleri Loft komutunu kullanarak çiziniz.



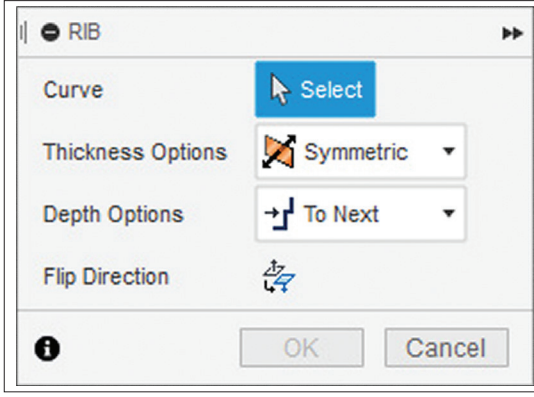
D. Rib (Destek Oluşturma)

Simgesi:

Konumu: DESING>SOLID>CREATE>Rib

Klavye Kısa yolu: -

Gerekli yerlere destek yerleştirmek için kullanılan komuttur. Makine elemanlarının kuvvetlere karşı dayanımını artırmak için gerekli yerlerde destek kullanılmalıdır. Rib komutunun uygulanmasına ilişkin parametrelerin açıklaması Görsel 4.16'da verilmiştir.



Rib (Destek Oluşturma)

Curve: Katılaştırmaya esas profil buradan belirlenir.

Thickness Options: Simetri ya da tek yönlü destek seçimi yapılır.

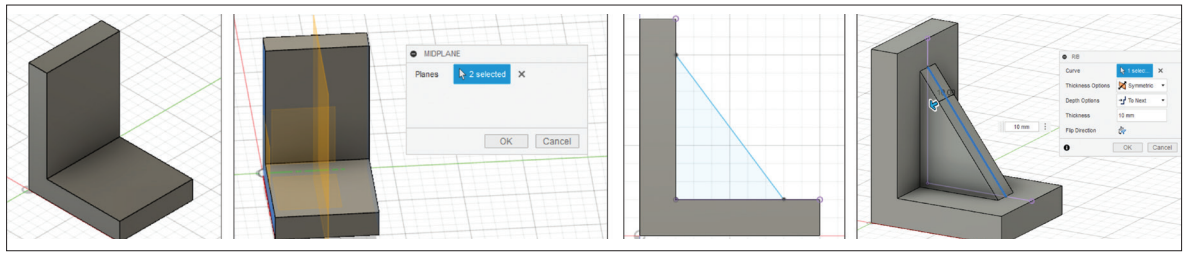
Depth Options: Destek genişliği belirlenir.

Flip Direction: Destek yönünün değişimi buradan yapılır.

Görsel 4.16: Destek oluşturma diyalog kutusu

Görsel 4.17'de görülen profilin oluşturulması izlenecek işlem sırası:

- Profil extrude komutu ile oluşturulur.
- Construct>Midplane komutu kullanılarak Görsel 4.17-b'de belirtilen düzlem oluşturulur. Preferences>Design>Auto project geometry on active sketch plane aktif edilerek yüzeyler üzerinden çizim yapılabilmesi sağlanır.
- Görsel 4.17-c'de belirtilen destek profili çizilir.
- Rib parametreleri girilerek çizim tamamlanır. Simetrik veya tek yön seçimi yapılarak thickness değeri olarak destek genişliği girilir. "Depth option" sekmesinden to next (yüzeye kadar) veya depth (girilen değer kadar) seçimi yapılır. Destek yönü ters ise "flip direction" sekmesi işaretlenir (Görsel 4.17-d).



a b c d

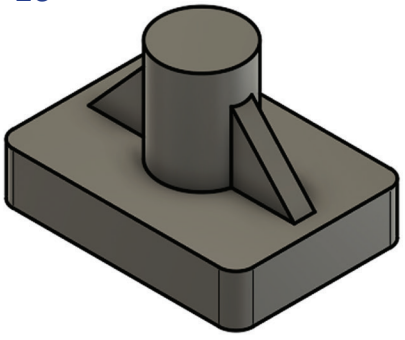
Görsel 4.17: Destek komutunun uygulanışı

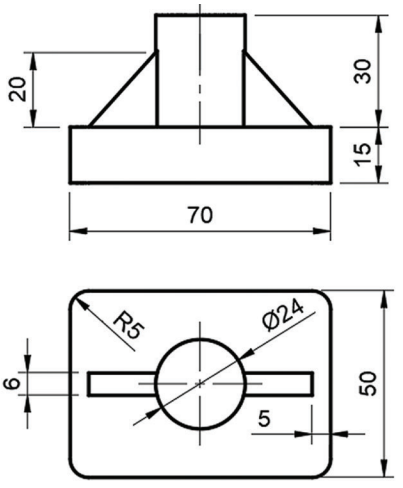
5. ETKİNLİK

Süre: 20 dakika

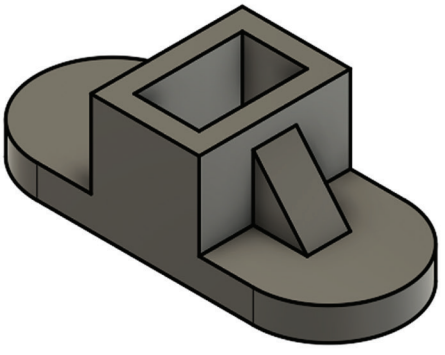
Aşağıda verilen şekilleri Rib komutu da kullanarak çiziniz.

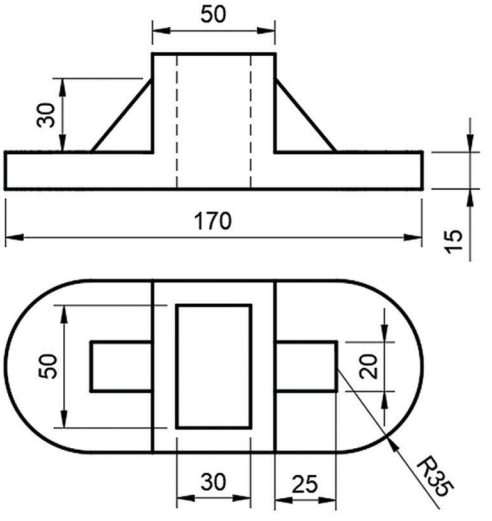
16



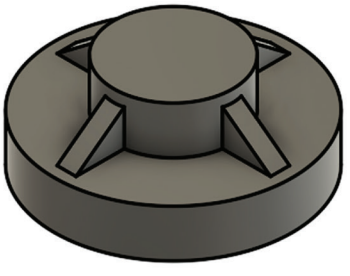


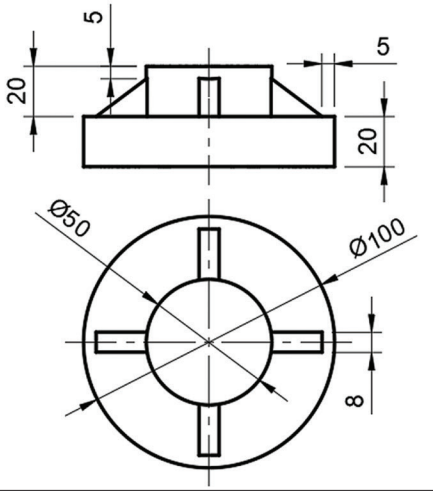
17





18





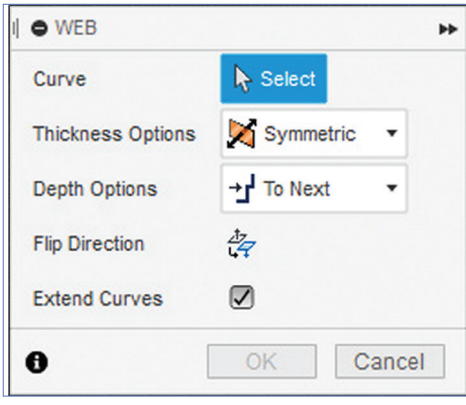
E. Web (Yüzeye Destek Oluşturma)

Simgesi:

Konumu: DESING>SOLID>CREATE>Web

Klavye Kısa yolu: -

Yüzeylerde destek oluşturmak için kullanılan komuttur. Plastik enjeksiyon tasarımlarında sıklıkla kullanılır. Görsel 4.18'de web komutunun parametreleri kısaca açıklanmıştır.



Web (Yüzeye Destek Oluşturma)

Curve: Katılaştırmaya esas profil buradan belirlenir.

Thickness Options: Simetri ya da tek yönlü destek seçimi yapılır.

Depth Options: Destek genişliği belirlenir.

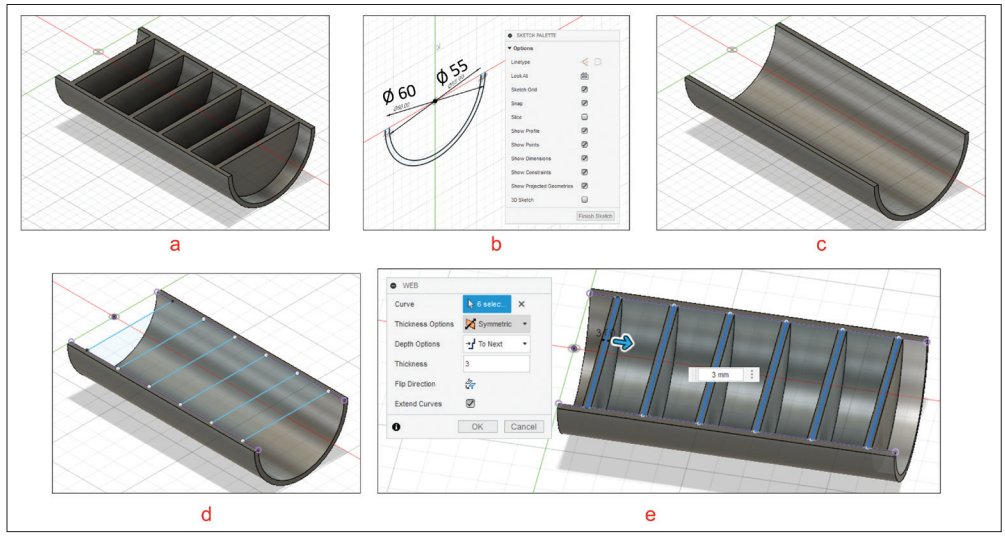
Flip Direction: Destek yönünün değişimi buradan yapılır.

Extend Curves: Yüzeylerin kapanma durumu belirlenir.

Görsel 4.18: Destek oluşturma diyalog kutusu

Görsel 4.19'da görülen profilin oluşturulması izlenecek işlem sırası:

YZ düzleminde profil çizilir (Görsel 4.19-b) ve extrude işlemi ile 120 mm X mesafesi verilir (Görsel 4.19-c). XY düzlemine 6 adet çizgi çizilir. Çizgiler arasındaki mesafe 20 mm, kenarlarla olan boşluk 10 mm'dir. Tüm çizgilerin teker teker çizilmesine gerek yoktur. İlk çizgi çizildikten sonra offset komutu ile çoğaltma yapılabilir (Görsel 4.19-d).
Web komutu çağrılarak parametreler girilir. Curve (eğri) sekmesinden çizilen altı adet çizgi seçilir. Depth option sekmesinden "To next" seçilebileceği gibi "Depth" ile mesafe de verilebilir. Ön izlemede görülen web işleminin yönü "Flip direction" ie değiştirilebilir. Thickness sekmesi ile destek kalınlığı verilir (Görsel 4.19-d).



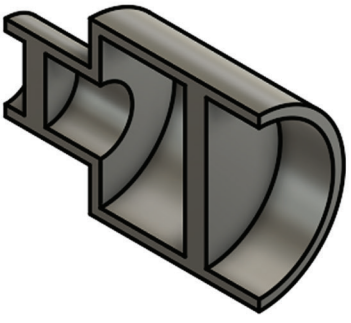
Görsel 4.19: Web komutunun uygulanışı

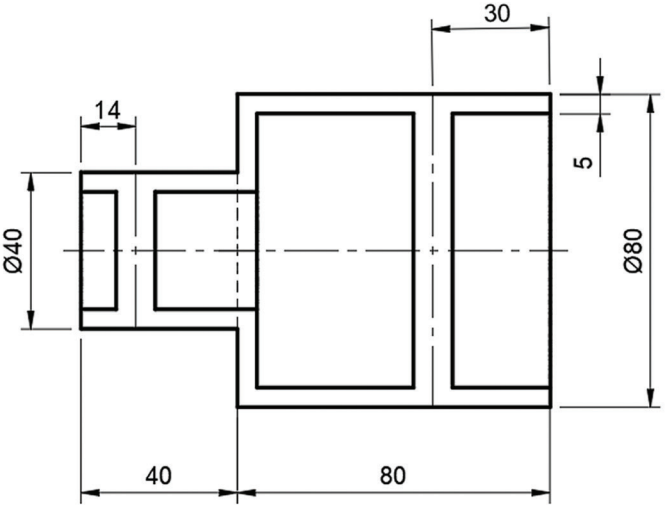
6. ETKİNLİK

Süre: 20 dakika

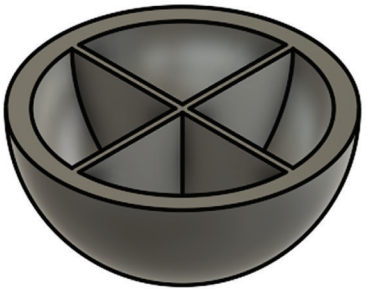
Aşağıda verilen şekilleri Web komutunu da kullanarak çiziniz.

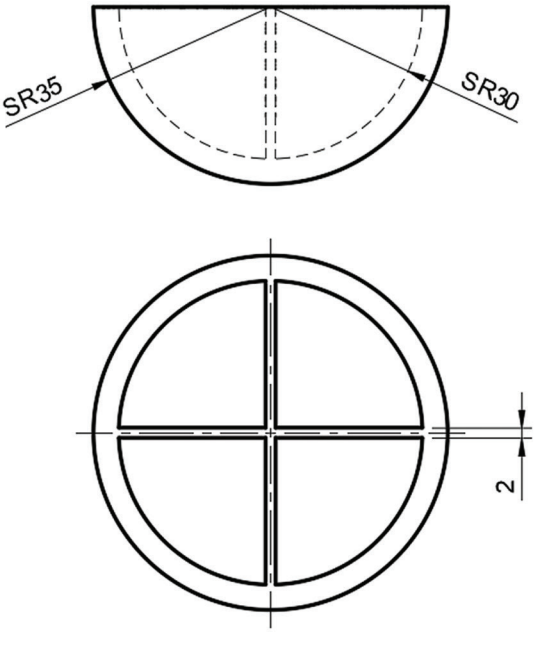
19





20





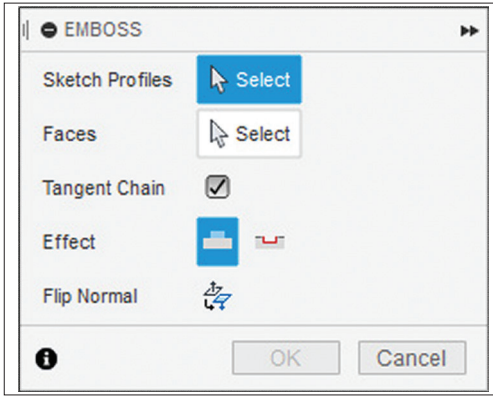
F. Emboss (Yüzeyden Katılaştırma)

Simgesi:

Konumu: DESING>SOLID>CREATE>Emboss

Klavye Kısa yolu: -

Eğimli yüzeylerde girinti ve çıkıntı oluşturarak katı model elde etmeye yarayan komuttur. Bu komutu uygulayabilmek için, eğimli yüzeye sahip bir katı cisim ve izdüşümü bu yüzeye yansıtılacak bir çizim düzlemine ihtiyaç vardır. Görsel 4.20'de Emboss komut parametreleri kısaca açıklanmıştır.



Emboss (Yüzeyden Katılaştırma)

Sketch Profiles: Katılaştırmaya esas profilin buradan belirlenir.

Faces: Yüzey seçimi buradan belirlenir.

Tangent Chain: Teğet olma durumu belirlenir.

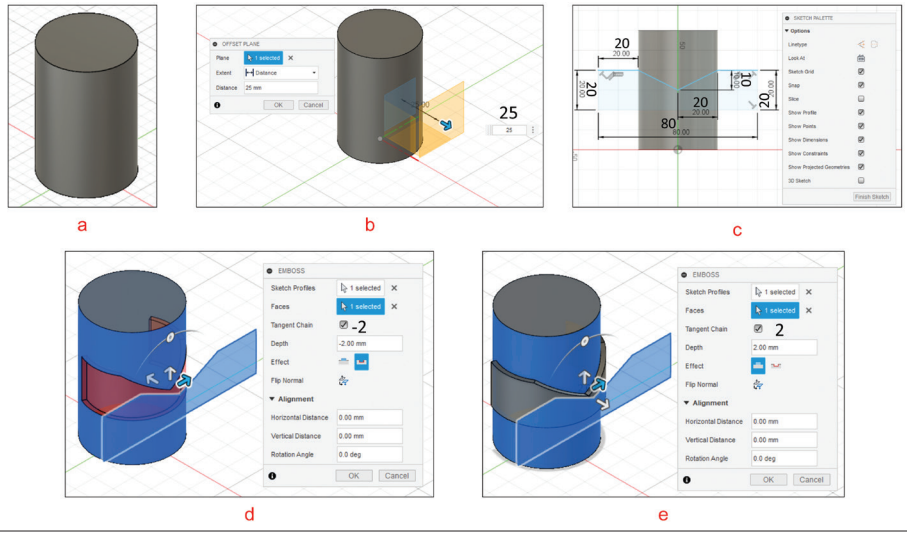
Effect: Emboss ya da Deboss olma durumu buradan belirlenir.

Flip Normal: Yüzey dik olma durumu buradan belirlenir.

Görsel 4.20: Yüzeyden Katılaştırma diyalog kutusu

Emboss ve Deboss oluşumunun çizim aşamaları:

Ø40x60 mm ölçülerinde silindir oluşturulur (Görsel 4.21-a). Construct>Offset Plane seçilerek YZ düzlemine paralel düzlem oluşturulur (Görsel 4.21-b). Oluşturulan düzleme Görsel 4.21-c'de verilen Sketch çizilir. Emboss komutu çağrılarak "Sketch Profiles" seçimi olarak Skech profili, "faces" seçimi olarak da silindir yüzü seçilir. "Effect" sekmesinden Emboss seçilirse Görsel 4.21-d; Deboss seçilirse Görsel 4.21-e elde edilir. Effect menüsü onaylanmadan profil hareket ettirilebilir, açısal olarak döndürülebilir.



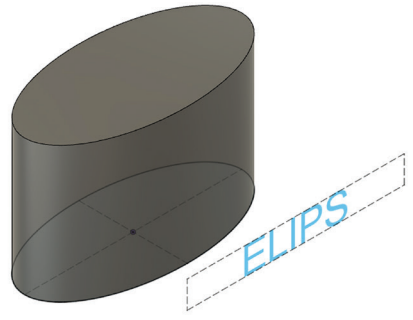
Görsel 4.21: Emboss ve Deboss komutlarının uygulanışı

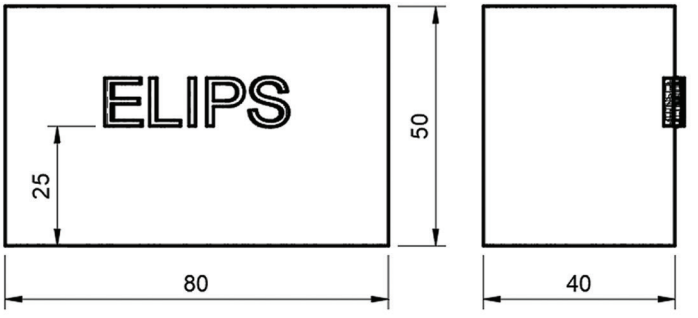
7. ETKİNLİK

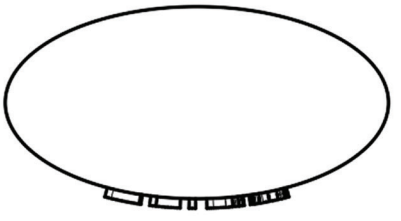
Süre: 20 dakika

Aşağıda verilen şekilleri Emboss ve Deboss komutlarını da kullanarak çiziniz (Söndürme yüksekliği 2 mm).

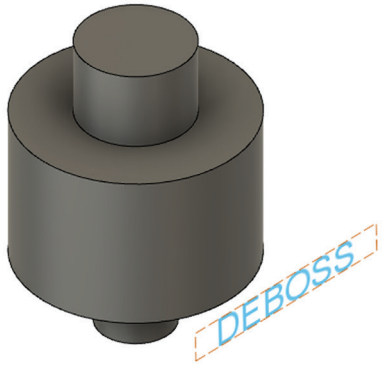
21

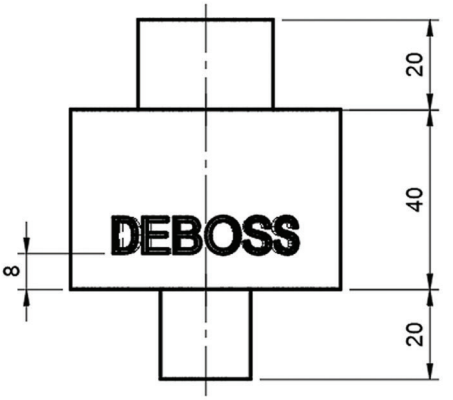


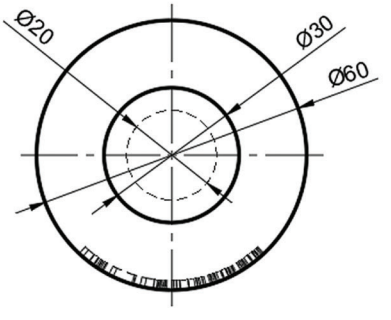




22







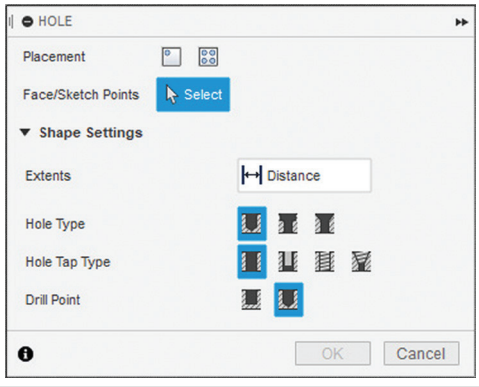
G. Hole (Delik Delme)

Simgesi:

Konumu: DESING>SOLID>CREATE>Hole

Klavye Kısa yolu: -H

Katı cisimlerin yüzeylerine delik açmaya yarayan komuttur. Alt parametreleri Görsel 4.22'de gösterilmiştir.



Hole (Yüzeye Destek Oluşturma)

Placement: Tekli ya da çoklu delik delme

Face/Sketch Points: Delik delinecek yüzey ya da noktaların belirlenmesi

Extents: Delik boyu belirleme tipinin seçimi

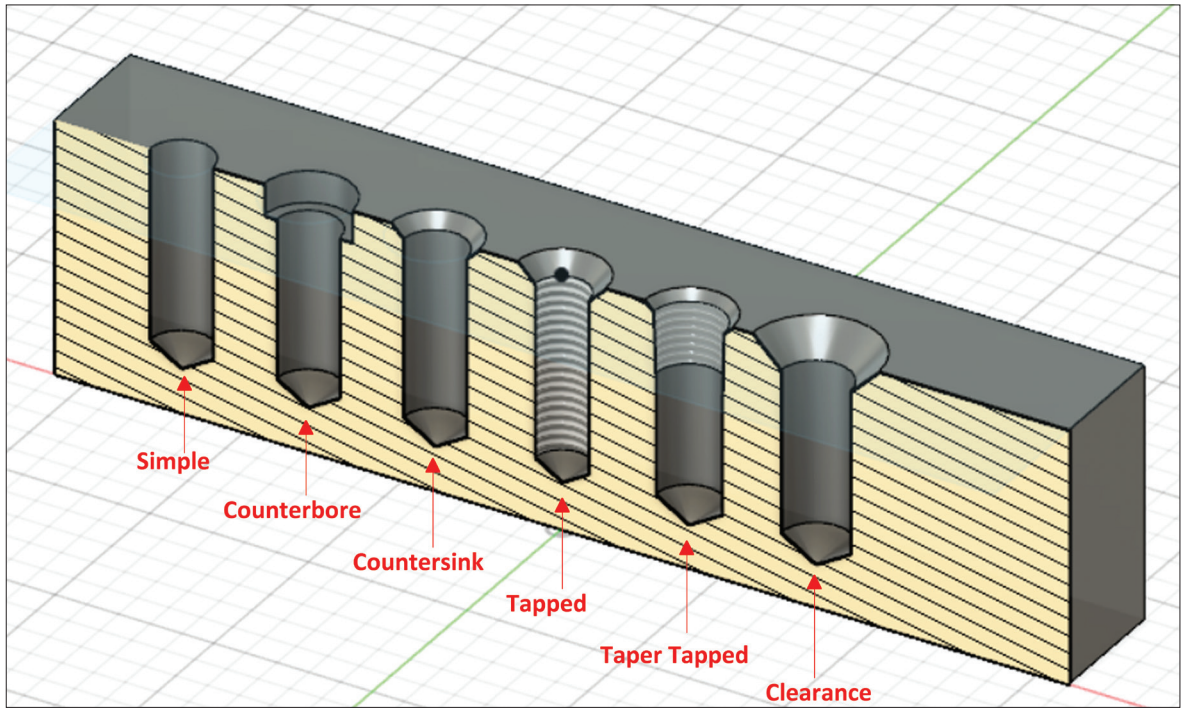
Hole Type: Delik tipinin seçimi

Hole Tap Type: İç vida tipi

Drill Point: Düz veya açılı uç seçimi

Görsel 4.22: Yüzeye Destek Oluşturma diyalog kutusu

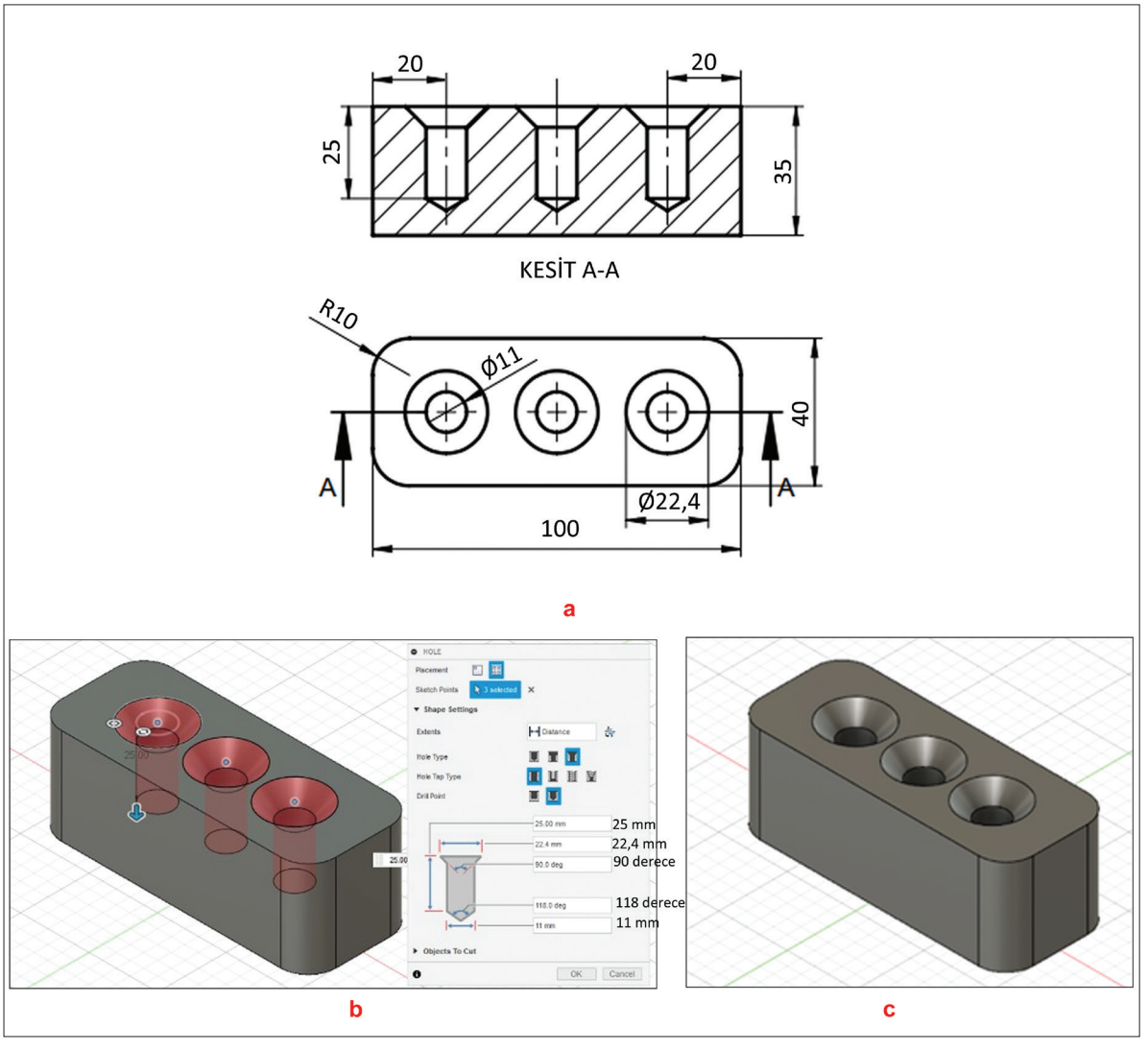
Hole komutunun alt parametreleriyle, standart veya standart olmayan delik açma, vida açma, silindirik veya konik havşa oluşturma işlemleri yapılabilir (Görsel 4.23).



Görsel 4.23: Hole komutunun uygulama şekilleri

Görsel 4.24-a'da verilen parçanın çizim aşamaları aşağıda verilmiştir:

- Parçanın dış profili EXTRUDE komutu ile elde edilir.
- Üst düzlemde sketch oluşturularak deliklerin merkezlerinin bulunduğu üç adet point (nokta) belirlenir.
- "H" kısayolu ile hole komutu çağrılır.
- Placement (yerleştirme) menüsünden "from sketch" işaretlenerek üç daire merkezi seçilir (Görsel 4.24-b).
- Bu resimde belirtilen delikler konik havşa başlı olduğundan "Countersink" opsiyonu seçilerek delik parametreleri girilir ve komut onaylanır (Görsel 4.24-c).



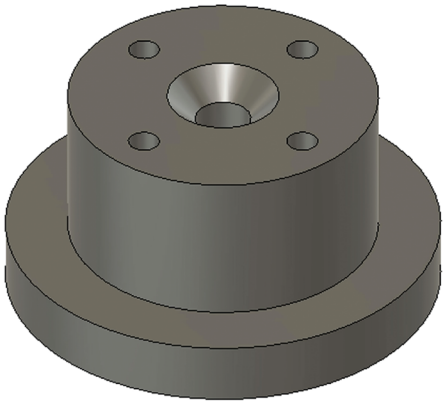
Görsel 2.24: Hole komutunun uygulaması

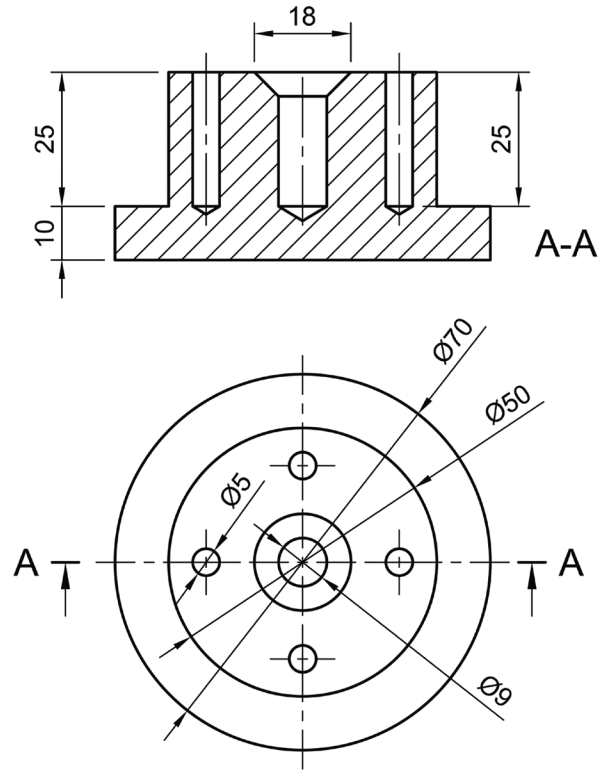
8. ETKİNLİK

Süre: 20 dakika

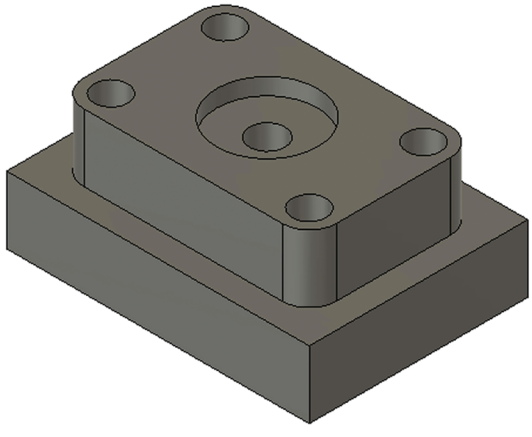
Aşağıda verilen şekilleri Hole komutunu da kullanarak çiziniz.

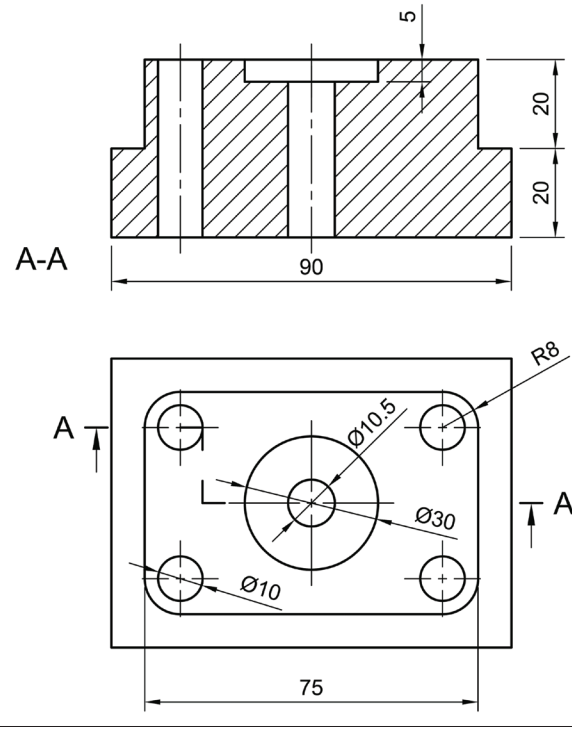
23





24





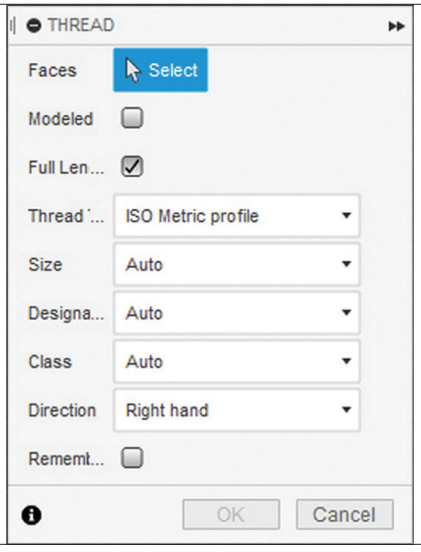
Ğ. Thread (Vida Açma)

Simgesi:

Konumu: DESING>SOLID>CREATE>Thread

Klavye Kısa yolu: -

İç ve dış vida elde etmek için kullanılan katı modelleme komutudur. Makine alanında yaygın olarak kullanılmaktadır. Görsel 4.25'te komut parametreleri açıklanmıştır.



Thread (Vida Açma)

Faces: Vida profili oluşturulacak yüzey seçimi yapılır.

Modeled: İşaretlenirse gerçek vida görünüşü elde edilir.

Full Len...: İşaretlendiğinde yüzeyin tamamına vida profili oluşturur. İşaret kaldırılırsa vida boyu belirlemek için seçenekler belirir.

Thread...: Vida profilini belirler.

Size: Vida açılacak yüzeyin çap değeri belirlenir.

Designa...: Vida adımı buradan belirlenir.

Class: Vida sınıfını belirler.

Direction: Vida yönünün belirlenmesi (sağ ya da sol vida)

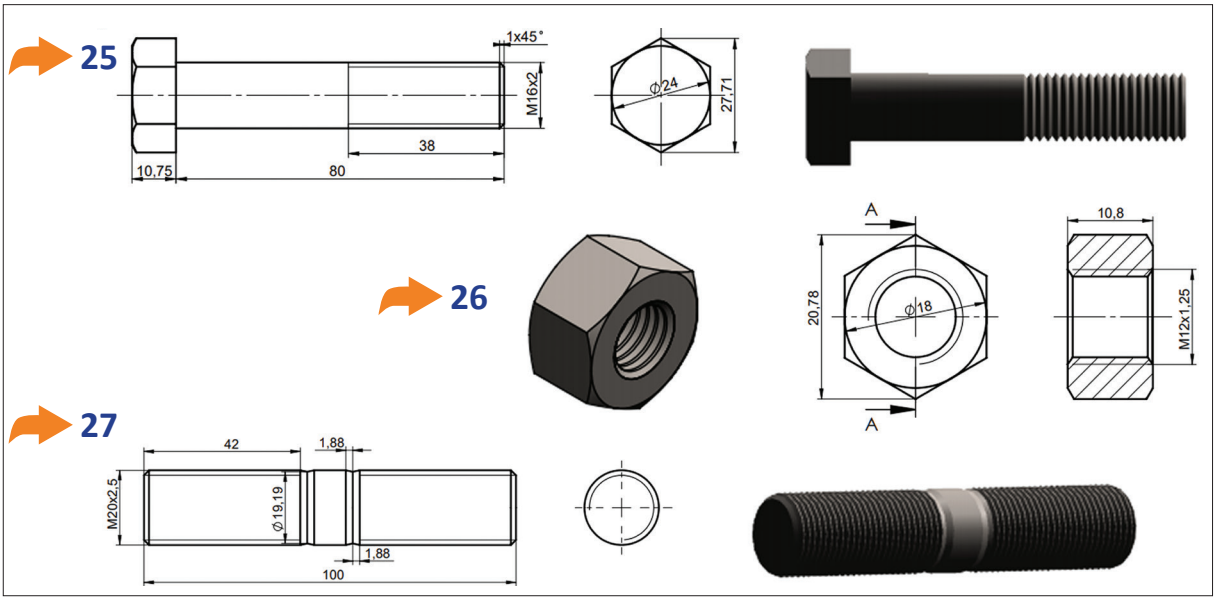
Görsel 4.25: Thread diyalog kutusu

Vida profili belirlemek için öncelikle silindirik bir yüzey seçilir. Deliklerin silindirik yüzeyleri seçilecek olursa iç vida oluşur.

9. ETKİNLİK

Süre: 20 dakika

Aşağıda verilen şekilleri Emboss ve Deboss komutlarını da kullanarak çiziniz (Söndürme yüksekliği 2 mm).



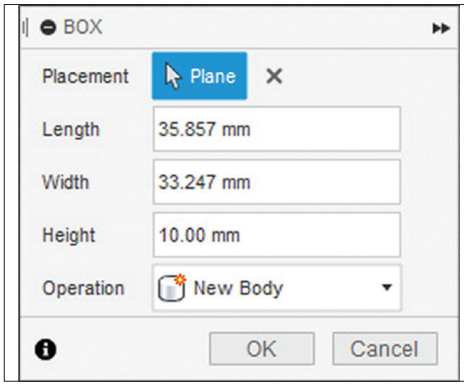
H. Box (Dikdörtgenler Prizması)

Simgesi:

Konumu: DESING>SOLID>CREATE>Box

Klavye Kısa yolu: -

Prizmatik parça elde etmek için kullanılan katı modelleme komutudur. Komut seçildikten sonra prizmatik parçanın taban düzlemi onaylanarak bu düzleme taban geometrisi çizilir. Taban geometrisi onaylandığında çizime dik yönlü katılaştırma ölçüsü girilerek çizim tamamlanır. Görsel 4.26'da Box komut parametreleri açıklanmıştır.



Box (Dikdörtgenler Prizması)

Placement: Taban düzlemenin belirlenmesi

Length: Taban profili için uzunluk değeri

Width: Taban profili için genişlik değeri

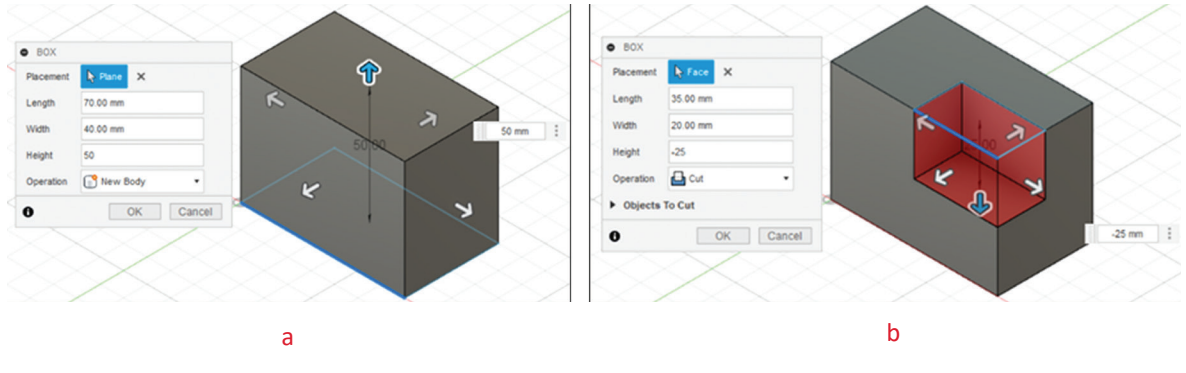
Height: Yükseklik değeri

Operation: Oluşacak katının operasyon türünün belirlenmesi

Görsel 4.26: Box diyalog kutusu

Box komutunun uygulama basamakları:

- Görsel 4.27-a için Box" komutu çağrılarak üst düzlem seçilir.
- 70x40 mm ölçülerinde dikdörtgen çizimi onaylandığında Box komut editörü açılır.
- Height (Yükseklik) değeri olarak 50 mm girilerek ilk dikdörtgenler prizması oluşturulur.
- Görsel 4.27-b için Box komutu tekrar çağrılarak prizmanın üst yüzeyi seçilir.
- 35x20 mm değerinde dikdörtgen çizilerek açılan editör penceresinde height değeri olarak "-25 mm" girilerek Box Cut işlemi tamamlanır.



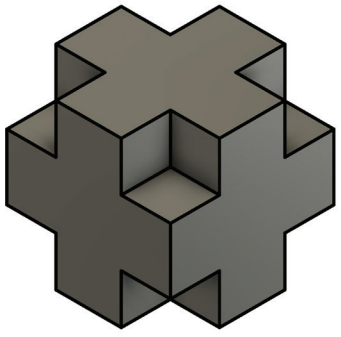
Görsel 4.27: Box komutunun uygulanışı

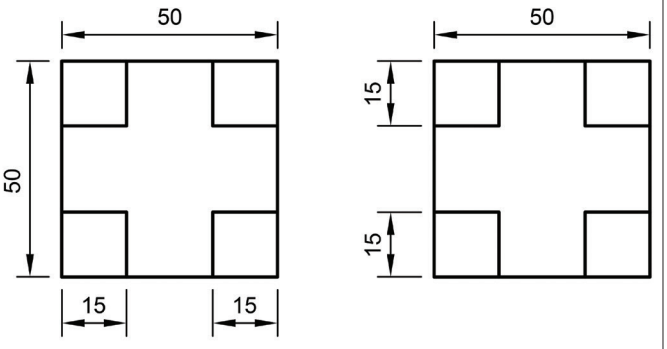
10. ETKİNLİK

Süre: 20 dakika

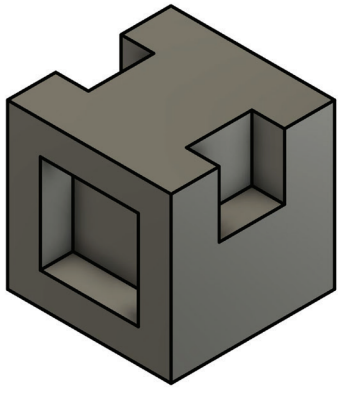
Aşağıdaki şekilleri Box komutunu kullanarak çiziniz.

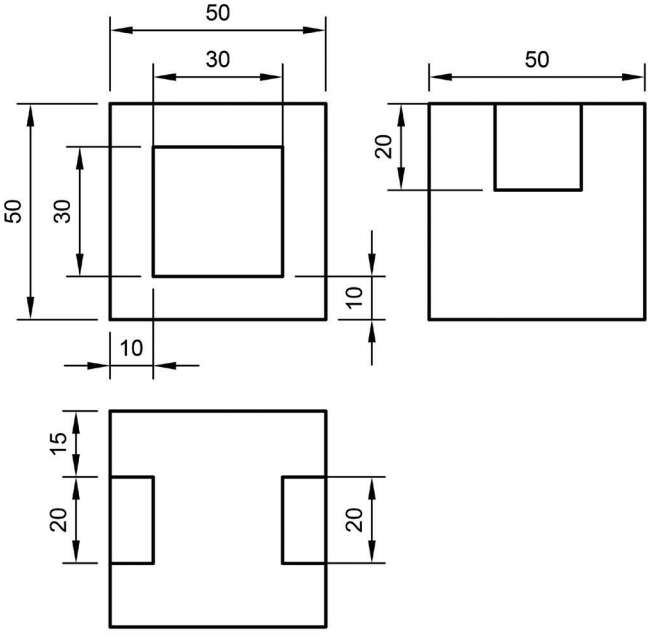
28



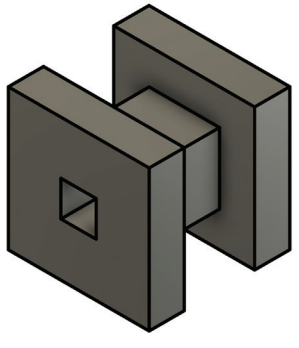


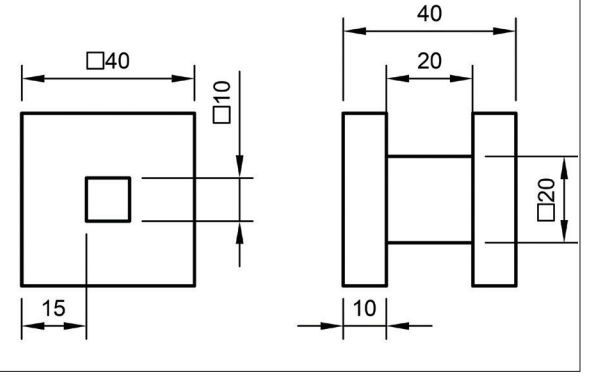
29





30





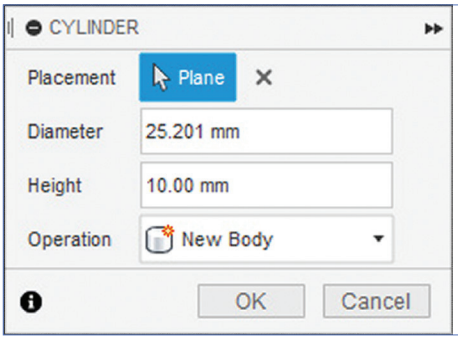
I. Cylinder (Silindir)

Simgesi:

Konumu: DESING>SOLID>CREATE>Cylinder

Klavye Kısa yolu: -

Çap ve yükseklik değerini girerek silindir oluşturmak veya parçadan silindirik geometri çıkarmak için kullanılan komuttur. Görsel 4.28'de komut parametreleri açıklanmıştır.



Cylinder (Silindir)

Placement: Taban düzlemenin belirlenmesi

Diameter: Taban profili için çap değerinin belirlenmesi

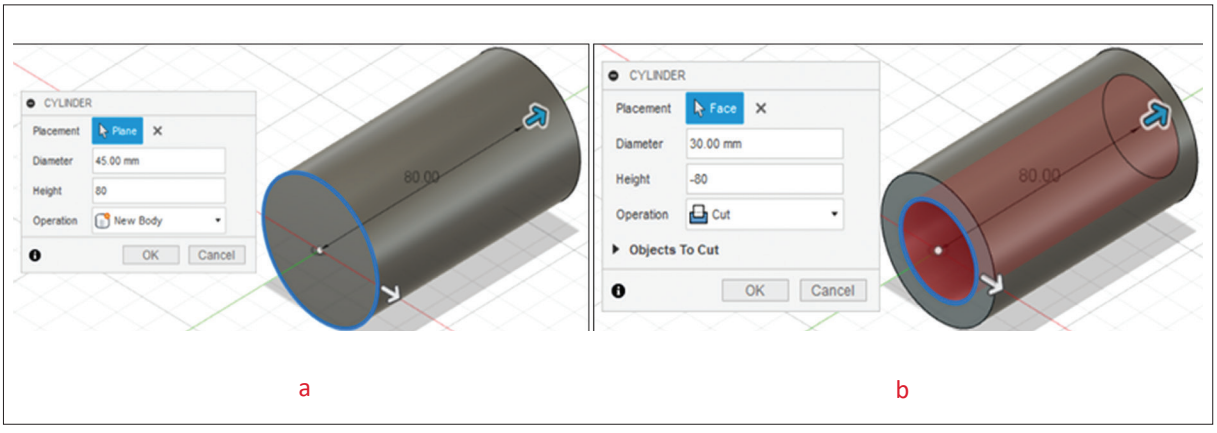
Height: Yükseklik değeri

Operation: Oluşacak katının operasyon türünün belirlenmesi

Görsel 4.28: Cylinder diyalog kutusu

Cylinder komutunun uygulama basamakları:

- Görsel 4.29-a için Cylinder komutu çağırılarak Front (ön) düzlemi seçilir.
- 45 mm çaplı daire çizilir.
- Açılan pencerede Height (yükseklik) değeri olarak 80 mm atanarak dış silindir oluşturulur.
- Görsel 4.29-b için Cylinder komutu çağırılarak oluşturulan silindirin yan yüzeyi seçilir.
- Height değeri olarak -80 mm verilerek "Cylinder Cut" işlemi tamamlanmış olur.



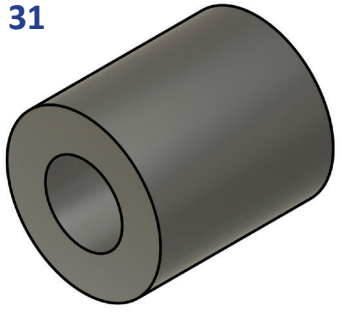
Görsel 4.29: Cylinder komutunun uygulanışı

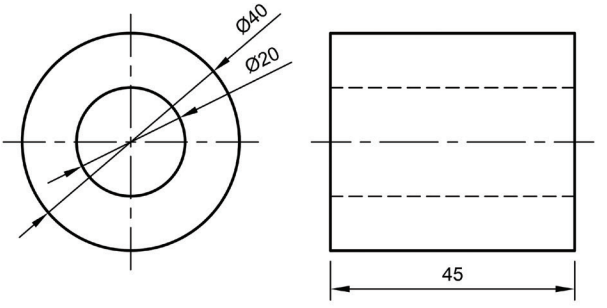
11. ETKİNLİK

Süre: 20 dakika

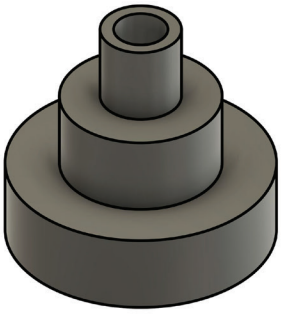
Aşağıdaki şekilleri Box ve Cylinder komutlarını kullanarak çiziniz.

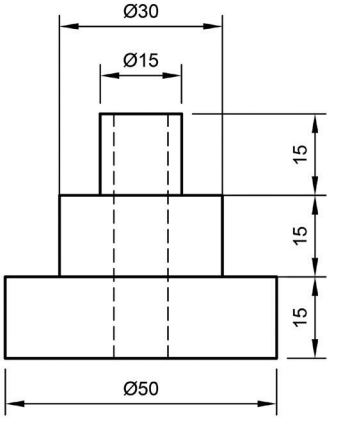
31



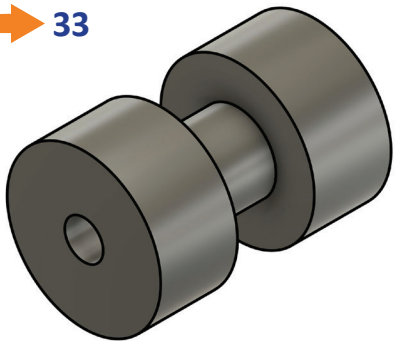


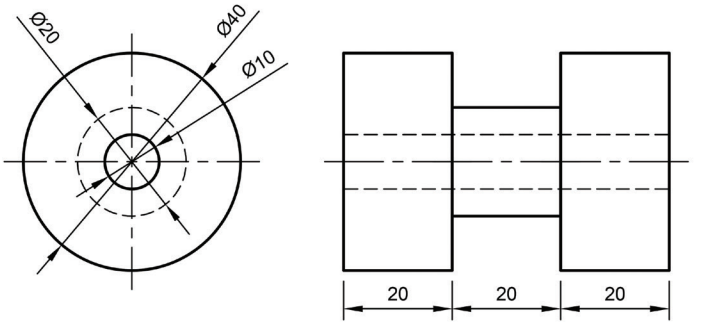
32



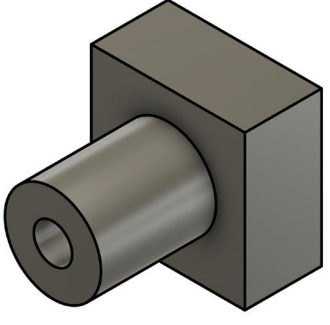


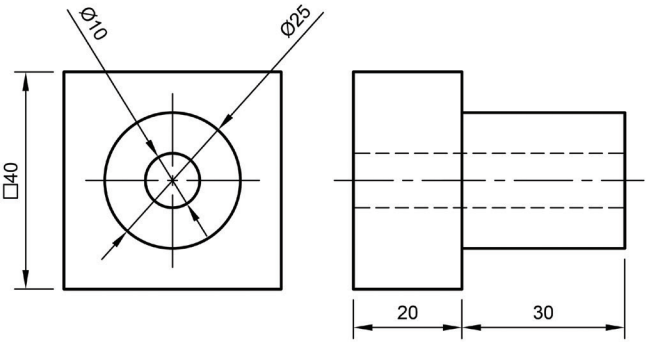
33





34





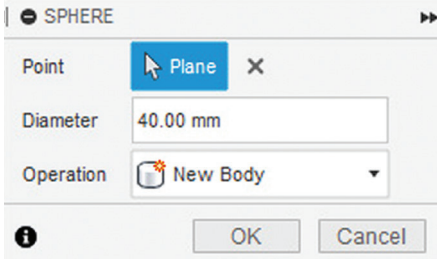
İ. Sphere (Küre)

Simgesi:

Konumu: DESING>SOLID>CREATE>Sphere

Klavye Kısa yolu: -

Merkezi ve çap değeri verilen bir küre oluşturmak veya parçadan küresel geometri çıkarmak için kullanılan komuttur. Görsel 4.30'da Sphere komut parametreleri verilmiştir.



Sphere (Silindir)

Point: Küre için merkez noktalar belirlenir.

Diameter: Küre profili için çap değerinin belirlenmesi

Operation: Oluşacak katının operasyon türünün belirlenmesi

Görsel 4.30: Sphere diyalog kutusu

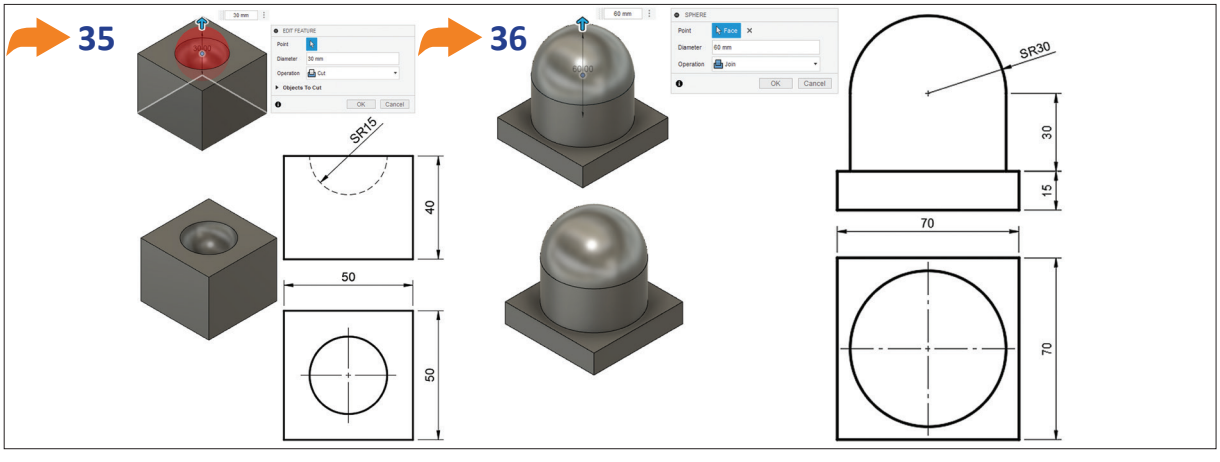
Görsel 4.31-a'da görülen küre Görsel 4.31-b'de görülen diyalog kutusu ile oluşturulur.

Görsel 4.31: Küre komutunun uygulanışı

12. ETKİNLİK

Süre: 20 dakika

Aşağıdaki şekilleri Sphere komutunu da kullanarak çiziniz.



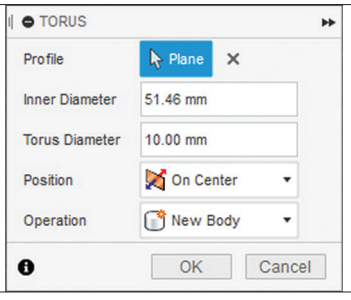
J. Torus (Halka)

Simgesi:

Konumu: DESING>SOLID>CREATE>Torus

Klavye Kısa yolu: -

Halka çapı ve yörünge çapı verilen bir halkayı oluşturmak veya parçadan halka çıkarmak için kullanılan komuttur. Komut parametreleri Görsel 4.32'de verilmiştir.



Torus (Halka)

Point: Halka için merkez noktanın belirlenmesi

Inner Diameter: Halka için merkez çap değeri belirlenir.

Torus Diameter: Halka için çap değeri belirlenir.

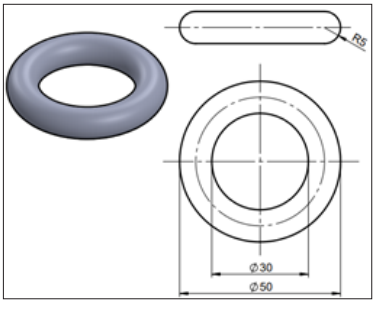
Position: Halka için pozisyon belirlenir.

Operation: Oluşacak katının operasyon türünün belirlenmesi

Görsel 4.32: Torus diyalog kutusu

Sağ tarafta görülen halkayı çizmek için uygulanacak işlem basamakları:

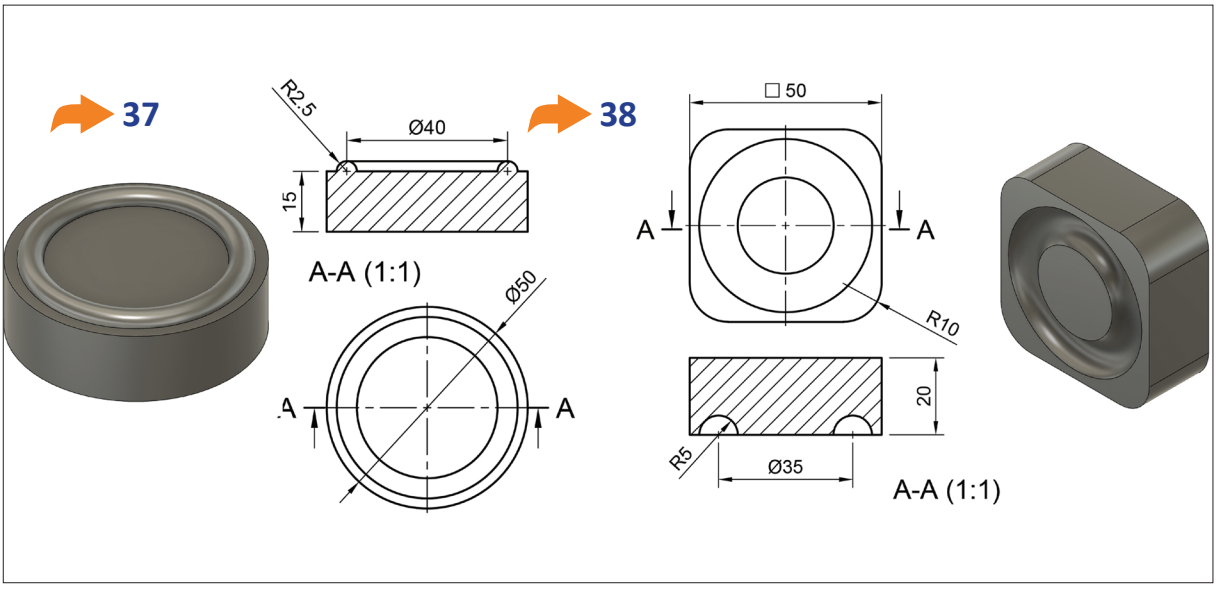
- Torus komutu çalıştırılarak üst düzlem seçilir.
- Çap ölçüsü 40 mm olan daire çizilerek onaylanır.
- "Torus diameter" ölçüsü 10 mm olarak girilir ve halka çizimi tamamlanır.



13. ETKİNLİK

Süre: 20 dakika

Aşağıdaki şekilleri Torus komutunu da kullanarak çiziniz.



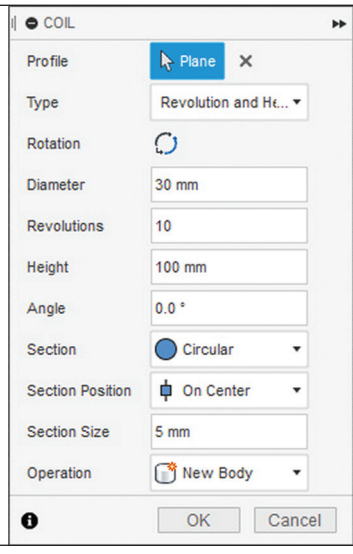
K. Coil (Yay/Spiral)

Simgesi:

Konumu: DESING>SOLID>CREATE>Coil

Klavye Kısa yolu: -

Yay ve spiral çizmek için kullanılan komuttur. Bu komut yardımıyla üç değişik parametre grubuyla yay veya tek yöntemle spiral çizilebilir. Komut parametreleri Görsel 4.33'de verilmiştir. Bu parametrelerden "revolution" yay sarım sayısını, "height" yay boyunu, "pitch" ise yay adımını ifade etmektedir. "Section" seçeneğinden yay veya spiral profili seçilebilir.



Coil (Yay/Spiral)

Profile: Yay/Spiral düzlemi belirleme

Type: Yay/Spiral tipinin belirlenmesi

Rotation: Yay/Spiral yönünün belirlenmesi

Diameter: Yay/Spiral çapının belirlenmesi

Revolutions: Sarmal sayısının belirlenmesi

Height: Yay yüksekliğinin belirlenmesi

Angle: Yay açısının belirlenmesi

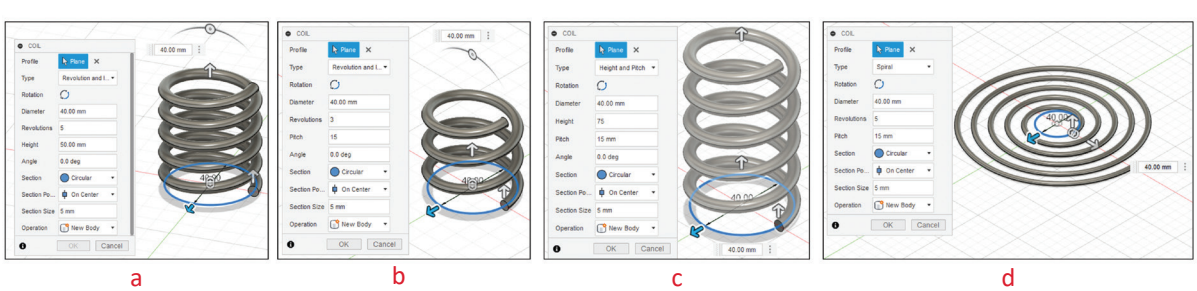
Section Size: Yay sarmalının yarıçapının belirlenmesi

Operation: Oluşacak katının operasyon türünün belirlenmesi

Görsel 4.33: Coil diyalog kutusu

Yay ya da spiral çizim tipleri (Görsel 4.34):

- Revolution and height: Çap, sarım sayısı ve yükseklik değeri girilerek yay oluşturmaya yarayan seçenektir. "Coil" komutu çağrılarak düzlem seçimi yapılır (a).
- Revolution and pitch: Sarım sayısı ve yay adımı girilerek yay oluşturulur (b).
- Height and pitch: Yükseklik ve yay adımı girilerek yay oluşturulur (c).
- Spiral Çizimi: Sarım sayısı ve spiral adımı girilerek spiral oluşturulur(d).



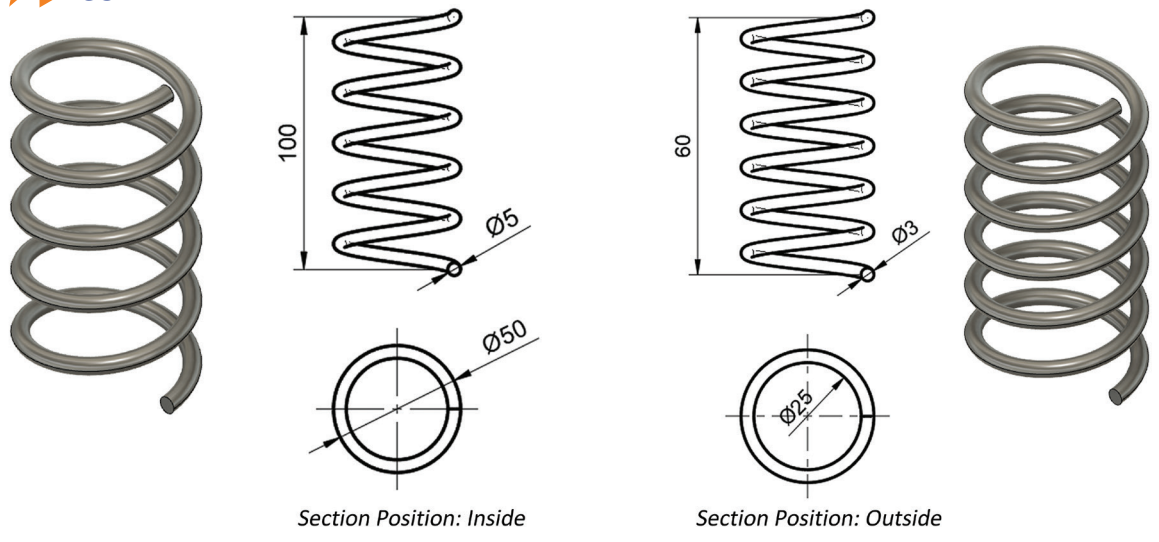
Görsel 4.34: Yay ya da spiral çizim tipleri diyalog kutuları

14. ETKİNLİK

Süre: 20 dakika

Aşağıdaki şekilleri Coil komutunu kullanarak çiziniz.

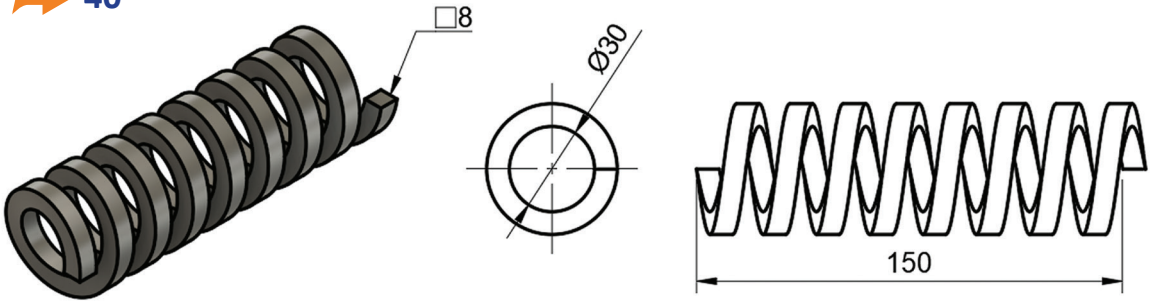
39



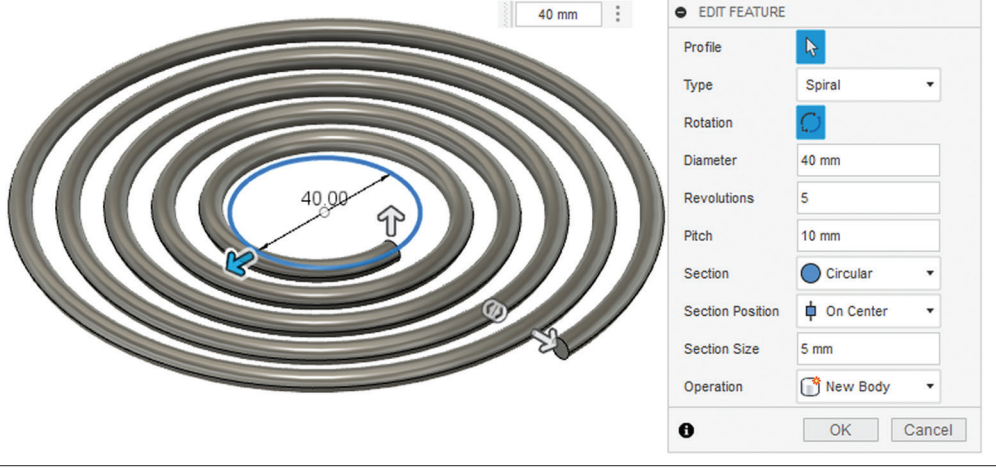
Section Position: Inside

Section Position: Outside

40



41



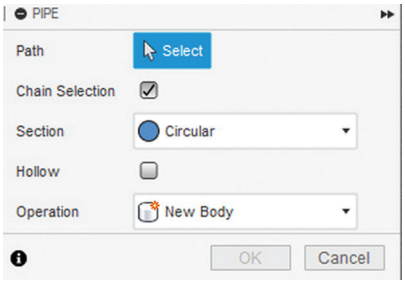
L. Pipe (Boru)

Simgesi:

Konumu: DESING>SOLID>CREATE>Pipe

Klavye Kısa yolu: -

Takip edeceği yolu tanımlayarak boru çizmeye yarayan komuttur. Sweep komutuna benzeyen bir uygulama biçimi vardır. Bu komut ile kare, daire, üçgen kesitli boru oluşturmak mümkündür. Komut parametreleri Görsel 4.35'te verilmiştir.



Görsel 4.35: Coil diyalog kutusu

Pipe (Boru)

Path: Yolun belirmesi

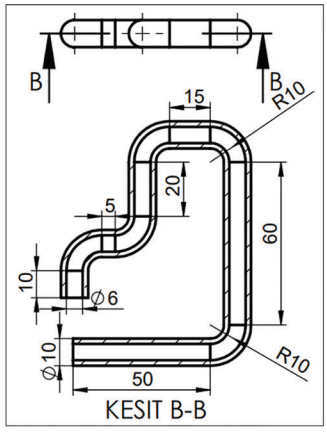
Chain Selection: xxxxxx

Section: Boru profil tipinin belirlenmesi

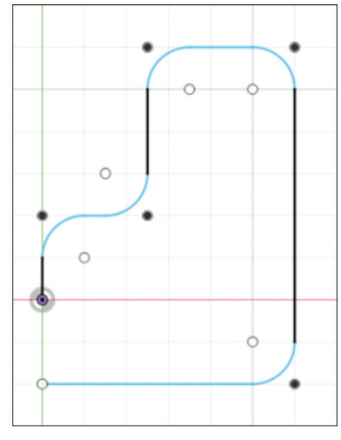
Hollow: xxxxxxx

Operation: Oluşacak katının operasyon türünün belirlenmesi

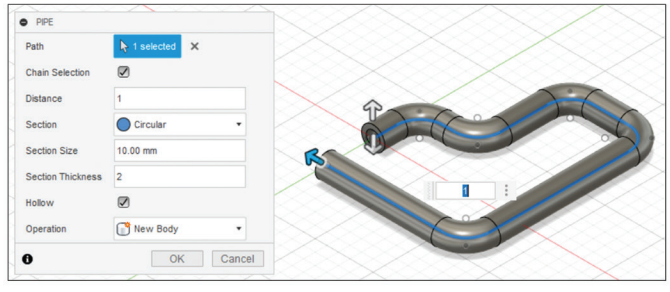
Görsel 4.36'da Pipe komutunun uygulanışı gösterilmiştir (resmin bütününde köşe radius değerleri 10 mm'dir).



a



b



c

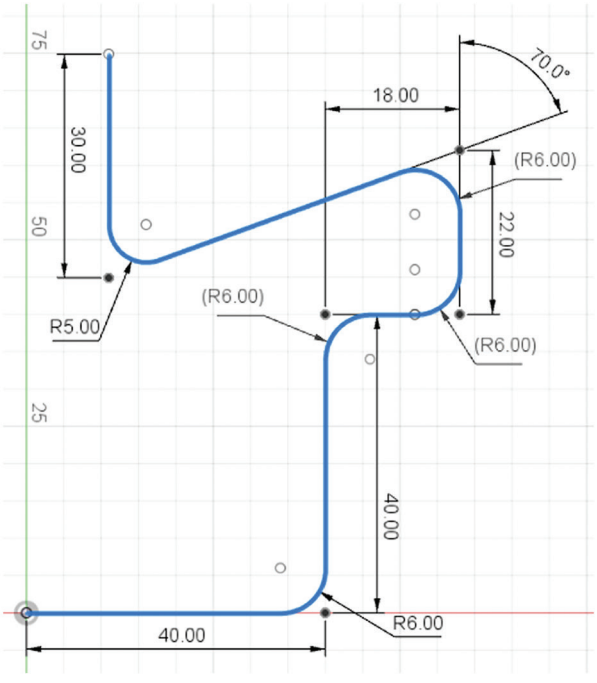
Görsel 4.36: Pipe komutunun uygulanılışı

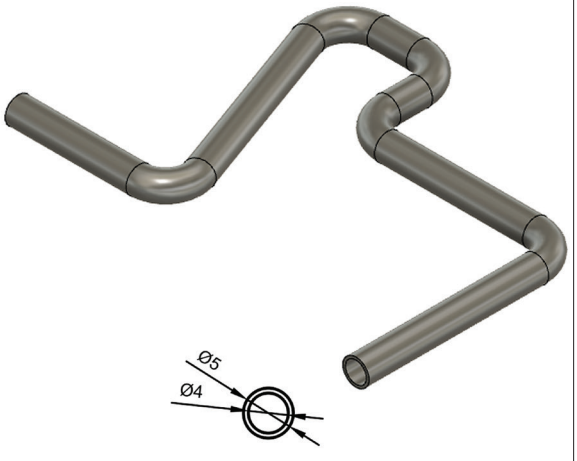
15. ETKİNLİK

Süre: 20 dakika

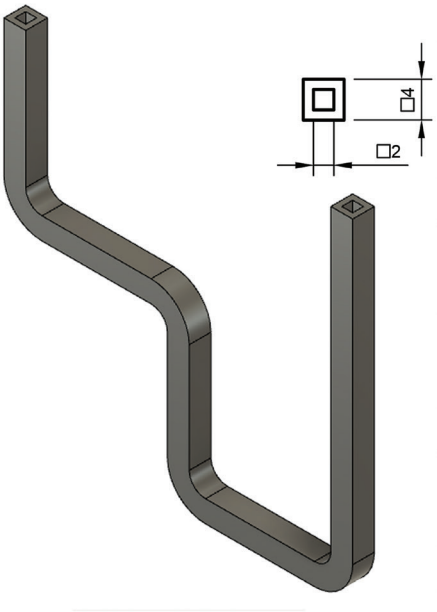
Aşağıdaki şekilleri Pipe komutunu kullanarak çiziniz.

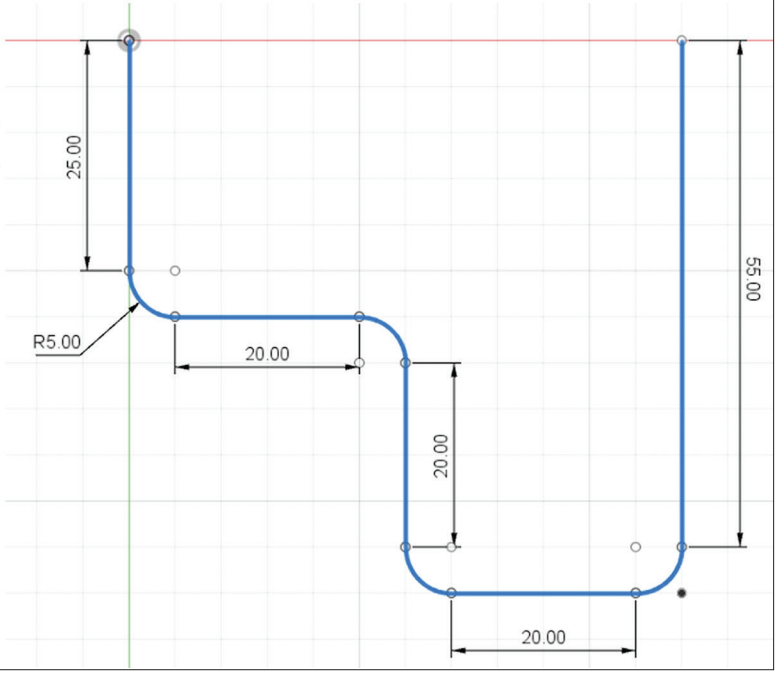
42





43





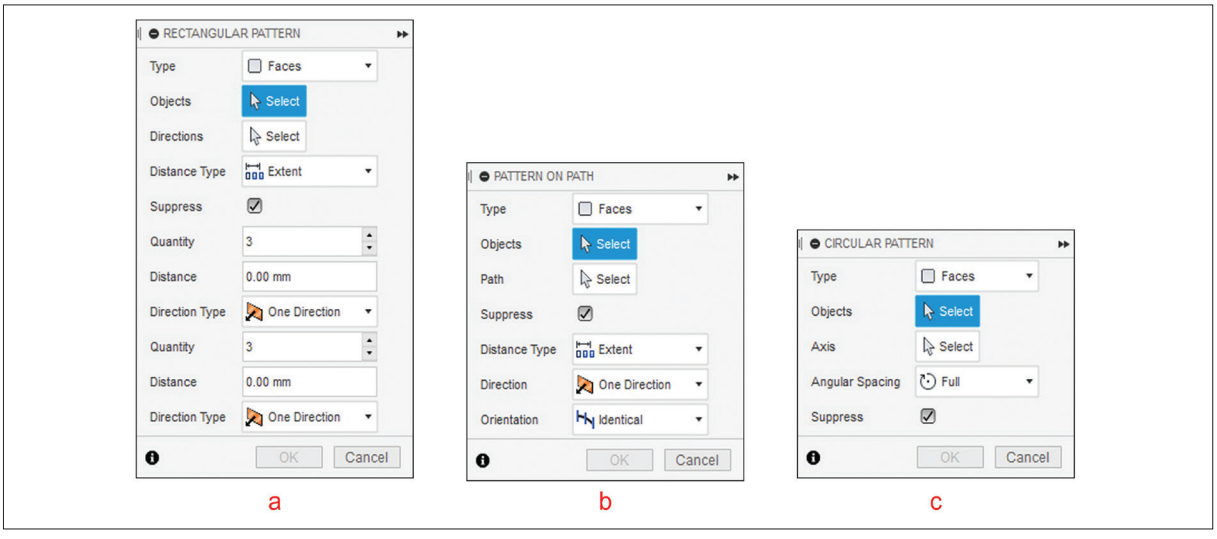
M. Pattern (Çoğaltarak Modelleme)

Simgesi:

Konumu: DESING>SOLID>CREATE>Pattern

Klavye Kısa yolu: -

Oluşturulan katı modelin tamamını veya bir bölümünü, parça geometrisine uygun bir biçimde çoğaltmaya yarayan komuttur. Dairesel, dikdörtgensel ve oluşturulan yola bağlı çoğaltma seçenekleri mevcuttur. Görsel 4.37'de Pattern komut parametreleri açıklanmıştır.



Görsel 4.37: Pattern komutu diyalog kutuları

Görsel 4.37'de verilen diyalog kutularında bulunan komutların açıklamaları aşağıda verilmiştir:

Doğrusal Çoğaltma

Type:Çoğaltmaya esas model tipinin belirlenmesi
Objects: Objenin seçimi
Directions: Çoğaltma doğrultusunun seçimi
Distance Type: Mesafe tipinin belirlenmesi
Quantity: Çoğaltma sayısının belirlenmesi
Distance: Çoğaltma mesafesinin belirlenmesi

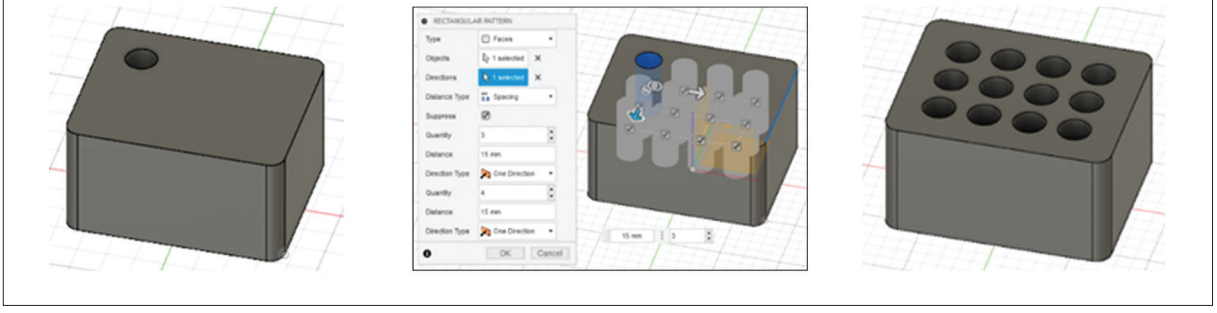
Yol Boyunca Çoğaltma

Type: Çoğaltmaya esas model tipinin belirlenmesi
Objects: Objenin seçimi
Path: Çoğaltmaya esas yolun seçimi
Distance Type: Çoğaltma tipinin belirlenmesi
Direction: Çoğaltma yönünün belirlenmesi
Oriantation: Çoğaltma oryantasyonunun belirlenmesi

Dairesel Çoğaltma

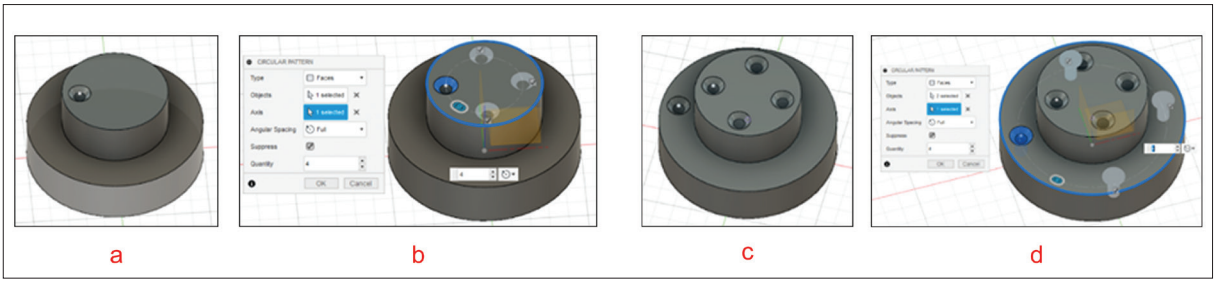
Type: Çoğaltmaya esas model tipinin belirlenmesi
Objects: Objenin seçimi
Axis: Çoğaltma ekseninin seçimi
Angular Spacing: Açı türünün belirlenmesi

Extrude komutu ile elde edilen parçanın üst yüzeyinde “Hole” komutu ile referans olarak kullanılacak delik oluşturulur. Rectuangular Pattern komutuyla obje seçiminde delik seçilir. Directions seçimi olarak sağ kenar çizgisi seçilir. “Quantity” değeri olarak Y ekseni yönünde 3, X ekseni yönünde ise 4 girilir. “Distance” değeri 15 mm olarak girilerek çizim tamamlanır (Görsel 4.38).



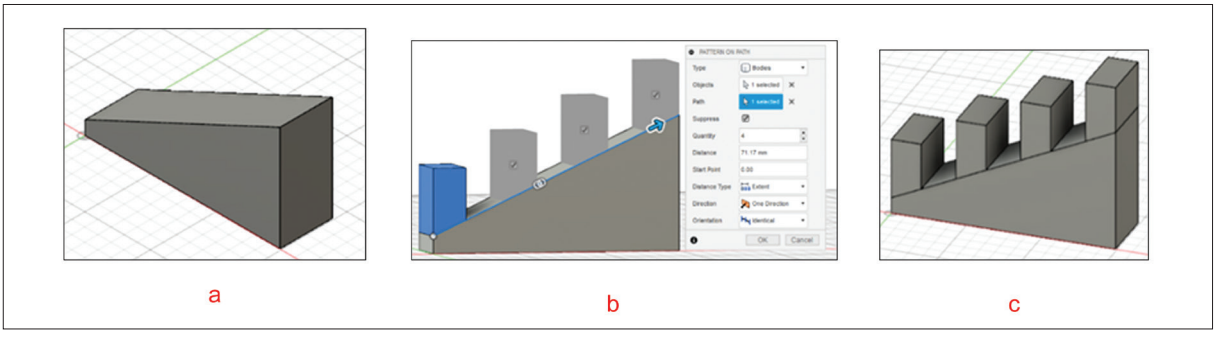
Görsel 4.38: Rectuangular Pattern komutunun uygulanışı

Extrude komutu ile elde edilen parçanın üst yüzeyinde “Hole” komutu ile havşa başlı delik oluşturulur. Circular Pattern komutu kullanılarak “Objects” sekmesinden delik bileşenleri seçilir. “Axist” sekmesinden dairesel eksen seçimi yapıldıktan sonra “Quantity” değeri olarak 4 girilerek hedef parça elde edilir (Görsel 4.39).



Görsel 4.39: Circular Pattern komutunun uygulanışı

Üçgen taban çizildikten sonra ardışık basamaklardan ilki çizilir. Bu basamak çoğaltılacağı için “new body” sekmesi ile oluşturulur. “Pattern on Path” komutu çalıştırılarak “Type” sekmesinden “Bodies” seçilir. Objects sekmesinden çoğaltılacak birinci basamak seçilir. Path sekmesinden üçgenin hipotenüsü seçilir. Quantity sekmesine nesne sayısı olarak “4” girilir. “Extent” değeri olarak 71,17 mm girilerek seçim onaylanır. Pattern on Path komutunda “path”, bir katının kenar çizgisi olabileceği gibi ayrı bir Sketch’te çizilen, doğrusal olmayan bir çizgi de olabilir (Görsel 4.40).



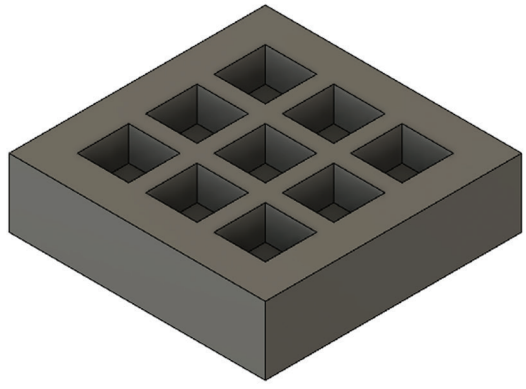
Görsel 4.40: Pattern on Path komutunun uygulanışı

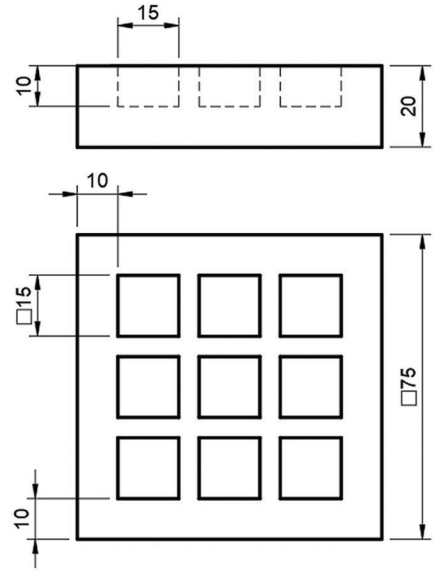
16. ETKİNLİK

Süre: 20 dakika

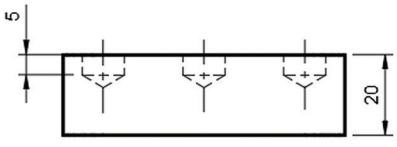
Aşağıdaki şekilleri Pattern komutunu kullanarak çiziniz.

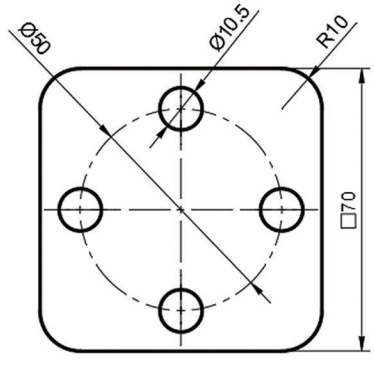
44

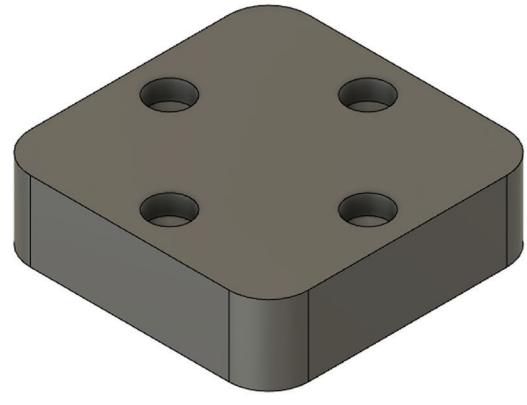




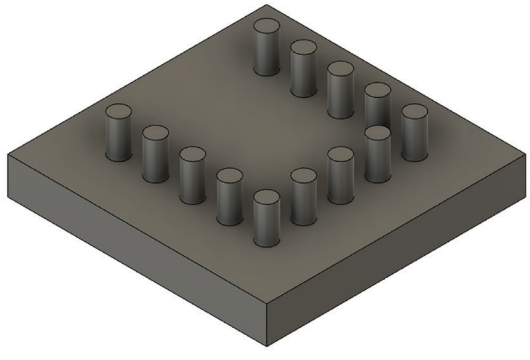
45

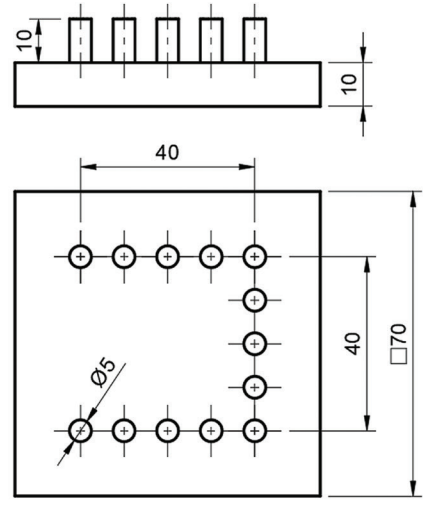






46





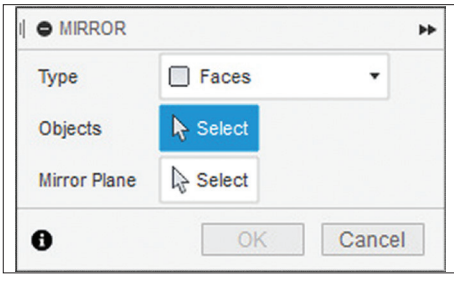
N. Mirror (Aynalama)

Simgesi:

Konumu: DESING>SOLID>CREATE>Mirror

Klavye Kısa yolu: -

Takip edeceği yolu tanımlayarak boru çizmeye yarayan komuttur. Sweep komutuna benzeyen bir uygulama biçimi vardır. Bu komut ile kare, daire, üçgen kesitli boru oluşturmak mümkündür. Komut parametreleri Görsel 4.41'de verilmiştir.



Mirror (Aynalama)

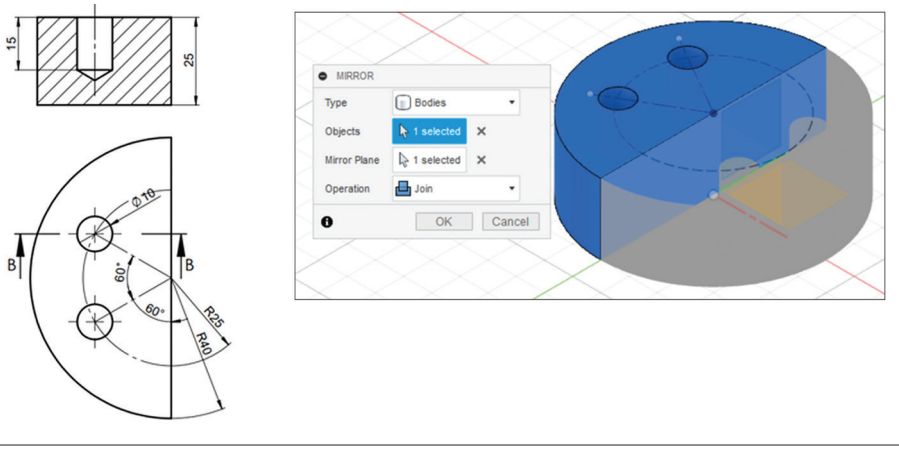
Type: Aynalanacak obje türünün belirlenmesi

Objects: Objenin belirlenmesi

Mirror Plane: Aynalama ekseninin belirlenmesi

Görsel 4.41: Mirror diyalog kutusu

Görsel 4.42'de yer alan cisim hedef parçanın yarısıdır. Mirror komutu ile bütünü oluşturunuz.



Görsel 4.42: Mirror komutu ile oluşturulmuş cisim

Yukarıda görülen şeklin işlem basamakları:

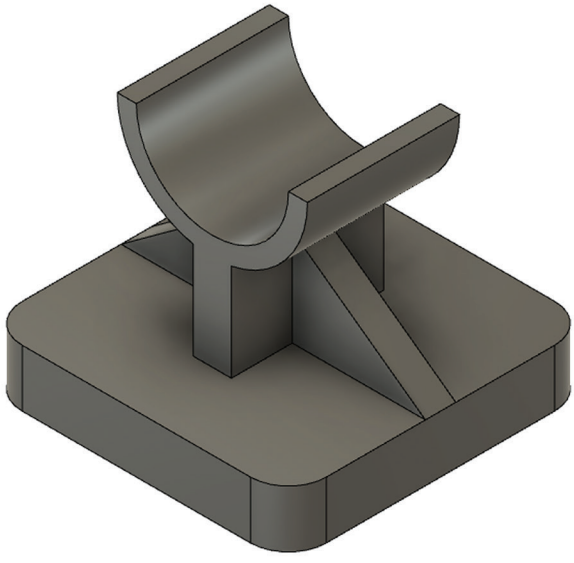
- Teknik resmi verilen cisim çizilir (Extrude ve hole komutu kullanılarak).
- Mirror komutu çalıştırılır.
- Object sekmesinden katı model, mirror plane sekmesinden simetri düzlemi seçilerek seçim onaylanır.

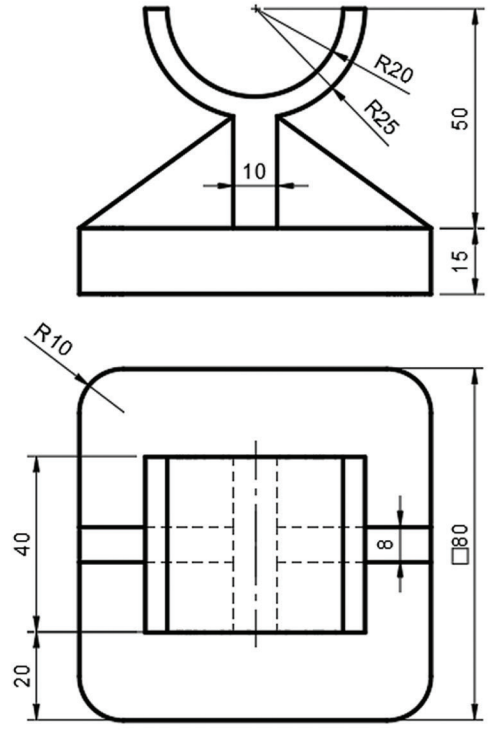
17. ETKİNLİK

Süre: 20 dakika

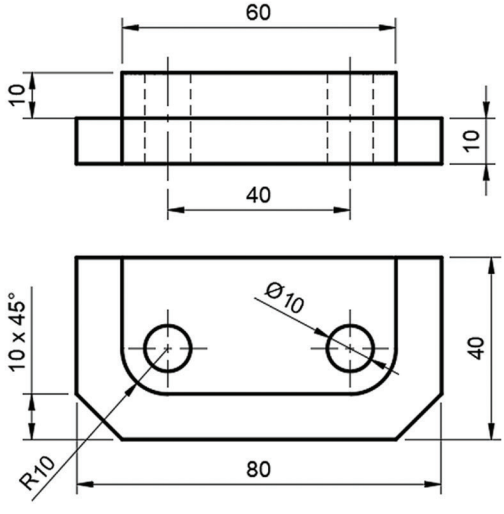
Aşağıdaki şekilleri Mirror komutunu da kullanarak çiziniz.

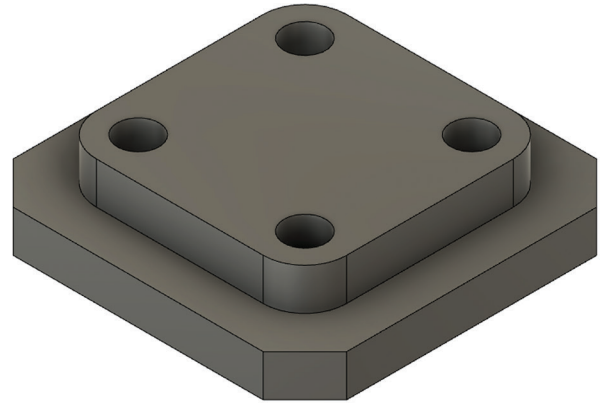
47





48





4.1.2. Üç Boyutlu Katı Model Düzenleme

Oluşturulan katı modeller üzerinde düzenleme yapmaya yarayan komutlara düzenleme komutları denir. Bu komutlar:

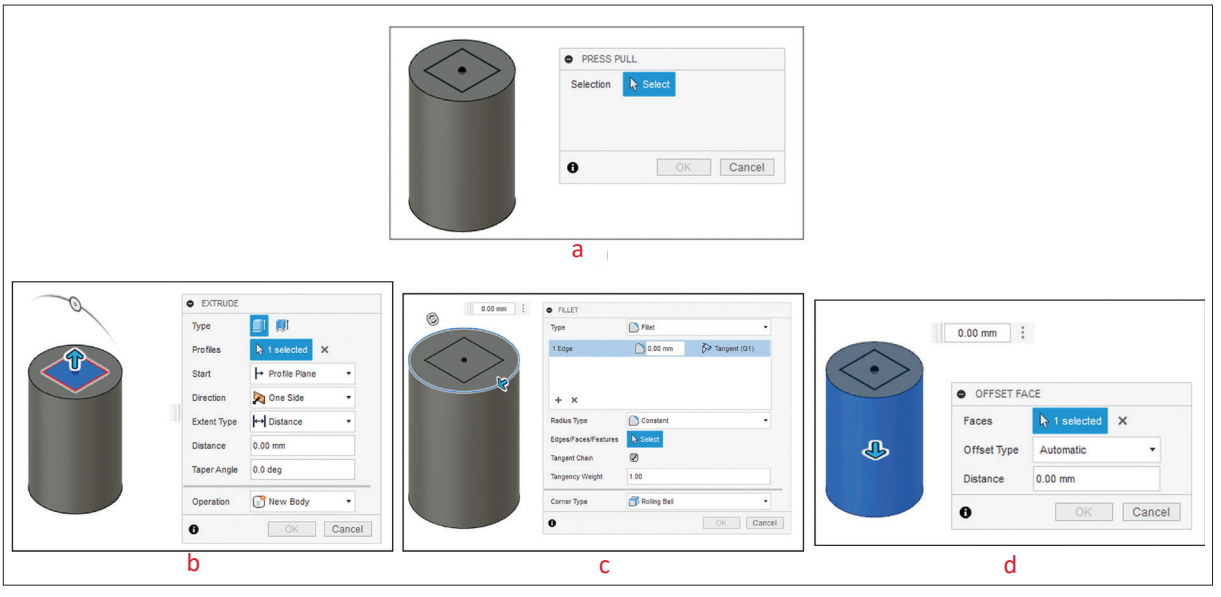
A. Press Pull (Kalınlık Verme)

Simgesi:

Konumu: DESING>SOLID>MODIFY>Press Pull

Klavye Kısa yolu: -

Oluşturulan katı modelin üzerindeki bileşenleri seçerek veya çizilen Sketchi kullanarak katı cisim üzerinde değişiklik yapılmasını sağlayan komuttur. Komut parametresi olarak başlangıçta sadece obje seçimi için selection sekmesi gelecektir. Bu sekme kullanılarak yapılan seçime göre ikinci bir komuta yönlendirme sağlanır.
Görsel 4.43'te Press Pull komutunun uygulanışı ve altında uygulanışı ile ilgili işlem basamakları verilmiştir.



Görsel 4.43: Press Pull komutunun uygulanışı

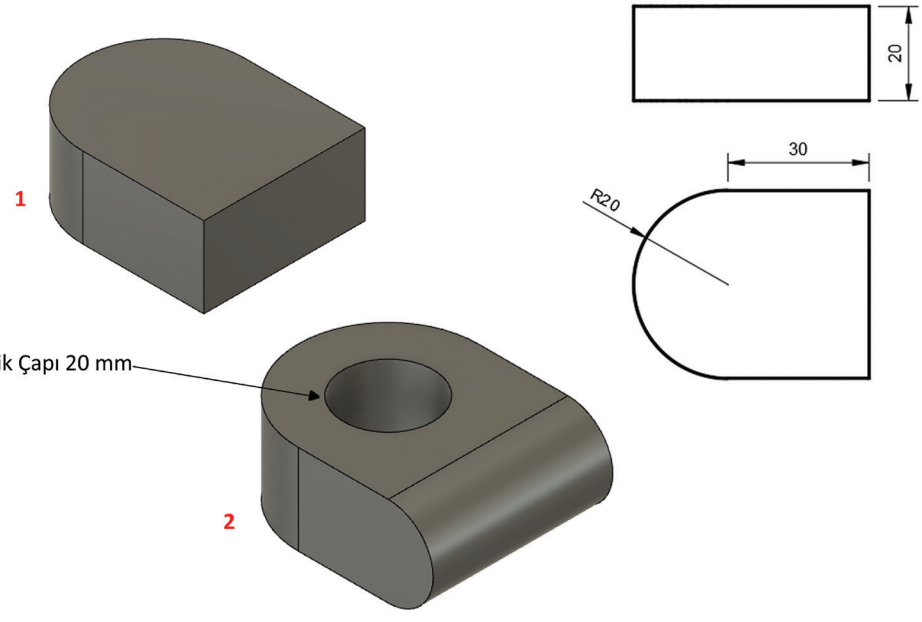
- Ø40x30 mm ölçülerinde bir silindir ve üst yüzeyine 20x20 mm ölçülerinde kare profil çiziniz (Görsel 4.43-a).
- Press pull komutu çalıştırılıp selection sekmesinden kare seçilirse extrude komutu devreye girecektir (Görsel 4.43-b).
- Extrude ile kesme veya parça oluşturma işlemleri yapılabilir.
- Silindirin üst kenar çizgisi seçilirse "fillet" komutu devreye girecektir (Görsel 4.43-c).
- Yanal yüzey seçilirse "offset face" komutu devreye girecektir (Görsel 4.43-d).

18. ETKİNLİK

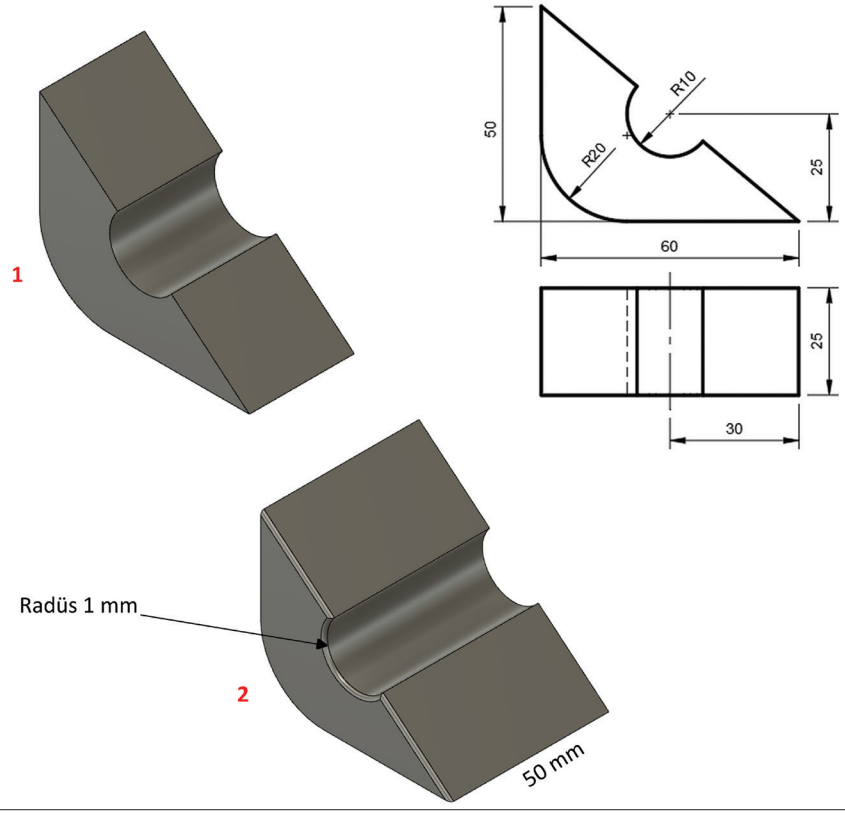
Süre: 20 dakika

Aşağıdaki 1 numaralı şekilleri çizdikten sonra Press Pull komutunu kullanarak 2 numaralı şekli elde ediniz.

49



50



B. Fillet (Kavis Verme)

Simgei:

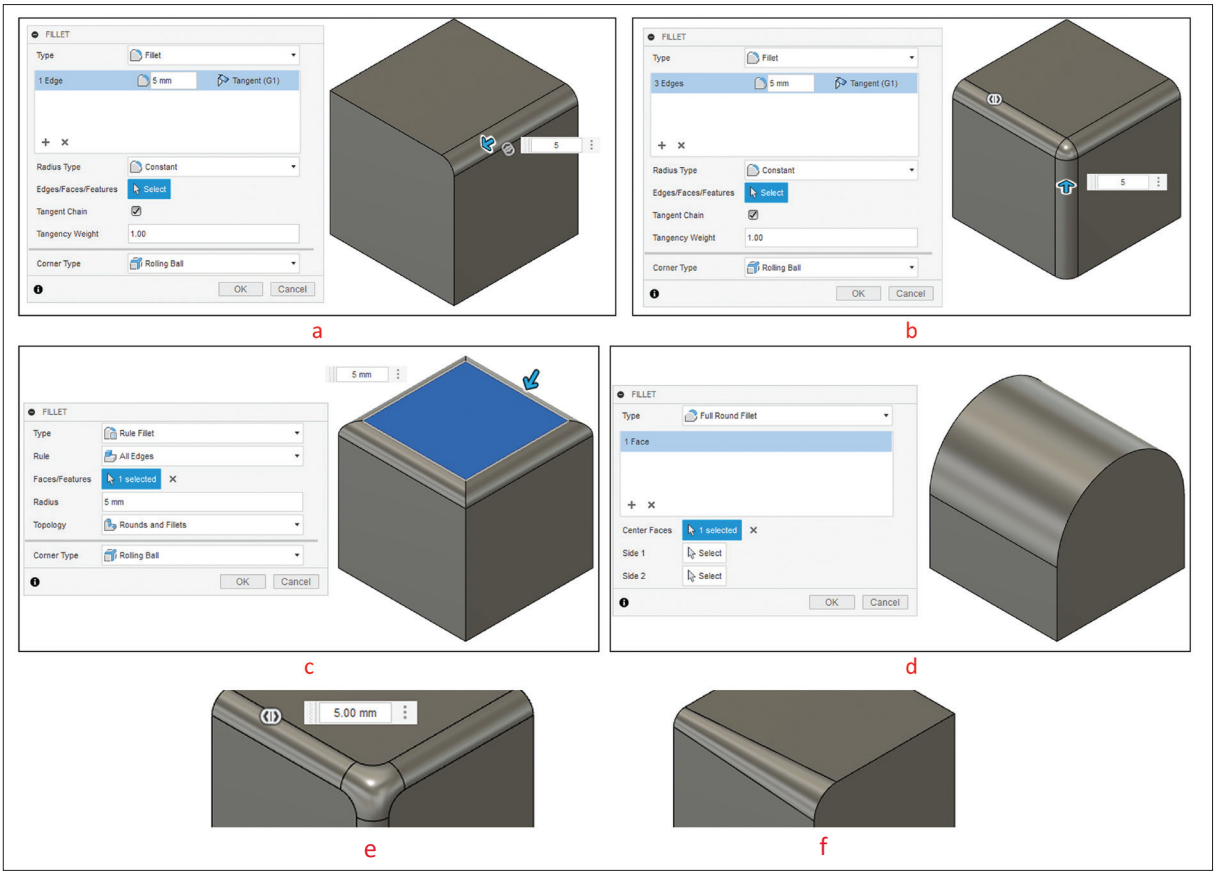
Konumu: DESING>SOLID>MODIFY>Fillet

Klavye Kısa yolu: -

Katı cisimlerin köşelerine kavis vermek (yuvarlatmak) için kullanılan bir komuttur. Üç tip kavis verme yöntemi vardır:

- **Fillet:** Bir köşe seçilir ve belirlenen yarıçap değerinde kavis verilir (Görsel 4.44-a). Birinci köşe seçildikten sonra Ctrl tuşuna basılıp sonraki köşeler seçilerek birden fazla köşeye kavis verilebilir (Görsel 4.44-b).
- **Rule Fillet:** Bir yüzey seçildiğinde bağlı yüzeye bağlı bulunan bütün köşelere belirlenen yarıçap değeri kadar kavis uygulanır (Görsel 4.44-c).
- **Full Round Fillet:** Seçilen yüzeyi göre tam radüs oluşturulur (Görsel 4.44-d). Yönünün değiştirilmesi için yüzey silinip tekrar seçilmesi gerekir.

Corner Type olarak Setback seçilecek olursa Görsel 4.44-e'de görülen sonuç oluşur. Radius Type altında bulunan Variable seçeneğinde başlangıcı ve bitişi farklı radüs değerlerine sahip kavis elde edilebilir (Görsel 4.44-f).



Görsel 4.44: Fillet uygulama seçenekleri

C. Chamfer (Pah Kırma)

Simgesi:

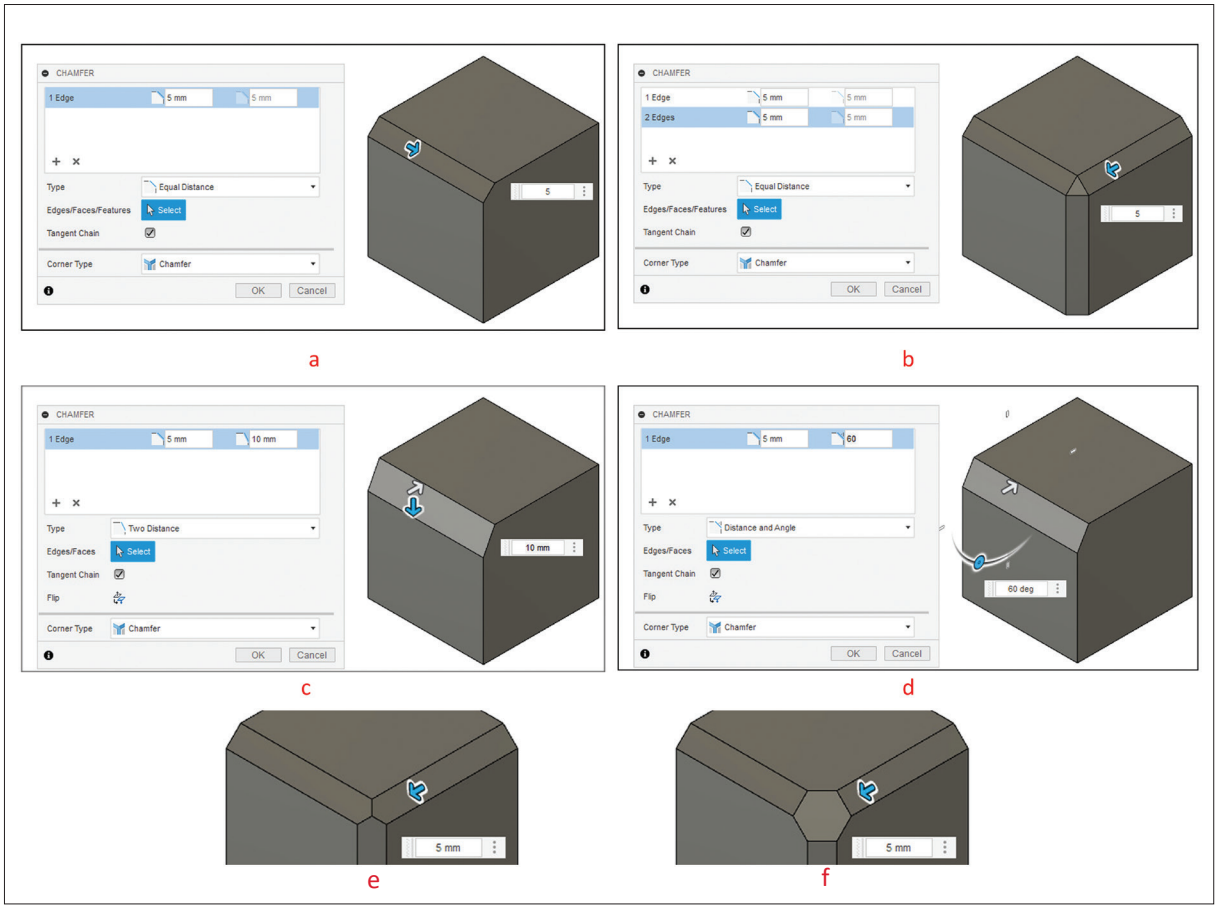
Konumu: DESING>SOLID>MODIFY>Chamfer

Klavye Kısa yolu: -

Katı cismin köşelerine pah kırmak için kullanılan komuttur. Üç tip kavis verme yöntemi vardır:

- **Equal Distance:** Bir köşe seçilir ve belirlenen pah kırma mesafesinde her iki yönde aynı mesafede eğimli bir yüzey oluşturur (Görsel 4.45-a). Birinci köşe seçildikten sonra Ctrl tuşuna basılıp sonraki köşeler seçilerek birden fazla köşeye kavis verilebilir (Görsel 4.45-b). Yüzey seçilecek olursa bağlı bütün köşeler aynı anda pah kırılabilir.
- **Two Distance:** Bir köşe seçilir ve pah kırma için birinci yöndeki ve ikinci yöndeki mesafe ayrı ayrı verilerek oluşturulur (Görsel 4.45-c).
- **Distance and Angle:** Seçilen köşeye pah kırmak için önce mesafe sonra açı değeri girilir ve eğimli yüzey oluşturulur (Görsel 4.45-d).

Çoklu köşe seçimleri sonucu Corner Type olarak Miter seçilecek olursa Görsel 4.45-e, Blend seçilecek olursa da Görsel 4.45-f'de görülen köşeler oluşur.



Görsel 4.45: Chamfer uygulama seçenekleri

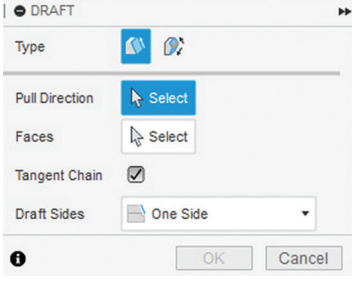
Ç. Draft (Eğim Verme)

Simgesi:

Konumu: DESING>SOLID>MODIFY>Draft

Klavye Kısa yolu: -

Verilen bir cismin yüzeyi veya yüzeylerine, girilen çekme yönü ve açısına göre eğim veren komuttur. "Fixed Plane" (sabit düzlem) ve "Parting Line" (Ayırma Çizgisi) tanımlaması ile Draft seçenekleri bulunmaktadır. Komutun diyalog kutusu parametreleri Görsel 2.46'da açıklanmıştır.



Görsel 2.46: Draft diyalog kutusu

Draft (Eğim Verme)

Type: Eğim tipinin belirlenmesi

Pull Direction: Çekme yönü belirleme

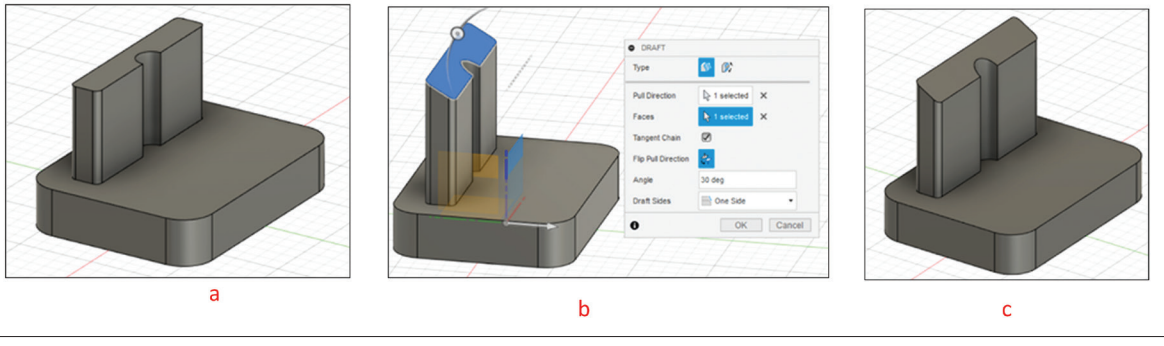
Faces: Yüzey seçimi

Tangent Chain: Teğet yüzeylerin seçimi

Draft Sides: Eğim sayısının belirlenmesi

Görsel 2.47-a'da verilen şeklin üst yüzeyine eğim verme işlemi aşağıdaki işlem basamakları izlenerek yapılır:

- Draft komutu uygulanacak şekil oluşturulur.
- Draft komutu çalıştırılarak diyalog kutusunda bulunan "Pull Direction"(çekme yönü) sekmesinden XZ düzlemi seçilir (Görsel 2.47-b).
- "Faces" sekmesinden tabla üzerindeki profilin üst yüzeyi seçilir.
- "Angle" (açı) değeri olarak 30° girilir.
- İstenilen profil yönü doğru değilse "Flip Pull Direction" sekmesi işaretlenerek çekme yönü ters çevrilir (Görsel 2.47-c).



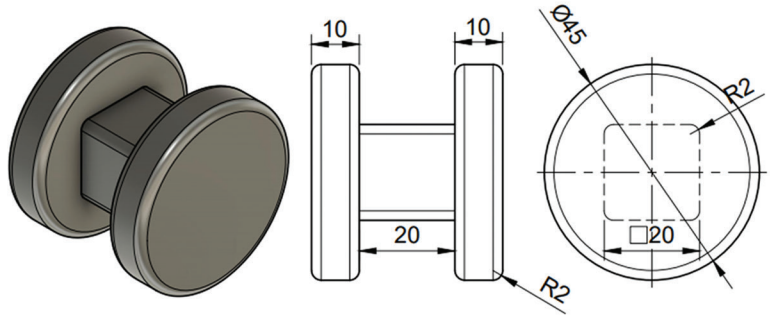
Görsel 4.47: Draft komutunun uygulanışı

19. ETKİNLİK

Süre: 20 dakika

Aşağıdaki şekli Fillet komutunu da kullanarak çiziniz.

51

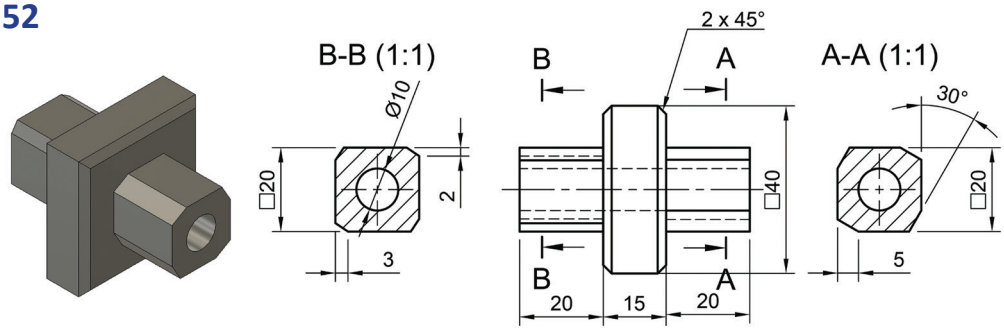


20. ETKİNLİK

Süre: 20 dakika

Aşağıdaki şekli Chamfer komutunu da kullanarak çiziniz.

52

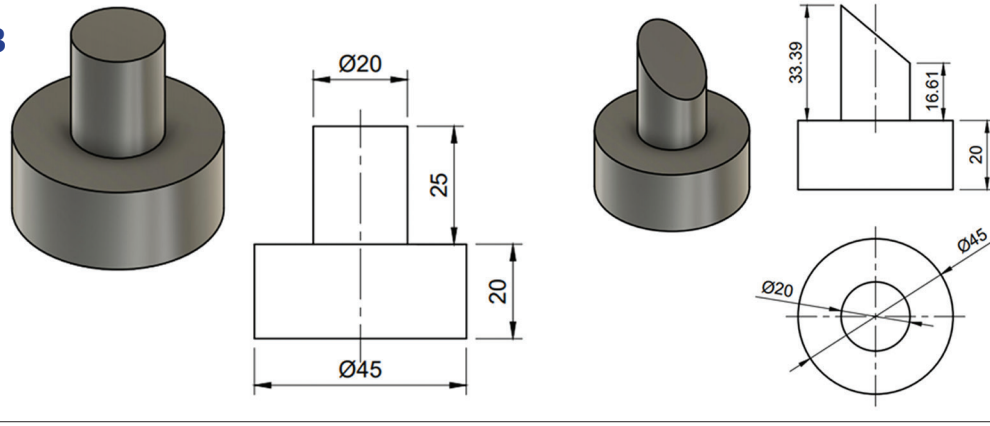


21. ETKİNLİK

Süre: 20 dakika

Aşağıda sol tarafta verilen şekli oluşturarak Draft komutunu kullanarak sağ taraftaki şekli elde ediniz.

53



D. Shell (İç Boşaltma)

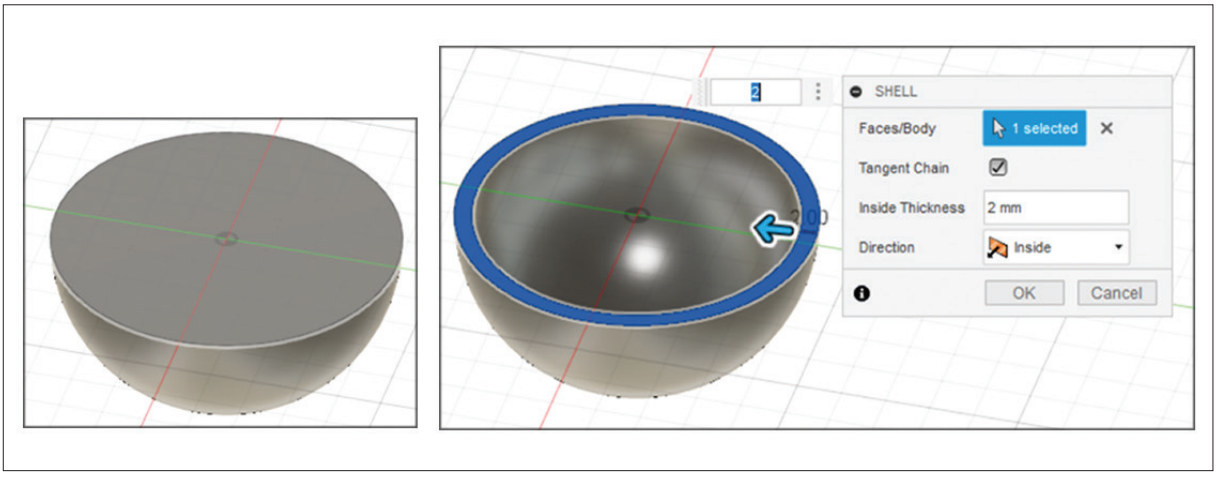
Simgesi:

Konumu: DESING>SOLID>MODIFY>Shell

Klavye Kısa yolu: -

Girilen et kalınlığı değerine göre parça geometrisine paralel bir kabuk oluşturan, parçanın iç kısmını boşaltan komuttur. Shell komutu tüm katı cisimlere uygulanabilir.

Görsel 2.48'de verilen şekildeki iç boşaltma işlemini oluşturmak için önce yarıçapı 50 birim olan yarım küre çizilir. Sonra Shell komutu çalıştırılıp içi boşaltılacak yüzey seçilip et kalınlığı değeri olarak 2 mm belirlenip komut onaylanır.

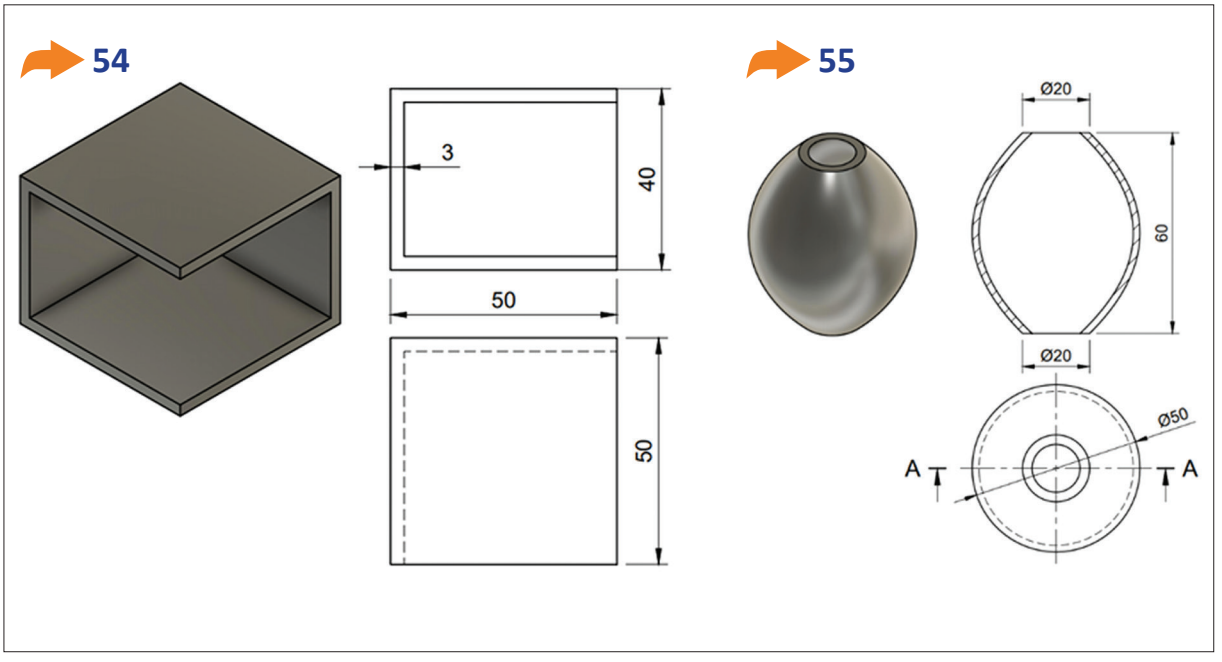


Görsel 2.48: Shell komutunun uygulanışı

22. ETKİNLİK

Süre: 20 dakika

Aşağıdaki şekillere et kalınlıkları 3 birim olarak Shell komutunu uygulayınız.



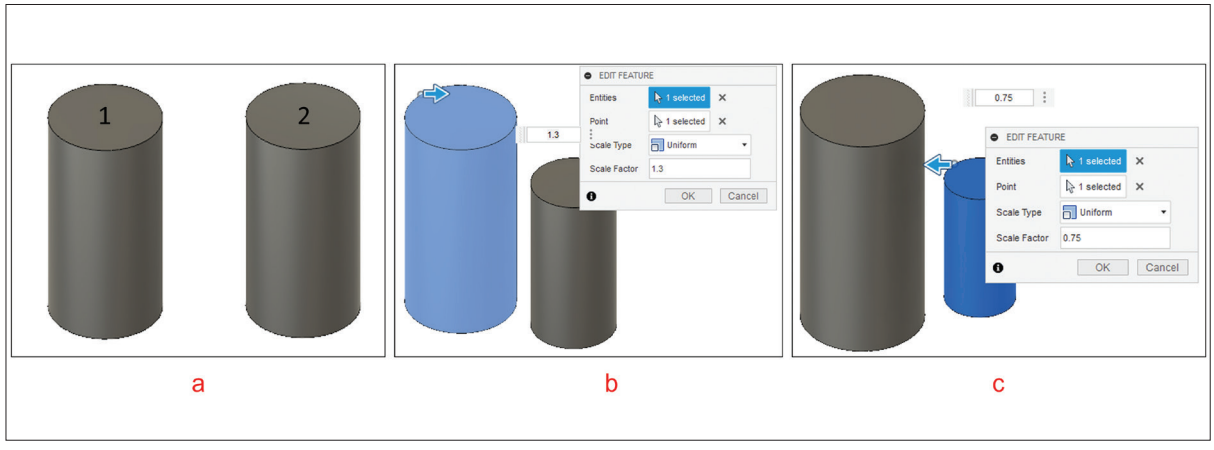
E. Scale (3D Ölçekleme)

Simgesi:

Konumu: DESING>SOLID>MODIFY>Scale

Klavye Kısa yolu: -

Girilen et kalınlığı değerine göre parça geometrisine paralel bir kabuk oluşturan, parçanın iç kısmını boşaltan komuttur. Shell komutu tüm katı cisimlere uygulanabilir.
Görsel 4.49'da verilen şekildeki iç boşaltma işlemini oluşturmak için önce yarıçapı 50 birim olan yarım küre çizilir. Sonra Shell komutu çalıştırılıp içi boşaltılacak yüzey seçilip et kalınlığı değeri olarak 2 mm belirlenip komut onaylanır.

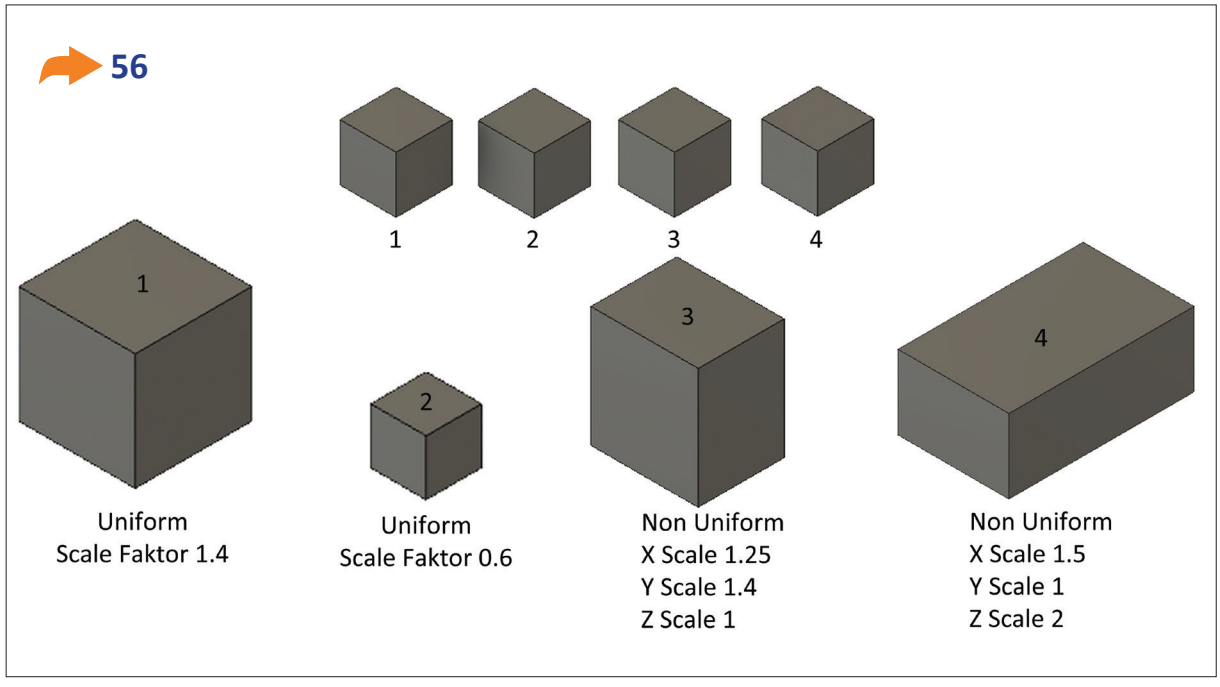


Görsel 4.49: Shell komutunun uygulanışı

23. ETKİNLİK

Süre: 20 dakika

Aşağıdaki şekillere et kalınlıkları 3 birim olarak Scale komutunu uygulayınız.



F Offset Face (Yüzey Öteleme)

Simgesi:

Konumu: DESING>SOLID>MODIFY>Offset Face

Klavye Kısa yolu: -

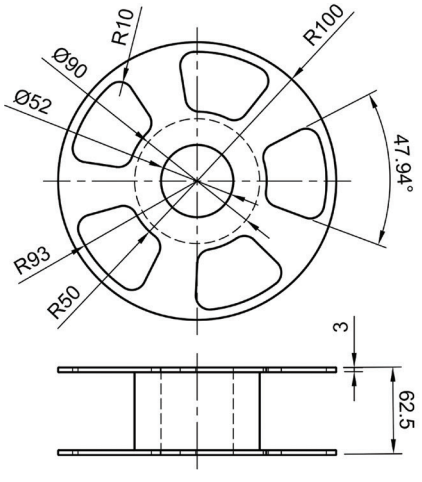
Yüzeyleri ötelemek için kullanılan bir komuttur. Öteleme işlemi negatif ya da pozitif yönde olabilir. Ötelenmek istenen yüzey ya da yüzeyler seçilir ve Distance (Mesafe) değeri girilip OK tuşuna basılır.

24. ETKİNLİK

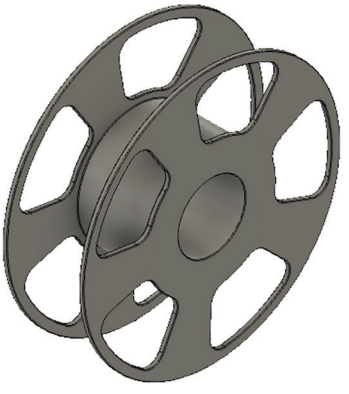
Süre: 20 dakika

Aşağıdaki 1 nolu şekilleri çizerek Offset Face komutunu kullanıp 2 nolu şekilleri elde ediniz.

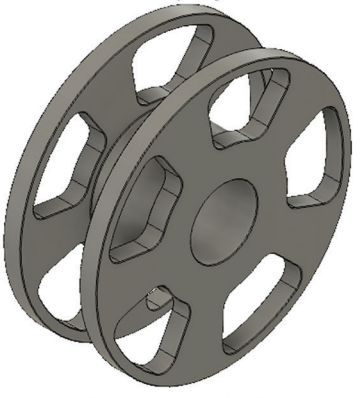
57



1 nolu parça

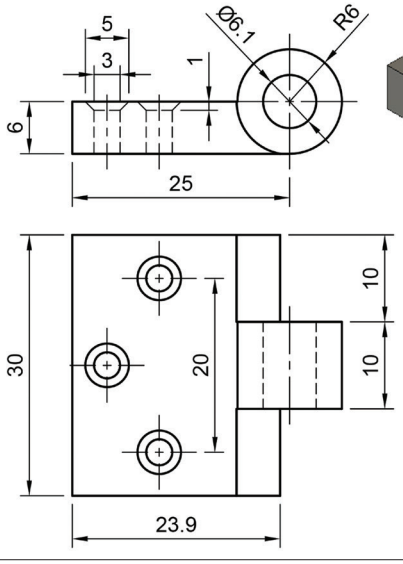


2 nolu parça

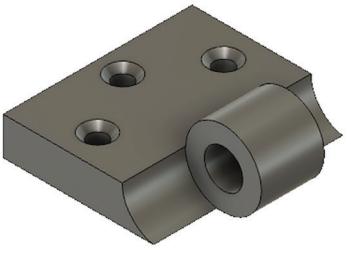


Yanal yüzeyler 10'ar birim ötelenecektir.

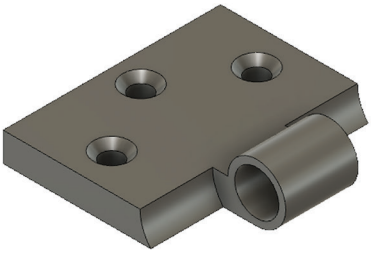
58

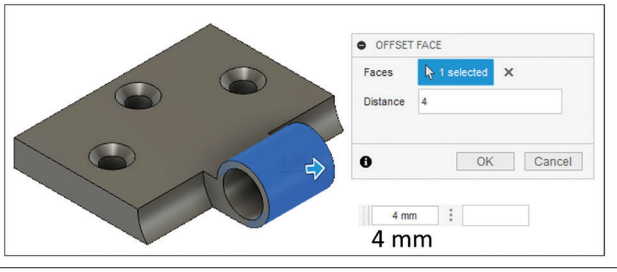


1 nolu parça



2 nolu parça





4 mm

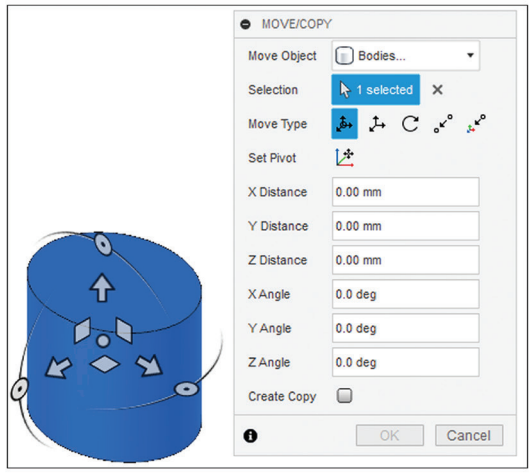
G. Move/Copy (Taşıma ve Kopyalama)

Simgesi:

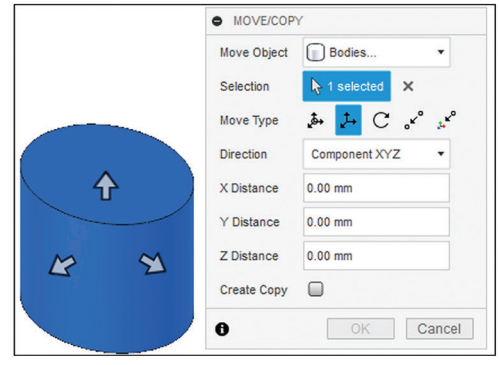
Konumu: DESING>SOLID>MODIFY>Move/Copy

Klavye Kısa yolu: -

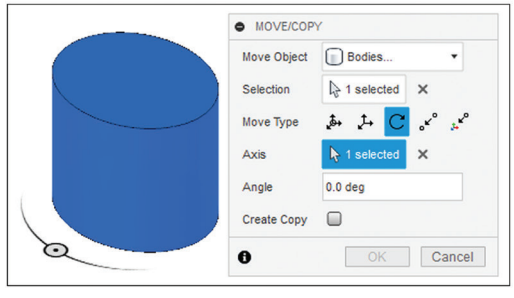
Seçilen objenin taşınması, döndürülmesi ve kopyalanması için kullanılan bir komuttur. Görsel 2.50'de Move/Copy komutunun dört farklı tipinin diyalog kutusu parametreleri ve parça üzerinde oluşan görselleri verilmiştir.



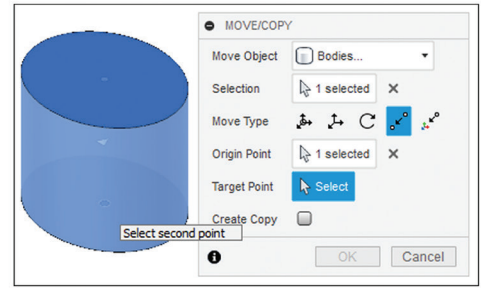
Free Move (Serbet Taşıma ve Döndürme)



Translate (Sadece taşıma)



Rotate (Sadece döndürme)



Point to Point (Nokta Taşıma)

Görsel 2.50: Move/Copy komutunun parametreleri

- **Free Move:** Serbest olarak hem taşıma hem de döndürme yapılabilir. Diyalog kutusundaki kutucuklardan değer girmenin yanı sıra ekrandaki yardımcılar ile de taşıma ya da döndürme operasyonu yapılabilir.
- **Translate:** X, Y ve Z eksenlerinde gerek nümerik gerekse ekrandaki yardımcılarla taşıma işlemi yapılır.
- **Rotate:** Yüzey seçimi yapılır ve bu yüzeye dik eksende dönme hareketi yapılır.
- **Point to Point:** Şeklin taşıma noktalarının yerlerinin değiştirilmesi sağlanır.

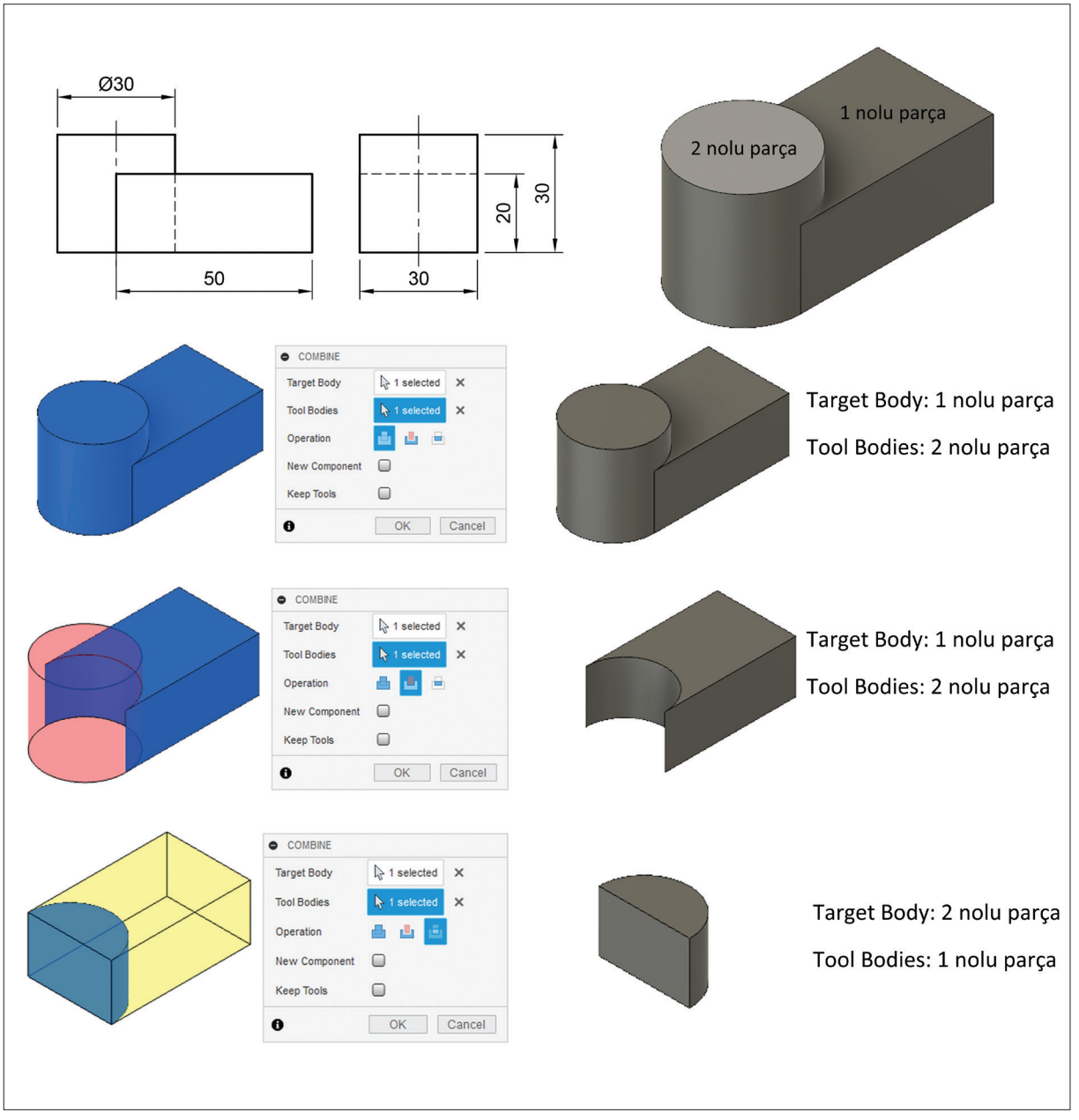
Ğ. Combine (Katı Model Birleştirme)

Simgesi:

Konumu: DESING>SOLID>MODIFY>Combine

Klavye Kısa yolu: -

Farklı parçaları birbirine eklemek, birbirinden çıkartmak ya da kesişimini almak için kullanılan bir komuttur. Görsel 2.51'de üç farklı operasyonun diyalog kutuları ve parçalar üzerindeki davranışları görülmektedir.



Görsel 2.51: Combine komutu diyalog kutuları

Diyalog kutusunda bulunan New Companent kutucuğu işaretlenecek olursa, sonuçta ortaya çıkan parça yeni montaj parçası olarak tanımlanır.

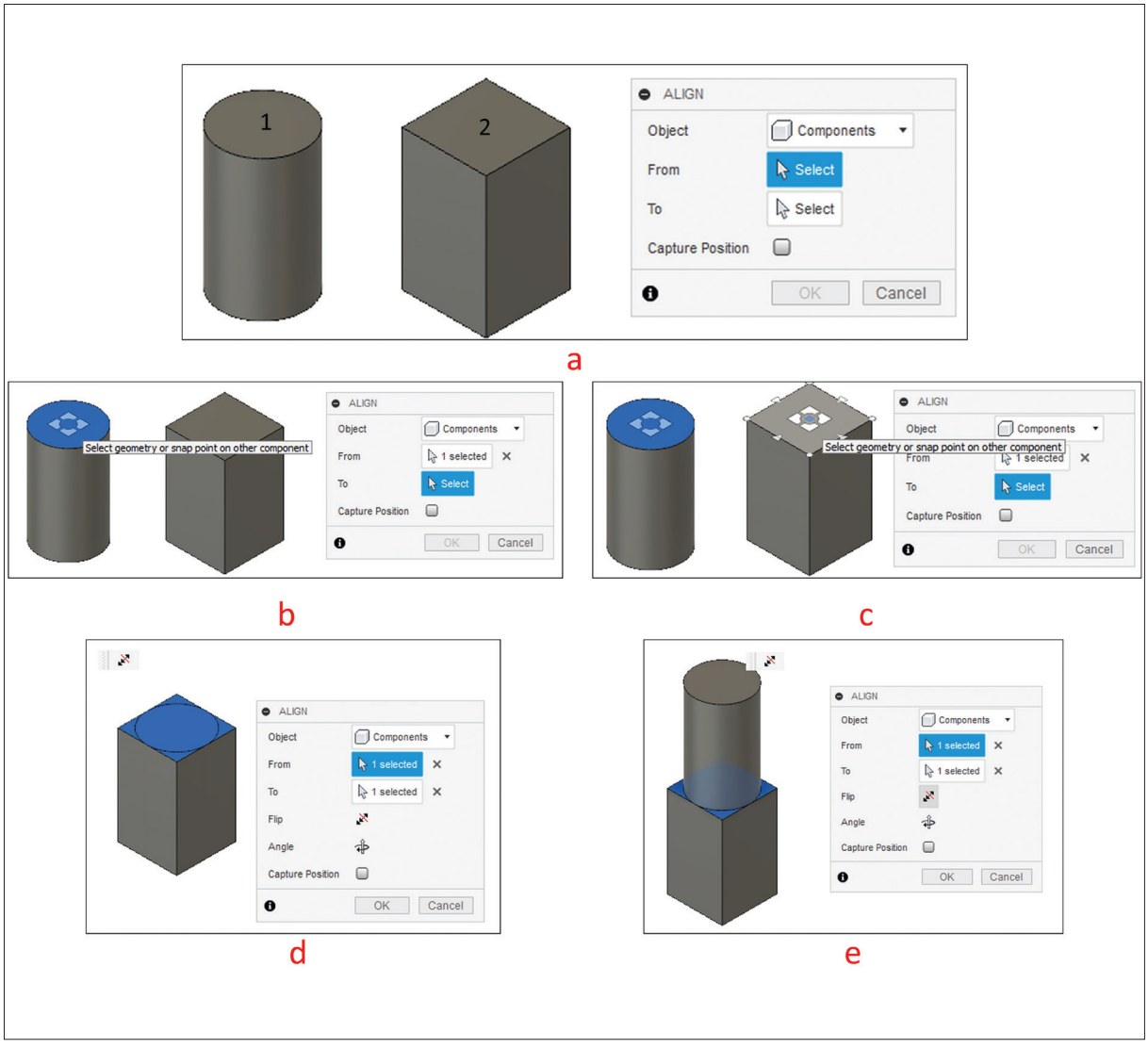
H. Align (3D Hizalama)

Simgesi:

Konumu: DESING>SOLID>MODIFY>Align

Klavye Kısa yolu: -

Parça yüzeylerinin birbirlerine göre hizalanması için kullanılan bir komuttur. Görsel 2.52'de Align komutunun kullanımı görülmektedir.



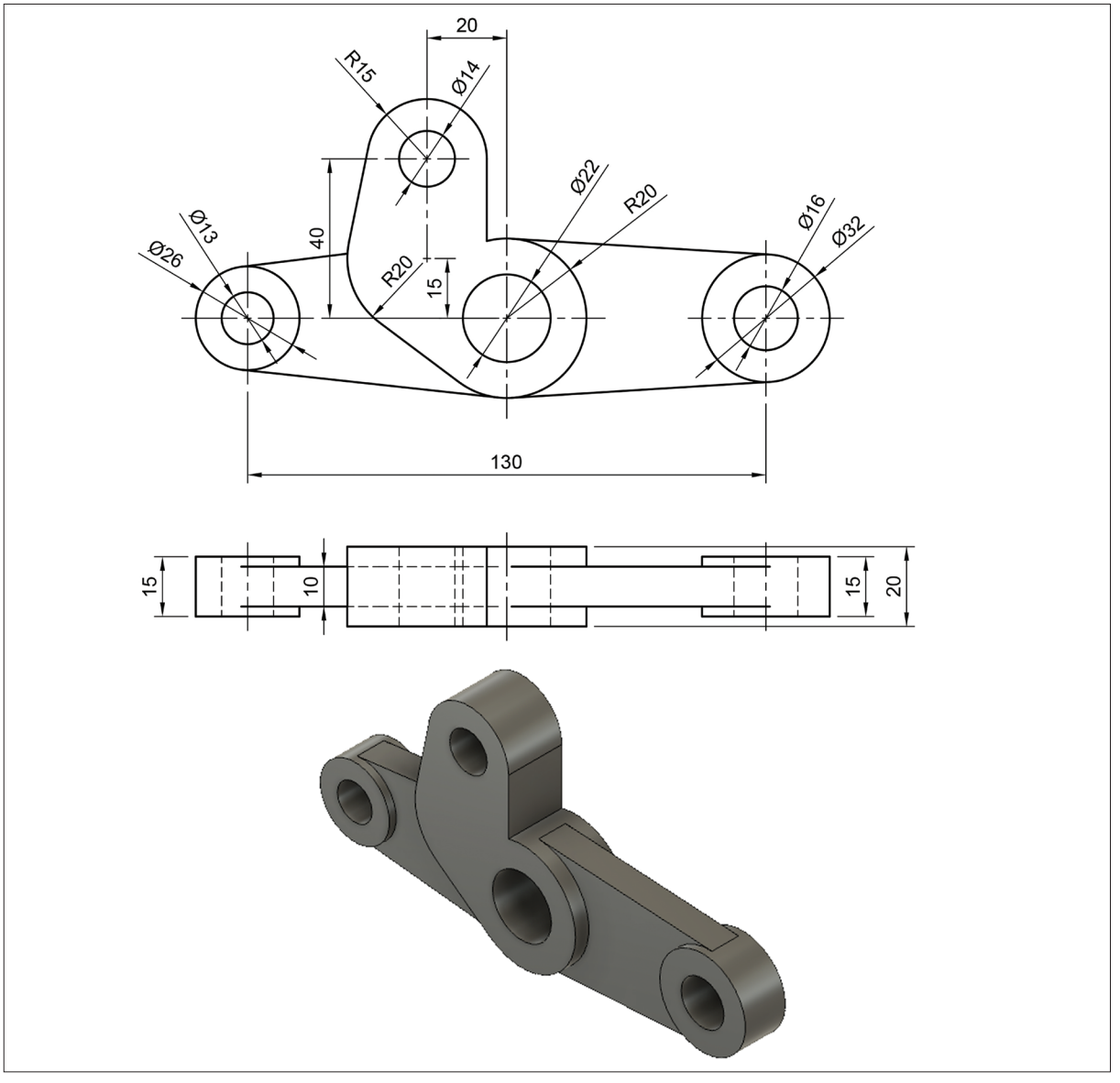
Görsel 2.52: Align komutunun uygulanışı

- 1 ve 2 nolu parçalar çizilir ve Align komutu çalıştırılır (a).
- Align diyalog kutusunda From bölümü seçilir ve silindirin üst yüzeyi seçilir (b).
- To bölümü seçilir ve dikdörtgenler prizmasının üst yüzeyi seçilir (c).
- Sonuç olarak seçilen yüzeyler hizalanır (d).
- Flip düğmesi üzerine basılınca yüzeyler tersine hizalanır (e).

1. UYGULAMA

Süre: 30 dakika

UYGULAMANIN ADI: 3 BOYUTLU KATI MODELLEME
UYGULAMANIN AMACI: Katı oluşturma komutlarını kullanarak üç boyutlu çizim yapmak.
Aşağıda verilen şekli üç boyutlu çizim komutlarını kullanarak çiziniz.



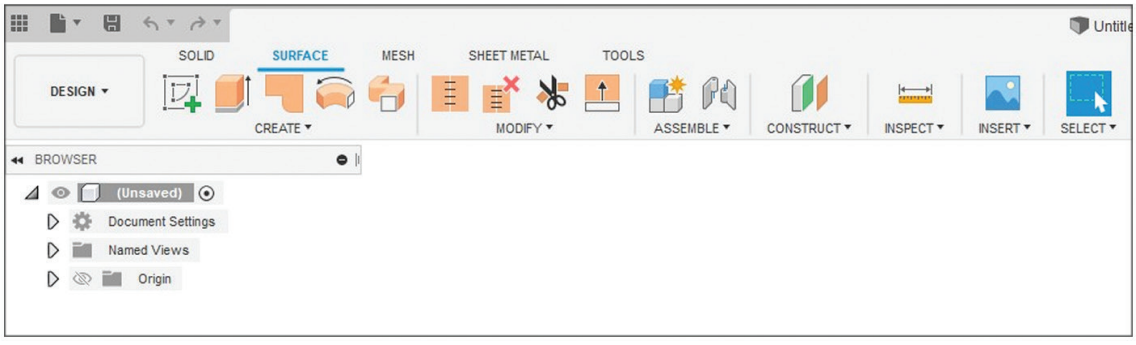
Yukarıda yapacağınız çalışma aşağıdaki Kontrol Listesi e göre değerlendirilecektir.

Kontrol Listesi	Evet	Hayır
1. Programda yeni çalışma sayfası açtı.		
2. Çizim komutlarını kullanarak şekil çizdi ve ölçülendirdi.		
3. Katı modelleme komutlarını kullanarak şekli oluşturdu.		
4. Bulut ortamında dosyayı kaydetti.		

Değerlendirme: Tabloda hayır olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

4.2. ÜÇ BOYUTLU YÜZEY MODELLEME

Katı modelleme komutları ile zor oluşturulan ya da oluşturulamayan şekiller yüzey modelleme komutları ile oluşturulur. Yüzey modelleme komutlarına DESING bölümünde bulunan SURFACE sekmesinden ulaşılır (Görsel 2.53).



Görsel 2.53: Yüzey modelleme komutları sekmesi

Yüzey modelleme komutları yüzey oluşturma ve yüzey düzenle komutları olmak üzere iki kısımda incelenir. Yüzey oluşturma yöntemleri mantık olarak üç boyutlu model oluşturma komutlarına benzer. Oluşturulan yüzeylerde kalınlık sıfır olarak kabul edilir. Yüzey oluşturma yöntemleri:

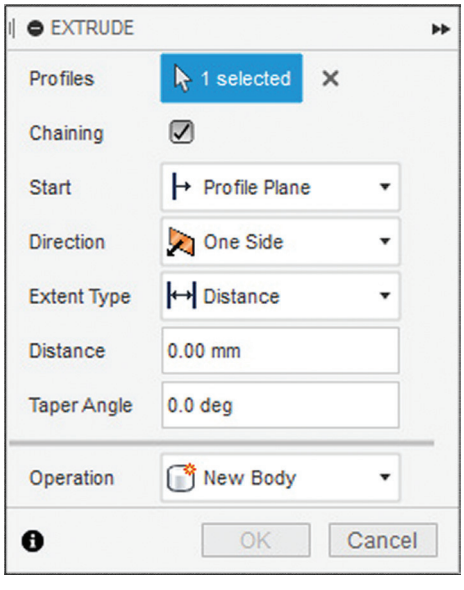
4.2.1. Üç Boyutlu Yüzey Oluşturma

Simgesi:

Konumu: DESING>SURFACE>CREATE>Extrude

Klavye Kısa yolu: -

Create Sketch komutu ile oluşturulan şekiller seçilip yükseklik vermek suretiyle yüzey haline getirilir. Komut parametreleri Görsel 2.54'te açıklanmıştır.



Yükselterek Yüzey Oluşturma

Profiles: Katılaştırmaya esas profil buradan seçilir.

Start: Katılaştırma başlangıç düzlem tipi seçimi yapılır.

Direction: Katılaştırma yönü belirlenir.

Extent Type: Katılaştırma bitiş tipi belirlenir.

Distance: Katılaştırma mesafesi belirlenir.

Taper Angle: Katılaştırmaya esas eğim açısı belirlenir.

Operation: Oluşacak katının operasyon türü belirlenir.

Görsel 2.54: Yükselterek yüzey oluşturma diyalog kutusu

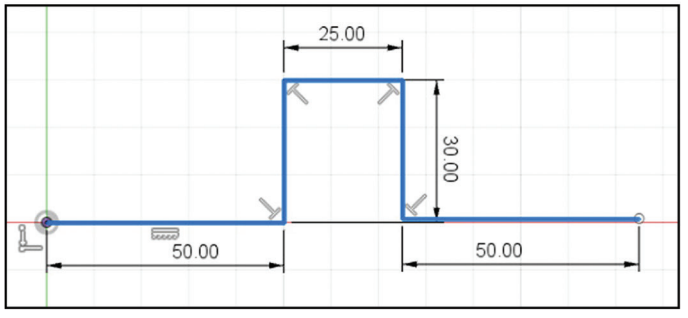
25. ETKİNLİK

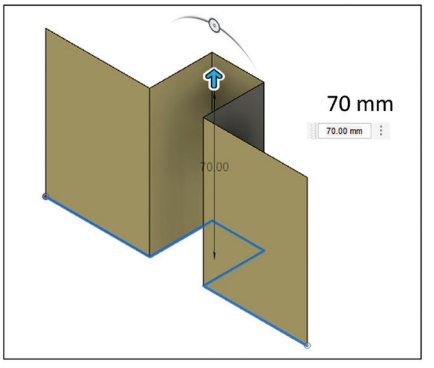
Süre: 20 dakika

Aşağıda verilen şekilleri yükselterek yüzey oluşturma komutunu kullanarak oluşturunuz.

59

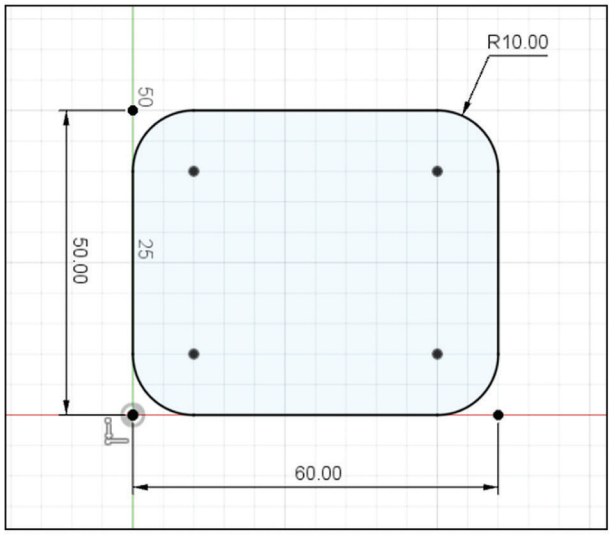
a)

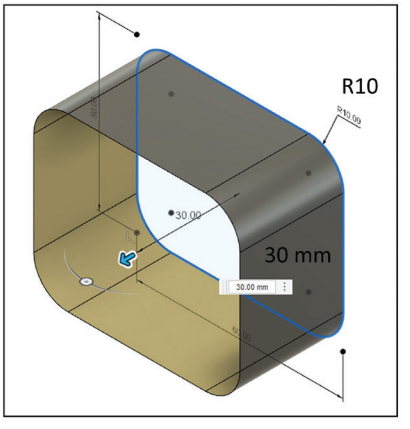




60

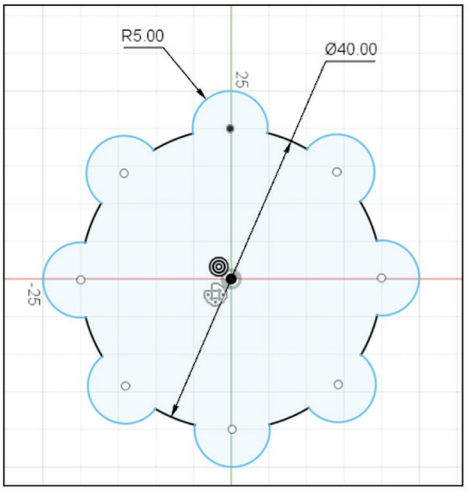
b)

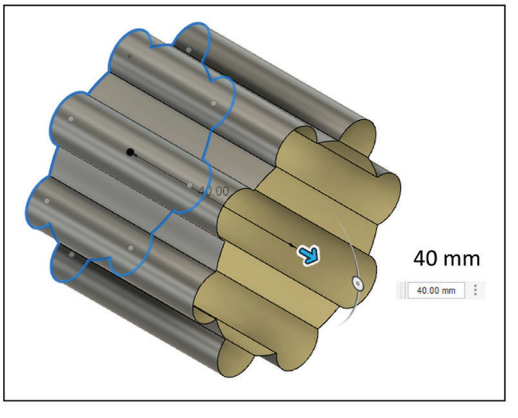




61

c)





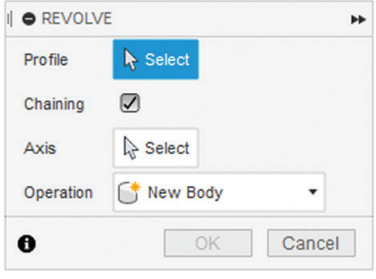
4.2.2. Revolve (Döndürerek Yüzey Oluşturma)

Simgesi:

Konumu: DESING>SURFACE>CREATE>Revolve

Klavye Kısa yolu: -

Silindirik geometriye sahip, simetrik yüzeyleri oluşturmak için kullanılan komuttur. Simetri ekseni aynı zamanda döndürme eksenidir. Komut parametreleri Görsel 2.55'te açıklanmıştır.



Revolve (Döndürerek Yüzey Oluşturma)

Profiles: Katılaştırmaya esas profil buradan seçilir.

Chaining: Bileşik şekiller seçilir.

Axis: Döndürme eksenine esas doğru parçası seçilir.

Type: Döndürme tipi belirlenir (açılı ya da tam dönme).

Direction: Açılı operasyonlar için katılaştırma yönü belirlenir.

Operation: Oluşturulacak katının operasyon tipi belirlenir.

Görsel 2.55: Döndürerek yüzey oluşturma diyalog kutusu

Döndürerek katı model oluşturma komutu ile aynı mantıkta çalışır. Profil belirlenir, döndürme ekseni seçilir ve döndürme açısı girilerek döndürülmüş yüzey oluşturulur.

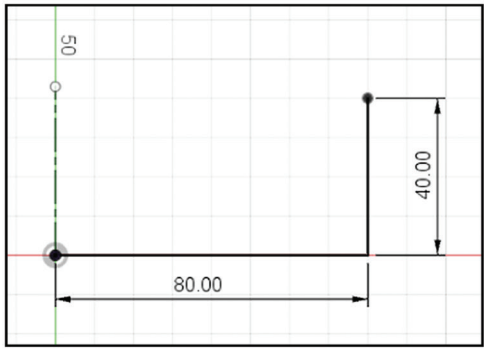
26. ETKİNLİK

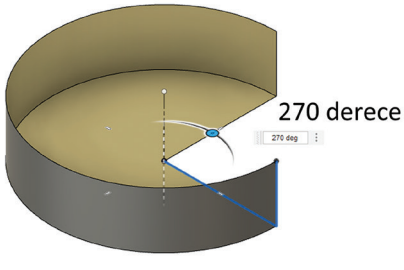
Süre: 20 dakika

Aşağıda ölçüleri verilen şekilleri döndürerek yüzey oluşturma komutunu kullanarak oluşturunuz.

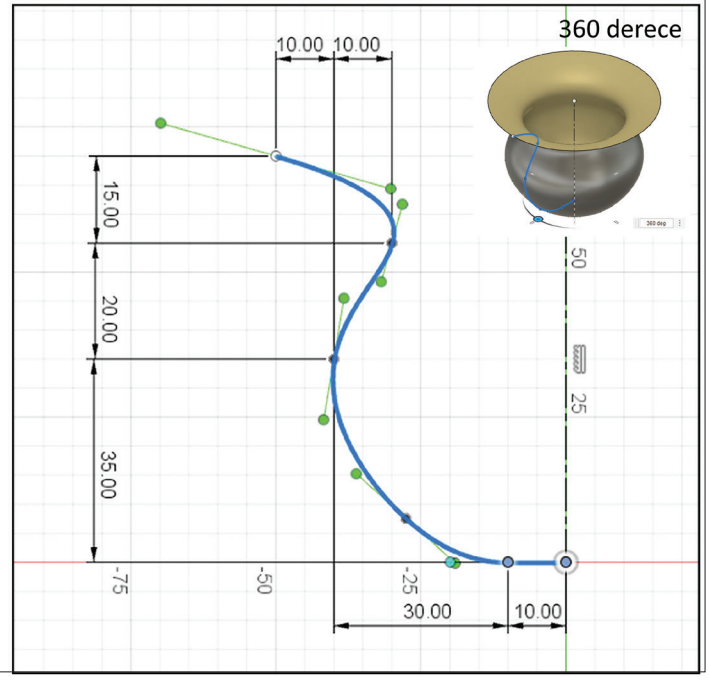
62

a)





b)



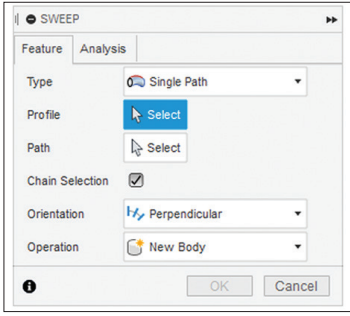
4.2.3. Sweep (Süpürerek Yüzey Oluşturma)

Simgesi:

Konumu: DESING>SURFACE>CREATE>Sweep

Klavye Kısa yolu: -

Çizim düzleminde oluşturulan açık ya da kapalı şeklin başka bir düzlemde oluşturulan yol üzerinde hareket etmesi sonucu yüzey elde etmeye yarayan komuttur. Komut parametreleri Görsel 2.56'da açıklanmıştır.



Sweep (Süpürerek Yüzey Oluşturma)

Type: Süpürerek katılaştırma tipi belirlenir.

Profile: Katılaştırmaya esas profil seçilir.

Path: Katılaştırılacak profilin yolu belirlenir.

Orientation: Profilin düzleme paralel ya da dik olma durumu buradan belirlenir.

Operation: Oluşturulacak katının operasyon tipi belirlenir.

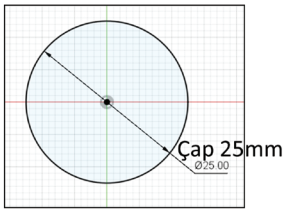
Görsel 2.56: Süpürerek yüzey oluşturma diyalog kutusu

27. ETKİNLİK

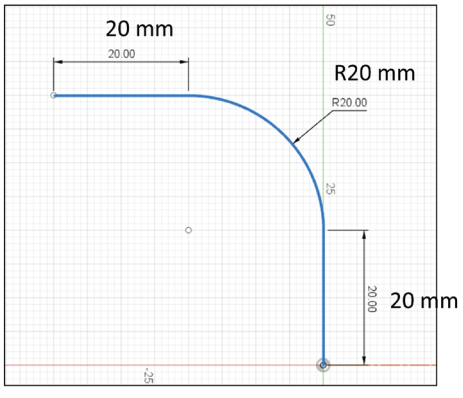
Süre: 20 dakika

Aşağıda ölçüleri verilen şekli süpürerek yüzey oluşturma komutunu kullanarak oluşturunuz.

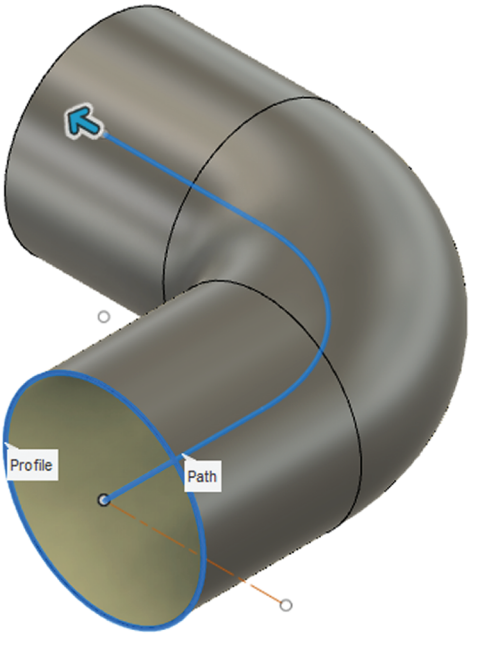
63



Profil (ön düzlemde)



Yol (üst düzlemde)



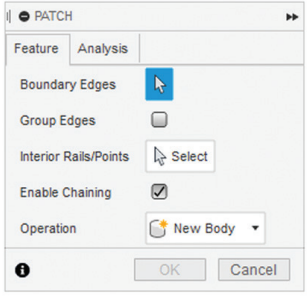
4.2.4. Patch (Sınırla Yüzey Oluşturma)

Simgesi:

Konumu: DESING>SURFACE>CREATE>Patch

Klavye Kısa yolu: -

Sınır çizgilerinin seçilmesi sonucu yüzey oluşturma komutudur. Yüzeyin oluşması için seçilen sınır çizgilerinin kapalı bir bölge oluşturması gerekir. Komut parametreleri Görsel 2.57'de açıklanmıştır.



Patch (Sınırla Yüzey Oluşturma)

Boundary Edges: Kapatılacak köşe belirlenir.

Group Edges: Köşe grubu seçilir.

Interior Rails/Points: Katılaştırılacak profilin yolu belirlenir.

Enable Chaining: Profilin düzleme paralel ya da dik olma durumu buradan belirlenir.

Operation: Oluşturulacak katının operasyon tipi belirlenir.

Görsel 2.57: Sınırla yüzey oluşturma diyalog kutusu

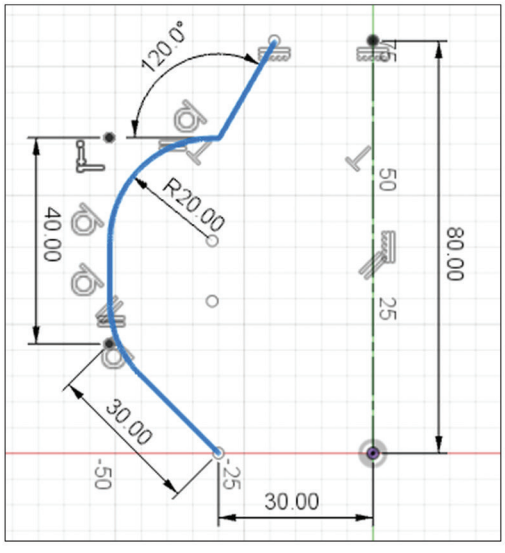
Genellikle katı modeller üzerinden yüzey elde etmek için kullanılır. Komut çalıştırılır ve oluşturulması istenen yüzeyi meydana getiren çizgiler seçilip komut onaylanır.

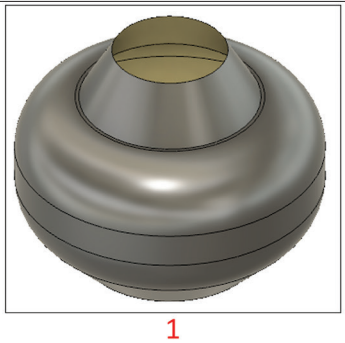
28. ETKİNLİK

Süre: 20 dakika

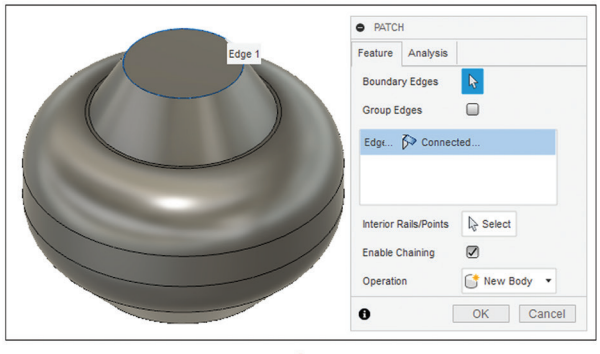
Aşağıda ölçüleri verilen şekli sınırla süpürerek yüzey oluşturma komutunu kullanarak oluşturunuz.

64





1

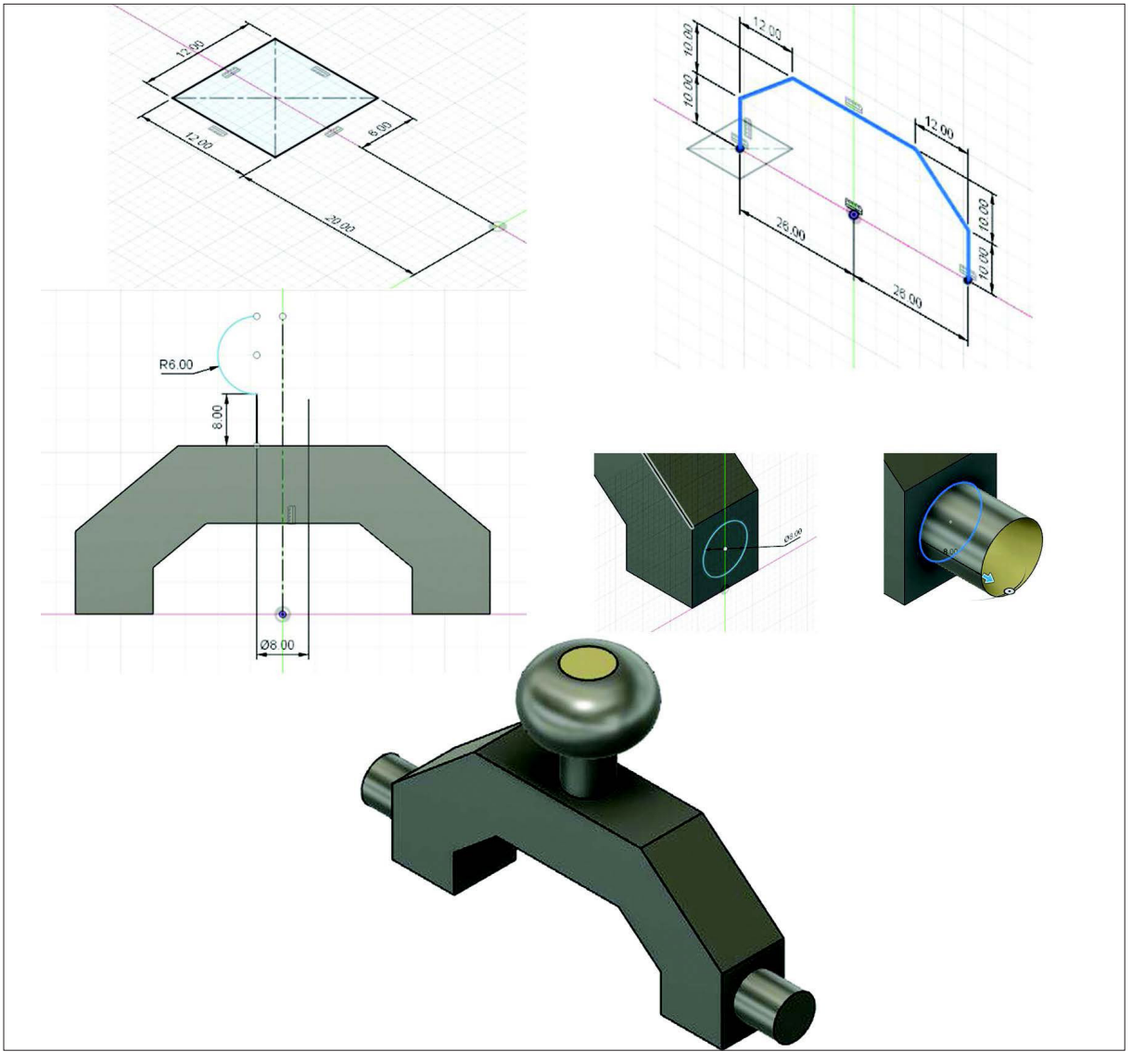


2

2. UYGULAMA

Süre: 30 dakika

UYGULAMANIN ADI: 3 BOYUTLU KATI MODELLEME
UYGULAMANIN AMACI: Yüzey modelleme komutlarını kullanarak üç boyutlu çizim yapmak.
Aşağıda verilen şekli yüzey modelleme komutlarını kullanarak çiziniz ve uygulama adı ile bulut ortamında kaydediniz.



Yukarıda yapacağınız çalışma aşağıdaki Kontrol Listesi e göre değerlendirilecektir.

Kontrol Listesi	Evet	Hayır
1. Programda yeni çalışma sayfası açtı.		
2. Çizim komutlarını kullanarak şekil çizdi ve ölçülendirdi.		
3. Yüzey modelleme komutlarını kullanarak şekli oluşturdu.		
4. Bulut ortamında dosyayı kaydetti.		

Değerlendirme: Tabloda hayır olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

4.3. CAD PROGRAMLARI ARASINDA VERİ DÖNÜŞÜMLERİ

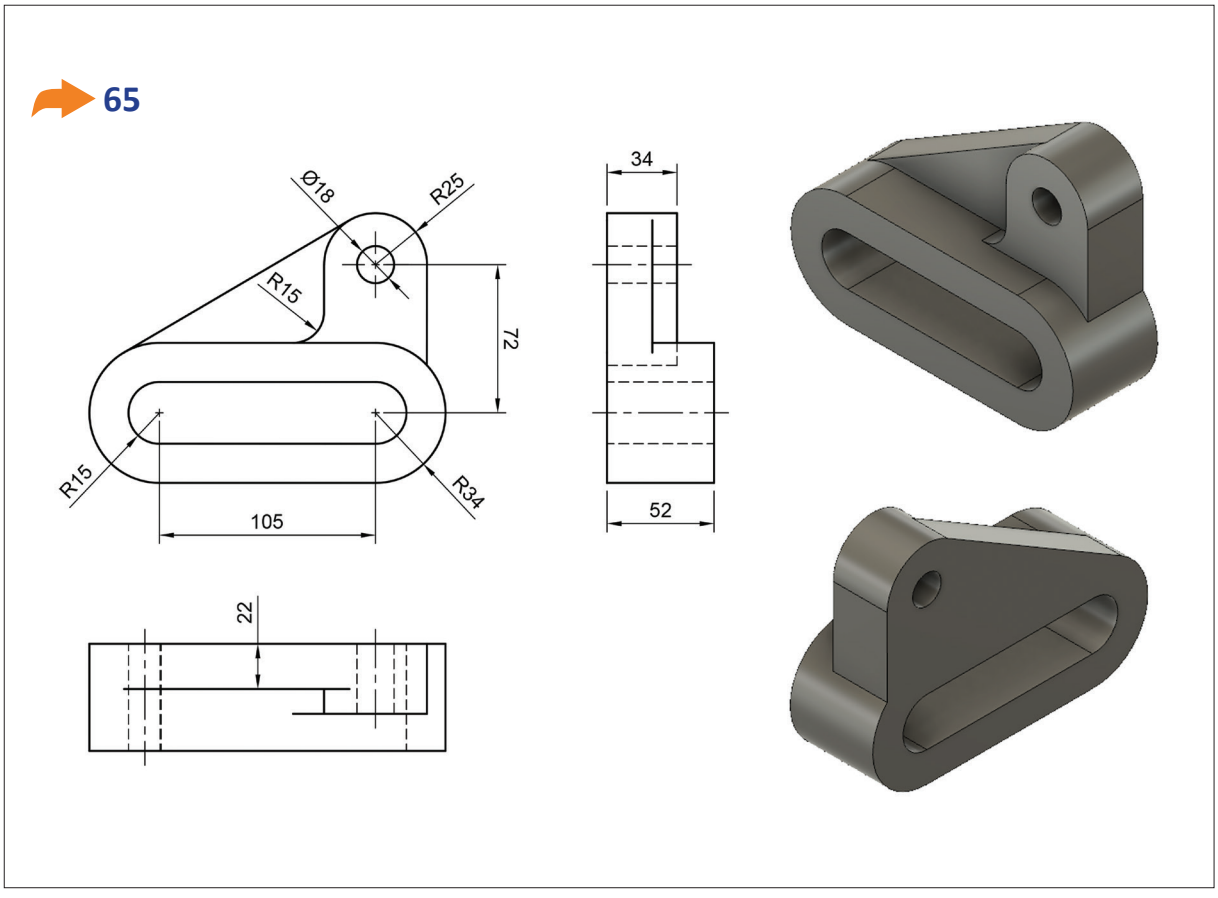
CAD programlarının kendilerine özgü dosya uzantıları bulunmakla birlikte ortak kullanılan uzantılar da vardır. Bu uzantılar ve özellikleri aşağıda verilmiştir.

- **STL (*.stl):** Katı modelleri üçgen yüzeyler hâlinde barındıran dosya uzantısıdır. Genel olarak tersine mühendislik uygulamalarında, üç boyutlu yazıcıdan baskı almak için kullanılır. STL olarak kaydedilen dosyalar, üç boyutlu yazıcıların arayüz programlarında baskıya uygun hâle getirilir. Oluşturulan modelde üçgen yüzey sayısı ne kadar çok ise model o kadar hassas olur.
- **STEP (*.step, *.stp, *.ste):** IGES dosya uzantısına göre daha başarılı sonuçlar veren dosya uzantısıdır. Geometrik bilgiler harici ürün üretim bilgilerini de içerir.
- **DXF (*.dxf):** Drawing exchange format (çizim dönüştürme formatı) sadece iki boyutlu çizimlerin aktarılmasında kullanılır. Üç boyutlu modeller ve yüzey modeller içermez. Genel olarak teknik resim verilerin aktarılmasında kullanılır.
- **IGES (*.iges, *.igs, *.ige):** Verilerin geometrik şekil ve yüzeysel aktarımını sağlayan bir uzantıdır. Standart bir veri aktarım yöntemidir.
- **ACIS SAT (*. sat, *.sab):** Bu uzantı ile geometrik şekiller matematiksel bilgilere dönüştürülür ve birçok katı modelleme programında açılır.

29. ETKİNLİK

Süre: 20 dakika

Aşağıda ölçüleri verilen şekli süpürerek yüzey oluşturma komutunu kullanarak oluşturunuz.

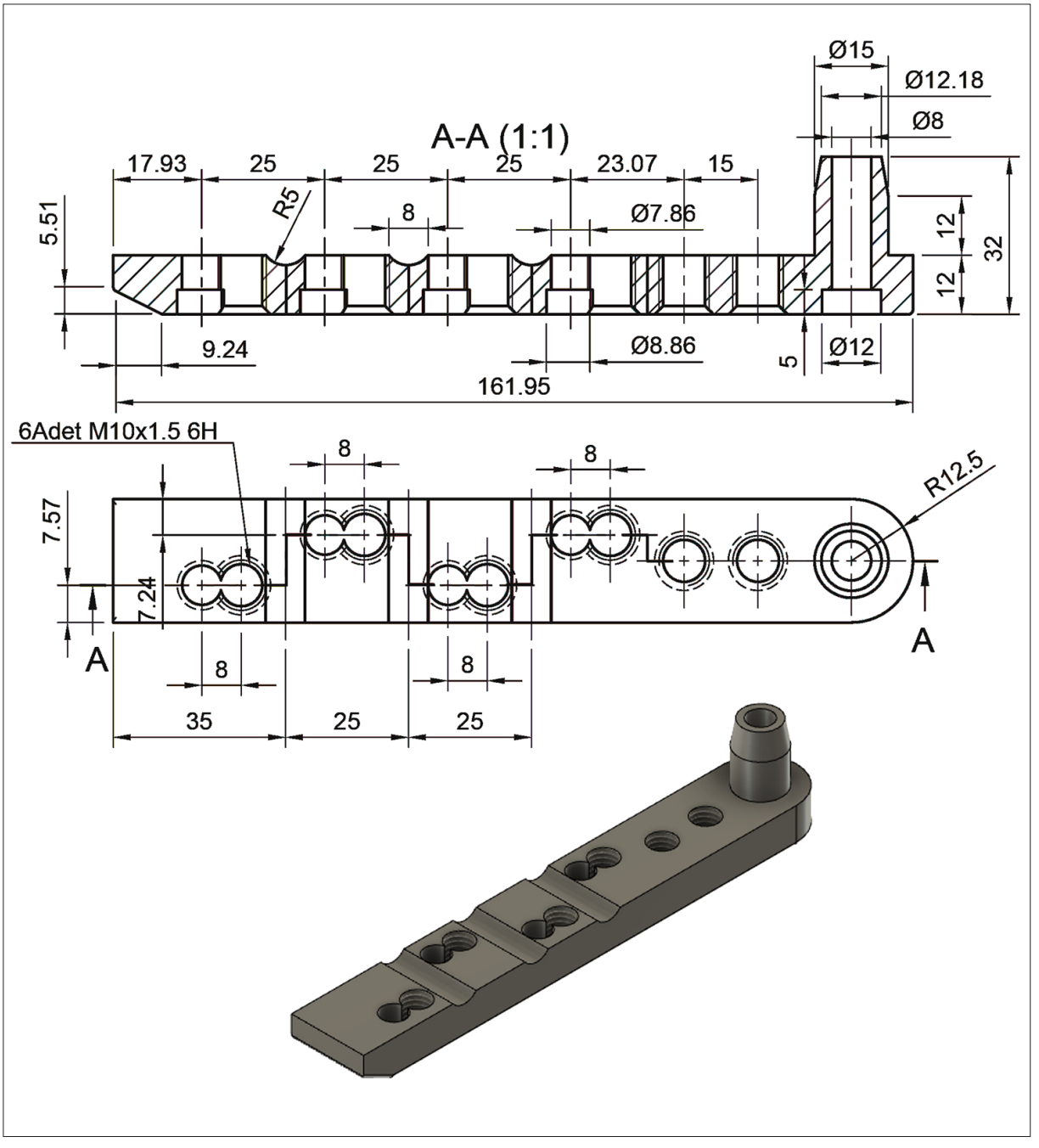


4.4. CAD PROGRAMLARI İLE TIBBİ IMPLANT ÇİZİMİ

Alt ekstremitede tibia ve femur gibi uzun kemikler bulunur ve insan vücudunun bütün ağırlığını taşırlar. Dış etkiler sonucu hasar görebilir ya da kırılabilirler. Hasar görme ya da kırılma sonucu oluşan hasarlar genel olarak alçı tedavisi, ilizarov yöntemi, çivileme ve plak ile tespit yöntemleri kullanılır. Bu yöntemlerden plak ile tespit; uzun kemiklerin tedavisinde sıklıkla kullanılır.

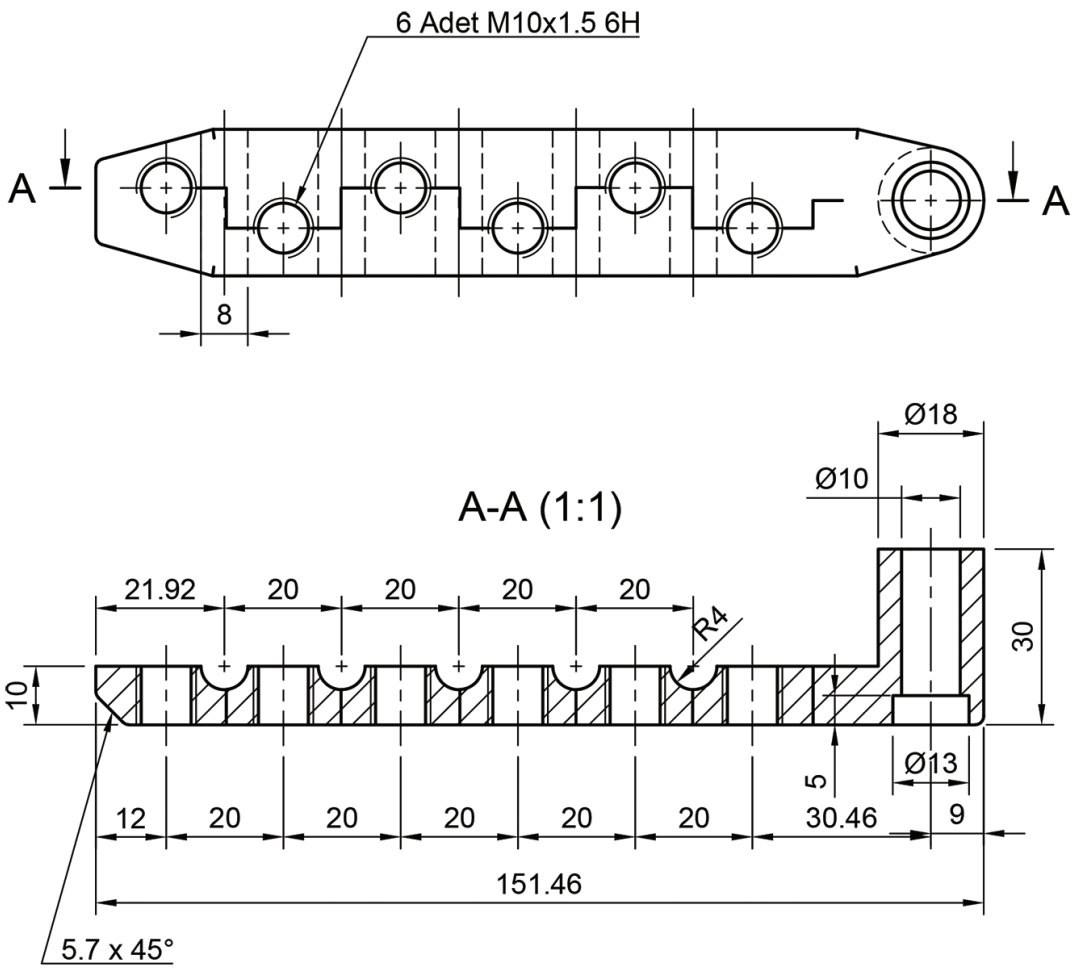
Plak ile tespit için iki yöntem kullanılır. Kilitsiz plakalama geleneksel bir yöntem olup fiksasyon sistemi plak ve kilitsiz vidalardan oluşur. Kilitli plakalarda, vida bağlantılarının plak üzerinde vida dişleri ile konumlanmasını sağlayan vida bulunur.

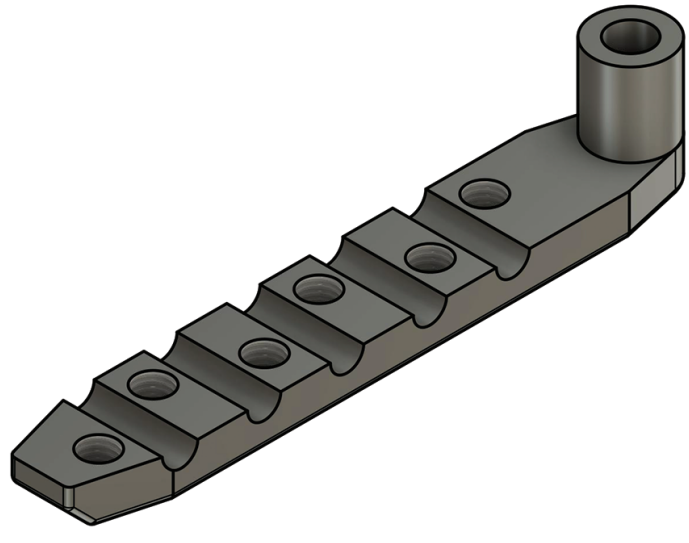
Görsel 4.58'de kilitli plakanın üç boyutlu şekli ve ölçülendirilmiş iki boyutlu şekli görülmektedir.



Görsel 4.58: Kilitli plaka

Görsel 4.58'de kilitsiz plakanın üç boyutlu şekli ve ölçülendirilmiş iki boyutlu şekli görülmektedir.





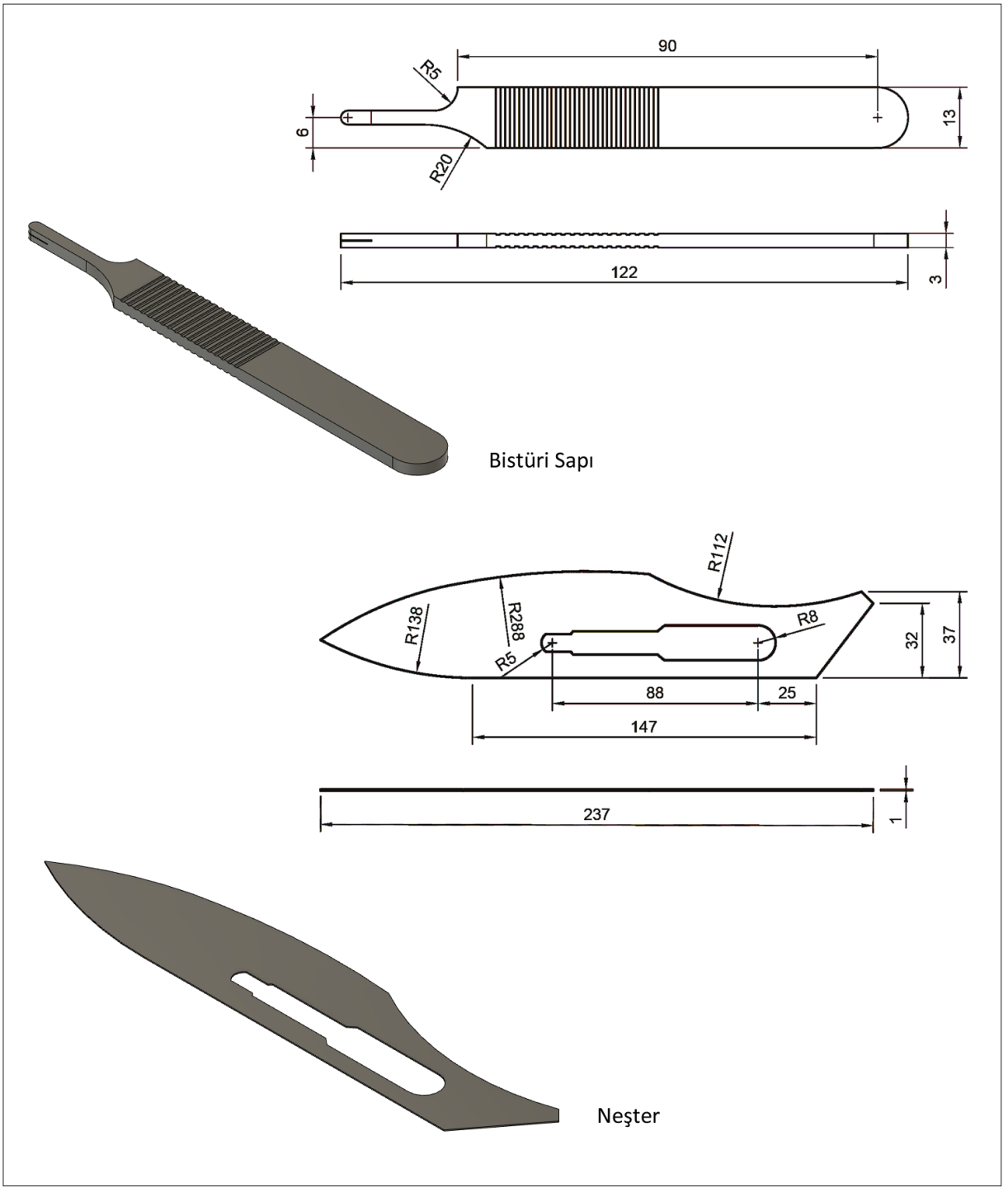
Görsel 4.58: Kilitsiz plaka

4.5. CAD PROGRAMLARI İLE TIBBİ EL ALETLERİNİN ÇİZİMİ

Tıbbi el aletleri teşhis, tedavi ve ameliyatlarda kullanılır. Kesme, delme ve ayırma gibi farklı fonksiyonları bulunur. Sıklıkla kullanılan tıbbi el aletleri şu şekildedir:

4.5.1. Bistüri

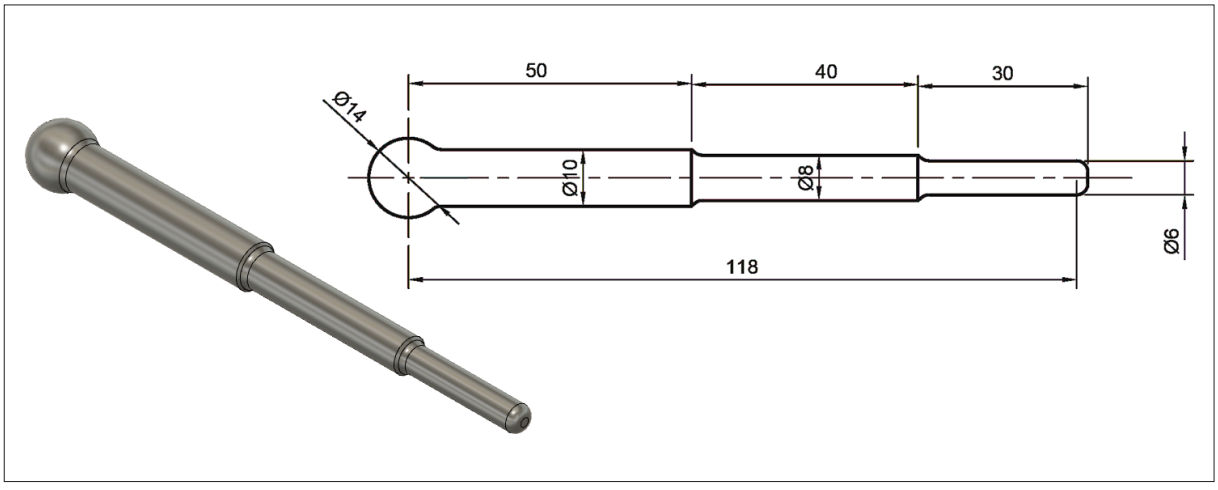
Cerrahi işlemlerde kesme görevini yapan tıbbi alettir. Bistüri sapı ve neşter olmak üzere iki kısımdan oluşur. Görsel 2.60'da bistüri sapı ve neşterin teknik çizimleri verilmiştir.



Görsel 2.60: Bistüri sapı ve neşterin teknik çizimi

4.5.2. Dilatör

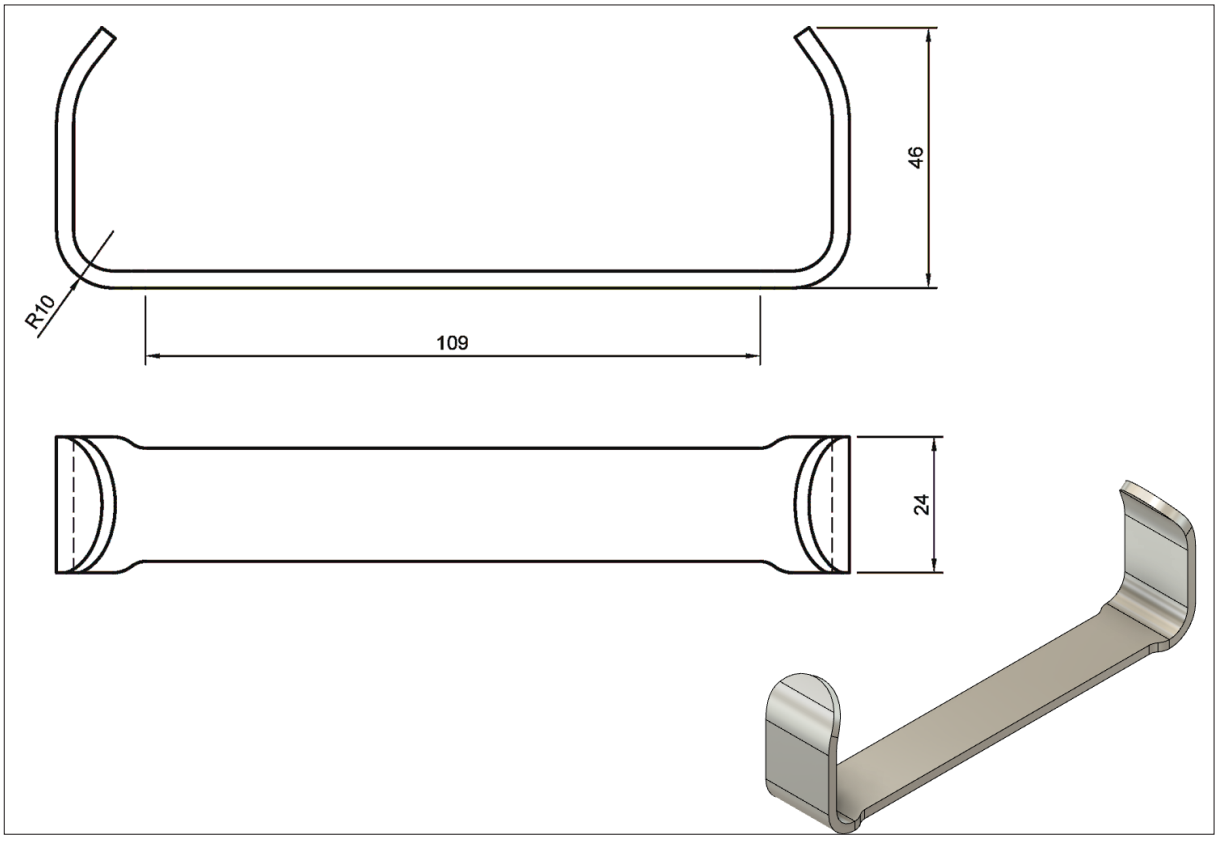
Uç kısmı küresel, çapları küçülerek giden vajinal tedavilerde kullanılan tıbbi alettir. Görsel 2.61'de dilatörün teknik resmi verilmiştir.



Görsel 2.61: Dilatörün teknik çizimi

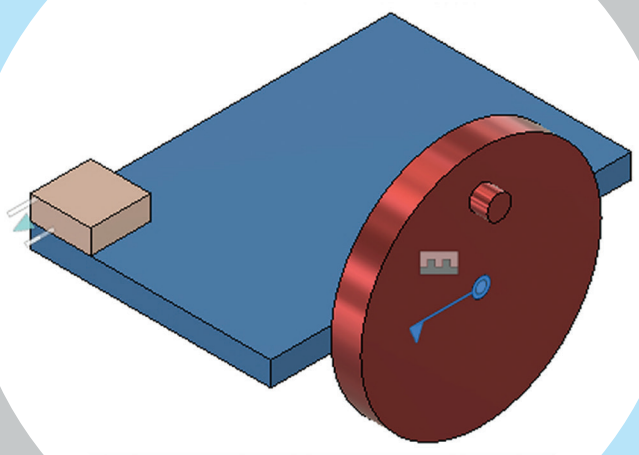
4.5.3. Ekartör

Cerrahi alanların kenarlarını tutmak için kullanılan tıbbi alettir. Görsel 2.62'de ekartörün teknik çizimi verilmiştir.



Görsel 4.61: Dilatörün teknik çizimi

5. ÖĞRENME BİRİMİ



KATILARIN MONTAJI

KONULAR
5.1. MONTAJ SAYFASINA PARÇA VE İLİŞKİ EKLEME
5.2. MONTAJLARIN ANİMASYONU
5.3. MONTAJLARA HAREKET VERME

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI
1- CAD yazılımları yardımı ile oluşturulan makine parçaları hangileridir, bu parçaların montajı nasıl yapılır?

TEMEL KAVRAMLAR
animasyon, malzeme kütüphanesi, montaj, montaj bileşenleri, montaj ilişkisi, montaja hareket verme, simülasyon

5. BİLGİSAYARDA ÜÇ BOYUTLU TIBBİ CİHAZ MODELLEME

5.1. MONTAJ SAYFASINA PARÇA VE İLİŞKİ EKLEME

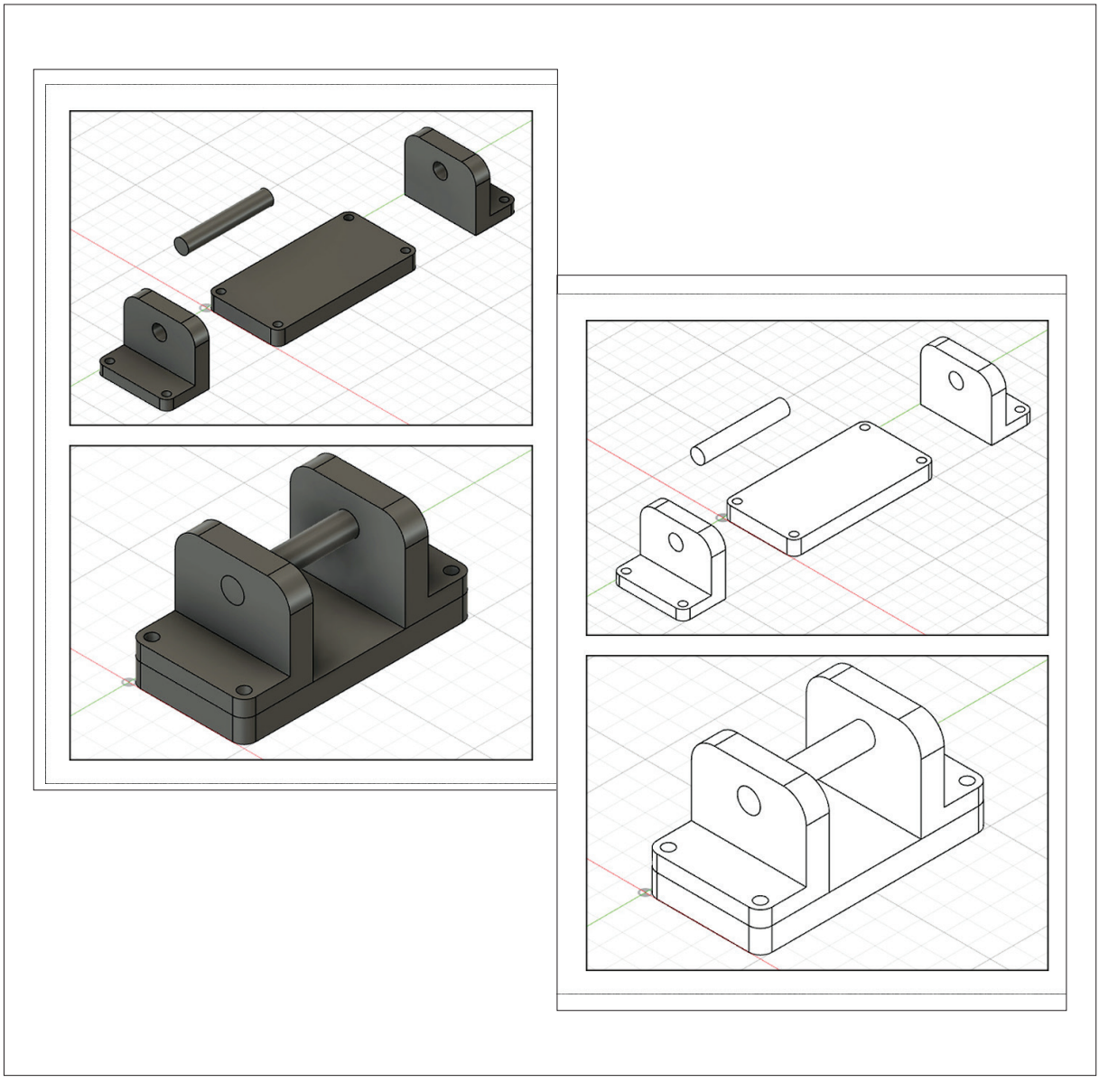
CAD programları ile oluşturulan katı modeller belli mekanik ilişkiler ile bir araya getirilerek montajları yapılabilir. Bu sayede montajı oluşturulan parçaların birbirlerine göre doğru çalışıp çalışmama durumları kontrol edilebilir. Ayrıca parçaların animasyonları oluşturularak çalışma prensiplerine uygunluğu denetlenebilir.

Fusion 360 programında parça montajları için ayrı bir dosya açılmasına gerek yoktur. Parça çizimlerinin yapıldığı dosyalarda montaj yapılabilir.

Görsel 5.1'de aynı dosya içinde montaj parçaları ve montaj yapılmış parçaların gerçekçi görüntüsü ve tel kafes görüntüsü verilmiştir.

Üç boyutlu modeller katı gövde olarak çizildiğinde doğrudan montaj ortamında kullanılamaz. Montaja uygun hâle getirilmeleri için bazı işlemler yapılması gerekir. Bunun yanında parçalardan birinin gövde olarak sabit hâle getirilmesi gerekmektedir.

Katı gövdelerin montaj yapılabilir hâle getirilebilmeleri için Component komutu kullanılır.



Görsel 5.1: Parçalardan montaj oluşturma

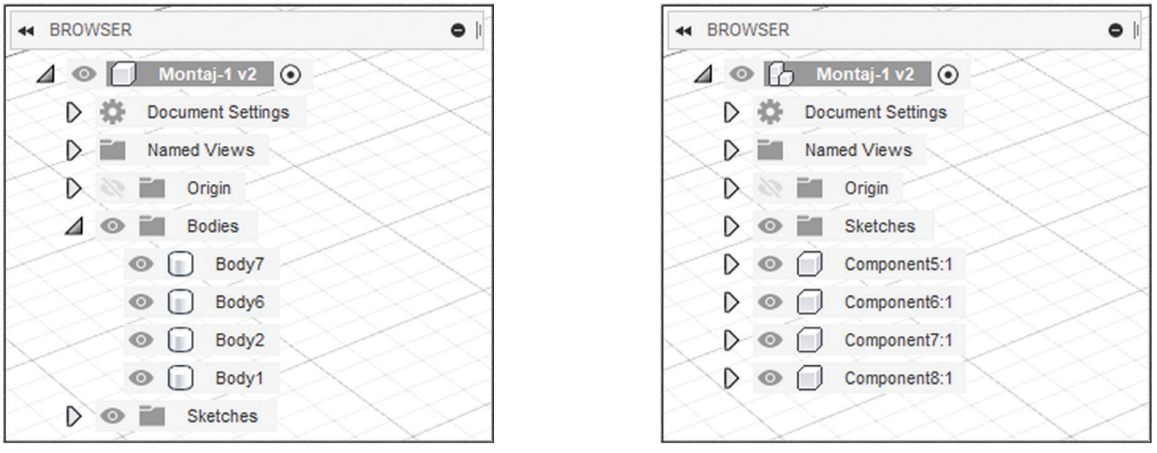
5.1.1. New Component (Montaj Bileşeni) Komutu

Simgesi

Konumu: DESING>ASSAMBLE>New Component

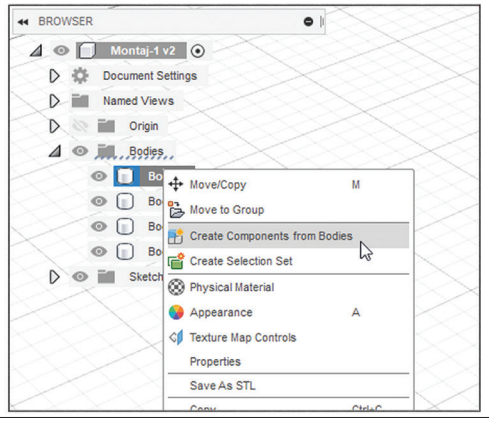
Klavye Kısa yolu: O

Montaj ortamında üç boyutlu tasarımların hareket etmesi beklenir. Fakat modeller oluşturulduklarında Bodies bölümünde gövde olarak tanımlanır ve hareket etmez (Görsel 5.2.a).
Parçaların montaja hazır hâle getirilebilmesi için Component bileşeni hâline getirilmesi gerekir (Görsel 5.2.b).

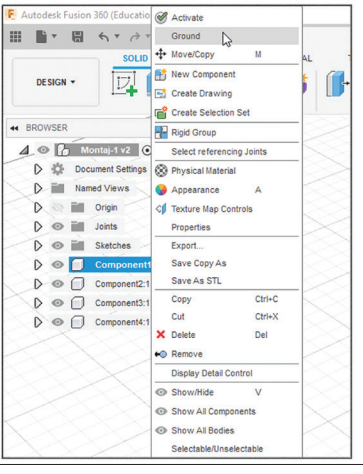


Görsel 5.2: Katı modellerin soy ağacında gövde ve montaj bileşeni görüntüleri

Montaj için kullanılacak parçaların Component bileşen hâline getirilebilmesinin en kolay yolu; oluşturulan Bodies (Gövdeler) üzerinde iken farenin sağ tuşuna bir kez basarak açılan pencereden Create Component from Bodies komutunun seçilmesidir (Görsel 5.3). Bu aşamadan sonra montaj bileşeni olan parçamız hareket eder hâle gelecektir.
Montaj ortamında bir tane parçanın sabit kalması gerekir. Genel olarak bu parçaya gövde denir. Sabit kalma durumunu ya modeli Body olarak bırakarak ya da soy ağacında Component olan parça üzerinde farenin sağ tuşuna bir kez basarak açılan pencereden Ground komutu seçilerek sabit hâle getirilir (Görsel 5.4).



Görsel 5.3: Gövdelerin montaj parçası yapımı



Görsel 5.4: Montaj objelerinin sabitleştirilmesi

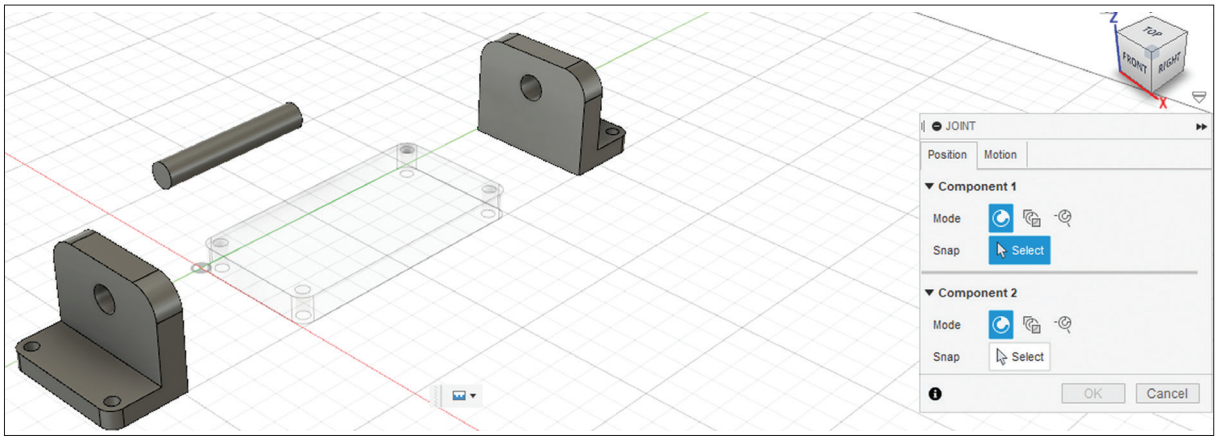
5.1.2. Joint (Montaj İlişkisi) Komutu

Simgesi

Konumu: DESING>ASSAMBLE>Joint

Klavye Kısa yolu: J

Montaj için hazır hâle getirilen parçalar Joint (Montaj İlişkileri) yardımı montaj konumlarına getirilirler. Komuta girildikten sonra ekrana Joint diyalog kutusu gelir ve gövde olarak belirlenen parça soluk diğer parçalar belirgin şekilde görünür (Görsel 5.5). Bunun sebebi başlangıçta gövde üzerinden montaj ilişkisi alınamamasıdır.

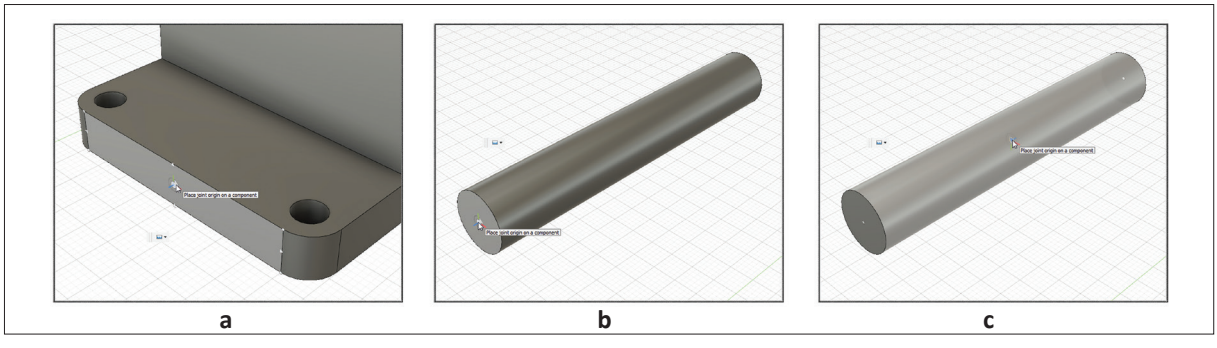


Görsel 5.5: Montaj ilişkisi komutunun seçimi

Montaj ilişkisi komutunun seçimi ile açılan diyalog kutusunda iki bölüm bulunur.

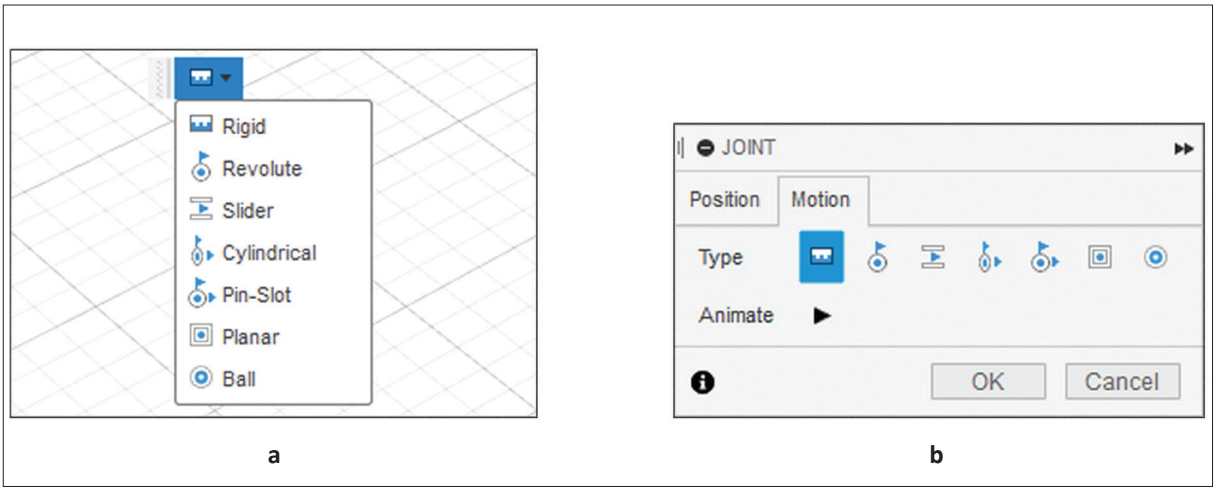
- **Position:** Parçaların pozisyonlarının belirlenmesinin yapıldığı bölümdür.
- **Motion:** Montaj ilişkisi tipinin seçiminin yapıldığı bölümdür.

Position bölümünde Component 1 ve Component 2 olmak üzere iki ayrı montaj parçasının birbirlerine göre konumlandırılması istenir. konumlandırma noktalarının birbirine çakıştırılması sonucu oluşur.
Düzlemsel yüzeyler için dokuz ayrı ilişkilendirme noktası oluşur ve bunlardan birinin seçilmesi istenir (Görsel 5.6.a). Yüzeyde ilişki noktası seçerken başka bir yüzeye geçmeyi engellemek için Ctrl tuşuna basılı tutulur.
Silindirik alın yüzeyler için sadece merkez noktası ilişkilendirme noktası olarak oluşur (Görsel 5.6.b). Silindirlerin eğrisel yüzeyleri seçildiği zaman iki yanal yüzey ortasında merkez nokta seçilir (Görsel 5.6.c).



Görsel 5.6: Yüzeylere göre ilişkilendirme nokta seçimleri

Motion bölümünde seçilen noktaların birbirine göre montaj tipi belirlenir. Görsel 5.7.a'da görülen açılır kutudan ya da Görsel 5.7.b'de görülen Joint diyalog kutusun sağ tarafında bulunan sekmeden istenen montaj tipi belirlenir.



Görsel 5.7: Montaj tipleri

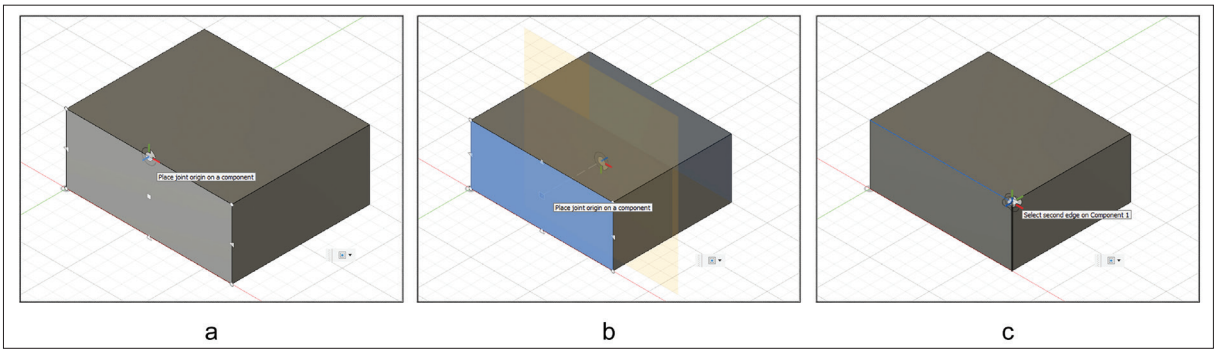
Montaj tipleri ve kullanım alanları

- **Rigid (Sabit):** Montaj bileşenlerini birbirine sabitler ve tek parça olarak hareket etmelerini sağlar.
- **Revolute (Dönme):** Montaj bileşenlerinin orjin merkezli istenilen eksende dönmesini sağlar.
- **Slider (Kayma):** Montaj bileşenlerinin belirlenen bir eksende doğrusal hareket yapmalarını sağlar.
- **Cylindirical (Dönme-Kayma):** Montaj bileşenlerinin belirlenen bir eksende dönme ve kayma hareket yapmalarını sağlar.
- **Pin-Slot (Dönme&Kayma):** Montaj bileşenlerinin belirlenen bir eksende dönme ve belirlenen başka bir eksende kayma hareketi yapmalarını sağlar. Cylindirical komutundan farklı olarak dönme ve kayma eksenleri ayrı ayrı belirlenebilir.
- **Planar (Düzlemsel Yörünge):** Montaj bileşenlerinin belirlenen bir düzlemde iki yönlü kayma hareketi ve dönme hareketi yapmalarını sağlar.
- **Ball (Küresel):** Montaj bileşenlerinin bağlantı noktaları itibariyle küresel hareket yapmalarını sağlar.

Motion bölümünün alt kısmında bulunan Animate butonu, oluşturulan montaj tipinin hareket ön animasyonu yapar ve istenen tipin belirlenmesi noktasında yol gösterir.
Parçaların montajı esnasında Origin (Montaj Merkezi) konumunun ötelenmesi (X, Y ya da Z ekseninde) ya da döndürülmesi için ekranda çizim yardımcısı belirir. Değiştirilmek istenen yardımcının üzerine gelindiğinde beliren el ifadesine farenin sol tuşuna basılı tutarak değeri değiştirilebilir.
Çizim ekranında beliren montaj diyalog kutusunda da bu değerleri değiştirmek üzere değer kutucukları vardır.

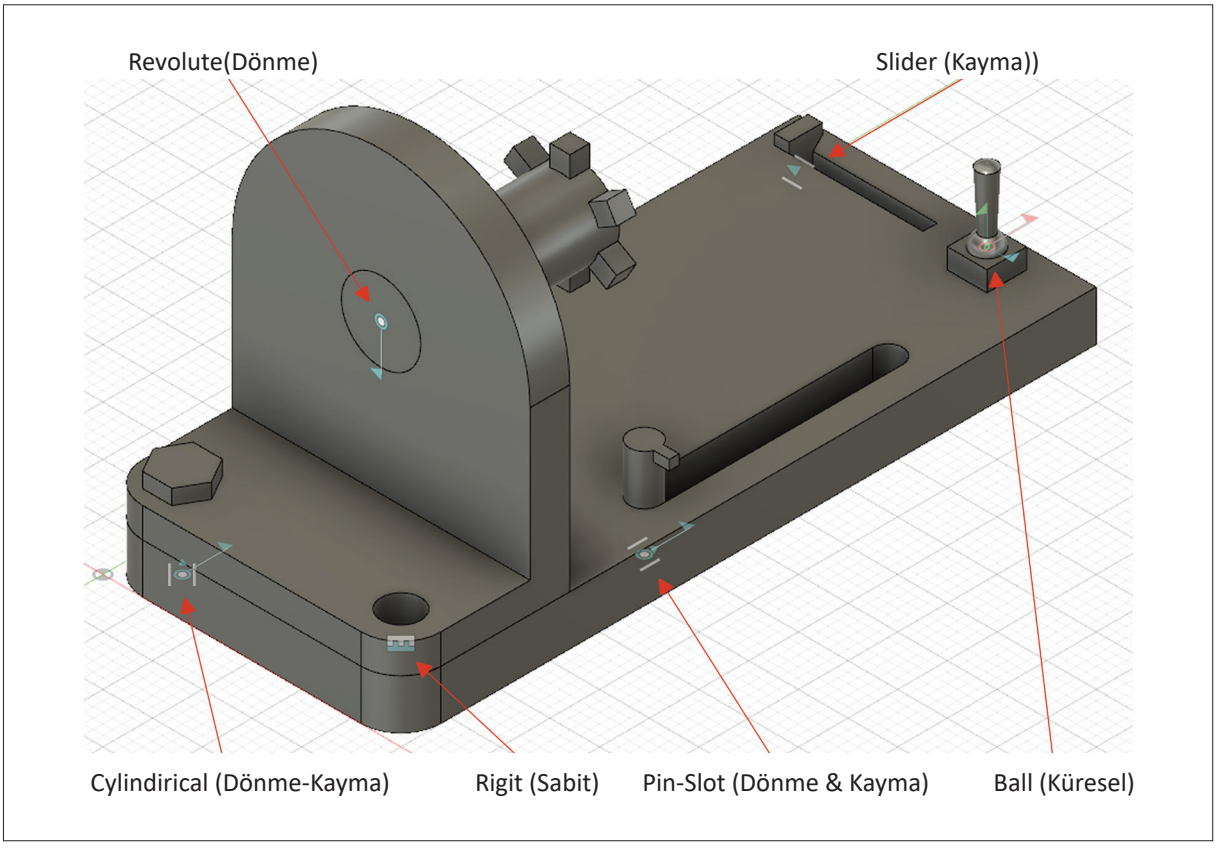
Montaj ilişkisi diyalog kutusunda bulunan Mode kısmında ilişkilendirmeye esas noktanın belirlenmesi için üç ayrı yöntem bulunmaktadır.

- **Simple:** Seçilen düzlem üzerinde oluşan ilişkilendirme noktasının seçimi yapılır (Görsel 5.8.a).
- **Between Two Faces:** Seçilecek iki düzlem arasında kalan düzlemde ilişkilendirme noktasının seçimi yapılır (Görsel 5.8.b).
- **Two Edge Intersection:** Birbirine temas eden iki köşe noktasının kesişim noktası ilişkilendirme noktası olarak seçilir (Görsel 5.8.c).



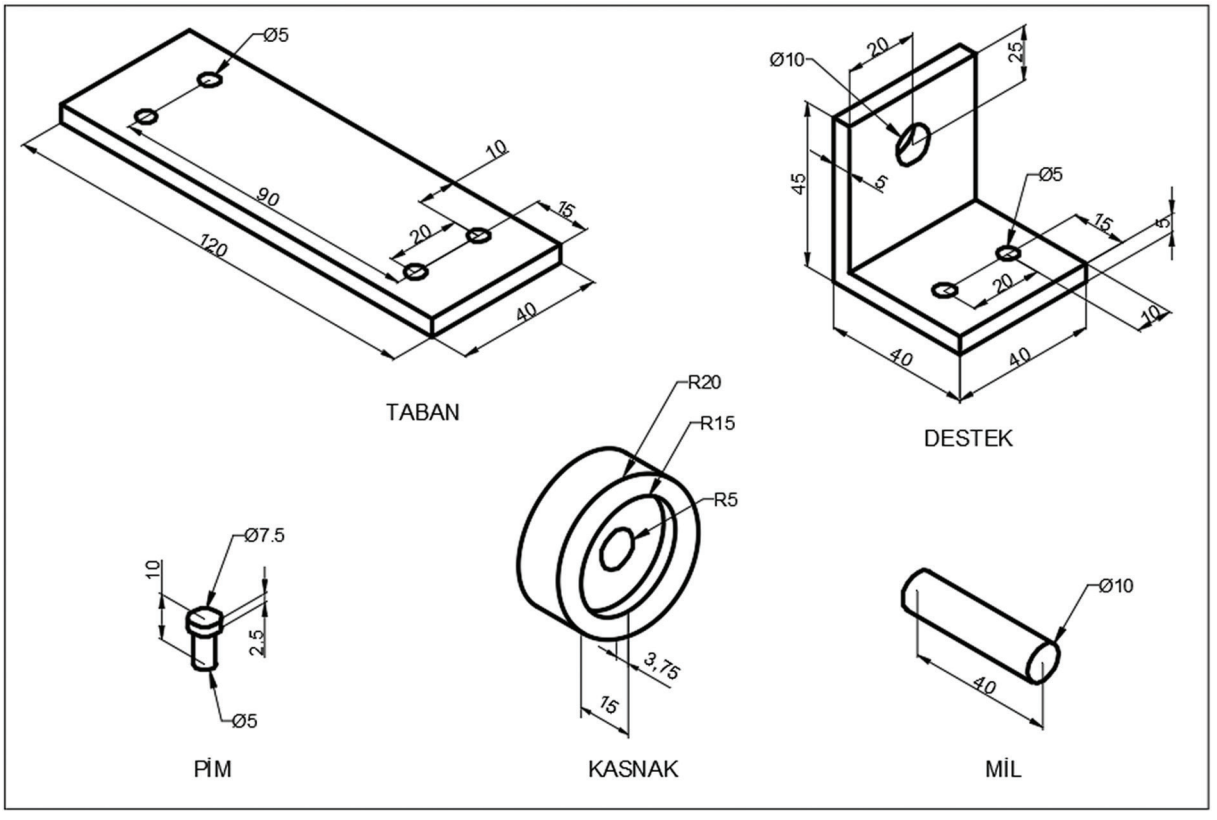
Görsel 5.8: Montaj ilişkisi modları

Görsel 5.9'da montaj tipi uygulamaları simgeleri ile birlikte görülmektedir.



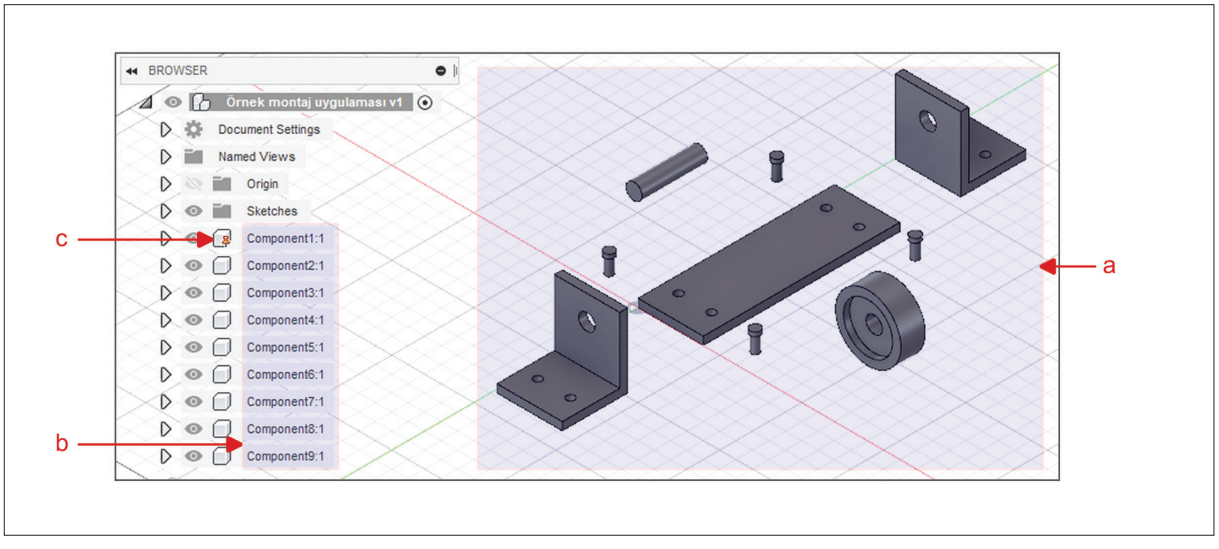
Görsel 5.9: Montaj tipleri

Yukarıda anlatılan konuların tam olarak anlaşılabilmesi için Görsel 5.10'da verilen parçaların ilişkilendirilip montajının yapılması işlem sırası aşağıda verilmiştir.



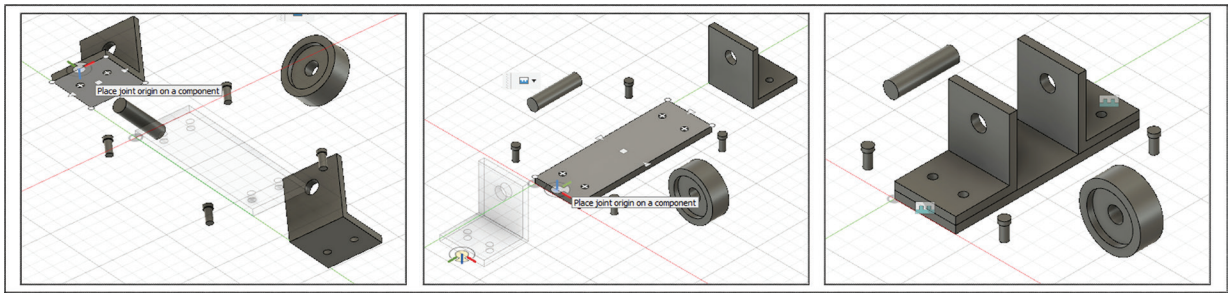
Görsel 5.10: Montajı yapılacak parçalar

- Yeni tasarım sayfası açılır ve beş ayrı parça üç boyutlu olarak çizilir (Görsel 5.11.a). Çoğaltılması gereken parçalar kopyala yapıştır yöntemi ile oluşturulur.
- Oluşturulan katı modeller New Companent komutu yardımı ile montaja hazır hâle getirilir (Görsel 5.11.b).
- Taban parçası Ground komutu yardımı ile sabit hâle getirilir (Görsel 5.11.c).



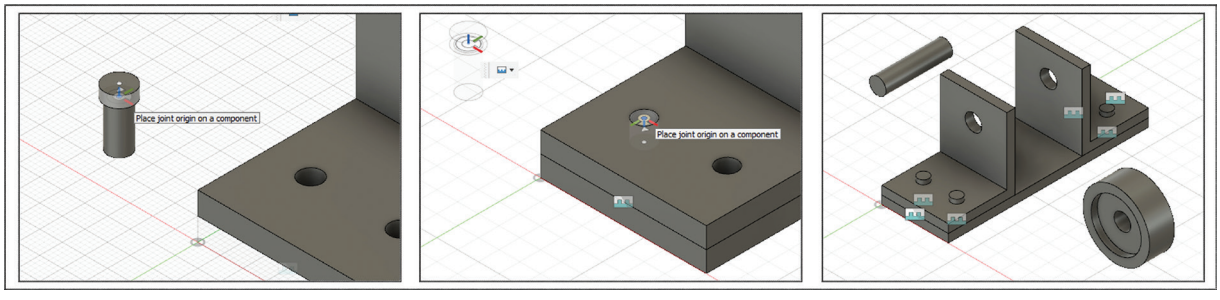
Görsel 5.11: Montaj parçalarının çizimi

- İlişki ekleme komutu (Join) seçilir ve Destek parçaları ile taban parçası Rijit montaj tipi kullanılarak sabitlenir (Görsel 5.12).



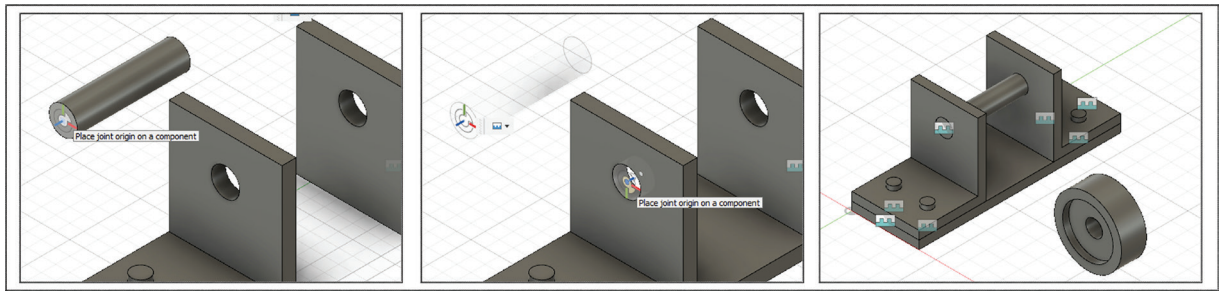
Görsel 5.12: Destek ile taban parçalarının montajı

- Dört adet pim Rijit montaj tipi kullanılarak sabitlenir (Görsel 5.13).



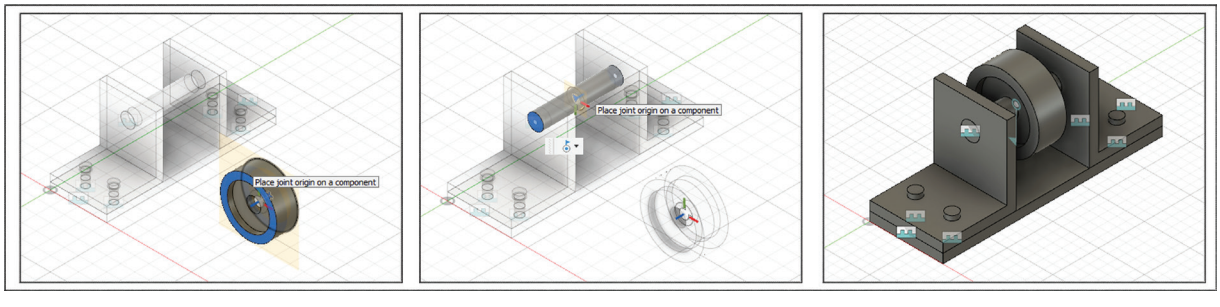
Görsel 5.13: Pimlerin montajı

- Mil destek parçası üst kısmındaki delik ile Revolite montaj tipi kullanılarak ilişkilendirilir (Görsel 5.14).



Görsel 5.14: Milin montajı

- Kasnak milin tam ortasına Revolite montaj tipi kullanılarak ilişkilendirilir. Kasnağın milin tam ortasına gelmesi için Betwen Two Faces özelliği kullanılır (Görsel 5.15).



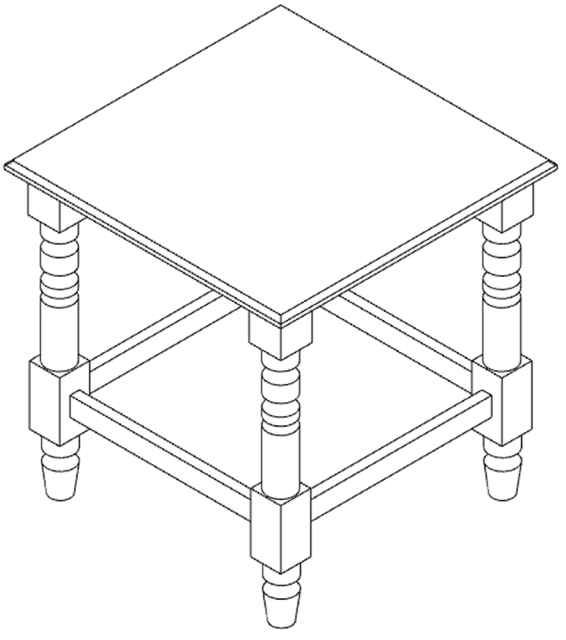
Görsel 5.15: Kasnağın mile montajı

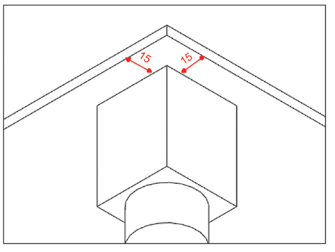
1. ETKİNLİK

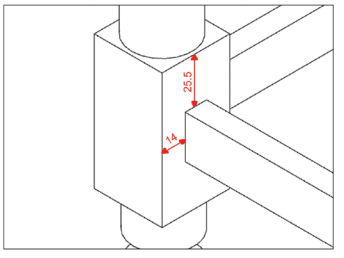
Süre: 20 dakika

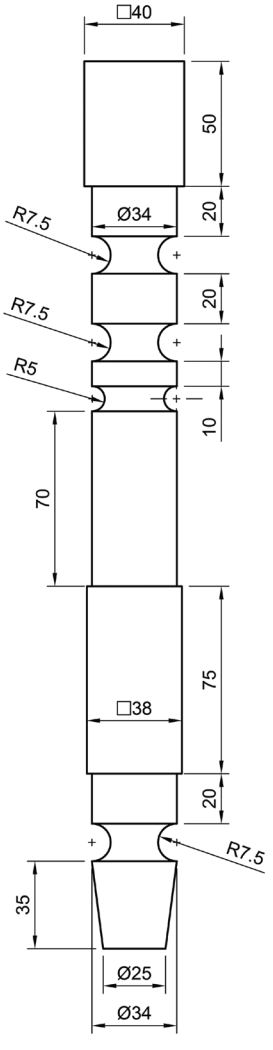
Aşağıda verilen sehpa parçalarını çizerek montajını yapınız.

1

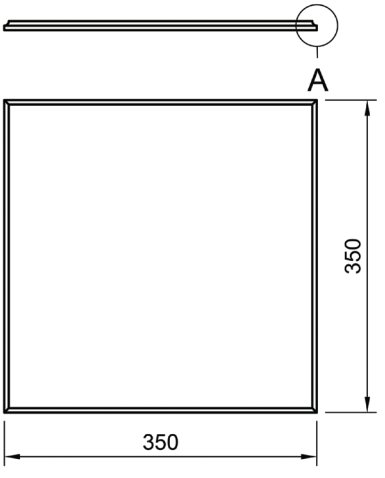




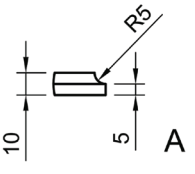


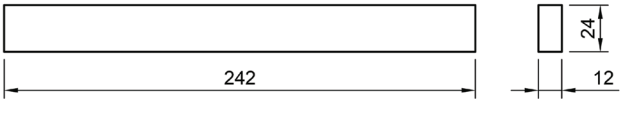


2- Ayak



1- Tabla



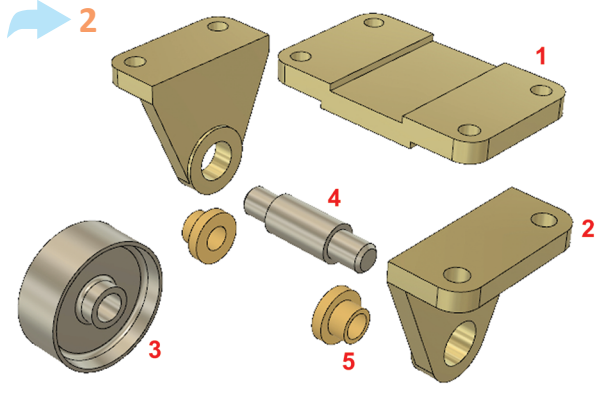


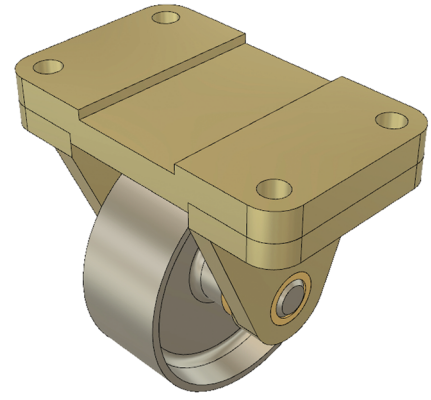
3- Destek

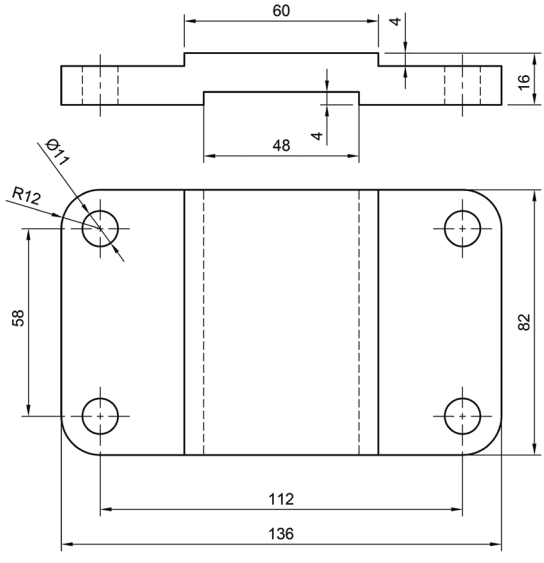
2. ETKİNLİK

Süre: 20 dakika

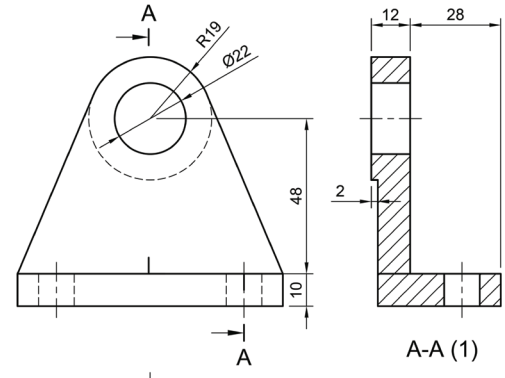
Aşağıda verilen tekerlek parçalarını çizerek montajını yapınız.

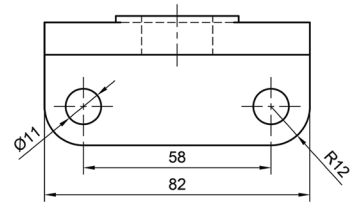




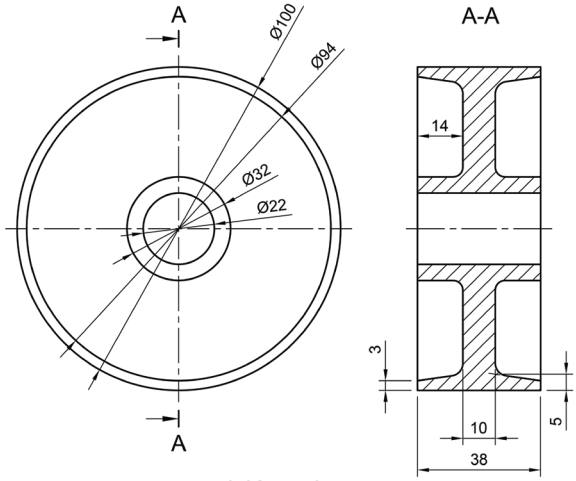


1-Üst Tabla

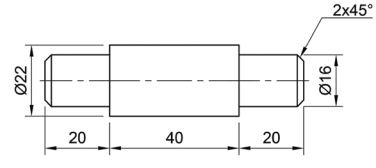




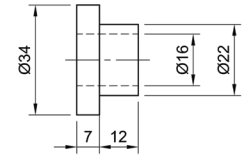
2-Destek



3-Kasnak



4-Mil



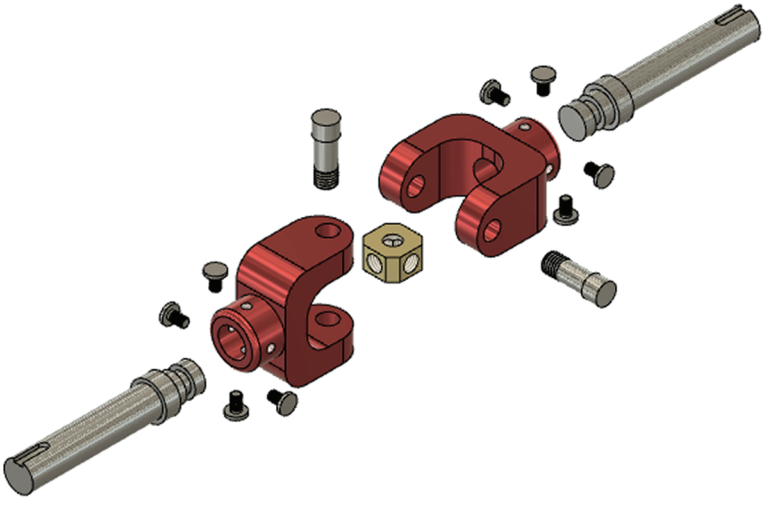
5-Burç

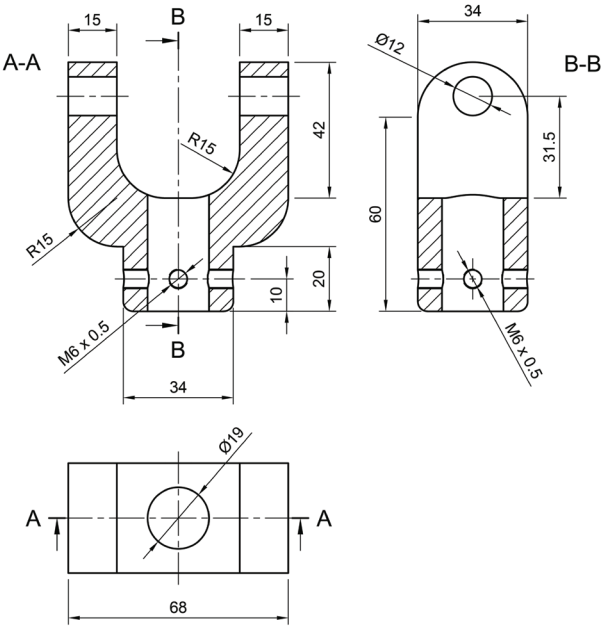
3. ETKİNLİK

Süre: 20 dakika

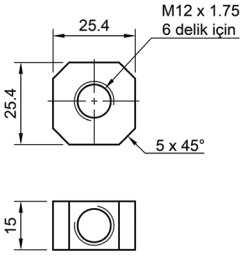
Aşağıda verilen mafsal parçaları çizerek montajını yapınız.

3

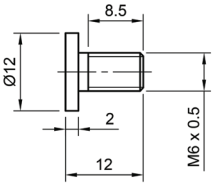




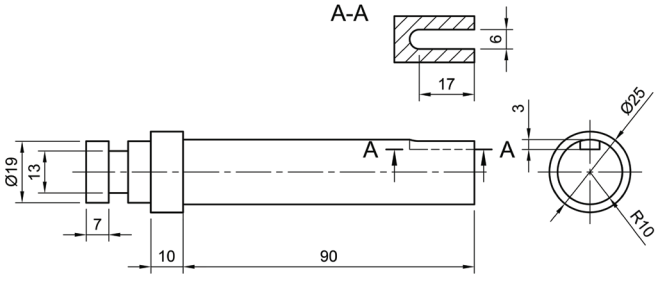
1- Mafsal



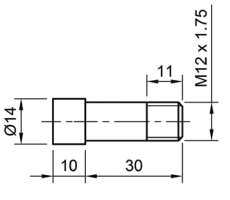
3- Somun



4- Civata (M 6)



2- Mil



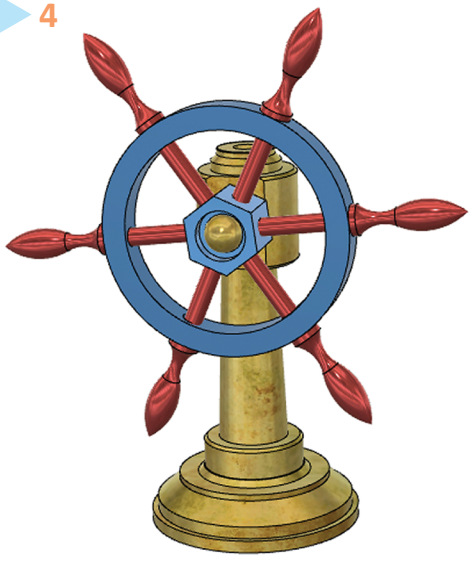
5- Civata (M12)

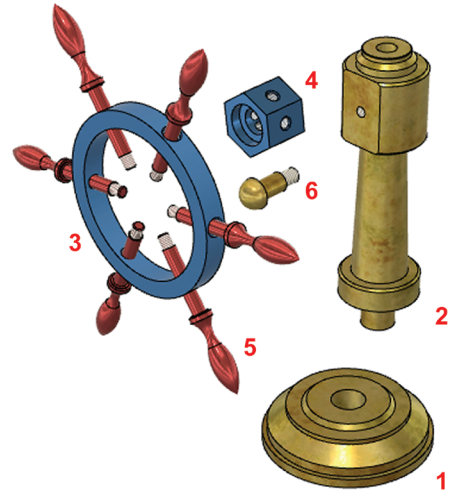
4. ETKİNLİK

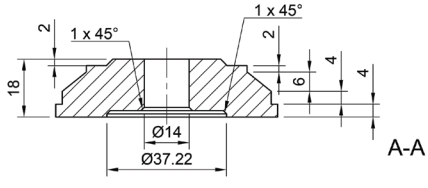
Süre: 20 dakika

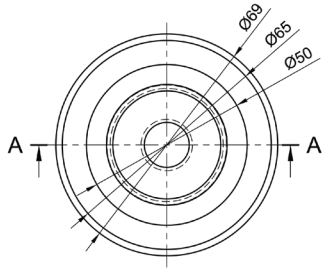
Aşağıda verilen gemici dümeni parçalarını çizerek montajını yapınız.

4

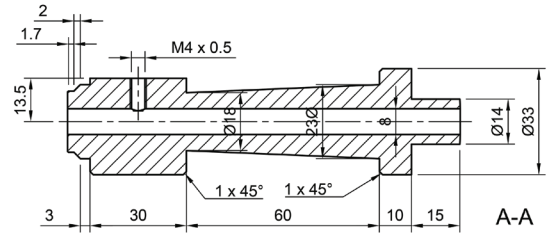


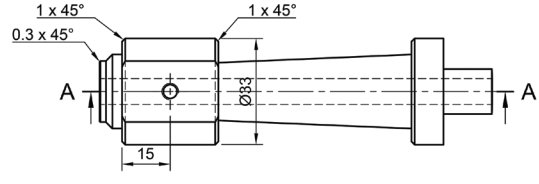




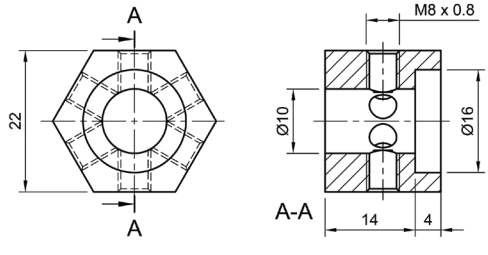


1- Taban



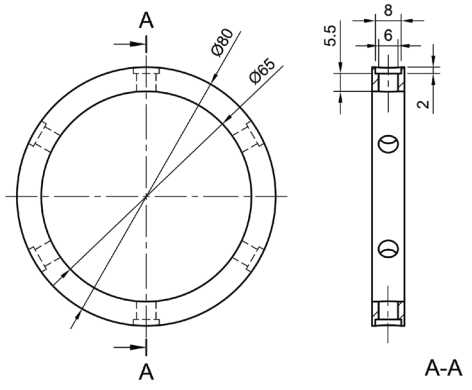


2- Gövde

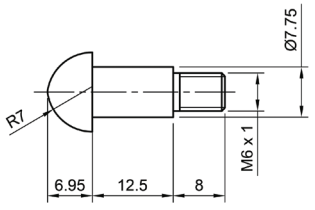


4- Somun

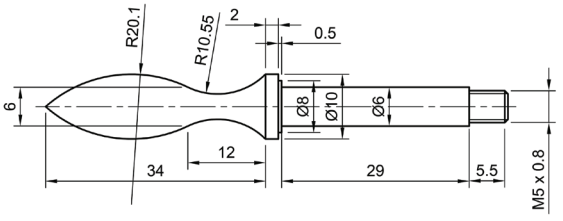
Etkinlik-4'ün devamı



3- Dümen



6- Perno

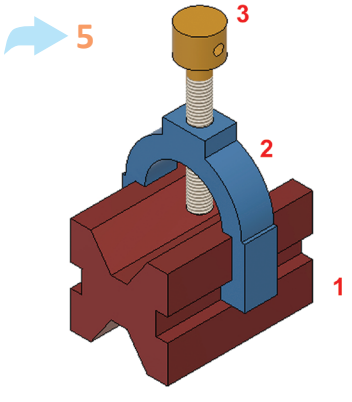


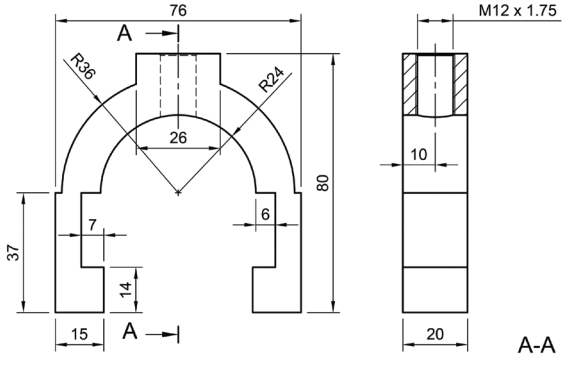
5- Kol

5. ETKİNLİK

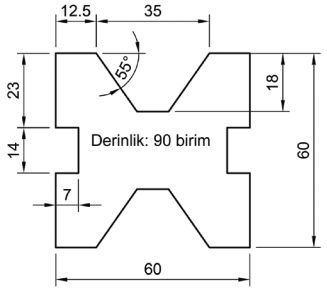
Süre: 20 dakika

Aşağıda verilen V yatağı parçalarını çizerek montajını yapınız.

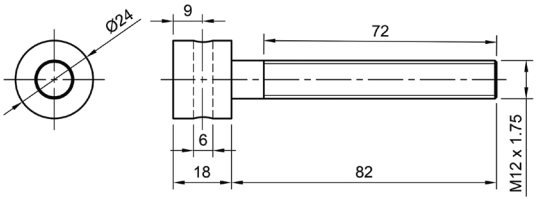




2- İşkence



1- V Yatağı



3- Mil

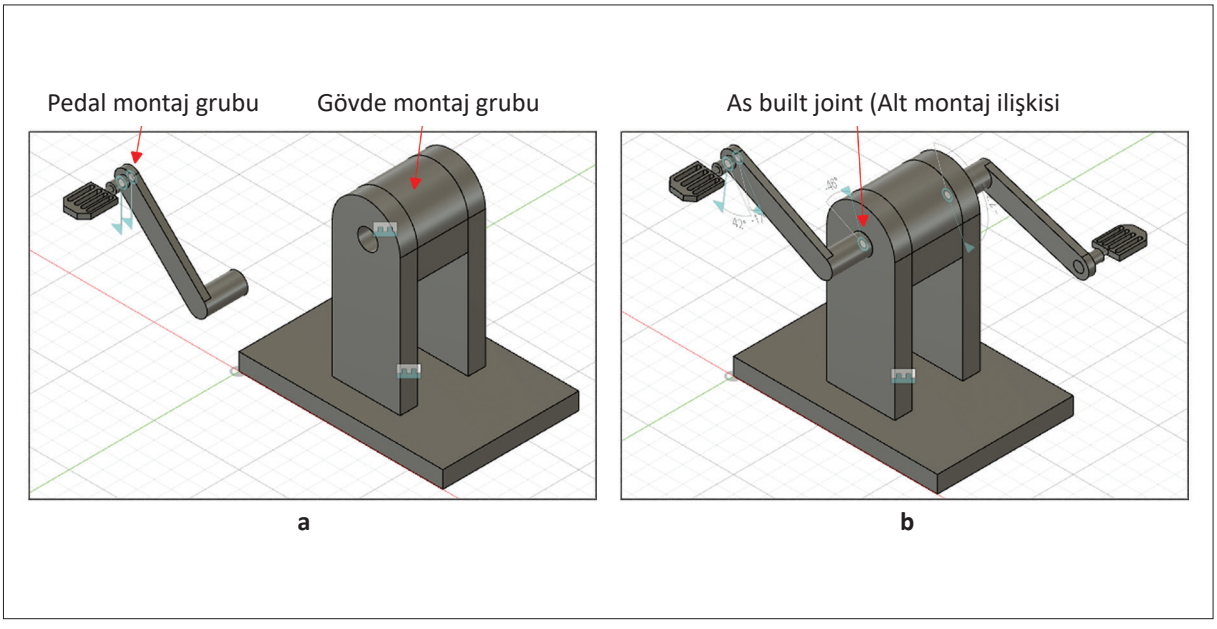
5.1.3. As-built Joint (Alt Montaj İlişkisi) Komutu

Simgesi:

Konumu: DESING>ASSAMBLE>As-built Joint

Klavye Kısa yolu: Shift+J

Montaj bileşenleri gruplar hâlinde bulunabilir. Her grubun kendi içinde bir çalışma prensibi olup grupların da birbirleri ile çalışma prensipleri bulunabilir. Grupların birbirleri ile çalışma sistemlerini As-built Joint (Alt Montajj İlişkisi) komutu ile yapılır.
Aşağıda görülen sistemde başlangıçta pedal ve gövde olmak üzere iki ayrı montaj sistemi bulunmaktadır (Görsel 5.16.a). Her birinin kendi içinde montaj bileşenleri vardır. İki sistemin içinde bulunan alt montajların birbirine bağlanarak hem kendi içinde hem de birlikte çalışabilmeleri için Alt-built Joint komutu kullanılır (Görsel 5.16.b).



Görsel 5.16: Alt montaj ilişkisi

As-built Joint komutu seçildikten sonra ilişkilendirilecek montaj grupları seçilir ve montaj ilişki noktası belirlenir. Montaj ilişki tipleri Joint komutu ile aynıdır.

5.1.4. Joint Origins (Montaj İlişki Merkezleri)

Simgesi:

Konumu: DESING>ASSAMBLE>Joint Origins

Klavye Kısa yolu: -

Montaj esnasına parçaların ilişkilendirme merkezleri program tarafından otomatik olarak belirlenmektedir. Kullanıcı tarafından belirlenen ilişkilendirme merkezi de montajda kullanılabilir. Joint Origins komutu parçaların istenilen yüzeylerine ilişkilendirme merkezi belirlemeyi sağlar.
Daha önce anlatılan üç ayrı ilişkilendirme modu seçimi yapılır ve oluşturulmak istenilen yere farenin sol tuşu ile bir kez basarak yeni montaj ilişki merkezi belirlenir.
Program tarafından otomatik belirlediği ilişkilendirme merkezleri haricinde bir merkez gerekli olduğu hallerde bu komut kullanılır.

5.1.5. Rigid Group (Tümleşik Objeler)

Simgesi:

Konumu: DESING>ASSAMBLE>Rigid Group

Klavye Kısa yolu: -

Birden çok montaj bileşeninin tek bir obje gibi hareket etmesini sağlayan komuttur. Objeler seçilerek komuta girilir ya da komuta girilir ve objeler seçilir. Rigid montaj tipinin iki ya da ikiden çok montaj bileşenine uygulanış şeklidir.

5.1.6. Drive Joints (Eklem Taşıma)

Simgesi:

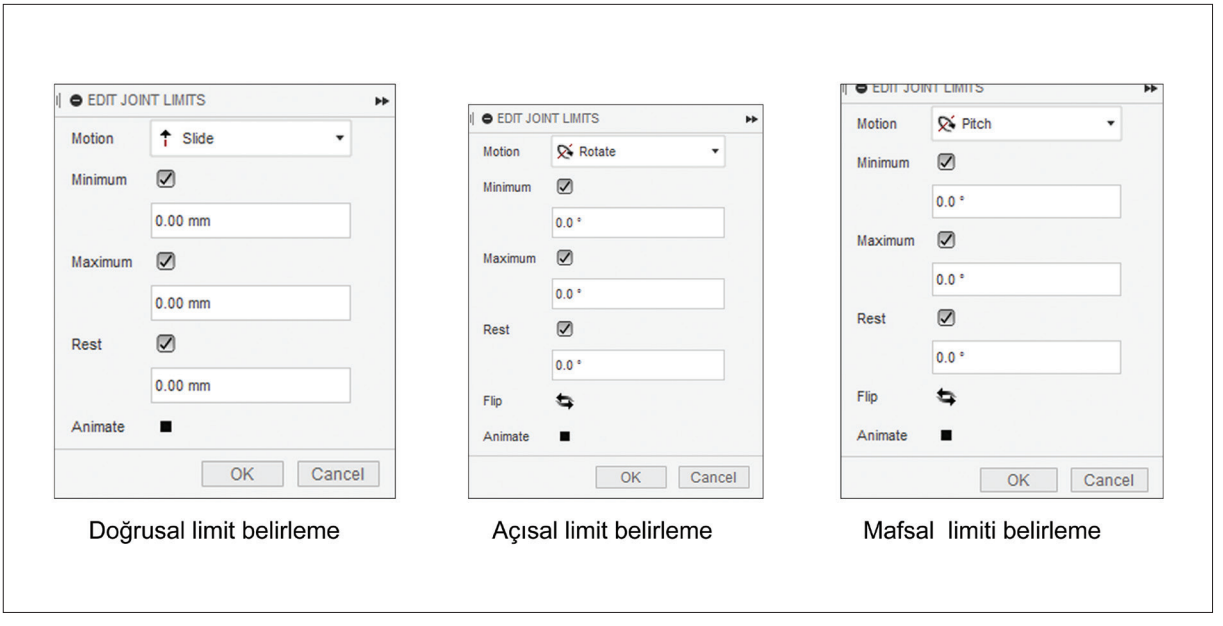
Konumu: DESING>ASSAMBLE>Drive Joints

Klavye Kısa yolu: -

Montaj bileşenlerinin eklem noktalarının taşınması için kullanılan komuttur. Taşıma olayı mesafe ya da açısal değer üzerinde yapılacak değişiklik ile yapılır. Bu komut kullanıldıktan sonra montaj parçasının ilişkilendirilme noktası yeni yerine taşınır.

5.1.7. Edit Joint Limits (Montaj Limitlerini Belirleme)

Montaj ilişkilerinin sağ tarafında beliren simgesine farenin sol tuşu ile bir kez basıldığında çizim ekranına hareket limitlerini belirlemek için EDIT JOINT LIMITS diyalog kutusu gelecektir (Görsel 5.17).
Bu diyalog kutusu yardımıyla montaj ilişkisi hareketlerinin minumum ve maksimum sınırları belirlenir. Rest değeri başlangıç konumunu belirler. Animate butonu ile de hareketin ön animasyonu izlenir.

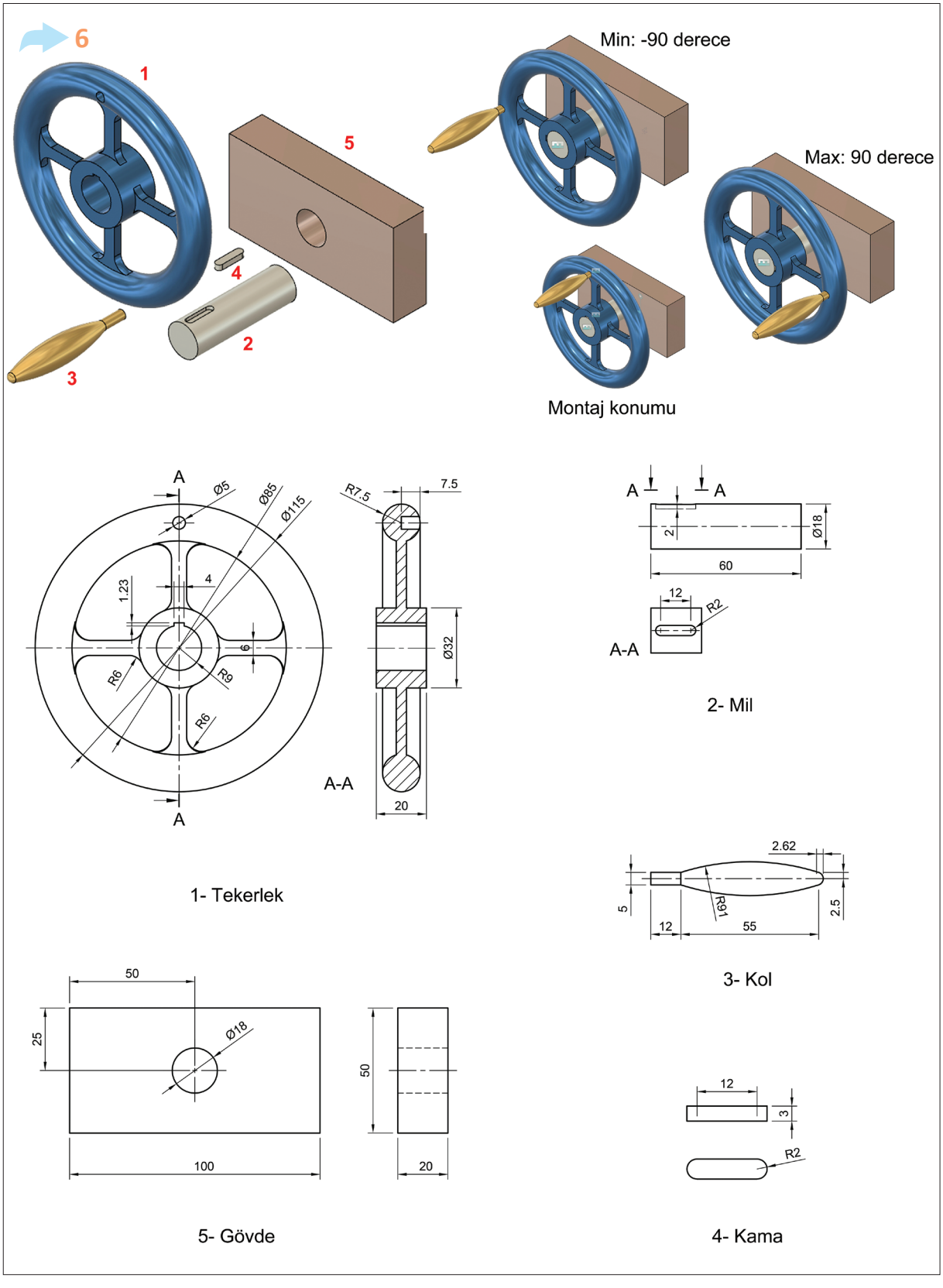


Görsel 5.17: Çizim limitleri belirleme diyalog kutuları

6. ETKİNLİK

Süre: 20 dakika

Aşağıda verilen parçaları çizerek normal konuma göre minumum ve maksimum limit değerlerini belirleyiniz.

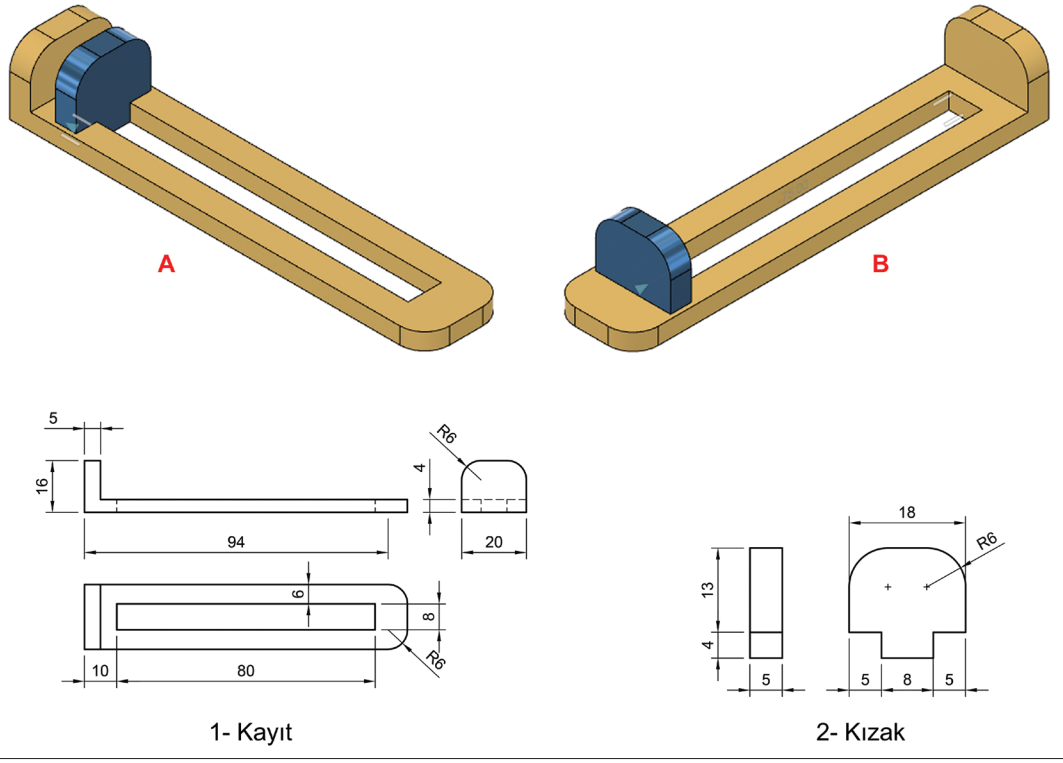


7. ETKİNLİK

Süre: 20 dakika

Aşağıda verilen parçaları çizerek A ve B konumlarında görüldüğü üzere doğrusal limit belirleyiniz.

7



1- Kayıt

2- Kızak

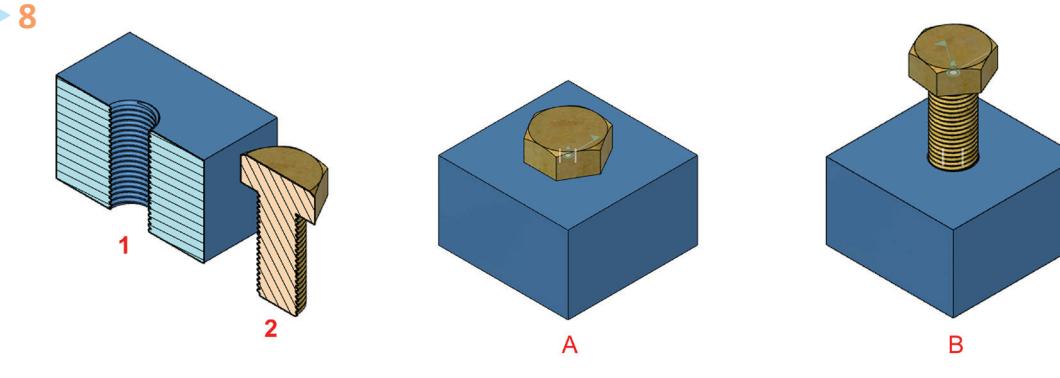
8. ETKİNLİK

Süre: 20 dakika

Aşağıda verilen parçaları çizerek A ve B konumlarında görüldüğü üzere doğrusal ve dairesel limit belirleyiniz.
Limitler:

- Doğrusal (30 birim)
- Dairesel (360 derece)

8



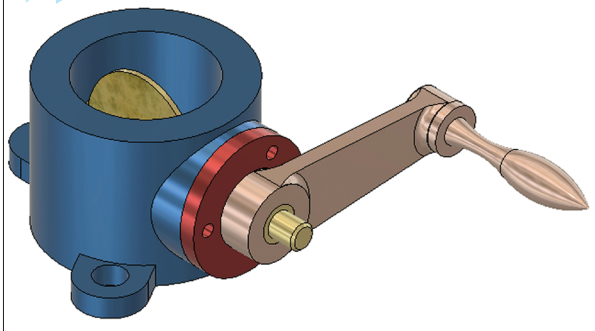
- 50 x 50 x 30 dikdörtgenler prizması (üst yüzeyin ortasından boydan boya M12 x 1.5 vida açılmıştır.
- M12 x 1.5 cıvata

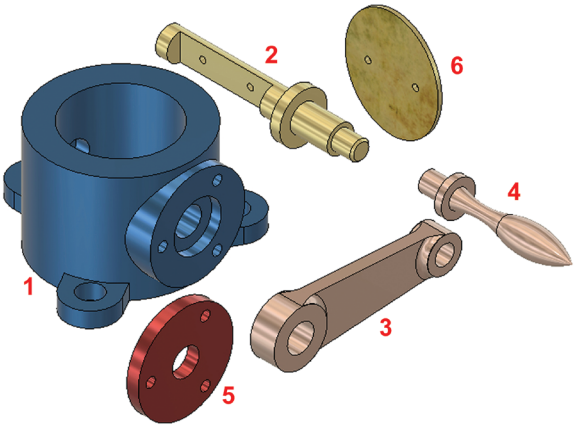
9. ETKİNLİK

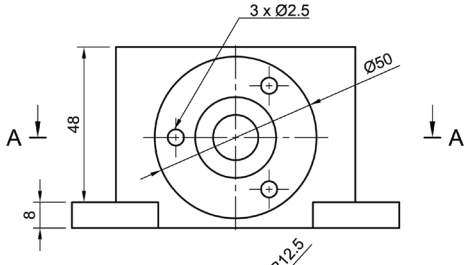
Süre: 20 dakika

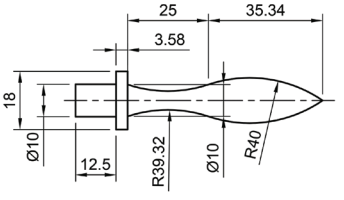
Aşağıda verilen parçaları çizerek montajını yapınız.

9

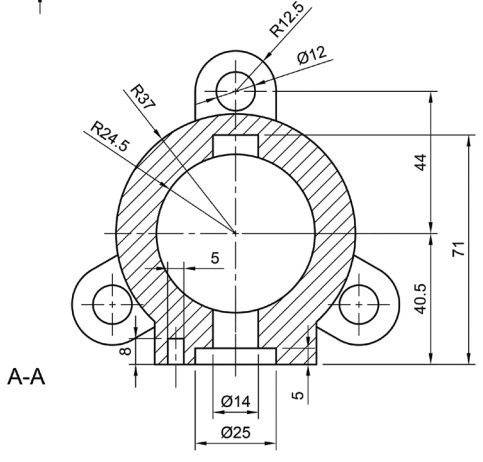




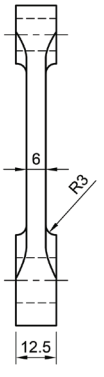


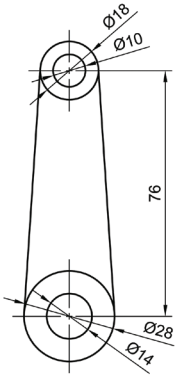


4- Çevirme Kolu

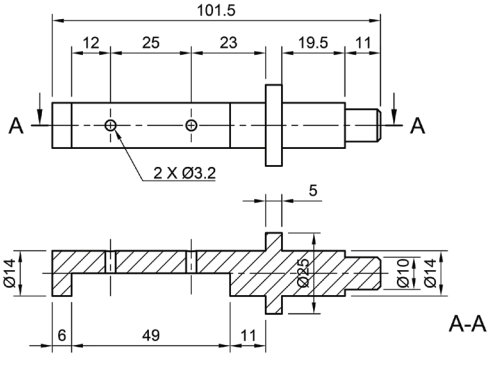


1- Gövde

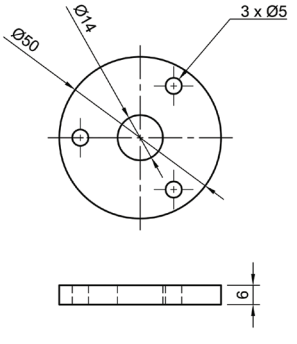




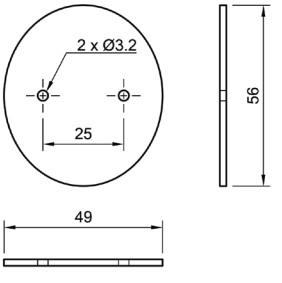
3- Çevirme Kolu Ara Elemanı



2- Mil



5- Flanş

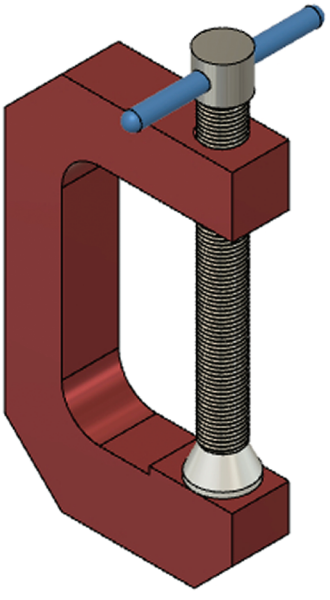


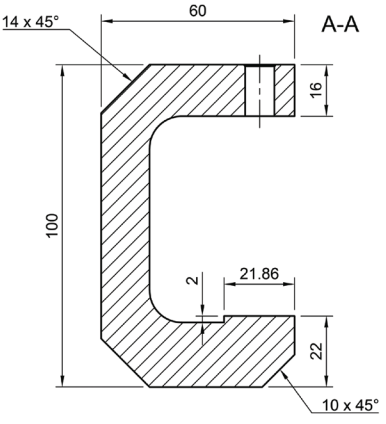
6- Klament

1. UYGULAMA

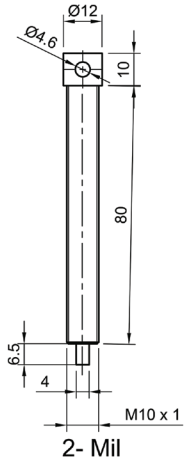
Süre: 30 dakika

UYGULAMANIN ADI: İŞKENCE
UYGULAMANIN AMACI: Çizilen parçalar ile montaj oluşturmak.
Aşağıda verilen parçaları çizerek montajını oluşturunuz.

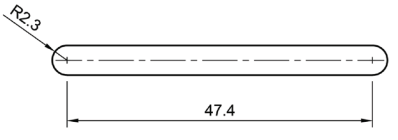




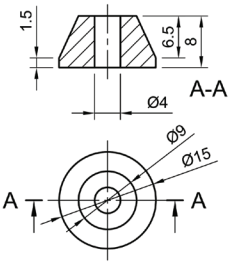
1- Gövde



2- Mil



3- Kol



4- Fırdöndü

Yukarıda yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

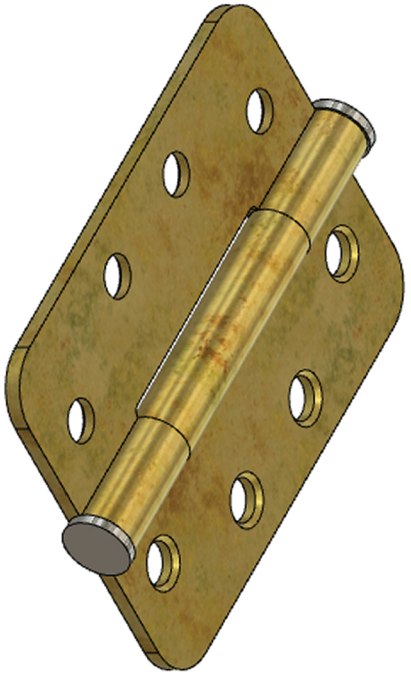
Kontrol Listesi	Evet	Hayır
1. Programda yeni çalışma sayfası açtı.		
2. Çizim komutlarını kullanarak şekil çizdi.		
3. Çizim aşamasında ölçülendirme yaptı.		
4. Parçaları montaja uygun hâle getirdi.		
5. Parçaların montajını yaptı.		

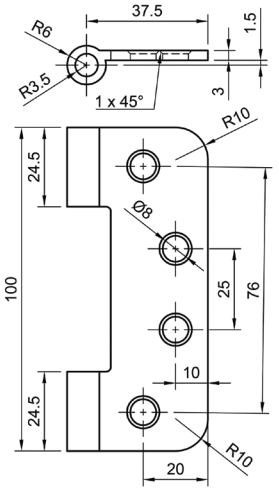
Değerlendirme: Tabloda hayır olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

2. UYGULAMA

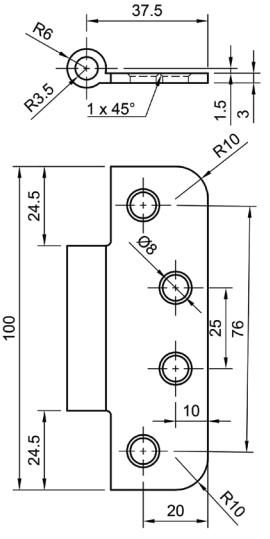
Süre: 30 dakika

UYGULAMANIN ADI: MENTEŞE
UYGULAMANIN AMACI: Çizilen parçalar ile montaj oluşturmak.
Aşağıda verilen parçaları çizerek montajını yapınız.

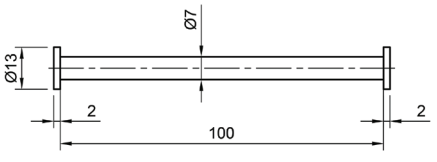




1- Menteşe 1



2- Menteşe 2



3- Mil

Yukarıda yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Kontrol Listesi	Evet	Hayır
1. Programda yeni çalışma sayfası açtı.		
2. Çizim komutlarını kullanarak şekil çizdi.		
3. Çizim aşamasında ölçülendirme yaptı.		
4. Parçaları montaja uygun hâle getirdi.		
5. Parçaların montajını yaptı.		

Değerlendirme: Tabloda hayır olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

5.2. MONTAJLARA HAREKET VERME

Montaj ilişkileri verildiğinde parçalar kendi başına istenen hareketleri yapar (Rigid komutu hariç). Fakat montajlarda istenen genelde parçaların birbirlerine göre hareket etmesidir. Motion Link komutu, montaj parçalarının birbirlerine göre hareket etmelerini sağlar.

5.2.1. Motion Link (Montaj İlişkilerini Bağlama)

Simgesi:

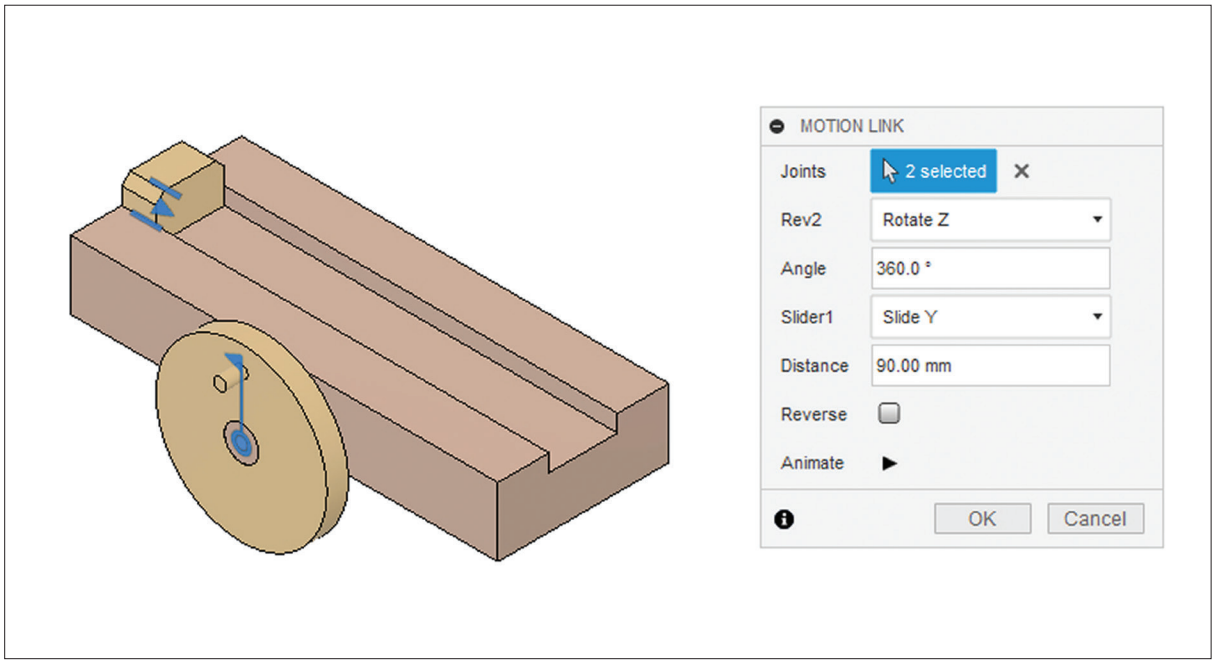
Konumu: DESING>ASSAMBLE>Motion Link

Klavye Kısa yolu: -

İki montaj ilişkisinin birlikte hareket etmesi sağlayan komuttur. Komut farenin sol tuşuna bir kez basılarak seçildikten sonra Motion Link diyalog kutusu gelecektir. Joints bölümünde bulunan Select butonu yardımı ile birlikte hareket etmeleri istenen iki Joint (Montaj İlişkisi) seçilir.
Seçim yapılan montaj ilişkilerinin türüne göre Distance (Kayma) ya da Angle (Dönme) parametrelerinin girilebileceği kutucuklar gelecektir. Belirlenen parametreler doğrultusunda parçalar birlikte hareket ederler.
Görsel 5.18'de görülen sistemde dönme ilişkisi verilmiş bir teker ile kayma hareketi yapan bir blok görülmektedir.

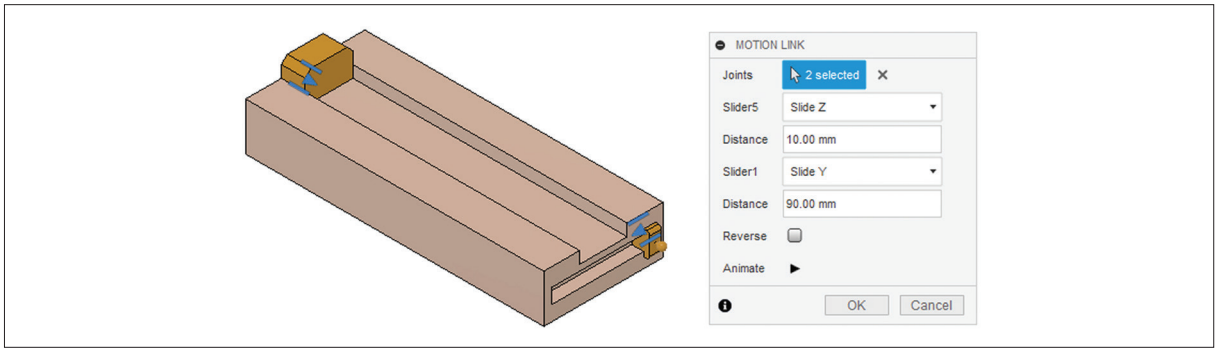
Bu iki montaj ilişkisinin birlikte hareket etmesi için işlem basamakları

- Motion Link komutuna girilir ve Select butonu yardımı ile Revolve (Dönme) ve Slide (Kayma) montaj ilişkileri seçilir.
- Dönme hareketi için Angle bölümüne bir açı değeri ve kayma hareketi için Distance bölümüne bir mesafe girilir.
- Reverse bölümü işaretlenecek olursa parçalar birbirine göre ters hareket edecektir.
- Animate butonu yardımıyla oluşan montaj ilişkisinin ön animasyon izlenir.
- Sonuç olarak tekerlek 360 derecelik dönme hareketi yaparken blok 90 mm'lik kayma hareketi yapacaktır.



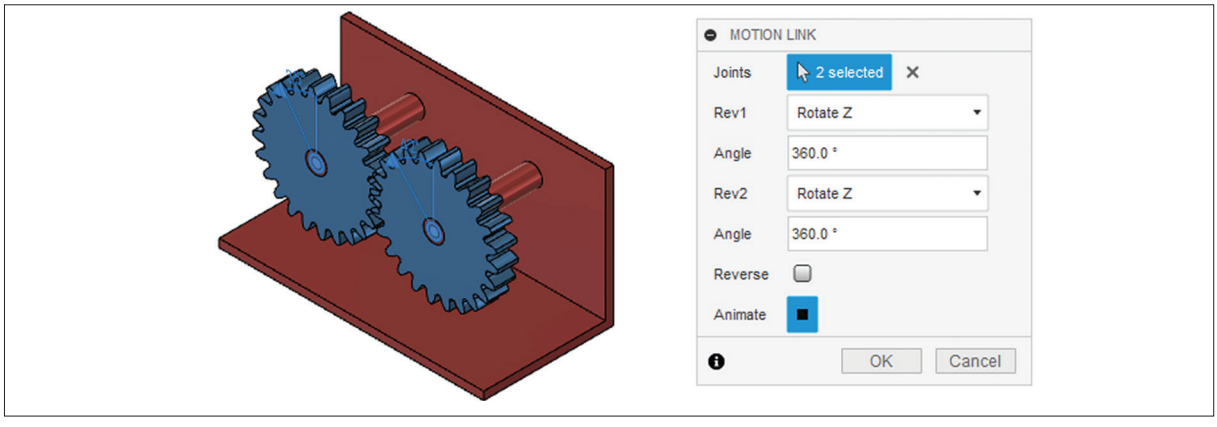
Görsel 5.18: Motion link komutunun uygulanışı

Görsel 5.19'da iki Slider (Kayma) montaj ilişkisine Motion Link komutunun uygulanışı görülmektedir. Oluşan bağlantı sayesinde yanal yüzeyde bulunan düğme sola doğru 10 mm hareket ettirildiğinde üst yüzeyde bulunan blok 90 mm sağa doğru hareket edecektir.



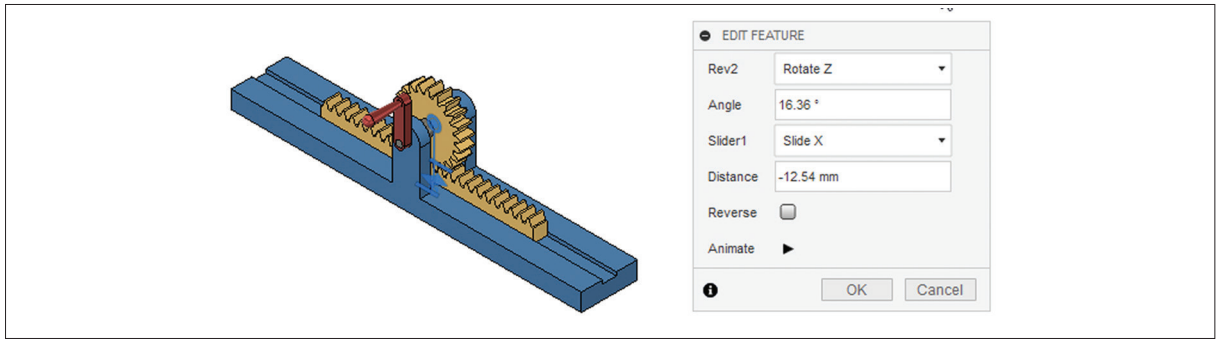
Görsel 5.19: İki kayma montaj ilişkisine Motion Link komutu uygulaması

Görsel 5.20'de dişli çiftine Motion Link komutunun uygulanışı görülmektedir. Birinci dişli 360 derece döndürüldüğünde ikinci dişli de 360 derece dönecektir. Farklı diş sayılarındaki dişlilerin birlikte çalışabilmesi için Angle (Açı) bölümüne çapraz diş sayılarının girilmesi uygun olacaktır.



Görsel 5.20: Dişli çiftine Motion Link komutunun uygulanışı

Görsel 5.21'de kremayer ve dişli çark çiftine Motion Link komutunun uygulanışı görülmektedir. Distance (Mesafe) bölümüne kremayer boyunun diş sayısına bölünmesi sonucu bulunan değer, Angle (Açı) bölümüne düz dişlinin diş sayısının 360'a bölünmesi sonucu oluşan değer yazılacak olursa dişli çifti tam istenildiği gibi hareket eder. Dişli çarklar akıllı bağlantı kütüphanesinden parametreleri girilerek olarak eklenebilir.



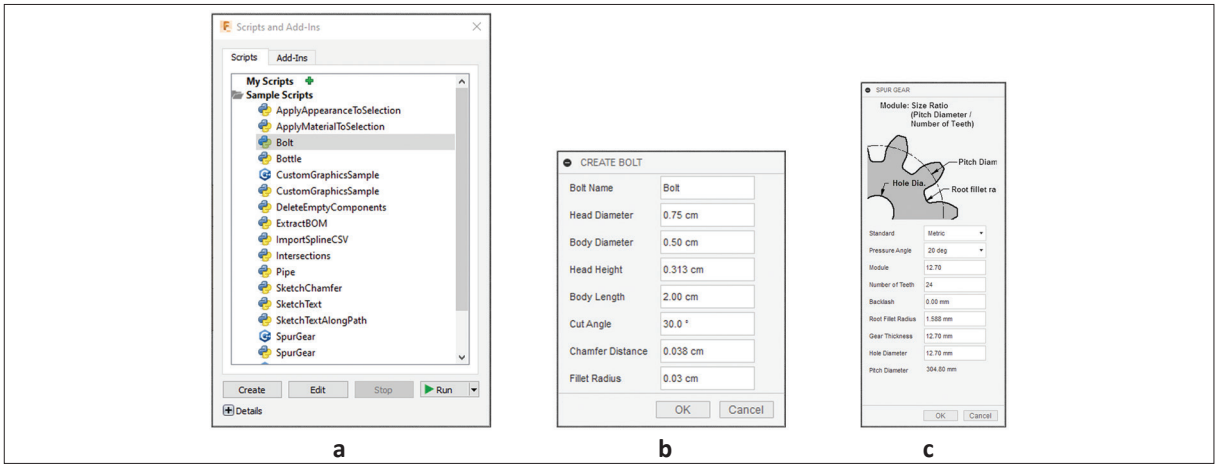
Görsel 5.21: Kremayer ve dişli çark çiftine Motion Link komutunun uygulanışı

5.2.2. Montaja Akıllı Bağlantı Elemanı Ekleme

Montaja akıllı bağlantı elemanı eklemek için iki yöntem kullanılır.

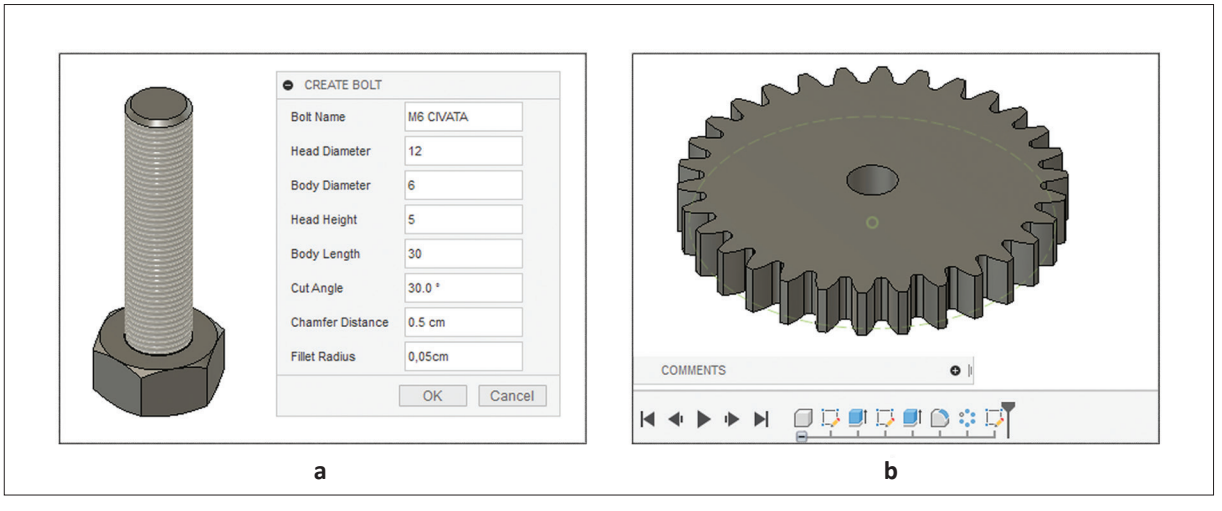
- **Scripts and Add-Ins (Eklentiyle Bağlantı Elemanı Ekleme)**

DESING araç çubuğunun TOOLS bölümünde bulunan ADD-INS>Scripts and Add-Ins komutuna farenin sol tuşu ile bir kez basılınca Görsel 5.22.a'daki diyalog kutusu ekrana gelecektir. Eklenti listesinden istenilen standart eleman seçilir ve alt kısımda bulunan Run tuşuna basılır. Görsel 5.22.b'de cıvata eklemek için, Görsel 5.22.c'de düz dişli çark eklemek için gerekli parametrelerin girileceği diyalog kutuları görülmektedir.



Görsel 5.22: Scripts and Add-Ins komutu ile bağlantı elemanı ekleme

Görsel 5.23.a'da M6 cıvatanın parametrik değerleri ve katı modeli, Görsel 5.23.b'de ise oluşturulan bir düz dişlinin süreç şeridinde oluşan yapım aşamaları görülmektedir.



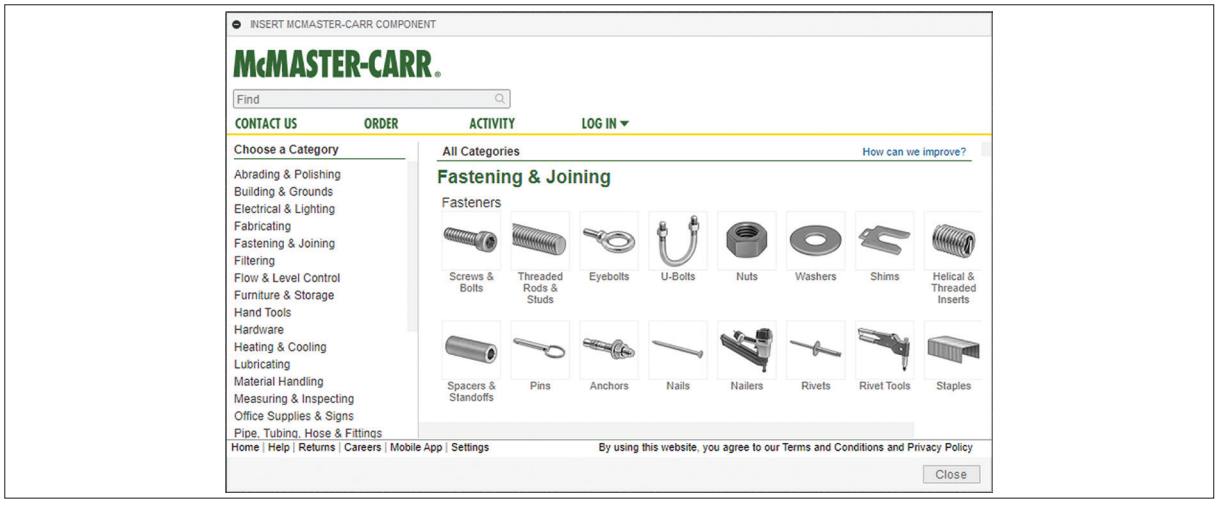
Görsel 5.23: Scripts and Add-Ins komutu ile oluşturulmuş bağlantı elemanları

ADD-INS açılır menüsün alt kısmında bulunan Fusion 360 App Store komutuna farenin sol tuşu ile bir kez basılınca program bünyesine daha fazla bağlantı elemanı yüklemek için App mağazasına yönlendirilir. Buradan istenen bağlantı elemanı indirilip kurulumu yapılabilir.

Eklenti diyalog kutusunun Add-Ins bölümünde görüntülenen eklenti çalıştırılacak olursa, DESING>SOLID>CREATE açılır menüsünün alt kısmına yeni obje eklenebilmesi için komut oluşturulur. Oluşturulan komut ile parametreleri belirlenerek yeni bağlantı elemanı oluşturulabilir.

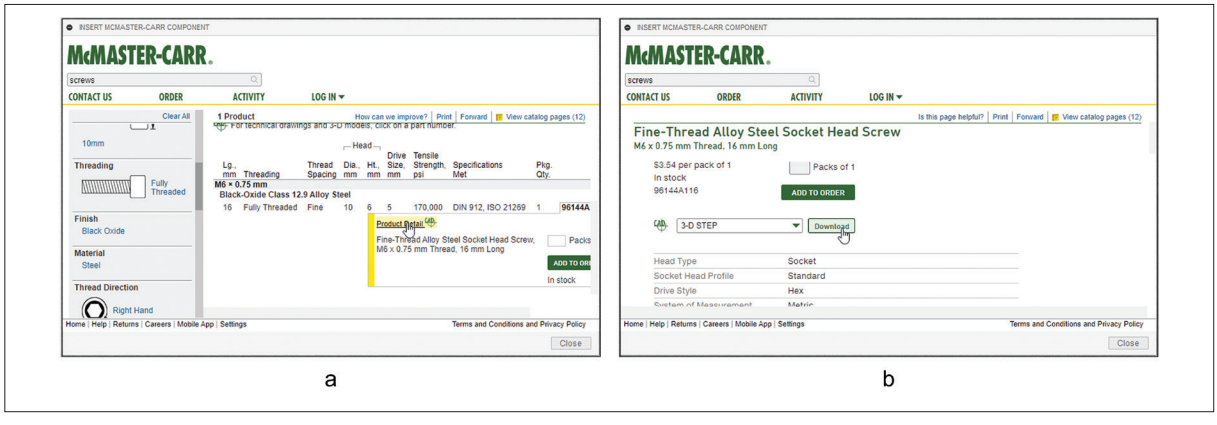
- **Insert McMaster-Carr Compenent (Malzeme Kütüphanesi)**

İkinci yöntem DESING>INSERT>Insert McMaster-Carr Compenent komutu yardımı ile istenen bağlantı elemanının montaja dahil edilmesidir. (Görsel 5.24).



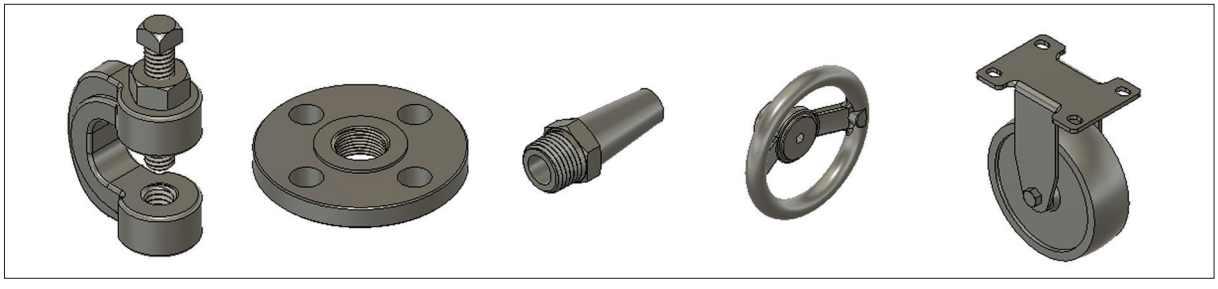
Görsel 5.24: Malzeme kütüphanesinden bağlantı elemanı ekleme

Ekrana gelen diyalog kutusundan istenilen bağlantı elemanı ve özellikleri seçildikten sonra çizim ekranına eklemek için öncelikle Görsel 5.25.a'da görülen Product Detail komutuna basılır. Ardından 3D-STEP dosya türü seçilerek Download butonuna basılır (Görsel 5.25.b).



Görsel 5.25: Kütüphaneden bağlantı elemanı ekleme aşamaları

Bu kütüphanede bağlantı elemanlarının yanı sıra makine imalatında ihtiyaç duyulabilecek birçok materyal de bulunur (Görsel 5.26).



Görsel 5.26: Eklenebilecek farklı materyallerden örnekler

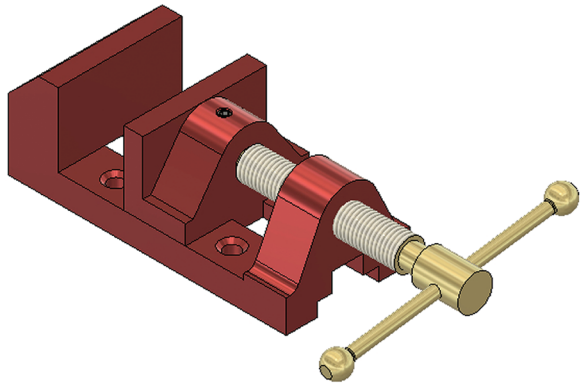
10. ETKİNLİK

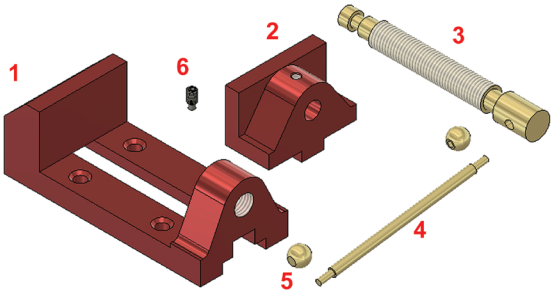
Süre: 20 dakika

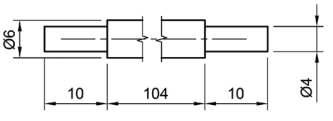
Aşağıda verilen mengene parçalarını çizerek montajını oluşturunuz. Motion Link komutu ile milin dönme olayı sonucu hareketli çenenin kızak üzerinde hareketini sağlayınız M6 x 1 alyan başlı cıvata Insert McMaster-Carr Compenent kütüphanesinden eklenecektir.

Not: Milin bir tam tur dönmesi sonucu hareketli çene vida adı kadar hareket etmelidir.

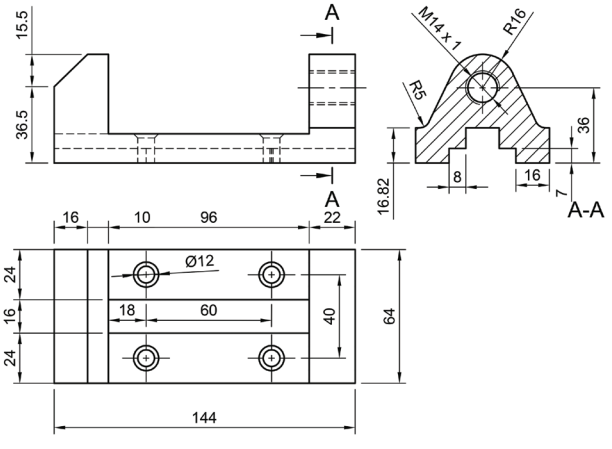
10



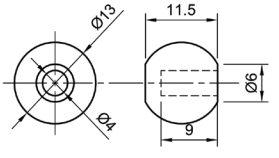




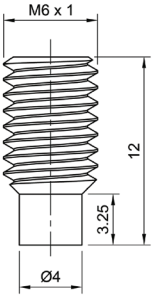
4- Çevirme Kolu



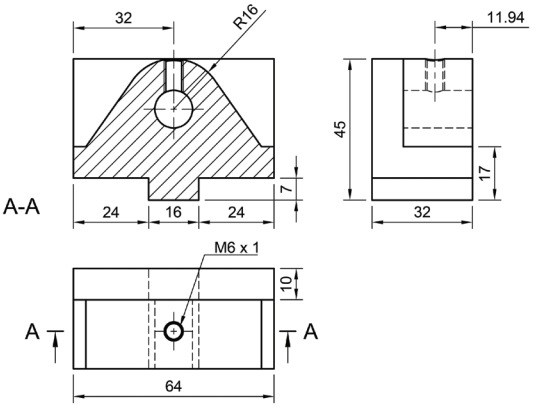
1- Sabit Çene



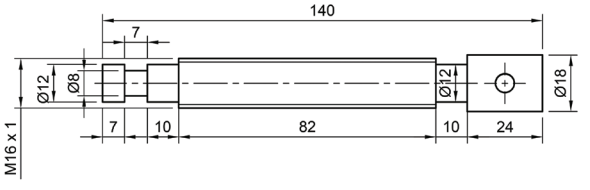
5- Topuz



6- M6 x 1 Alyan başlı cıvata



2- Hareketli Çene



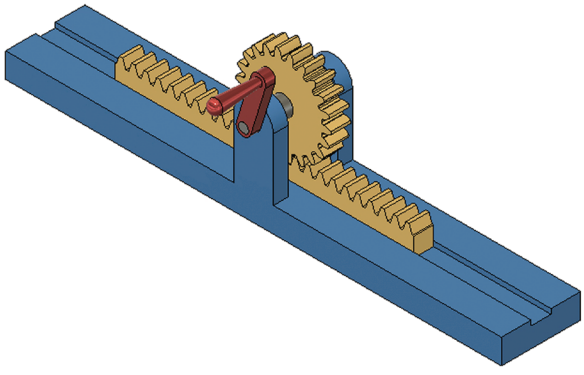
3- Mil

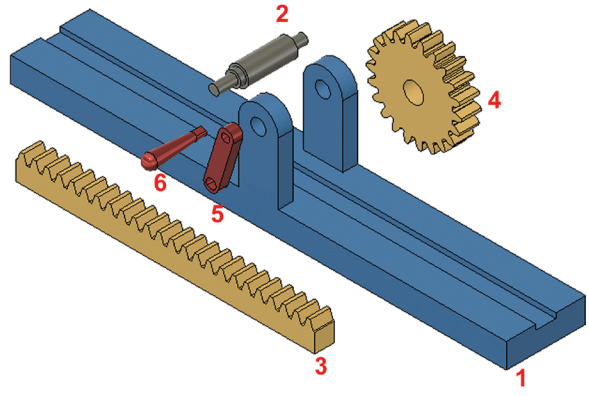
11. ETKİNLİK

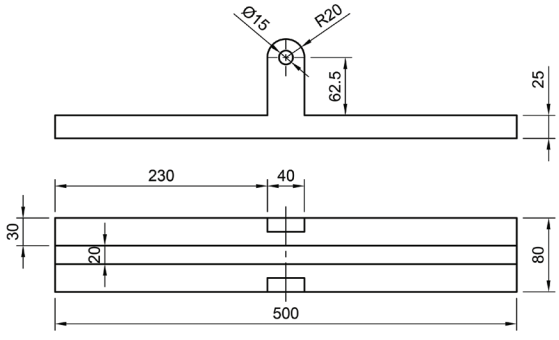
Süre: 20 dakika

Aşağıda verilen kremayer dişli çark mekanizması parçalarını çizerek montajını oluşturunuz. Motion Link komutu ile dönen düz dişli ile kremayer dişlinin birlikte hareket etmesini sağlayınız.

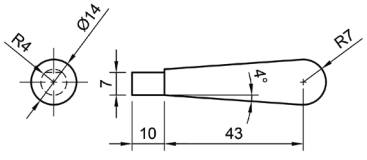
11



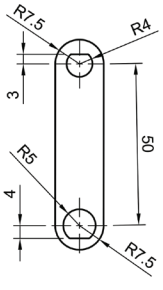




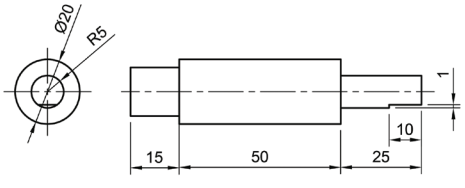
1- Gövde



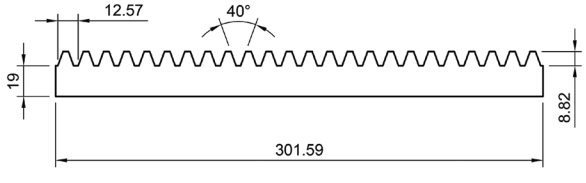
6- Çevirme Kolu



5- Çevirme Kolu Bağlantısı

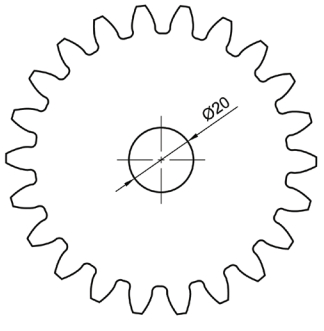


2- Mil



3- Kremayer Dişli

Diş Sayısı: 24 Modül: 4 Kalınlık: 20 birim



4- Düz Dişli

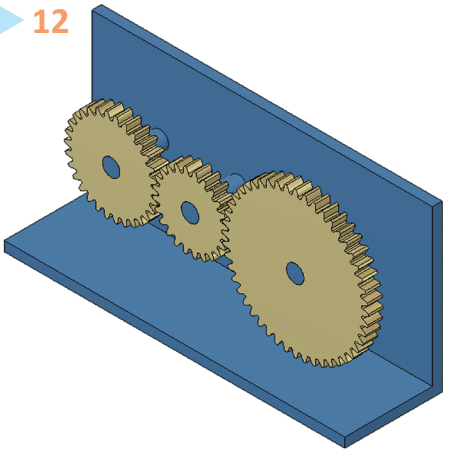
Diş Sayısı: 22 Modül: 4 Kalınlık: 20 birim

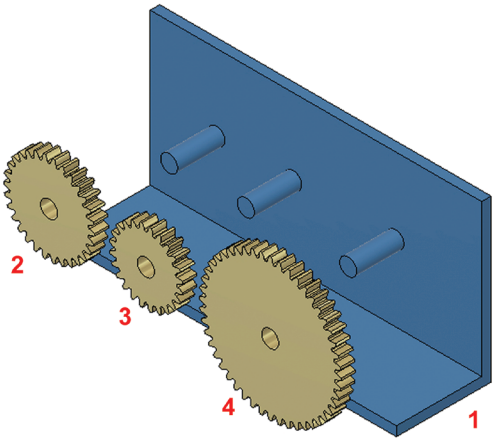
12. ETKİNLİK

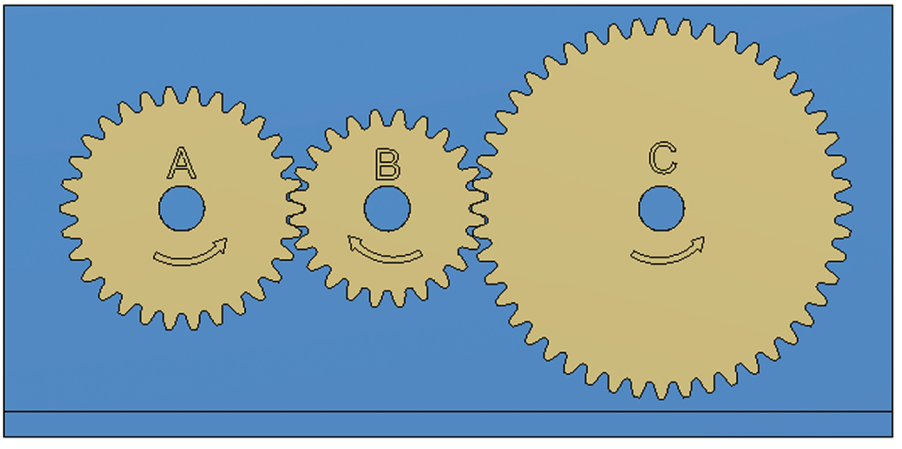
Süre: 20 dakika

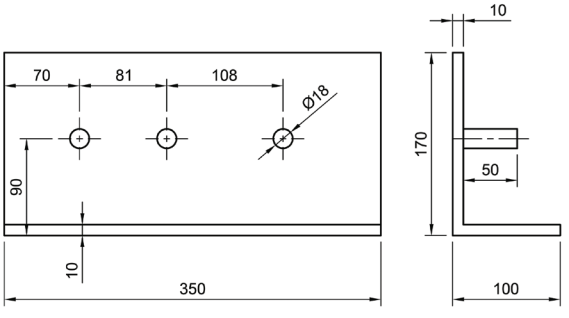
Aşağıda verilen parçaları çizerek montajını yaptıktan sonra Motion Link komutunu kullanarak A-B ve B-C dişlilerini ters yönlerde hareket edecek şekilde motor hareketi veriniz.

12

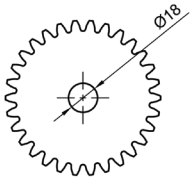




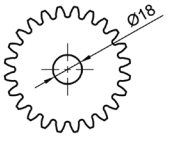




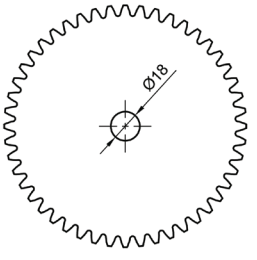
1- Gövde



2- Düz Dişli (A)
Modül: 3 Diş sayısı: 30
Diş kalınlığı: 15 birim



3- Düz Dişli (B)
Modül: 3 Diş sayısı: 24
Diş kalınlığı: 15 birim



4- Düz Dişli (C)
Modül: 3 Diş sayısı: 48
Diş kalınlığı: 15 birim

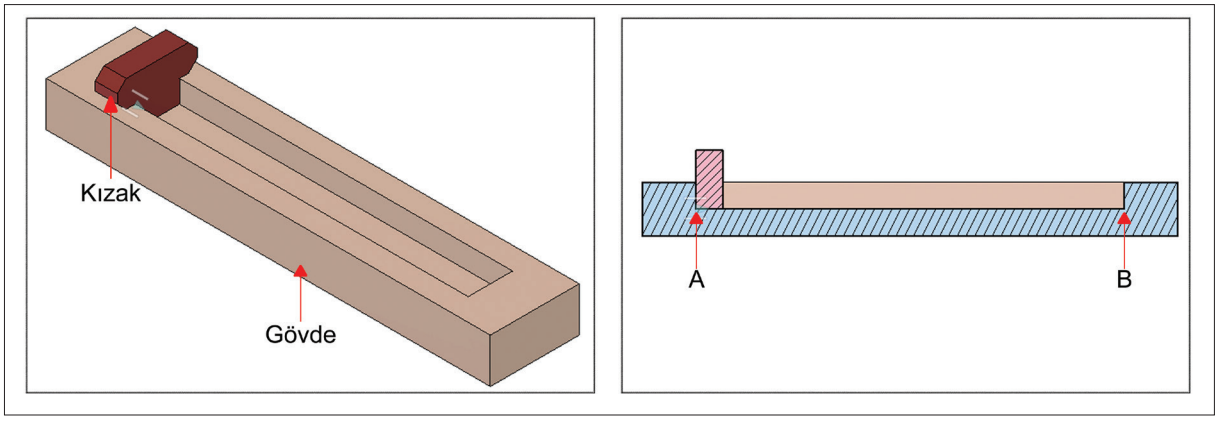
5.2.3. Enable Contact Set (Temas Seti Oluşturmak)

Simgesi:

Konumu: DESING>ASSAMBLE>Enable Contact Se

Klavye Kısa yolu: -

Seçilecek objeler arasında temas oluşturur. Çarpışma teoremi olarak da adlandırılan bu komut sayesinde seçilen objeler arasında gerçek hayattaki fiziksel temaslar oluşur.
Temas setleri oluşturmak hesaplama açısından çok yoğundur. Programda performansı ciddi derecede düşürür.
Bu komutun altında bulunan Enable All Contact komutu ise çizim ekranında bulunan bütün objelerin temaslı olmasını sağlar. Temas gerektiren durumlarda bütün objelerin temaslı hâle getirilmesinden ziyade set oluşturmak performansın düşmemesi açısından faydalı olacaktır.
Görsel 5.27'de görülen çizimde, kızak ve gövde objeleri arasında Slider (Doğrusal) montaj ilişkisi oluşturulmuştur. Enable Contact Set (Temas Seti Oluşturma) komutuna girilip bu iki obje seçilecek olursa aralarında bir temas seti oluşacaktır. Çarpışma teoreminden dolayı kızak A ve B noktalarının dışına çıkamayacaktır.

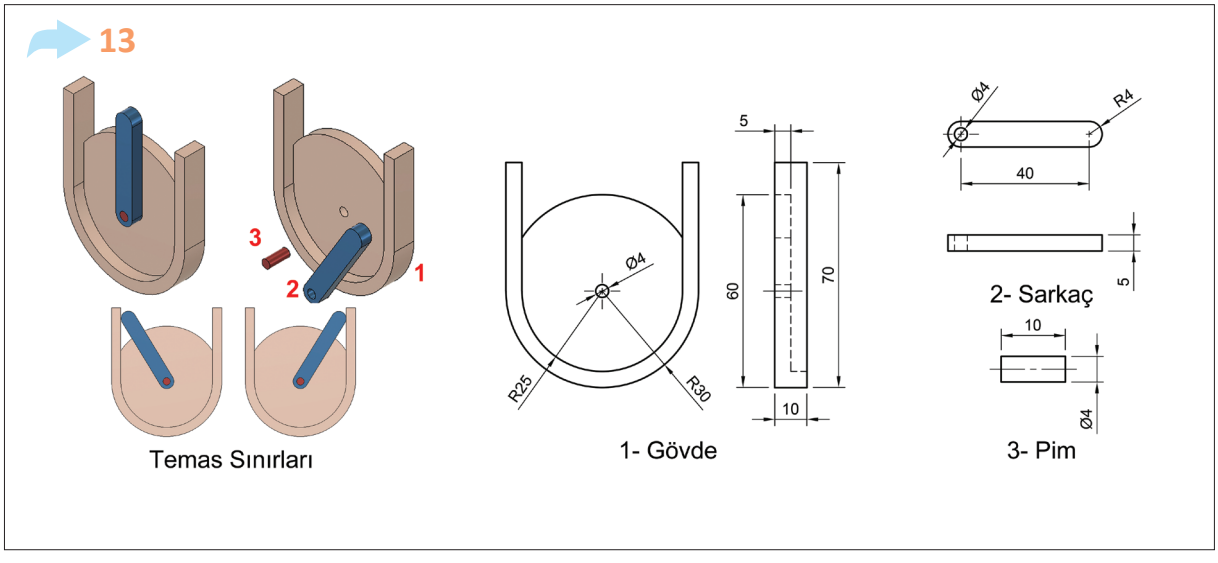


Görsel 5.27: Enable Contact Set komutunun uygulanışı

5.13. ETKİNLİK

Süre: 20 dakika

Aşağıda verilen parçaları çizerek gerekli montaj ilişkilerini uygulayınız. Enable Contact Set komutunu çalıştırınız ve sarkaç objesinin temas sınırları içinde hareket etmesini sağlayınız.



5.2.4. Motion Study (Hareket Etüdü)

Simgesi:

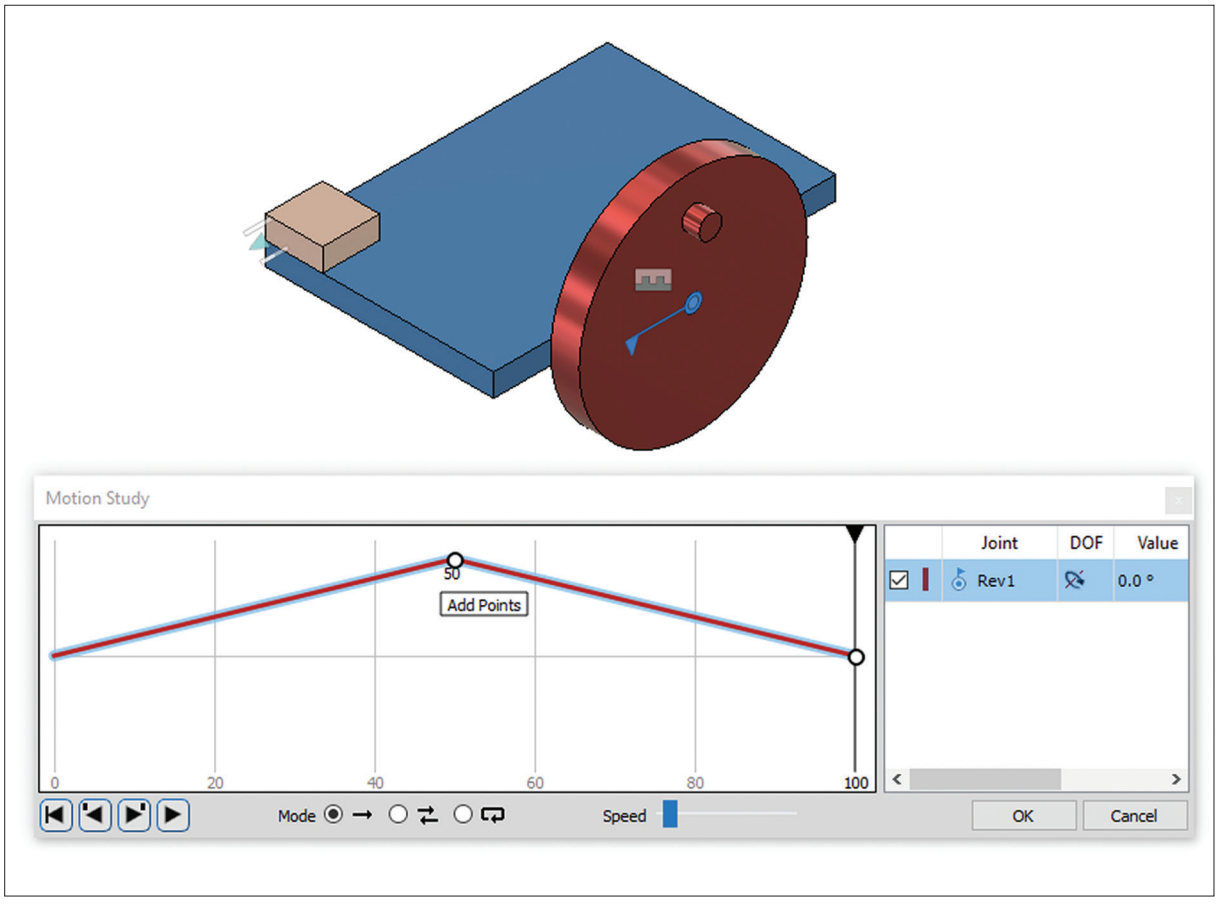
Konumu: DESING>ASSAMBLE>Motion Study

Klavye Kısa yolu: -

Program bünyesinde oluşturulan montaj ilişkilerine Motion Study (Hareket Etüdü) komutu yardımı ile zaman değer parametreleri yardımı ile istenen hareketler kazandırılabilir. Konu bir uygulama üzerinde açıklamak uygun olacaktır.

Görsel 5.28'de zemin, zemine pim ile bağlı dönme hareketi yapan çevirme kolu ve zemin üzerinde kayma hareketi yapan bir dikdörtgenler prizması oluşturulmuştur. Zemin ile pim Rijit komutu ile sabitlenmiş. Çevirme kolu ile pime Revolve (Dönme) montaj ilişkisi eklenmiştir. Son olarak zemin ile dikdörtgenler prizmasına Slider (Kayma) montaj ilişkisi atanmıştır.

Motion Link komutu kullanılarak Revolve ve Slider montaj ilişkileri tekerlek 360 derece döndüğünde dikdörtgenler prizması zeminin sonuna kadar hareket edecek şekilde ilişkilendirilir. Yani çevirme kolu tam bir tur döndürüldüğünde dikdörtgenler prizması boydan boya hareket edecektir.
Motion Study komutu seçildiğinde bir diyalog kutusu gelecektir. Soy ağacında bulunan montaj ilişkilerinden Revolve (Dönme) seçilir. Zaman skalasından 50. kareye gelinir ve değer olarak 360 derece yazılır. Otomatik olarak bundan sonraki kareler 360 derece olarak ayarlanır. 100. kareye gelinir ve açısal değer tekrar 0 dereceye düşürülür. Hareket alt kısımdaki Play düğmesi ile kontrol edilir ve OK düğmesine basılıp hareket etüdü sonlandırılır.

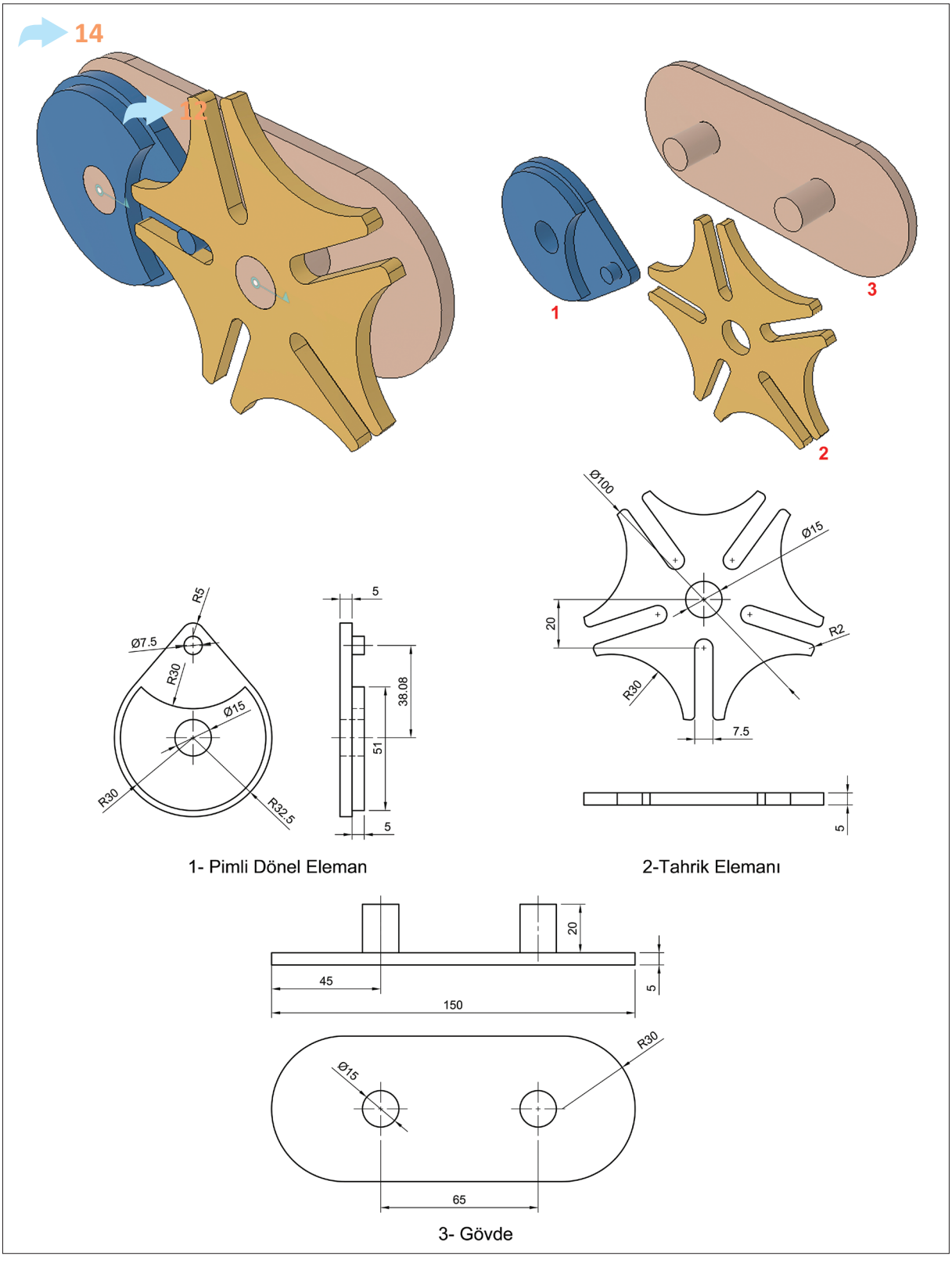


Görsel 5.28: Motion Study komutunun uygulanılışı

14. ETKİNLİK

Süre: 20 dakika

Aşağıda verilen tahrikli tekerlek mekanizmasının parçaları çizip montajını oluşturduktan sonra Enable Contact Set komutu ile parçalara temas özelliği veriniz. Ardından Motion Studio komutunu kullanarak hareket etüdü oluşturup video görüntüsünü dahili hafızaya kaydediniz.



1- Pimli Dönel Eleman

2-Tahrik Elemanı

3- Gövde

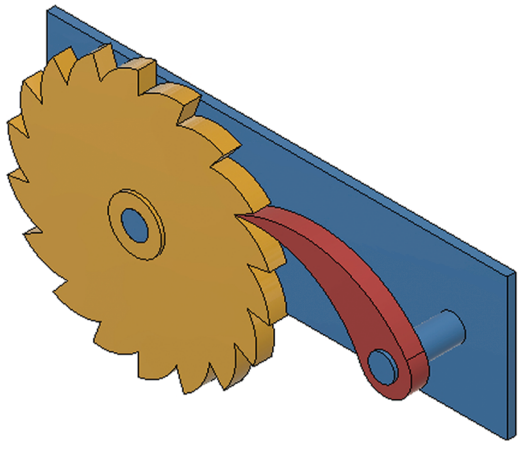
15. ETKİNLİK

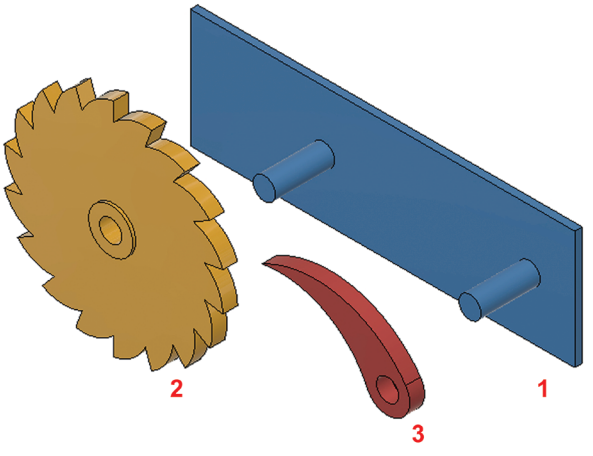
Süre: 20 dakika

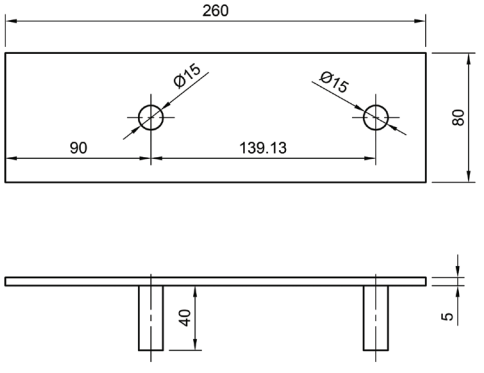
Aşağıda verilen mandal kilit mekanizmasının parçalarını çizip gerekli montaj ilişkilerini veriniz. Enable All Concact komutu ile parçaların tamamını birbirine göre temaslı hâle getirerek

- Mandal mekanizmasına Motion Study komutunu uygulayarak 90 sn'de 360 derecelik dönme hareketi yapmasını sağlayınız.
- Mandalın her sekmede eski pozisyonunu alması için montaj ilişkisi limit belirleme diyalog kutusunda bulunan Rest (İlk Pozisyon) değerini 0 derece olarak ayarlayınız.
- Video görüntüsünü dahili hafızaya kaydetmek için oluşturulan Motion Study komutunu kullanınız.

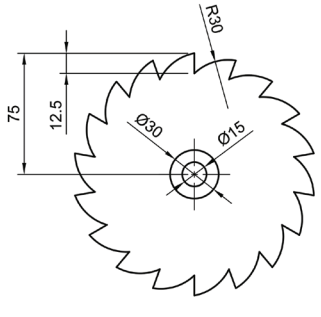
15



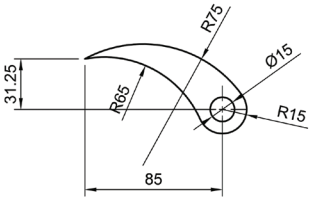




1- Gövde



2- Mandal Mekanizması



3- Mandal

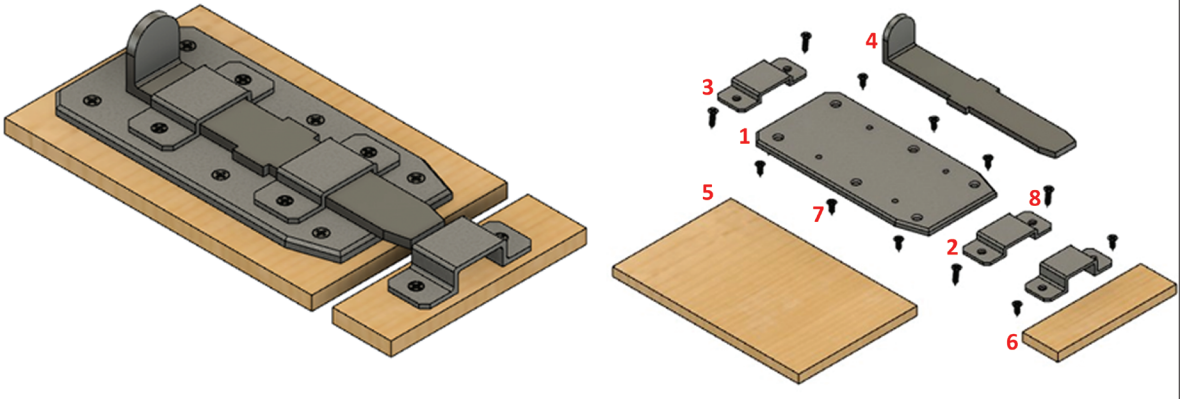
3. UYGULAMA

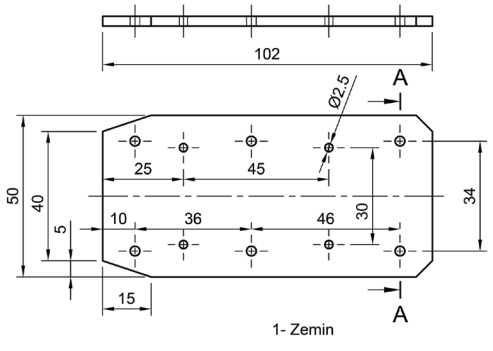
Süre: 30 dakika

UYGULAMANIN ADI: KAPI SÜRGÜSÜ

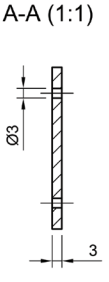
UYGULAMANIN AMACI: Parçaları çizip montaj ilişkisi vermek, Motion Studio komutu ile hareket etüdü oluşturarak video oluşturmak ve Enable Concact Set komutu ile temas oluşturmak.

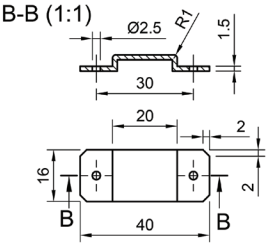
Aşağıda verilen parçaları çizerek montajını yapınız.



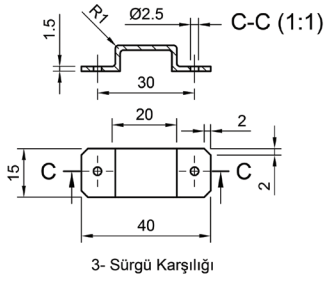


1- Zemin

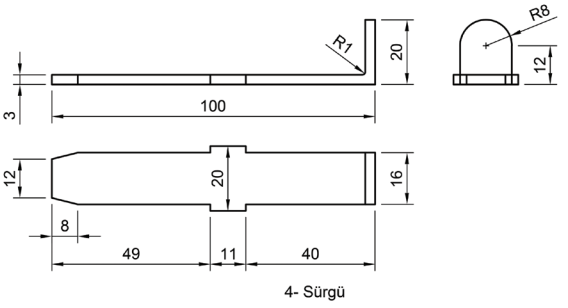




2- Sürgü Tutucu



3- Sürgü Karşılığı



4- Sürgü

5- 20 x 20 x 100 dikdörtgenler prizması (sürgü için ahşap zemin)
6- 20 x 20 x 100 dikdörtgenler prizması (Sürgü karşılığı için ahşap zemin)
7- Ağaç vidası (M2,2 x 6.5) 6 adet
8- Ağaç vidası (M2,2 x 9.5) 6 adet

Yukarıda verilen parçaları çizerek:

- 1, 2, 3, 4, 5 ve 6 nolu parçaları aynı çizim dosyasında katı model olarak çiziniz.
- Oluşturulan katı modelleri Component yaparak montaja hazırlayınız.
- Uygun montaj ilişkilerini kullanarak montajı oluşturunuz.
- Standart elemanları kütüphaneden indirerek uygun yerlere montajlarını yapınız.
- Motion Studio komutu yardımı ile hareket etüdü oluşturunuz.
- Oluşturulan hareket etüdünü kullanarak video dosyası oluşturunuz.
- Enable Concact Set komutu yardımı ile temas etkisi oluşturunuz.

Yukarıda yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Kontrol Listesi	Evet	Hayır
1. Programda yeni çalışma sayfası açtı.		
2. Çizim komutlarını kullanarak şekil çizdi.		
3. Çizim aşamasında ölçülendirme yaptı.		
4. Parçaları montaja uygun hâle getirdi.		
5. Parçaların montajını yaptı.		

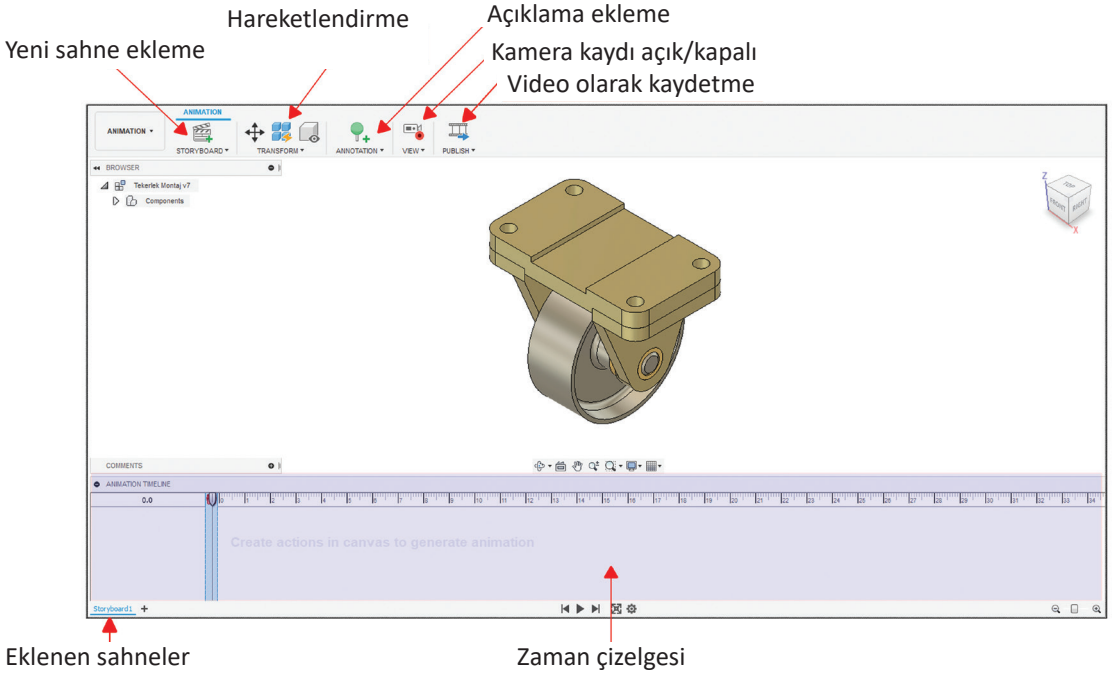
Değerlendirme: Tabloda hayır olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

5.3. MONTAJLARIN ANİMASYONU

Animasyon kelimesi dijital ortamda hareketlendirme anlamına gelmektedir. Tasarlanan ürünün sunumu için yapılan animasyonda, parça hareketleri ve kamera hareketleri bulunur.
Parça hareketleri ile ürünün sahip olduğu mekanik özellikler sergilenirken, kamera hareketiyle de ürünün her yeri ayrıntılı şekilde görülebilir.
Simülasyon parçanın bilgisayar ortamında gerçeği gibi modellenmesidir. Bu sayede oluşturulan tasarımların mukavemet durumları kontrol edilebilir. Program bünyesinde animasyon ANIMATION araç çubuğu, simülasyon ise SIMULATION araç çubuğu kullanılarak yapılır.

5.3.1. Animation

Tasarımı yapılan parça/parçaların animasyonunu yapmak için araç çubuğu panelinden ANIMATION seçildiğinde Görsel 5.31'de görülen ekran görünecektir.



Görsel 5.31: ANIMATION araç çubuğu ve ekran görüntüsü

Animasyon bölümünde birden fazla sahne üzerinde çalışılabilir. STORYBOARD bölümünden eklenen sahneler alt kısımda bulunan eklenen sahneler bölümünde görüntülenir.
Parça/parçalar TRANSFORM bölümü yardımı ile taşıma ve döndürme hareketi yaparlar. Bu hareketler daha ziyade montajların patlama animasyonunu oluşturmak için kullanılır.
ANNOTATION (Açıklama Ekleme) sahnede istenen yere açıklama ekler ve istendiğinde üzerine gelinip açıklama okunur.

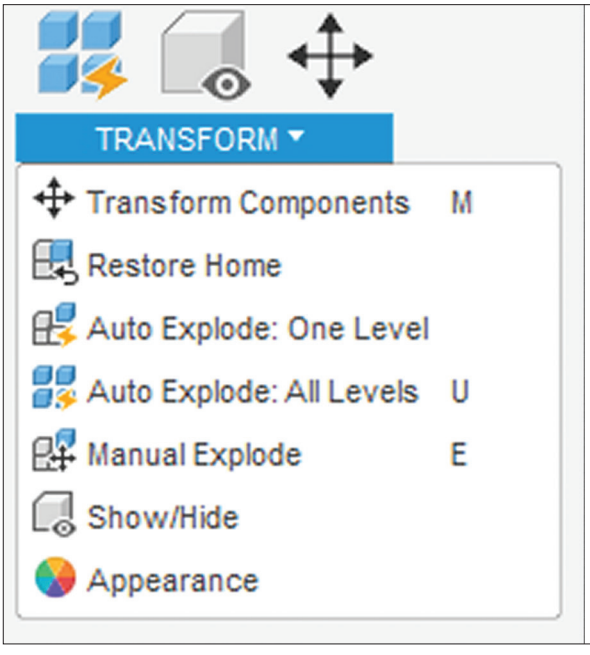
VIEW düğmesi sahnede kamera kaydının açık ya da kapalı konumda olmasını denetler. Kamera kaydının kaydedilmemesi gereken durumlarda kayıt durdurulur.
PUBLISH animasyonun bulut ortamına ya da dijital hafızaya kaydedilmesini sağlar.
Zaman çizelgesi animasyonun yapıldığı bölümdür. İstenen kareye gelinir ve oluşturulacak parça ya da kamere hareketi yapılır.

Animasyon genel olarak montaj parçalar için kullanılmakla birlikte tek bir parça için de animasyon yapılabilir.

Montaj animasyonu oluşturma işlem basamakları:

- Montaj parçaları çizilir ve componend (montaj parçası) hâline getirilir.
- Montaj ilişkileri verilerek montaj yapılır.
- ANIMATION araç çubuğu seçilir. Bu bölümde oluşturulan montaj ilişkileri devre dışı kalacaktır. Fakat DESING bölümünde montaj ilişkilerinden sonra oluşan parça hizaları korunacaktır.
- Animasyon senaryosuna uygun olarak, zaman çizelgesinden hareket oluşturulmak istenen kareye gelinir ve kamera ya da parça hareketi (doğrusal ya da dönme) verilerek arada kalan kareler otomatik olarak doldurulur.
- Tamamlanan animasyon sunumu yapılmak üzere video formatında kaydedilir.

TRANSFORM (Hareketlendirme) bölümünün altında bulunan komutlar Görsel 5.32'de kısaca açıklanmıştır.



Transform Components

Seçilen parça/parçaların doğrusal ya da dairesel olarak hareket etmelerini sağlar.

Restore Home

Seçilen par/parçaların ilk pozisyonlarına dönmeleri sağlar.

Auto Explode: One Level

Tek bir parçanın patlama animasyonu oluşumunu sağlar.

Auto Explode: All Levels

Bütün parçaların patlama animasyonu oluşumunu sağlar.

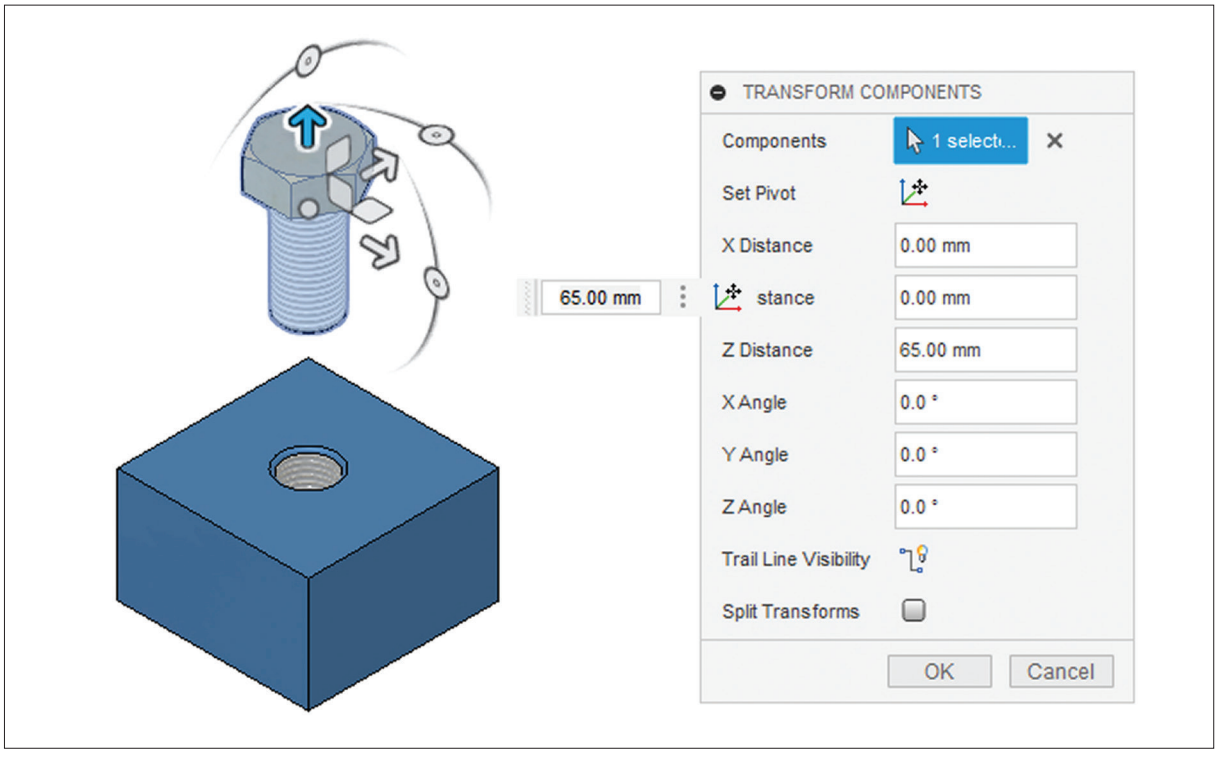
Manual Explode

Kullanıcı tanımlı patlama animasyonu

Görsel 5.32: Transform açılır menüsü

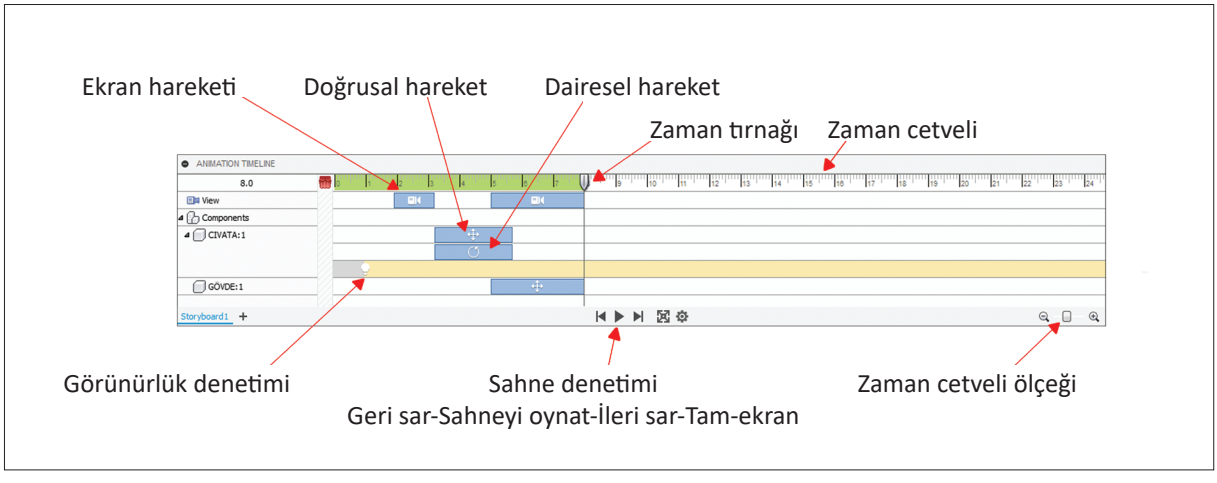
Patlama animasyonu olarak isimlendirilen kavram montaj parçalarının sökülme ya da takılma sıralarının anlatımıdır.
Seçilen parça/parçaların hareketlendirilmeleri daha önce anlatılan Move-Copy komutu ile aynıdır. İster belirlenen eksende istenilen mesafede doğrusal hareket verilir ister belirlenen eksende dönme hareketi yapmaları sağlanır.
Montaj parçalarının patlama animasyonları yapılırken gerçekte hangi doğrultuda sökülüyor ise burada da aynı doğrultunun seçilmesi videoya gerçeklik kazandıracaktır.
Patlama görüntüsü elde edilen parçaların geri montajlarının yapılması için Restore Home komutunun kullanılması faydalı olacaktır. Çünkü bu komut montaj parçalarının ilk haline gelmesini sağlar.

Parça/parçalar seçilip Transform Components komutu seçilecek olursa Görsel 5.33'te görülen hareketlendirici ekranda belirir ve dönme ya da kayma hareketlerinden hangisi istenirse uygulanır. Aşağıdaki şekilde cıvata parçası Z ekseninde 65 mm yukarı hareket ettirilmektedir.



Görsel 5.33: Objeye Transform Components uygulanışı

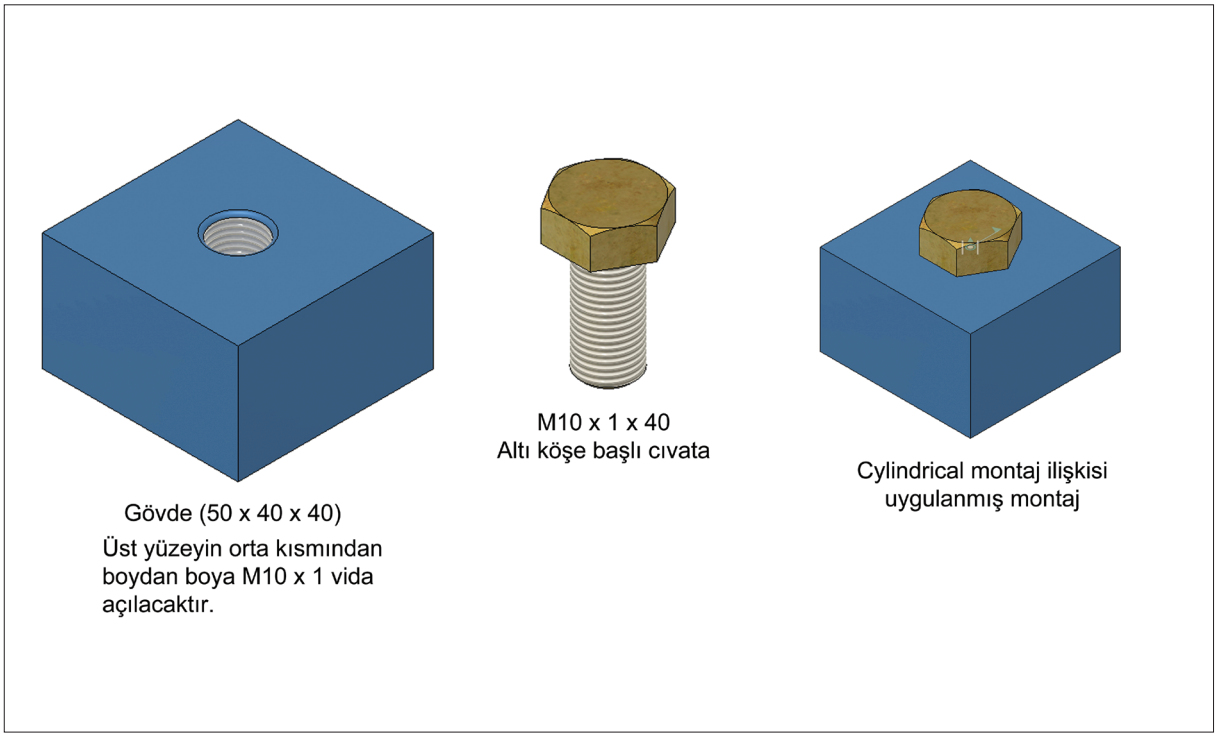
Zaman çizelgesi bölümünde bulunan denetleyiciler ve oluşturulan hareketlendirici görüntüleri Görsel 5.34'te verilmiştir.



Görsel 5.34: Zaman çizelgesi

Animasyon oluşturmak için öncelikle bir senaryo yazılması gerekir. Bu senaryoda hangi saniyede hangi hareket yaptırılacak belirlenmesi gerekir.
Daha sonra senaryoda yazılan zamana gelinip tasarlanan hareket uygulanır. Bir önceki bulunulan zaman ile hareketin oluşturulduğu zaman aralığında hareket animasyonu oluşturulur. Oluşturulan hareketlerin zaman çizelgesindeki simgeleri taşınabilir ya da kenarlarından tutularak genişletilebilirler.

Aşağıda özellikleri verilen parçalar çizilip Cylindrical montaj ilişkisi ile bir eksende dönme ve kızak hareketi yapmaları sağlanır (Görsel 5.35).

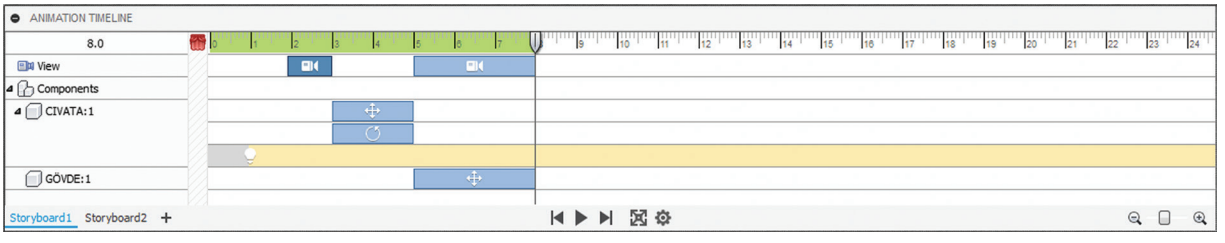


Görsel 5.35: Animasyon için montaj tasarımı

Daha sonra aşağıdaki animasyon senaryosunu uygulanıp oluşan zaman çizelgesi Görsel 5.36'da görülmektedir.

Animasyon Senaryosu:

- Zaman tırnağı sıfırıncı saniyede iken cıvata parçasının görünürlük özelliği kapatılır. Birinci saniyeye gelinir ve cıvata parçasının görünürlük özelliği açılır.
- Üçüncü saniyeye gelinir ve ekran görüntüsü yakınlaştırılır. Oluşan görüntü animasyonunun başlangıcı ikinci saniye olarak değiştirilir.
- Beşinci saniyeye gelinir ve cıvata parçası 40 birim yukarı doğru hareket ettirilir.
- Beşinci saniyede iken cıvata parçası saat ibresinin tersi yönünde 360 derecelik dönme hareketi yaptırılır.
- Sekizinci saniye gelinir ve gövde parçası 30 birim aşağı doğru hareket ettirilir.
- Sekizinci saniyede iken ekran görüntüsü uzaklaştırılır.



Görsel 5.36: Senaryonun zaman çizelgesinde uygulanışı

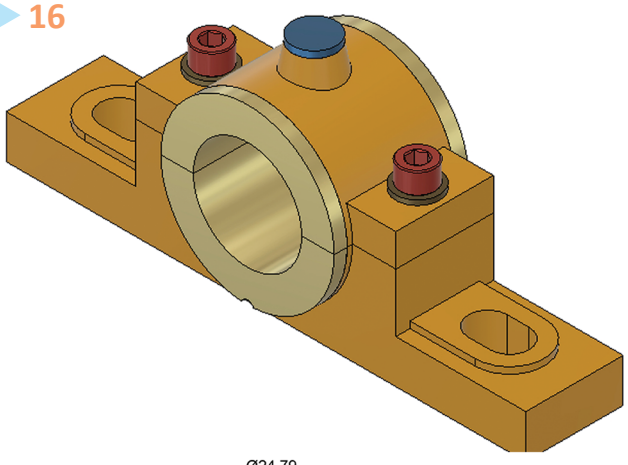
Play butonu ile animasyon oynatılır ve yazılan senaryoya uygun animasyon oluşup oluşmadığı kontrol edilir.

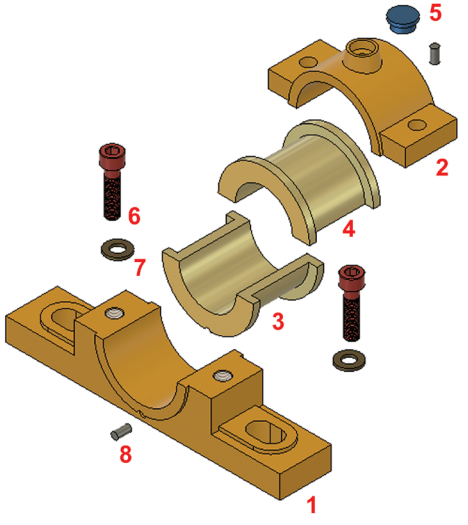
16. ETKİNLİK

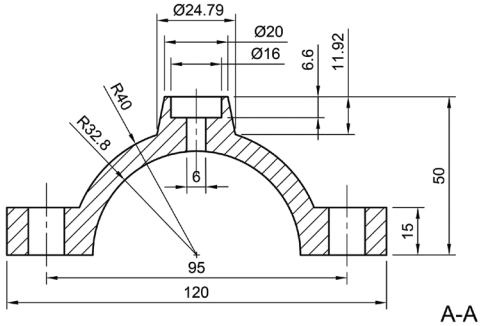
Süre: 20 dakika

Aşağıda verilen yataklama sisteminde hazır parçalar kütüphaneden çağrılarak çizip montajını yapınız. Auto Explode: All Levels, Auto Explode: One Levels ve Manual Explode komutlarını kullanarak patlama animasyonlarını yaparak bulut ortamında video kaydını alınız.

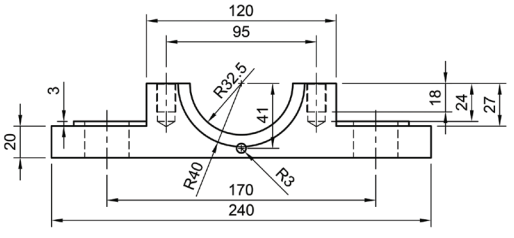
16

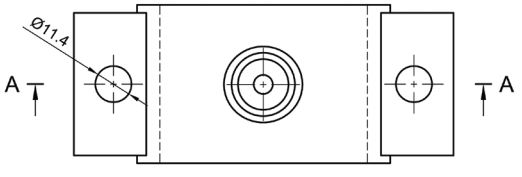




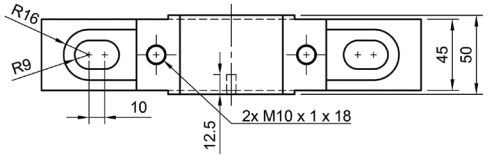


A-A

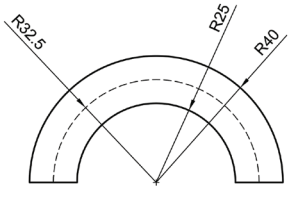


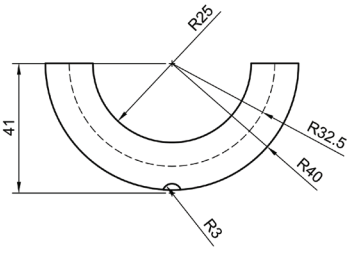


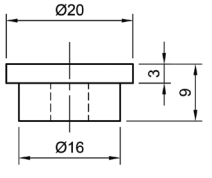
2- Yatak Kapağı



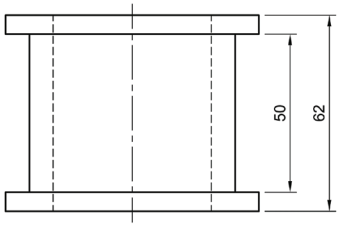
1- Yatak Gövdesi



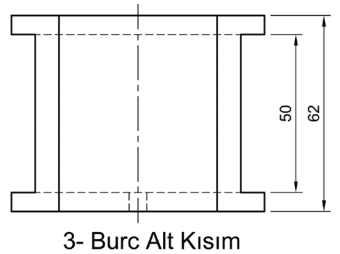




5- Burc Üst Kapağı



Burc Üst Kısım



3- Burc Alt Kısım

6- M10 x 1 x 45
Altı Köşe Başlı Cıvata

7- M10 Cıvata için Pul

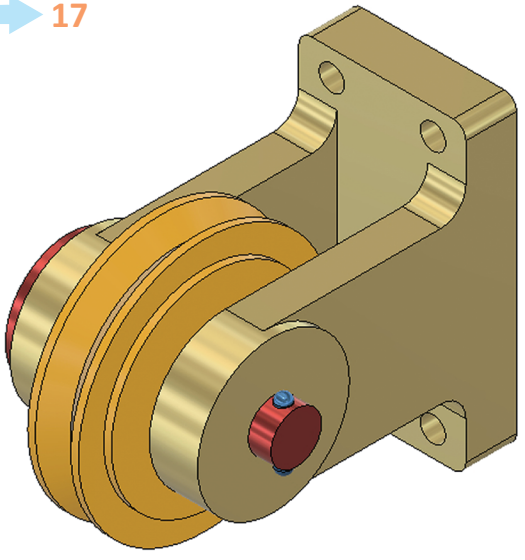
8- Çap: 6 Boy: 12 birim Pim

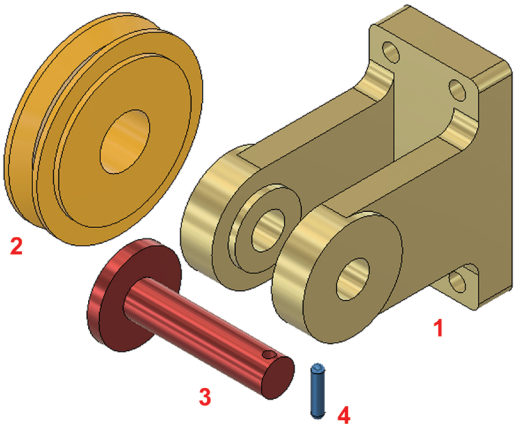
17. ETKİNLİK

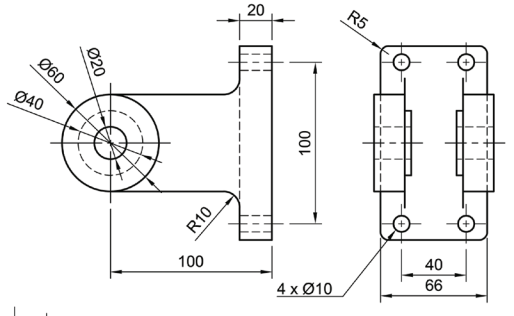
Süre: 20 dakika

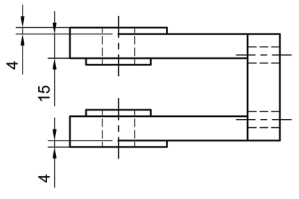
Aşağıda verilen makara sisteminin parçalarını montaj konumlarında tek bir çizim dosyasında çizerek patlama animasyonunu yapınız. Bulut ortam ve dijital hafızaya video formatında kaydediniz.

17

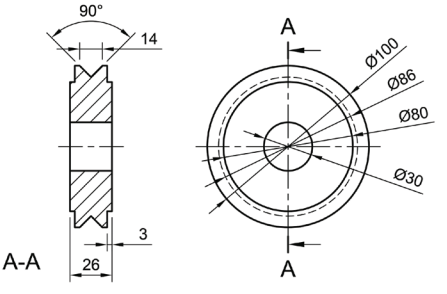




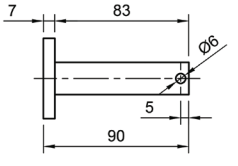




1- Gövde

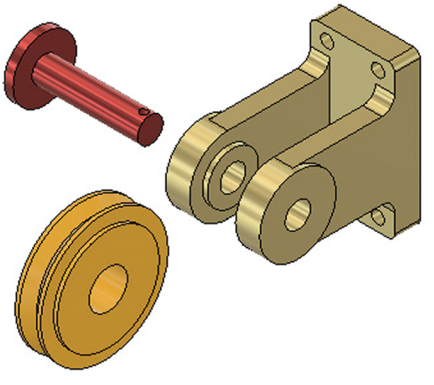


2- Makara



3- Mil

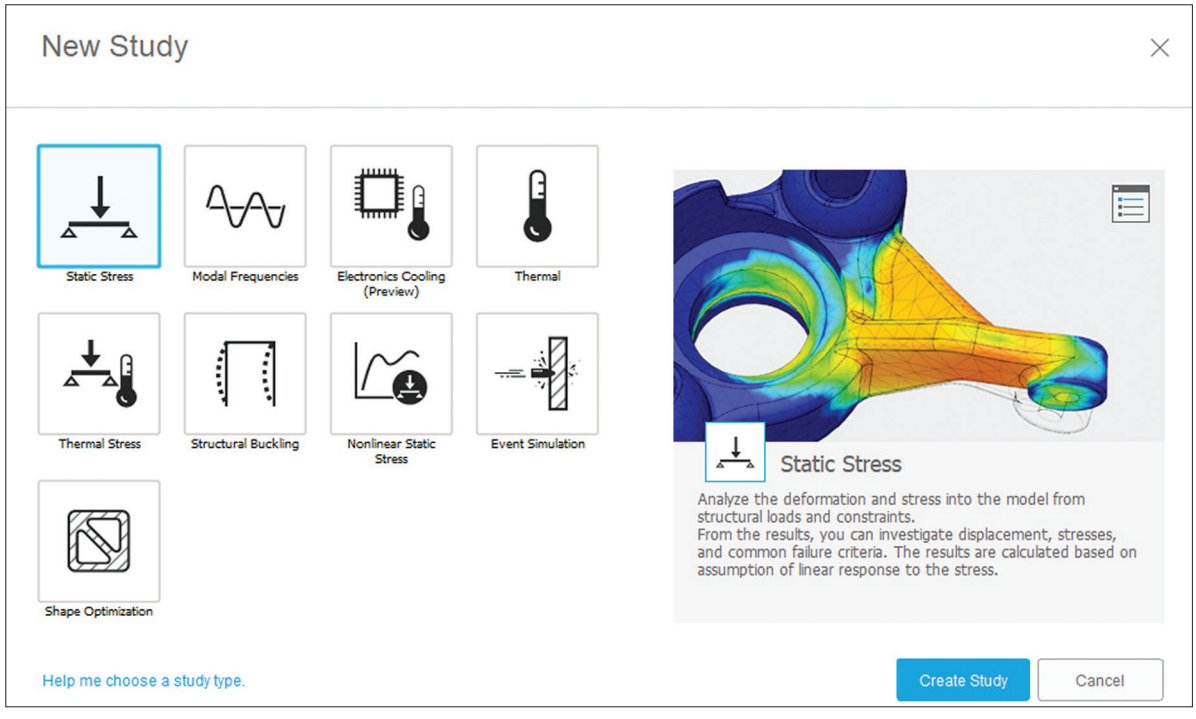
4- Pim



Patlama sonucu oluşacak görüntü

5.3.2. Simulation

Simülasyon gerçek hayattaki olayların bilgisayar ortamına aktarılması olayıdır. Program bünyesinde bulunan simülasyon komutları ile montajı oluşturan parçaların, montaj organlarının ve montajın analizleri alınabilir.
Simülasyon komutlarının en büyük avantajı ürün performansının ve ömrünün önceden tahmin edilmesidir. Bunun sayesinde tasarımlarda gereksiz maliyetlerden kaçınılmış olur.
Tasarımı yapılmış bir parça/parçalar için simülasyon bölümüne geçildiğinde açılan pencerede bulunan analiz yöntemlerinden biri seçilir (Görsel 5.37) ve Create Study butonuna farenin sol tuşu ile basılıp onaylanır.



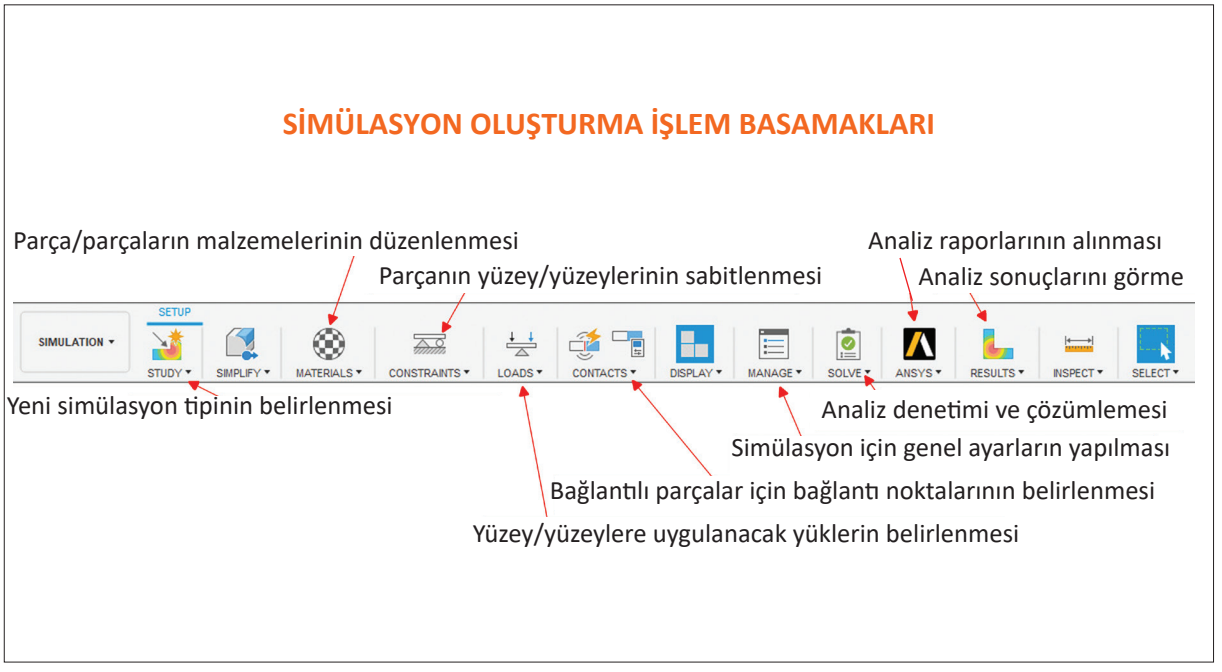
Görsel 5.37: Yeni simülasyon oluşturma seçenekleri

Program bünyesinde bulunan simülasyon komutları:

- **Static Stress Analysis:** Statik Gerilme Analizi
- **Modal Frequencies Analysis:** Frekans Analizi
- **Structural Buckling Analysis:** Yapısal Burkulma Analizi
- **Thermal Analysis:** Termal Analiz
- **Thermal Stress Analysis:** Isıl Gerilme Analizi
- **Shape Optimization:** Fotoğraf Optimizasyonu

Makine teknolojisi alanında genel olarak Static Stress Analysis (Statik Gerilim Analizi) yöntemi kullanılmaktadır. Mekanik parçalar üzerine gelen yükler sonucunda farklı gerilim analizleri yapılıp boyutlandırmalardaki yeterlilik kontrol edilebilir.

Analiz tipi seçildikten sonra açılan pencerede bulunan komutlar simülasyon oluşturma işlem basamaklarına göre sıralanmıştır (Görsel 5.38).



Görsel 5.38: Simülasyon komutları

Simülasyon oluşturma işlem basamakları:

- **STUDY:** Mevcut simülasyonun farklı olarak başka bir simülasyon eklemek için kullanılan bölümdür. Her simülasyon soy ağacında ayrı ayrı görüntülenir.
- **MATERIAL:** Parçalara tasarım ortamında otomatik olarak Stell malzeme tipi atanır. İstenirse bu bölüm yardımı ile malzeme tipleri buradan da değiştirilebilir.
- **CONSTRAINTS:** Parçanın sabitlenecek yüzeyinin belirlenmesi bu bölüm yardımı ile yapılır. Sabitlenmiş yüzey birden fazla olabilir.
- **LOADS:** Parça/parçalar üzerine gelecek yükler bu bölümde belirlenir. Yüklerin miktarı ve birim tipinin belirlendiği bu bölüm yardımı ile birden fazla yüzeye yük eklemesi yapılabilir.
- **CONTACTS:** Birden çok parçadan oluşan simülasyon uygulamaları için bağlantı noktalarının belirlendiği bölümdür.
- **MANAGE:** Simülasyon ayarları bu bölüm yardımı ile yapılır. Gerçeğe yakın simülasyon sonuçları almak için parçacık değerlerinin küçültülmesi gerekir. Fakat bu da bilgisayarın performansını düşürür.
- **SOLVE:** Analiz sonucunun denetimi doğruluğunun denetiminin yapıldığı bölümdür.
- **ANSYS:** Analiz sonuçlarının bulut ortamında ya da dijital hafızaya kaydederek paylaşıldığı bölümdür.
- **RESULTS:** Simülasyon sonuçlarının görüntülenmesi denetimi bu bölümde yapılır.

Basit ve birkaç parça için simülasyon yapmak kolay olmasına karşın karmaşık parçaların simülasyonunun yapılması bilgisayar performansını düşürür ve doğru sonuçlar alınmasını engeller.
Bu bakımdan mümkün olduğu kadar montajları gruplara ayırarak simülasyon yapılması tavsiye edilir.

18. ETKİNLİK

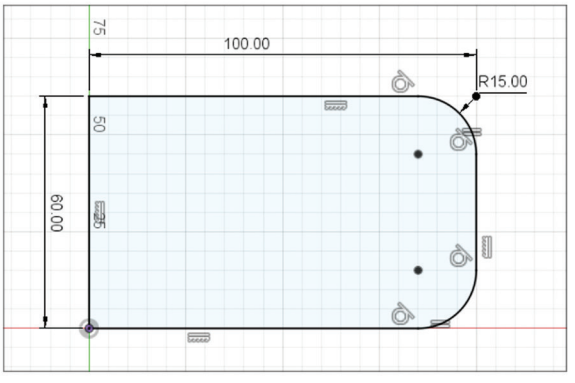
Süre: 20 dakika

Aşağıda verilen makara sisteminin parçalarını montaj konumlarında tek bir çizim dosyasında çizerek patlama animasyonunu yapınız. Bulut ortam ve dijital hafızaya video formatında kaydediniz.

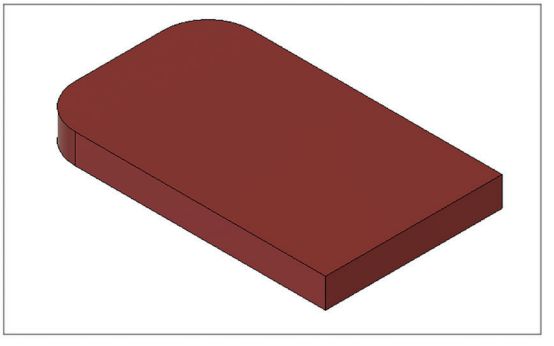
Aşağıda verilen işlem basamaklarını uygulayarak parçanın simülasyonunu oluşturunuz.

- Üst görünüşten çizim düzlemi oluşturarak a'da verilen iki boyutlu şekli çiziniz.
- Çizilmiş olan iki boyutlu kapalı bölgeyi 10 birim yükselterek katılaştırınız (b).
- Simulation bölümüne geçerek Static Stress'i seçiniz.
- Constraints komutu seçilerek c'de görülen kilit sembolünün bulunduğu yüzeyi sabitleyiniz.
- Load komutu ile üst yüzeye 250 N'luk yük yerleştiriniz.
- Ansys komutu ile simülasyonu kaydedip stres analizi sonucunu inceleyiniz (d).

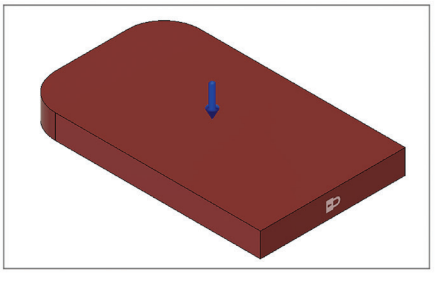
18



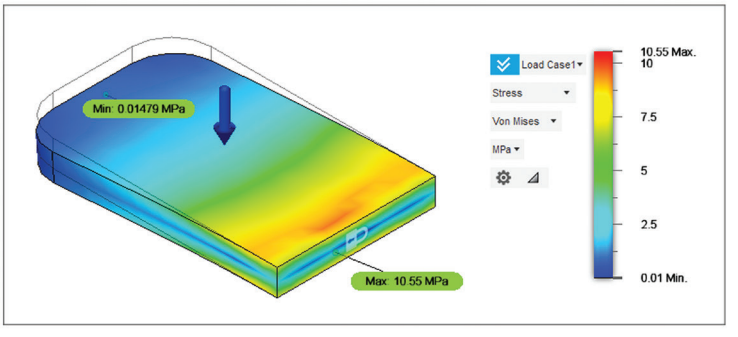
a



b



c



d

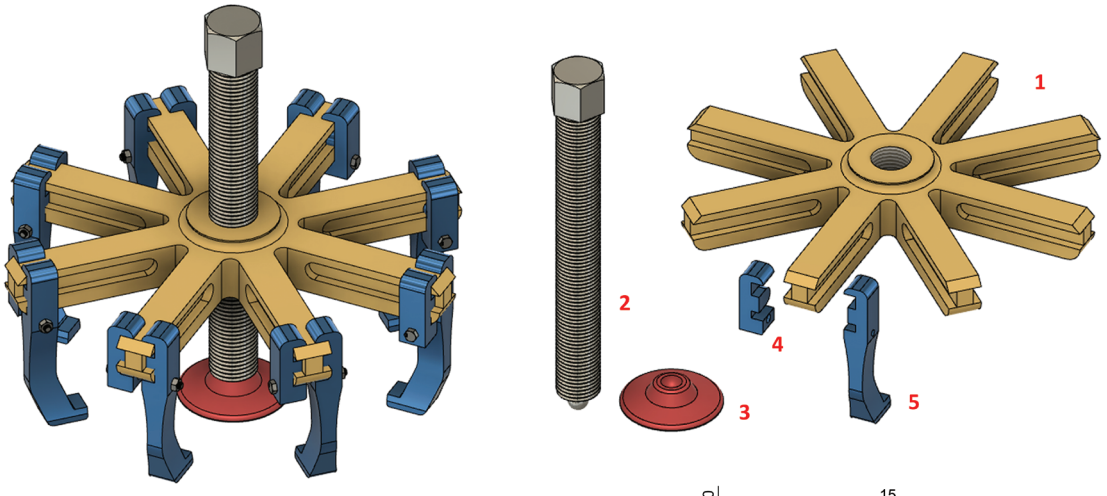
4. UYGULAMA

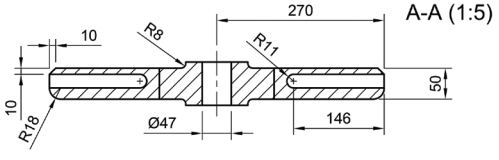
Süre: 30 dakika

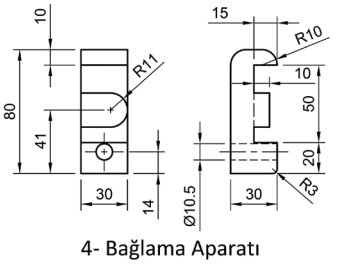
UYGULAMANIN ADI: ÇEKTİRME

UYGULAMANIN AMACI: Montaj parçalarını patlama animasyonları oluşturarak sökmek.Montaj durumlarının animasyonunu oluşturmak.

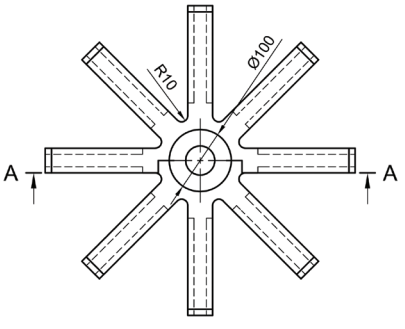
Aşağıda verilen parçaları çizerek montajını yapınız.



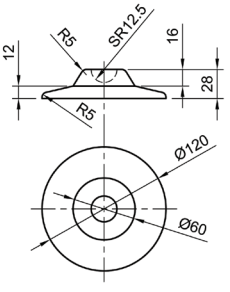




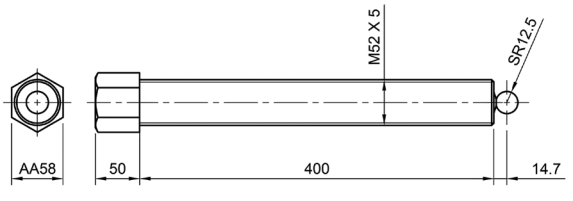
4- Bağlama Aparatı



1- Gövde



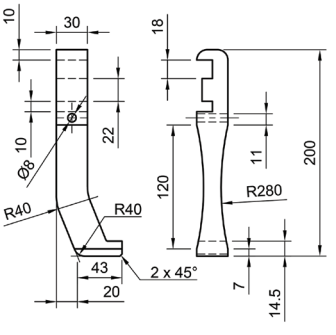
3- Taban



2- Mil

6- M8 x 80 Altı köşe başlı civata

7- M8 Somun



5- Tutma Aparatı

Yukarıda verilen çektirme parçalarını;

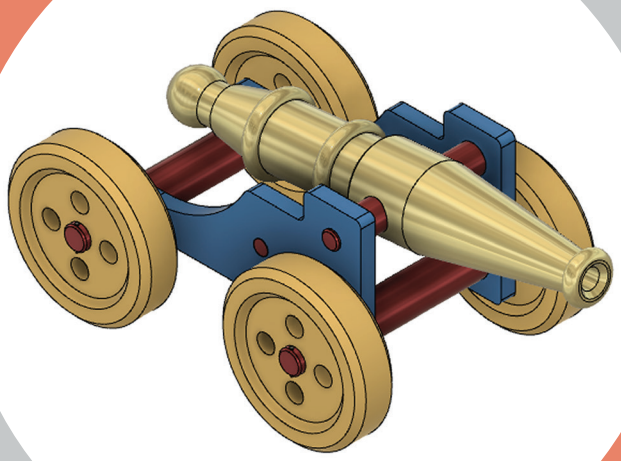
- Katı model olarak çiziniz.
- Montaj ilişkileri yardımı ile montajını oluşturunuz.
- Kütüphaneden standart elemanları indiriniz.
- M8 x 80 Altı köşe başlı cıvata
- M8 Somun
- Animation bölümü yardımı ile sökülme ve montaj animasyonlarını oluşturunuz.
- Oluşturulan sökülme ve montaj animasyonlarını bulut ortamına dosya adı çektirme olacak şekilde kaydediniz.

Yukarıda yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Kontrol Listesi	Evet	Hayır
1. Montaj parçalarını ölçülerine uygun şekilde çizdi.		
2. Parçalara montaj ilişkilerini verdi.		
3. Enable Concact Set komutunu kullanarak temas etkisi oluşturdu.		
4. Motion Studio komutu ile hareket analizi yapıp video oluşturdu.		
5. Malzeme kütüphanesi yardımı ile standart parça oluşturdu.		

Değerlendirme: Tabloda hayır olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

6. ÖĞRENME BİRİMİ



KONULAR
6.1. KATI MODELLERİN GÖRÜNÜŞLERİNİ ÇIKARMA
6.2. GÖRÜNÜŞLERE DETAY EKLEME
6.3. İKİ BOYUTLU VE ÜÇ BOYUTLU ÇIKTI ALMA

KATILARIN TEKNİK RESMİNİ ALMA

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1- CAD ortamında yapılan tasarımların teknik resmini almaya neden ihtiyaç duyarız. Sınıf ortamında tartışınız.

TEMEL KAVRAMLAR

anted, çıktı alma, görünüş çıkartma, kesit alma, parça listesi, tablolar, teknik resim, ölçülendirme, yazı ekleme

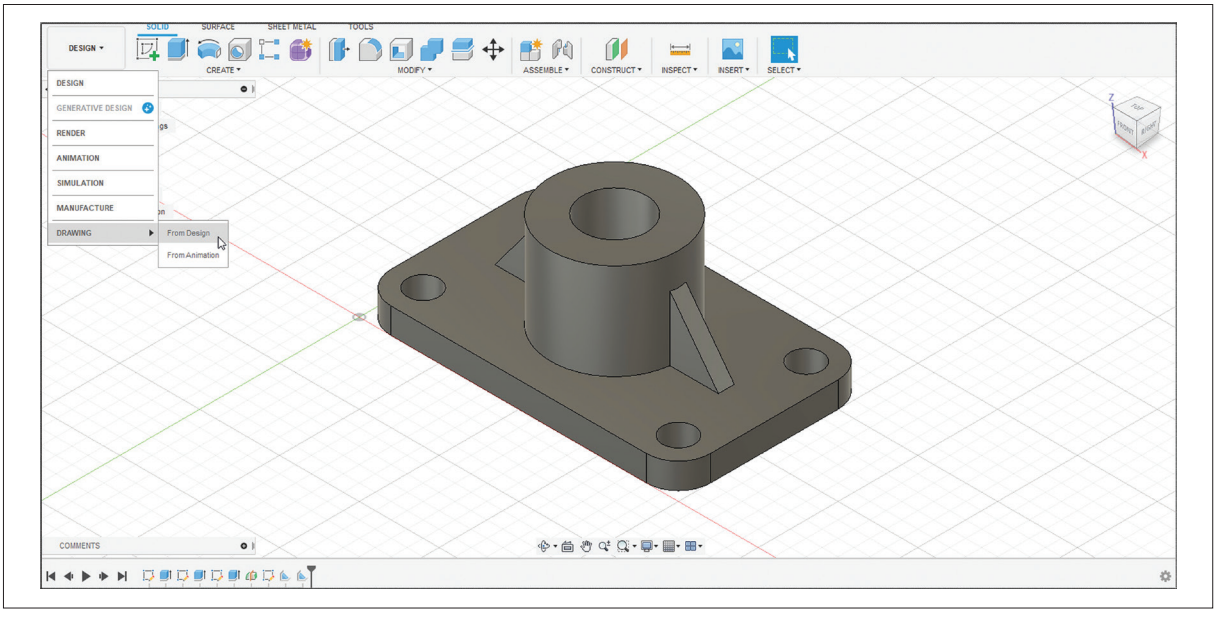
6. KATILARIN TEKNİK RESMİNİ ALMA

6.1. KATI MODELLERİN GÖRÜNÜŞLERİNİ ÇIKARMA

CAD ortamında tasarlanan ürünlerin ölçülerini, biçimlerini, toleranslarını ve teknik özelliklerini göstermek için teknik resim ortamına aktarılması gerekir.

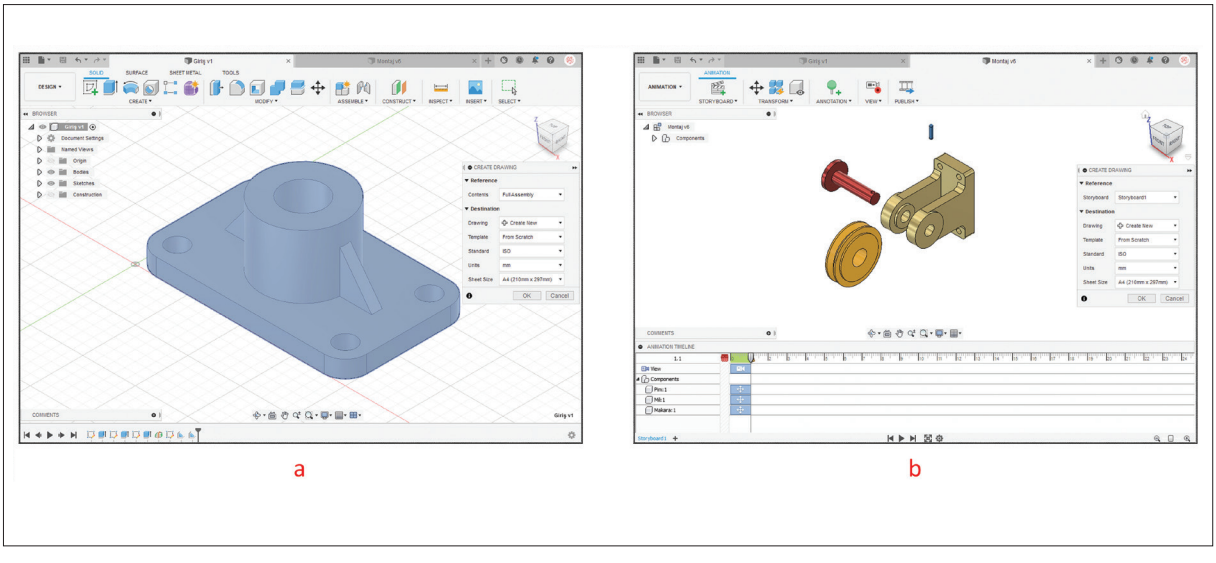
Teknik Resim: Üretilmek istenilen bir cismin biçimini görünüşlerle belirttikten sonra ölçülerini, yüzey kalitelerini, toleranslarını ve diğer teknik özelliklerini belirli standartlar çerçevesinde gösterilmesidir.

Fusion 360 programında tasarlanan ürünlerin teknik resimlerini almak için DRAWING araç çubuğu kullanılır. Tasarımdan ya da animasyon sahnelerinden teknik resim almak için iki seçenek bulunur (Görsel 6.1). Genel olarak From Drawing seçeneği kullanılır.



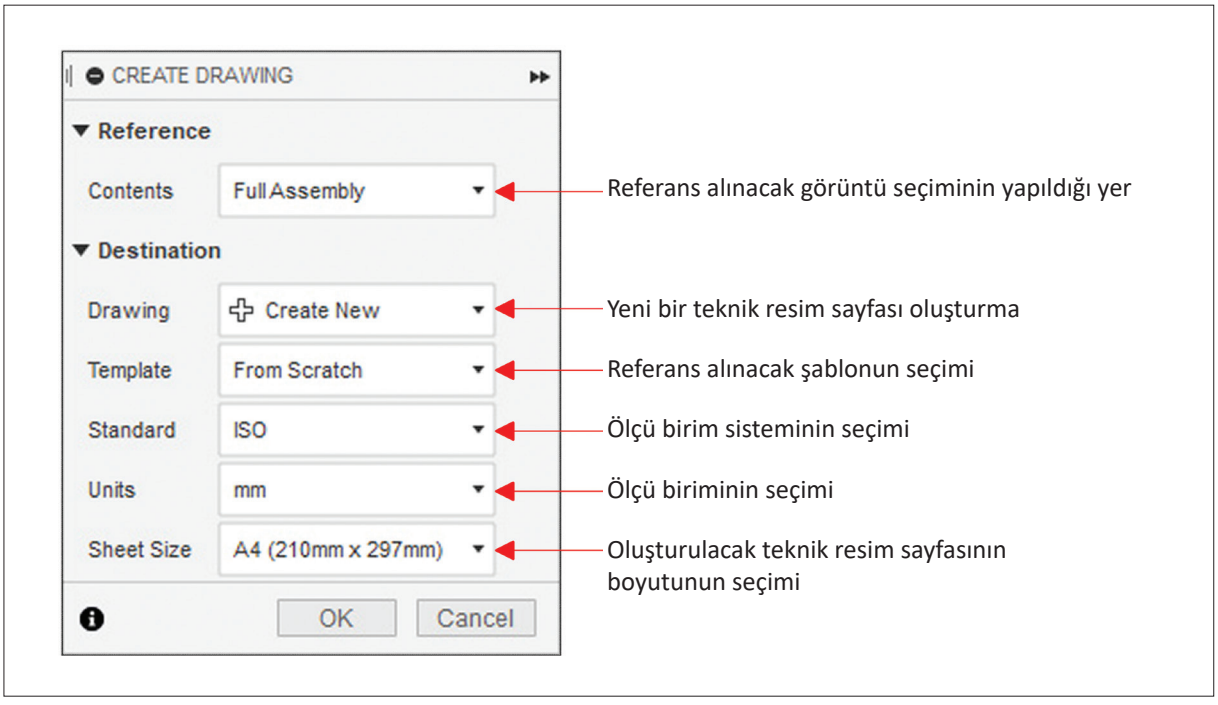
Görsel 6.1: Tasarım ortamından teknik resim ortamına geçmek.

Görsel 6.2-a'da From Drawing Görsel 6.2-b'de From Animation seçeneği sonucu ekran gelen diyalog kutuları görünmektedir.



Görsel 6.2: Tasarım ve animasyon bölümünden teknik resim alma

Drawing (Teknik Resim) bölümüne geçmek için komut seçildiğinde karşımıza gelen diyalog kutusu ve bölüm açıklamaları Görsel 6.3'te görülmektedir.
Referance bölümünün altında bulunan Contents kısmının sağ tarafındaki açılır kutudan referans alınacak çizim belirlenir.



Görsel 6.3: Teknik resim sayfası oluşturma diyalog kutusu

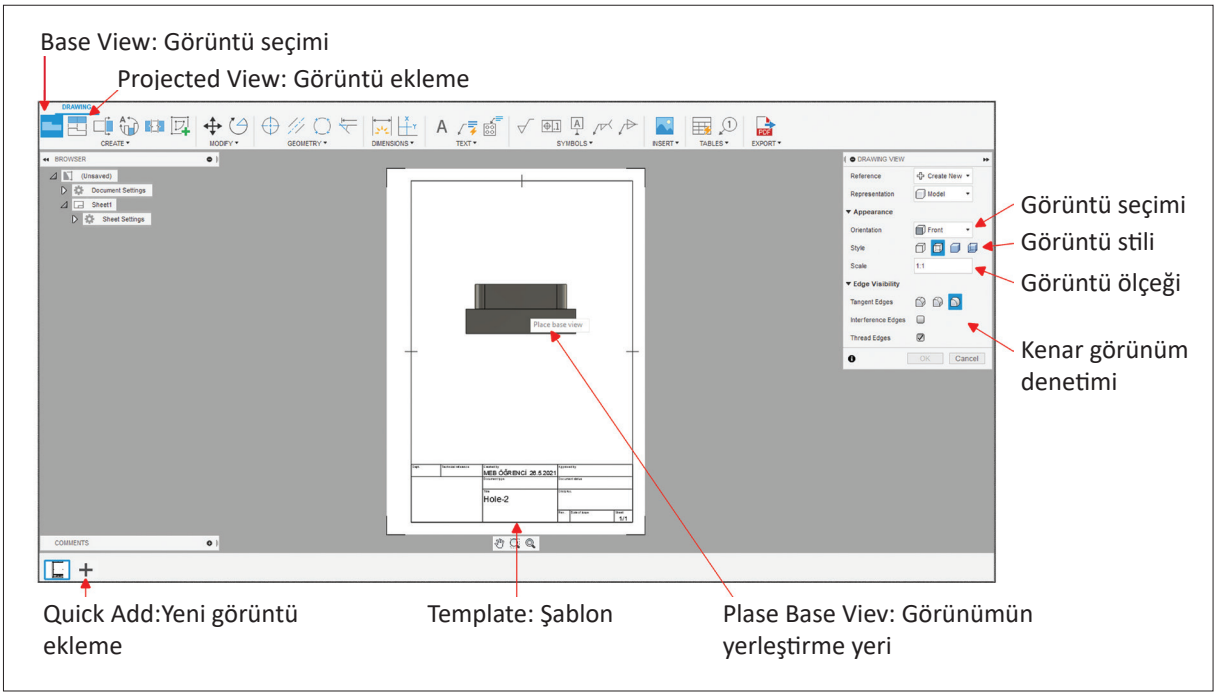
Üç farklı seçenek vardır:

- **Full Assembly:** Ekranda bulunan bütün tasarımlar seçilir.
- **Visible Only:** Sadece görünen tasarımlar seçilir.
- **Select:** Sadece seçilen parça/parçalar seçilir.

Montaj parçalarının ayrı ayrı çalışma sayfalarında çizilip montajın ayrı bir çalışma sayfasında yapıldığı durumlarda parça ve montaj teknik resimleri için Full Assembly komutu kullanılır.
Montaj parçalarının tek bir dosya içinde yapılmış olduğu durumlarda parçaların teknik resimlerinin alınması gerektiği durumlarda **Select** seçeneği ile parçalar tek tek seçilir. Montajın teknik resmi ise **Full Assembly** seçeneği ile alınır.
Template bölümünde standart gelen şablon haricinde kullanıcı tanımlı şablonlarda kullanılabilir.
Kullanıcı tanımlı şablon oluşturabilmek için dosya denetim açılır menüsünün altında bulunan **New Drawing Template** komutu kullanılır.
Oluşturulmak istenen şablonda amaca uygun etiket eklenebilir ve istenen kenar boşlukları verilebilir.
Sheet Size bölümünde belirecek olan sayfa boyutları üst kısımda belirlenen ölçü standardına göre farklılık gösterir. ASME seçildiğinde sayfa boyutları inç ölçü sistemine göre ISO seçildiğinde ise metrik ölçü sistemine göre sıralanacaktır. İstenen kâğıt ölçüsü seçilip OK tuşuna basıldığında teknik resim oluşturulmak üzere teknik resim sayfası ekrana gelecektir.

6.1.1. Görünüş Çıkarma

Teknik resim sayfası ön ayarları yapılıp OK tuşuna basıldıktan sonra Görsel 6.4'te görülen ekran karşımıza çıkar.



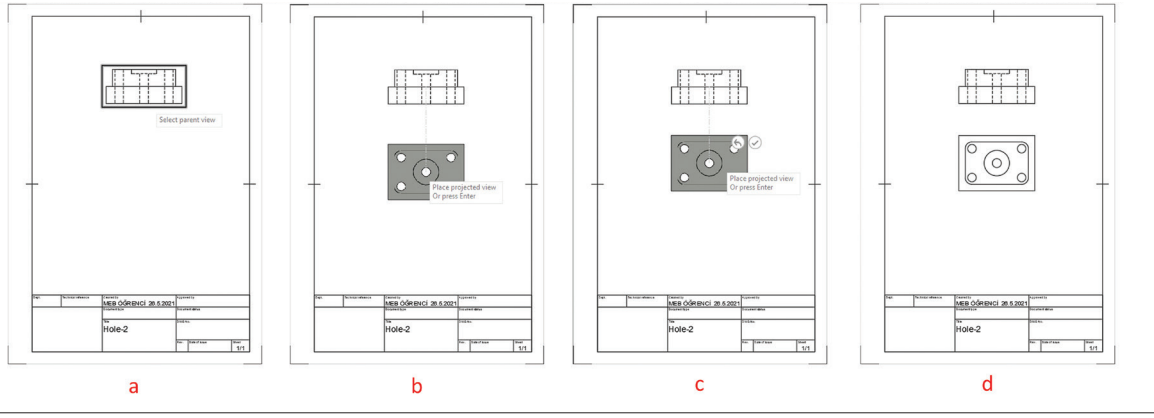
Görsel 6.4: Görünüş elde etme penceresi

Base View komutu otomatik olarak çalışır ve ekranın sağ tarafında görülen diyalog kutusu yardımıyla görüntü seçimi, görüntü stili, görüntü ölçeği ve kenar görünüm stili belirlenip OK tuşuna basarak istenen görüntü teknik resim sayfasına yerleştirilir Yerleştirme işlemi tamamlandıktan sonra görüntü üzerine gelip farenin sol tuşuna basarak istenilen yere taşınabilir.

Tek görünüş ile parçanın ifade edilemediği durumlarda Projected View (Görünüş Ekleme) komutuna farenin sol tuşu ile bir kez basılır ve eklemeye esas ana görünüş seçilir (Görsel 6.5-a).

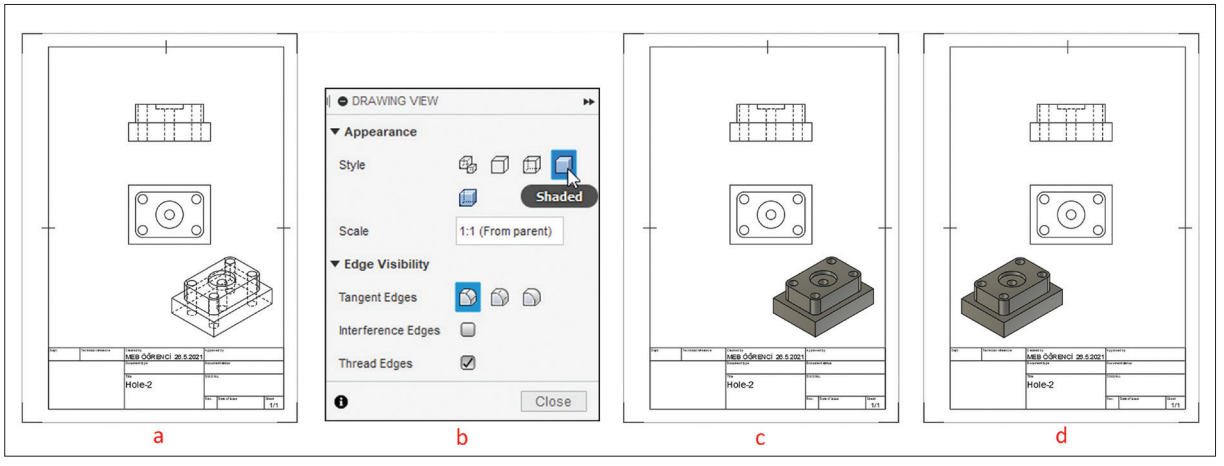
Fare aşağı, yukarı, sağa, sola ya da köşelere hareket ettirilerek elde edilmek istenilen görünüşün ön izlemesi kontrol edilir (Görsel 6.5-b). Elde edilmek istenen görünüş tespit edildikten sonra farenin sol tuşuna basılır ve görünüş konumlandırılır (Görsel 6.5-c).

Eklenmek istenen başka görünüş var ise aynı işlem tekrarlanır ve görünüş yerleştirilir. İşlemi sonlandırmak için ENTER tuşuna basılır (Görsel 6.5-d).



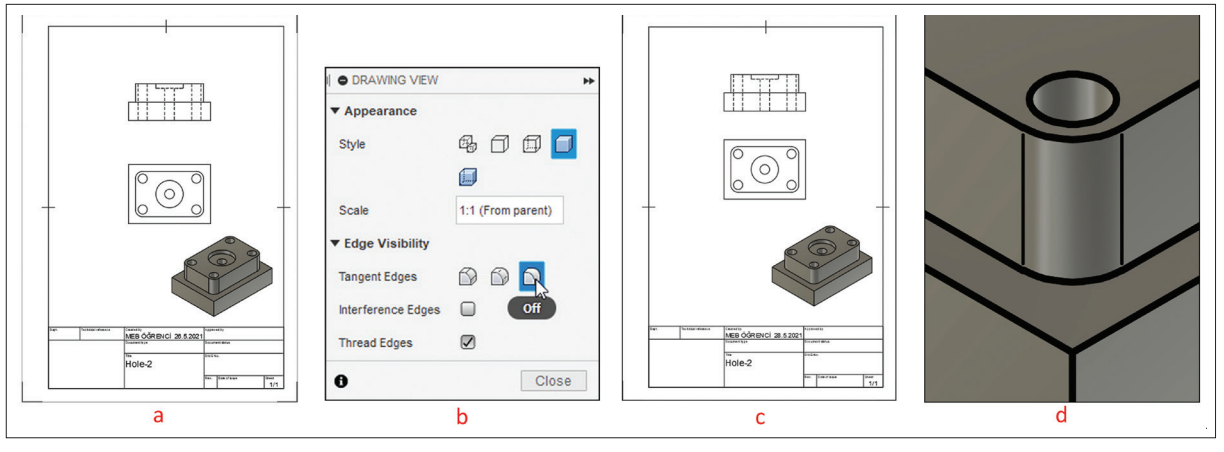
Görsel 6.5: Projected View komutu ile görünüş ekleme

Görünüşler yerleştirildikten sonra konumunun değiştirilmesi için imleç görünüşün üzerindeyken farenin sol tuşuna basılır ve istenilen konuma getirilip farenin sol tuşu bırakılır.
Görünüş stilleri ile ilgili bir değişiklik yapılması istendiğinde imleç görünüşün üzerine getirilir, farenin sol tuşuna kısa aralıklarla iki kez basılır (duble click) ve görüntü kontrol diyalog kutusu açılır. Bu diyalog kutusu yardımı ile görüntünün stili, ölçeği ya da kenar özellikleri değiştirilebilir.
Görsel 6.6-a'da sol alt kısma yerleştirilen izometrik çizim üzerindeyken duble click yapıldığında Görsel 6.6-b'de görülen diyalog kutusu ekrana gelecektir. Buradan görüntü stili olarak Shaded seçilip diyalog kutusu kapatılacak olursa Görsel 6.6-c'de görülen görüntü oluşacaktır. İzometrik çizim üzerindeyken farenin sol tuşuna basılı iken görüntünün konumu değiştirilebilir (Görsel 6.6-d).



Görsel 6.6: Görünüş stilinin ve konumunun değiştirilmesi

Görsel 6.7-a'da görülen izometrik çizimin görüntü stilinin değiştirilmesi için tekrar diyalog kutusu açılıp Tangent Edges bölümü off konumuna getirilecek olursa (Görsel 6.7-b) radüslü kenarların teğet çizgileri kaybolacaktır (Görsel 6.7-c). Tangent Edges bölümü Shortened olarak değiştirilecek olursa teğet çizgileri köşelere bileşik olmadan oluşur (Görsel 6.7-d).



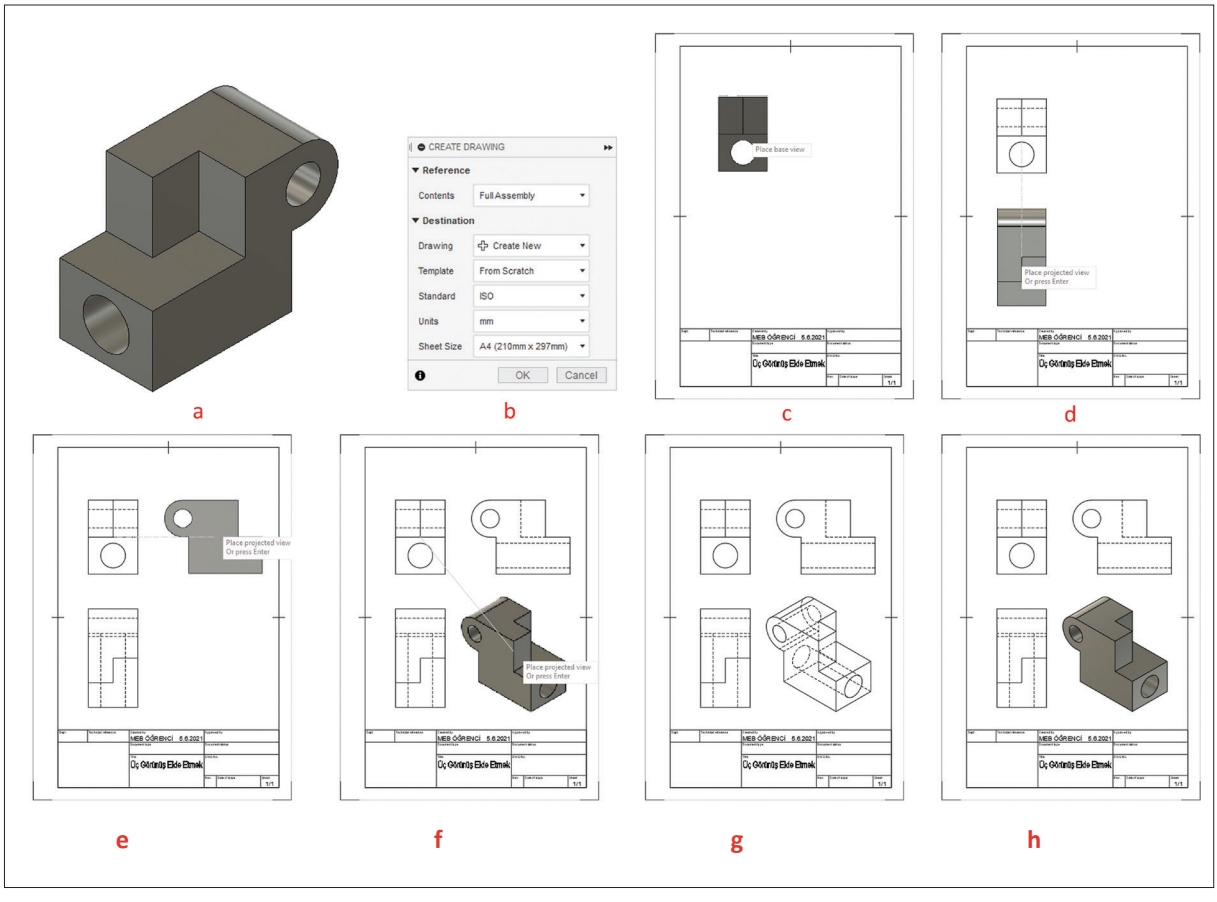
Görsel 6.7: Görüntü kenar stilinin değiştirilmesi

Yeterli görünüş yerleştirmesi ve görüntü stil ayarları yapıldıktan sonra iki boyutlu çizimlerin ölçülendirilmesi gerekir.
Ölçülendirme aşamasına geçmeden önce de eksen çizgelerinin yerleştirilme işleminin yapıldığı geometri düzenleme işlemi yapılması gerekir.

Görsel 6.8'de bir parçanın üç görünüşü ve perspektifinin dikey A4 kâğıdı içine yerleştirilmiş hâli görülmektedir.

Bu teknik resim sayfasını oluşturmak için izlenecek işlem basamakları:

- Verilen ölçülere göre parça DESIGN ortamında çizilir (Görsel 6.8-a).
- Teknik resim sayfası elde etmek için DRAWING bölümünden From Desing komutu seçilir ve açılan diyalog kutusunun Sheet Size bölümünden A4 (210mmx297mm) kâğıt boyutu seçilir ve OK tuşuna basılır (Görsel 6.8-b).
- Açılan dikey A4 kâğıdı içine önden görünüş olarak tespit edilen görünüş uygun yere yerleştirilir (Görsel 6.8-c).
- Projected View komutu çalıştırılır ve önden görünüş seçilip üstten görünüş elde etmek için alt kısma doğru görüntü hareket ettirilir ve farenin sol tuşuna basarak yerleştirilir (Görsel 6.7-ç).
- Projected View komutundan çıkmadan fereyi önden görünüşün sağ tarafına hareket ettirilerek yan görünüş elde edilir (Görsel 6.8-d).
- Projected View komutundayken fare ile sağ alt tarafa doğru hareket ettirilerek izometrik görünüş yerleştirilir (Görsel 4.8-e) ve ENTER tuşuna basılır (Görsel 6.8-f).
- İzometrik görünüş üzerine farenin sol tuşu ile iki kez basılır ve açılan diyalog kutusundan görüntü stili gölgeli ve kenarlıklı olarak değiştirilir (Görsel 6.8-h).



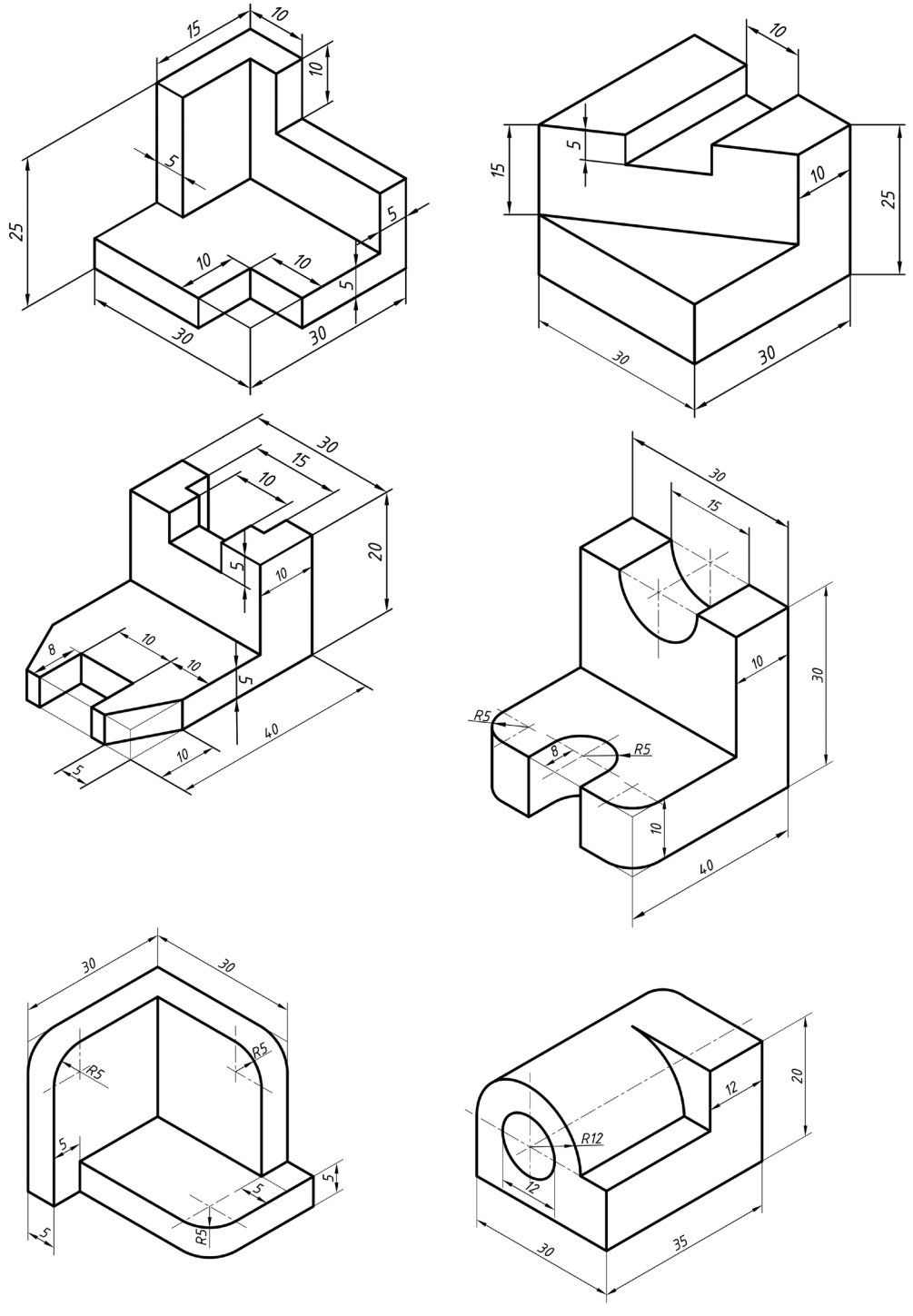
Görsel 6.8: Üç görünüş elde etme basamakları

1. ETKİNLİK

Süre: 20 dakika

Aşağıda verilen şekilleri çizerek teknik resim sayfalarını oluşturunuz.

1

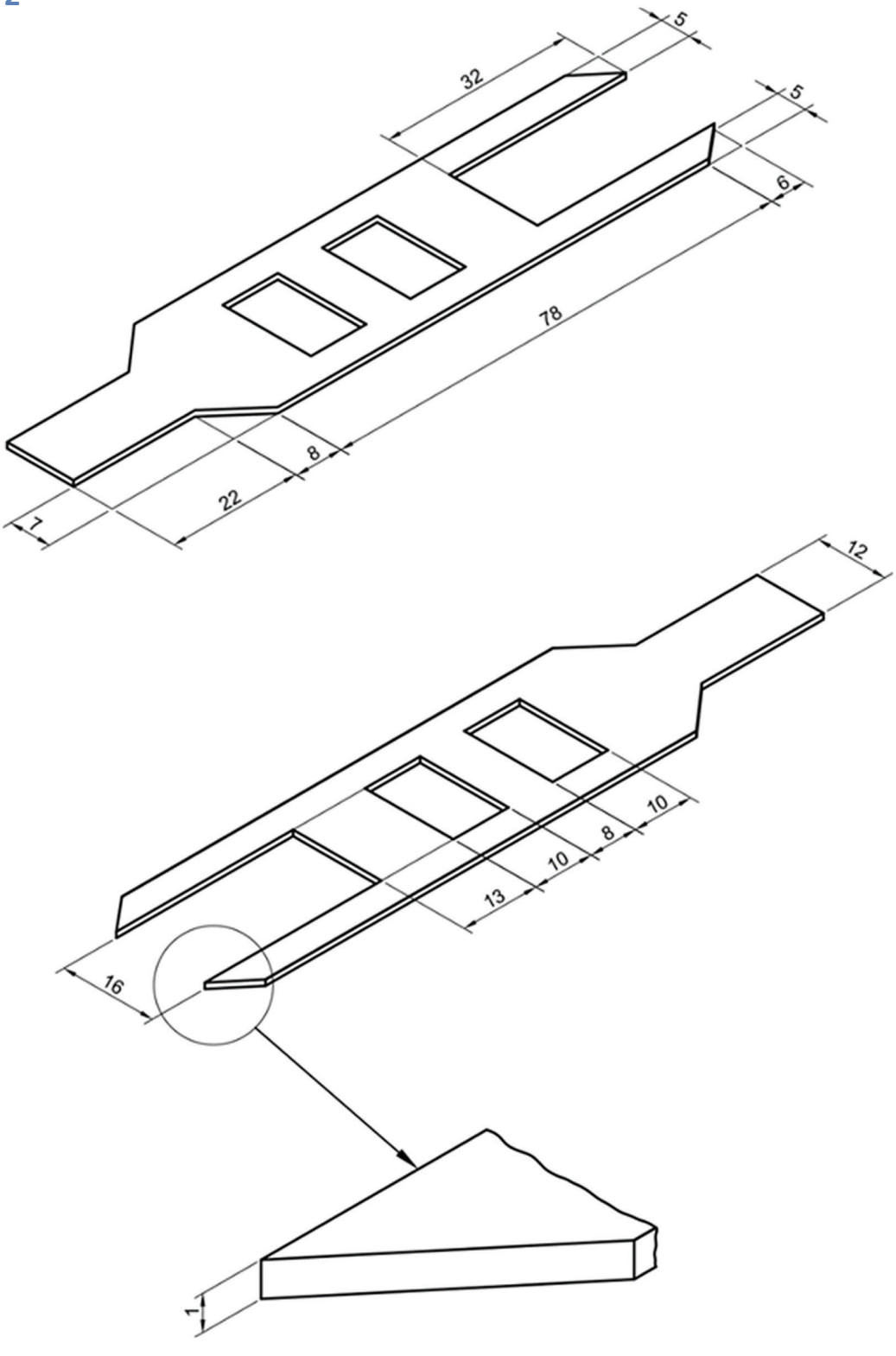


2. ETKİNLİK

Süre: 20 dakika

Aşağıda verilen şekli çizerek teknik resim sayfasını oluşturunuz.

2

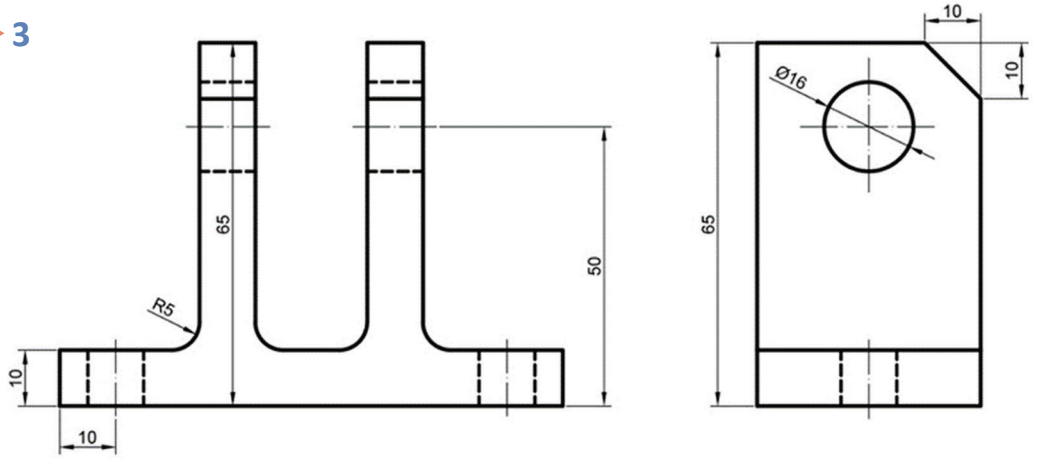


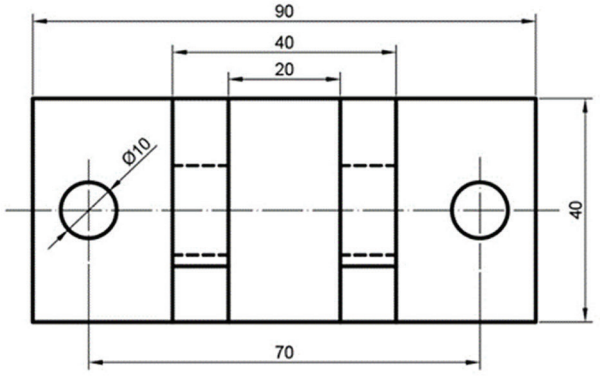
3. ETKİNLİK

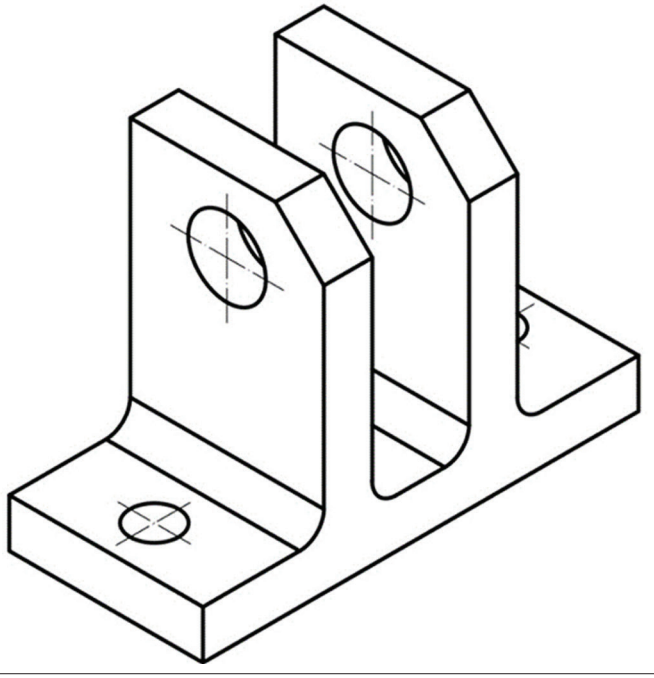
Süre: 20 dakika

Aşağıda verilen şekli çizerek teknik resmini oluşturunuz.

3

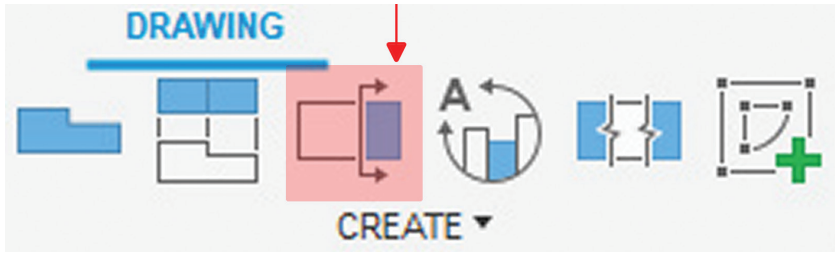






6.1.2. Kesit Görünüşler

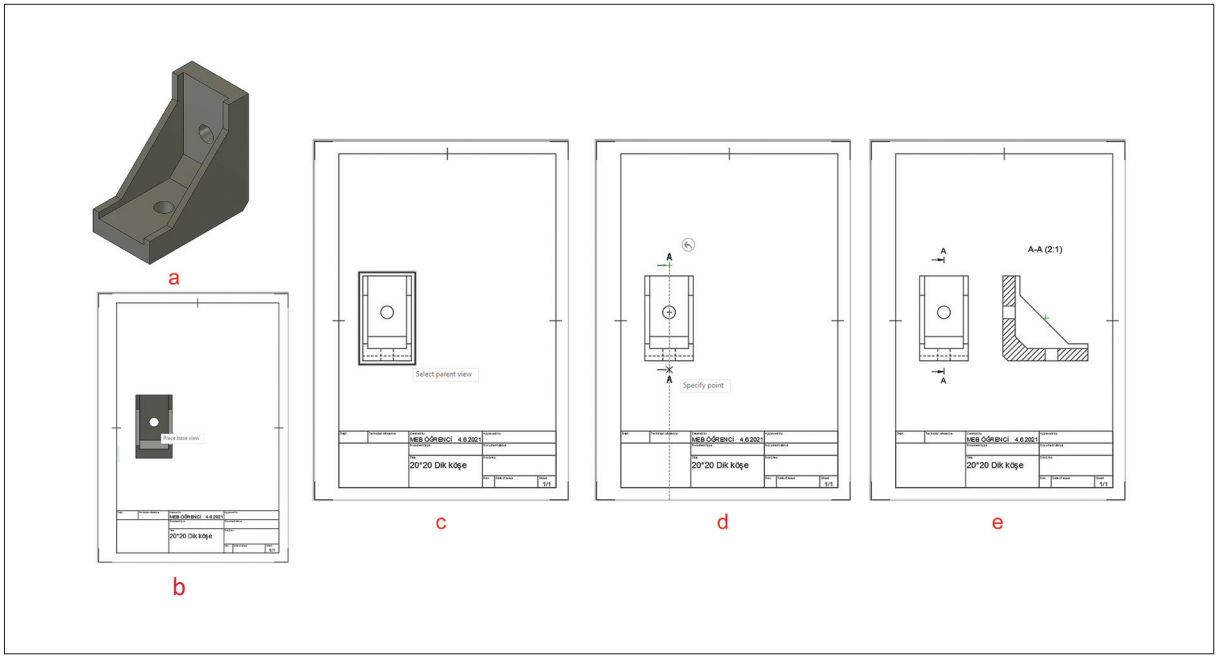
Bir cismin iç kısmında kalan görünmeyen yerlerinin tam olarak ifade edilebilmesi için kesilmesi ve kesilen bölgenin görünüşünün alınmasına Kesit Görünüş denir.
Kesit görünüşler belli kurallar çerçevesinde yapılması gerekir. Programda görünüşlerden kesit görünüş elde etmek için Section View komutu kullanılır (Görsel 6.9).



Görsel 6.9: Kesit alma komutu

Kesit alma işlem basamakları:

1) Cisim DESING bölümünde modellenip kaydedilir (Görsel 6.10-a).
2) Teknik resim sayfası açılır ve kesit almaya referans görünüş sayfa içine yerleştirilir (Görsel 6.10-b).
3) Section View komutu seçildikten sonra kesit almak için kullanılacak referans görünüş seçilir (Görsel 6.10-c).
4) Görünüş belirlendikten sonra her bir nokta için farenin sol tuşuna basmak suretiyle kesit alma düzlemi belirlenip ENTER tuşuna basılır (Görsel 6.10-d).
5) Kesit düzlemi belirlendikten sonra kesit görünüşün yönü farenin hareketi ile belirlenip istenilen yere farenin sol tuşuna basarak yerleştirilir (Görsel 6.10-e).

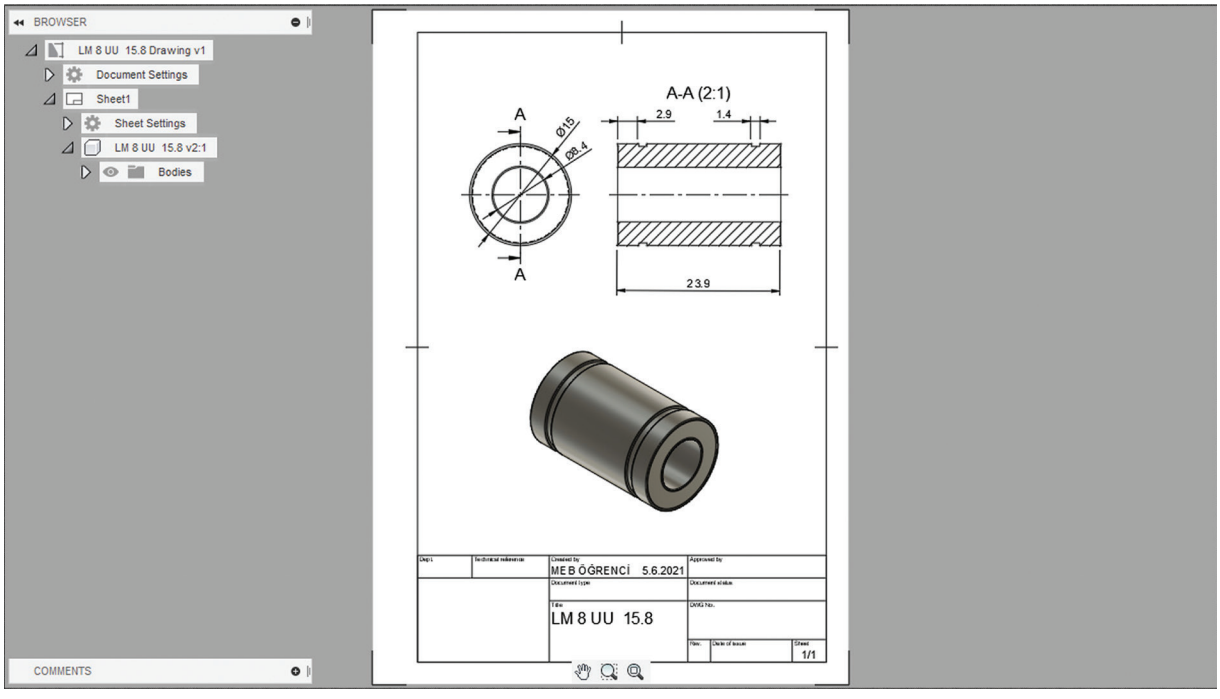


Görsel 6.10: Kesit görünüş elde edilişi

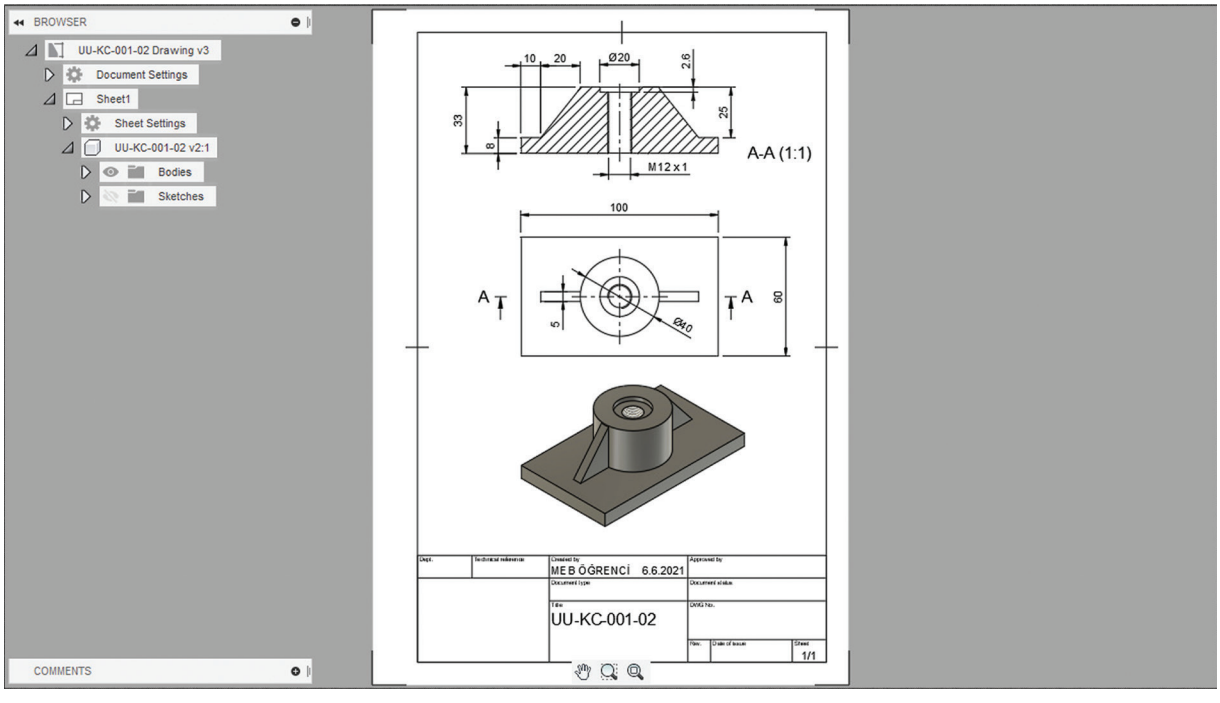
A) Tam Kesit Alma

Tam kesit alma işlemi parçanın ortadan iki bölünmesi ile elde edilir. Silindirik parçalar için kesit almaya referans çizgi olarak çap çizgisi kabul edilir.

Tam kesit almak için kesit almaya referans nokta olarak parçanın tamamını kapsayacak iki nokta belirlenmesi gerekir. Görsel 6.11'de silindirik ve Görsel 6.12'de prizmatik bir parça için tam kesit alınmış teknik resim görüntüleri verilmiştir.



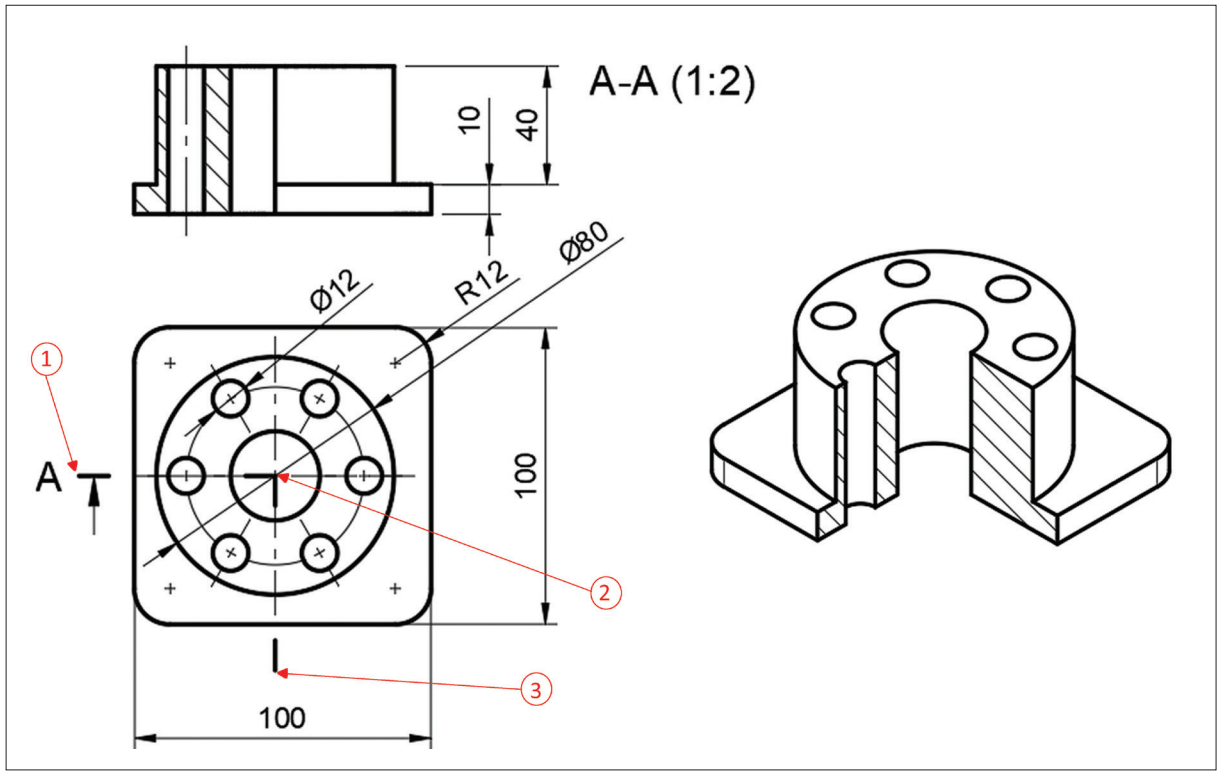
Görsel 6.11: Silindirik bir parçanın tam kesitinin alınması



Görsel 6.12: Prizmatik bir parçanın tam kesitinin alınması

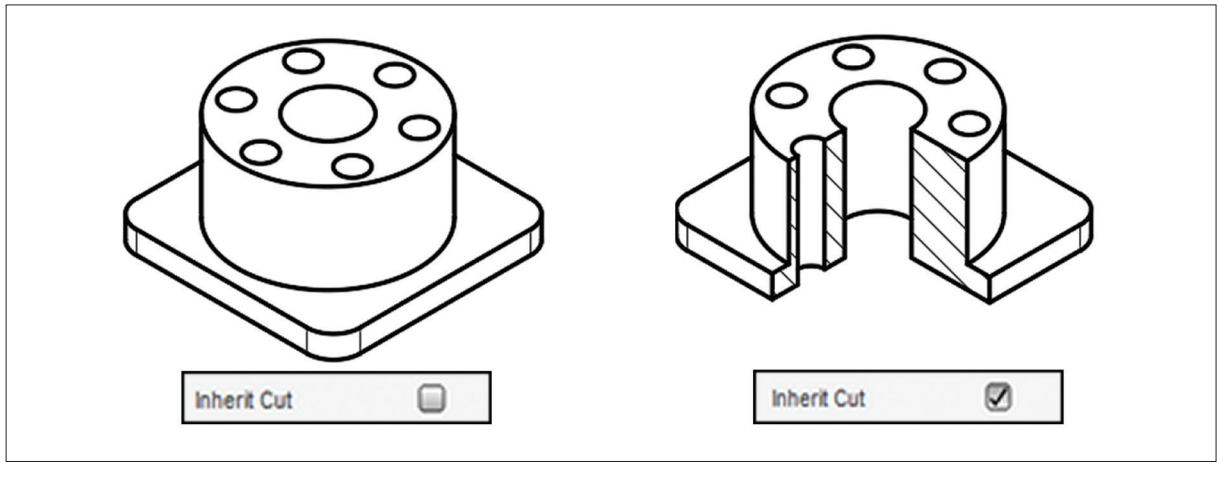
B) Yarım Kesit Alma

Parçaların hem kesit alınmış hali hem de kesit alınmamış halinin aynı görünüşte anlatılabilmesi için yarım kesit alınır. Yarım kesit alma aşamasında kesit almaya esas üç nokta belirlenir. Görsel 6.13'te çevreye açılmış altı deliği tam olarak ifade edebilmek için parça üzerinde yarım kesit alınmıştır. Kesit almaya esas çizgiyi belirlemek için sırası ile 1, 2 ve 3 nolu noktalar farenin sol tuşu ile seçilip ENTER tuşuna basıldıktan sonra görünüş yerleştirilir.



Görsel 6.13: Yarım kesit alınmış parça

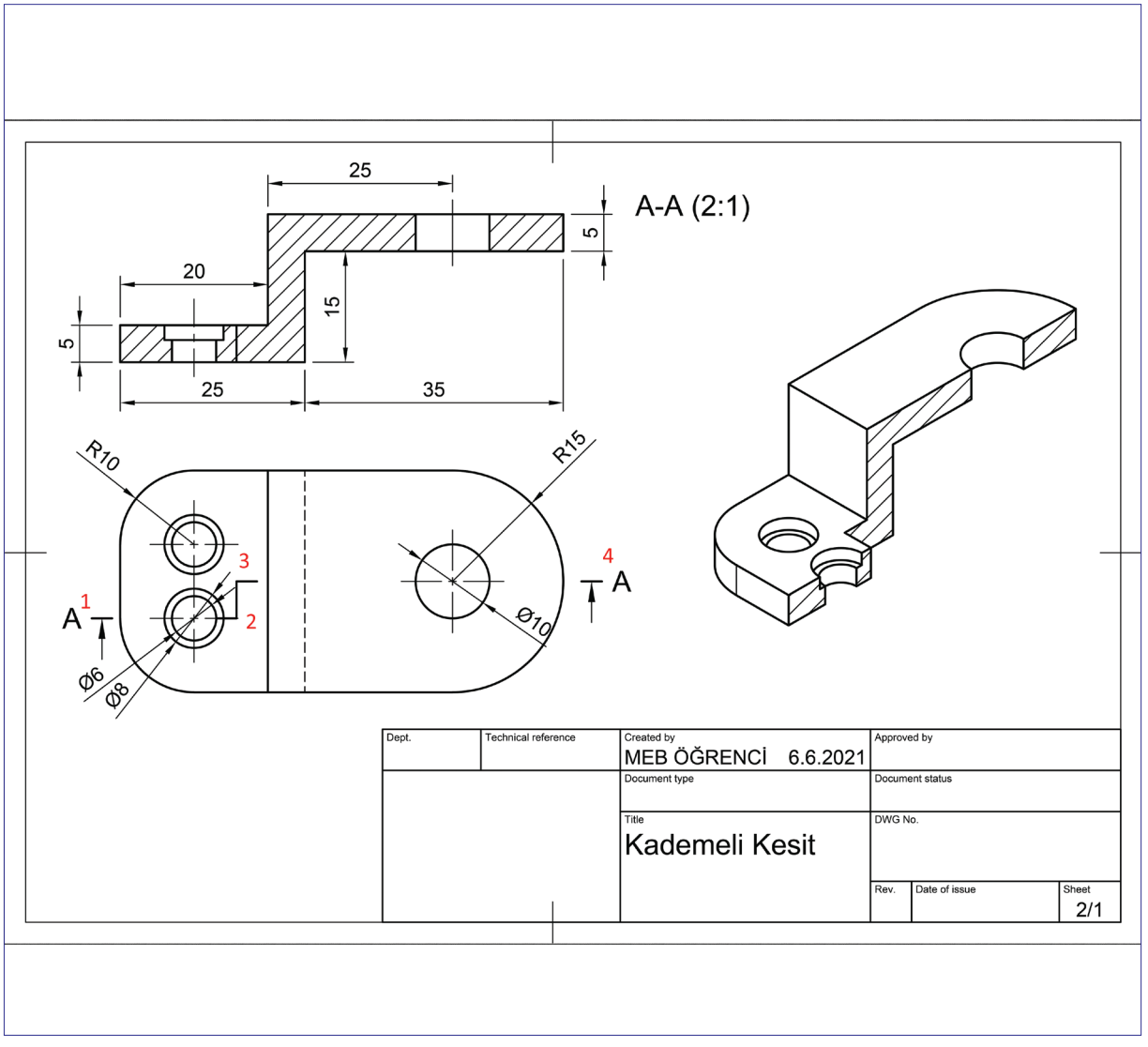
Kesit almaya esas noktalar belirlenip kesit görünüş yerleştirildikten sonra 1, 2 veya 3 nolu noktaların yerleri değiştirilerek kesit görünüş üzerinde düzenlemeler yapılabilir.
Kesit görünüşten Projected View komutu ile izometrik görünüş elde edilebilir. Elde edilen görünüşe farenin sol tuşu ile iki kez basıldığında açılan diyalog kutusunda bulunan Inherit Cut kutucuğunun işaretsiz ve işaretli görüntüleri Görsel 6.14'te görülmektedir.



Görsel 6.14: Kesit görünüşten izometrik görünüş alma seçenekleri

C) Kademeli Kesit Alma

Bazı durumlarda parçaların iç kısımlarında kalan kısımlarının tam olarak ifade edilebilmesi için tam ya da yarım kesit yeterli olmayabilir. Bu durumlarda görünüşün tam olarak ifade edilebilmesi için kademeli kesit kullanılır. Görsel 6.15'te kesit almaya referans çizgi seçilirken sırası ile 1, 2, 3 ve 4 nolu noktalar seçilip ENTER tuşuna basılır. Ardından kesit görünüş uygun yere yerleştirilip tekrar ENTER tuşuna basılır.



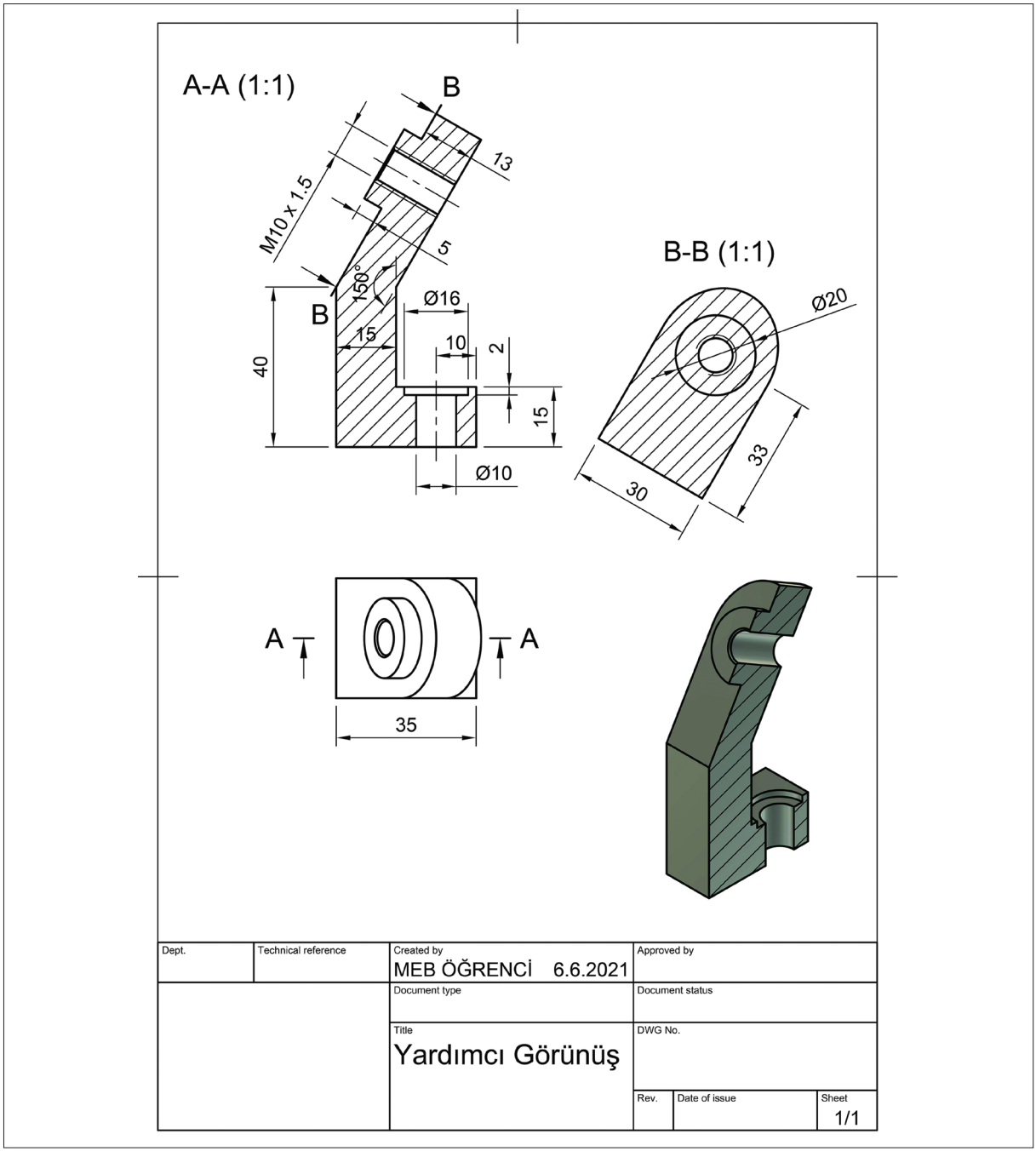
Görsel 6.15: Kademeli kesit alma uygulaması

Kesit oluşturulduktan sonra, referans çizgilerinin başlangıç ve bitişine kesitin adını yansıtacak birbirinin aynı büyük harfler yazılır. Aynı çizim içinde oluşturulacak her kesit görünüş için alfabetik sıra ile harfler oluşturulur.
Oluşturulan kesit görünüşün uygun bir yerine de kesitin ismi ve parantez içinde ölçeği otomatik olarak gelir. İstendiği takdirde bu isim üzerine farenin sol tuşu ile iki kez basarak değiştirilme olanağı vardır. Aynı zamanda farenin sol tuşu ile üzerine basılarak konumu da değiştirilebilir.
Görsel 6.15'te iki görünüşün sağ tarafında bulunan izometrik görüntü oluşturulurken Inherit Cut seçeneğinin işaretli olmasından dolayı kesit alınmış ve kesme yüzeyleri taranmış görüntü oluşmuştur.

D) Yardımcı Görünüş

Açılı yüzeylerin bulunduğu parçaların üç görünüşü alındığında açılı yüzey üzerinde bulunan görüntünün tam ölçüsü elde edilemez. Bu tür yüzeylerin tam ölçülerinin teknik resimde gösterimi için yardımcı görünüşler kullanılır. Yardımcı görünüş esasında daha önce anlatılan kesit alma yöntemlerinden farkı yoktur. Sadece kesit almaya esas noktalar seçilirken eğik yüzeye paralel doğru oluşturulur ve görüntü yerleşimi olarak ta bu yüzeye paralel kesit görüntü oluşur.

Görsel 6.16'da yardımcı görünüş alınmış bir teknik resim sayfası görünmektedir.

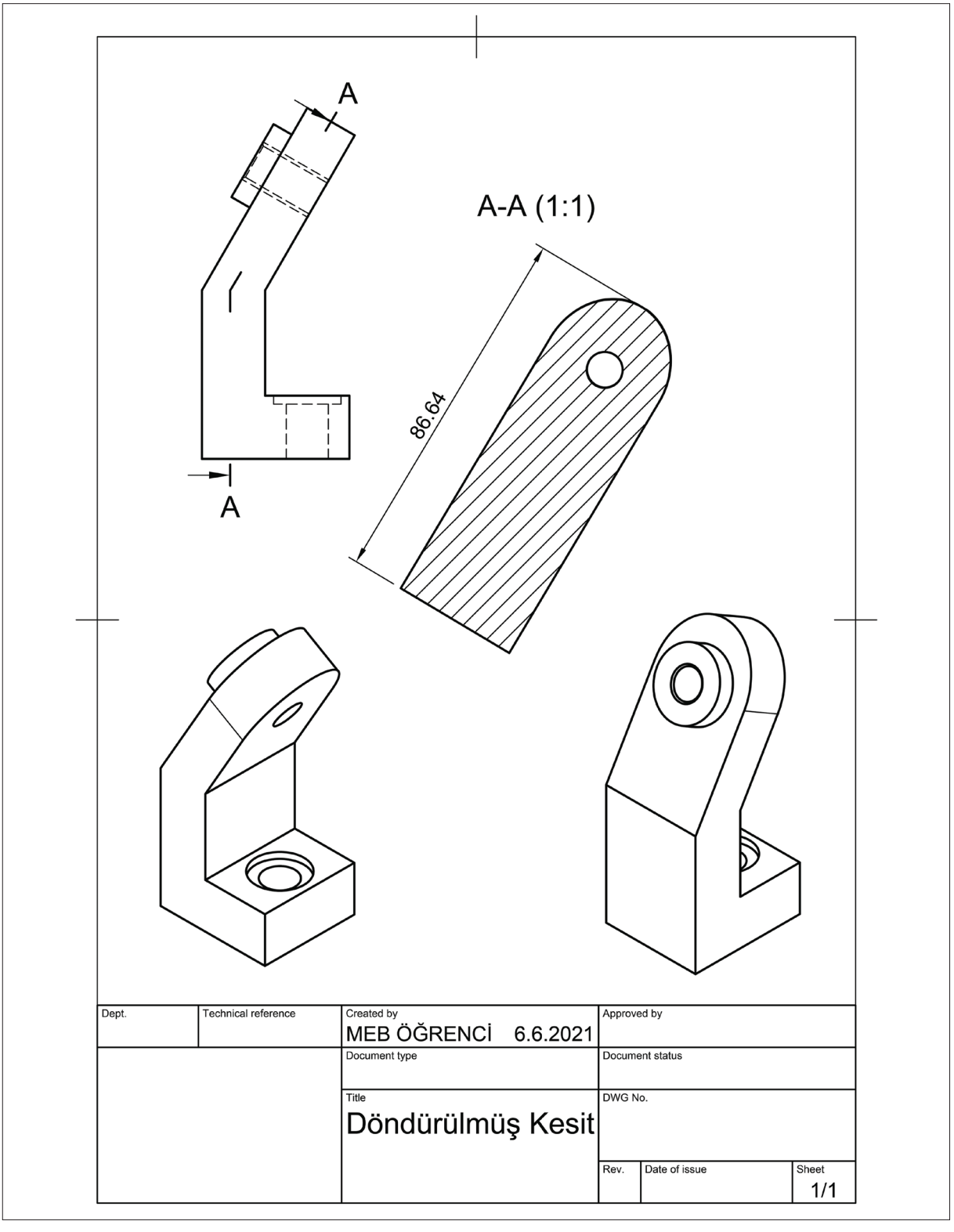


Görsel 6.16: Yardımcı kesit uygulaması

Görsel 6.16'da A-A ile tam kesit alınmış B-B ile de yardımcı görünüş için kesit alınmıştır. Yardımcı görünüş referans noktaları belirlendikten sonra kesit görüntüsünü kesit düzlemine paraleldir.

E) Döndürülmüş Kesit Görünüşü

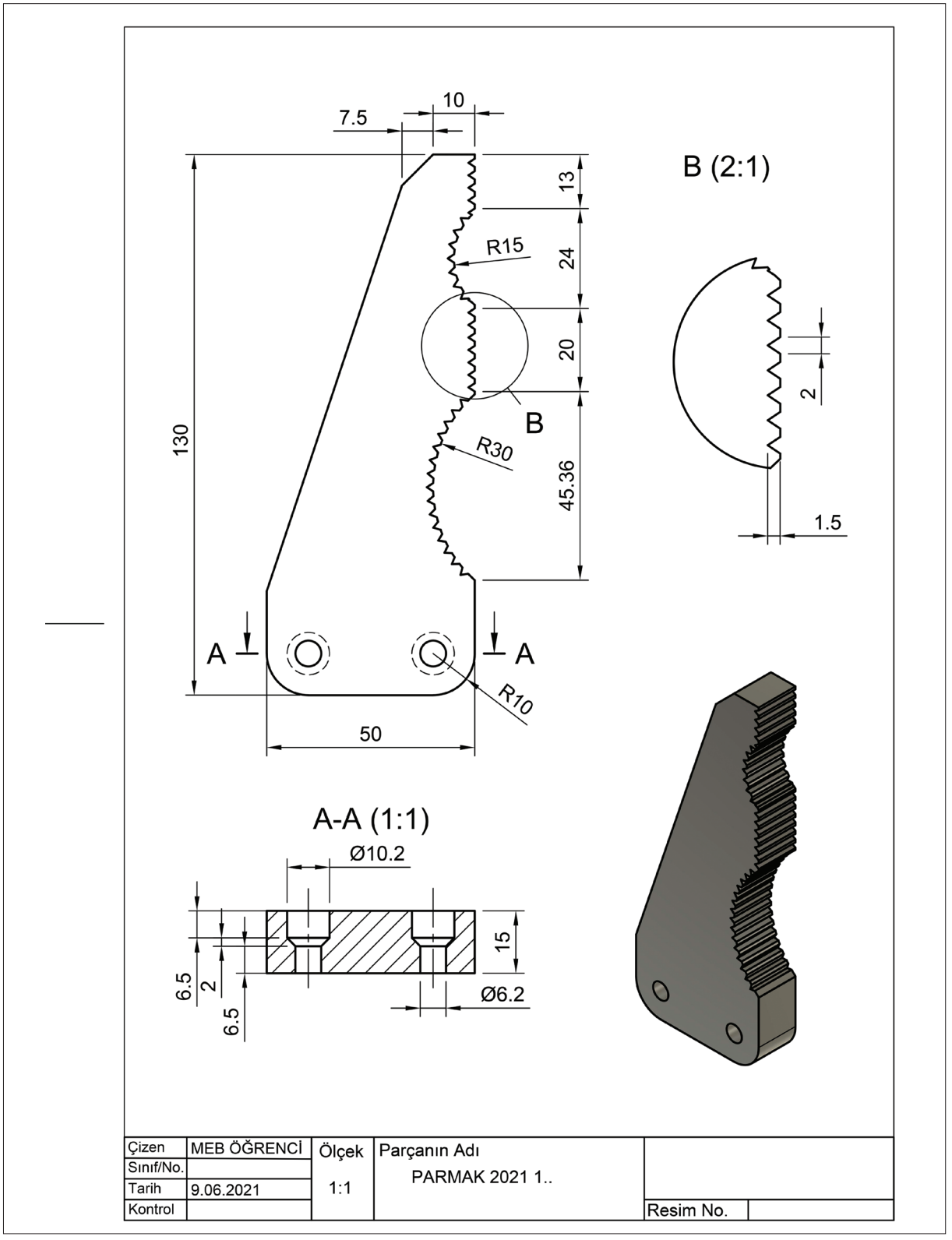
Bu kesit görünüşü açınımı yapılmış geometrik şekillere benzer. Bir kısmı eğik olan görünüşler için kullanılır. Görsel 6.17'de bir önceki kesit alma için kullanılan parça üzerinde döndürülmüş kesit alma gösterilmiş ve parçanın tam boyu ölçülendirilmiştir.



Görsel 6.17: Döndürülmüş kesit görünüşü uygulaması

F) Detay Görünüş

Parçaların görünüşleri oluşturulurken bazı küçük detaylar bulunabilir. Bu tür detaylar Detail View (Detay Görünüş) komutu yardımı ile büyütülerek görüntülenebilir (Görsel 6.18).



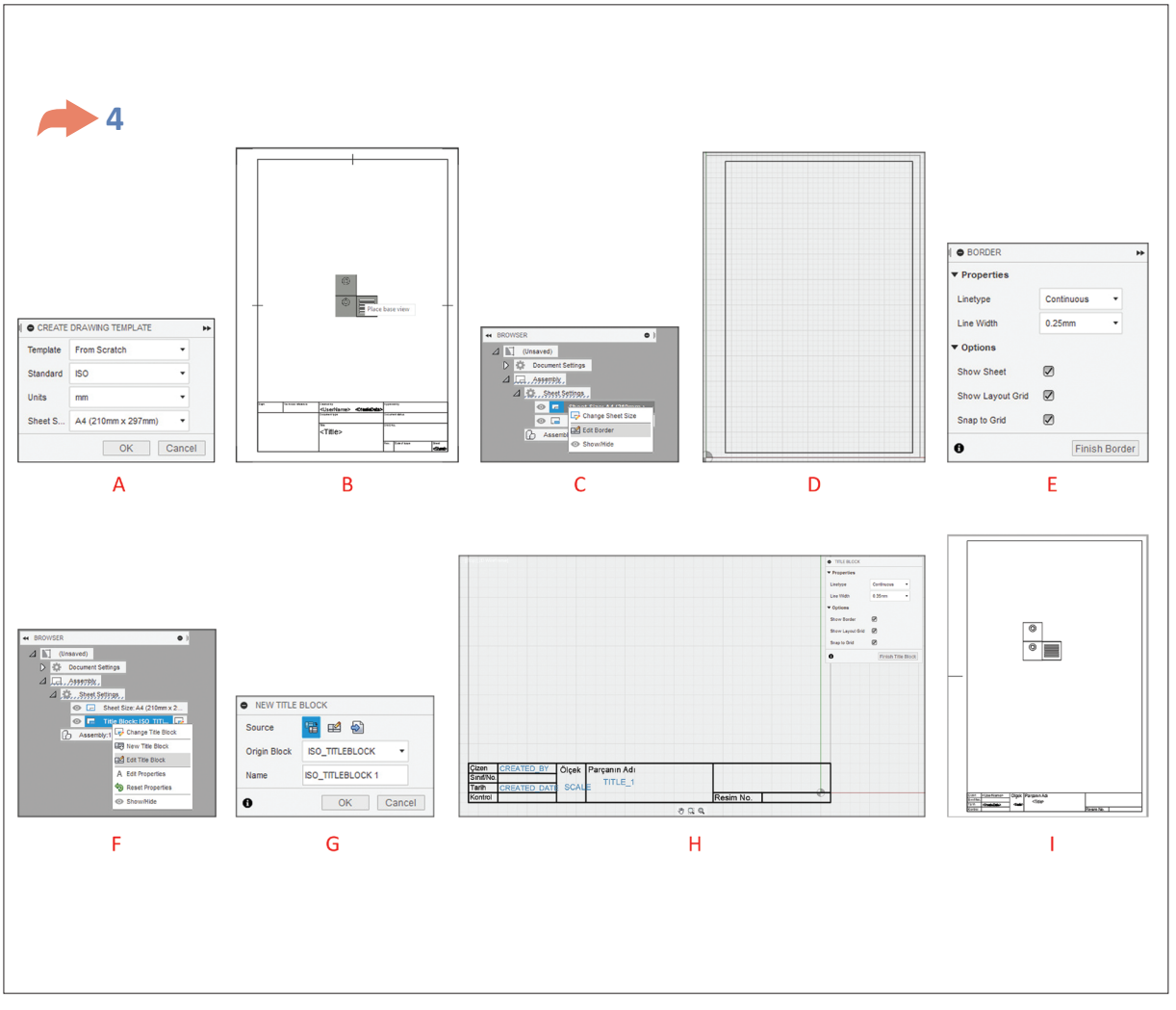
Görsel 6.18: Detay görünüş uygulaması

4. ETKİNLİK

Süre: 20 dakika

Aşağıda verilen işlem basamaklarını takip ederek bir dikey A4 şablonu oluşturunuz.

- File menüsünden New Drawing Tamplate komutu seçilir. Açılan diyalog kutusundan referans alınacak şablon, ölçü sistemi, birim ve kâğıt ölçüsü belirlenir (A).
- Referans alınan şablon ekrana gelir ve örnek görünüş ekranda istenilen bir yere bırakılır (B).
- Sheet Setting bölümünün altında bulunan Sheet üzerinde farenin sağ tuşuna basılarak Edit Border komutu seçilir ve ekrana referans alınan şablonun kenarlıkları gelir (C).
- Mevcut kenarlıkların hepsi silinir ve yeni çerçeve ölçülerine (dikey A4, sol boşluk 20 mm, diğer boşluklar 5'er mm) uygun olarak çizim komutları yardımıyla oluşturulur (D).
- FINISH BORDER komutu ile çerçeve onaylanır (E).
- Sheet Setting bölümün altında bulunan Title Block üzerinde sağ tuşa basılır ve Edit Title Block komutu seçilir (F).
- Ekrana gelen diyalog kutusundan referans alınacak antet şablonu ve oluşturulacak antedin adı belirlenip OK tuşuna basılır (G).
- Sayfaya gelen antet silinir ve oluşturulmak istenen antedin çerçevesi çizim komutları ile oluşturulur (H).
- Antet içindeki yazılar ve etiketler yerleştirilip antet onaylanıp şablon kaydedilir (I).

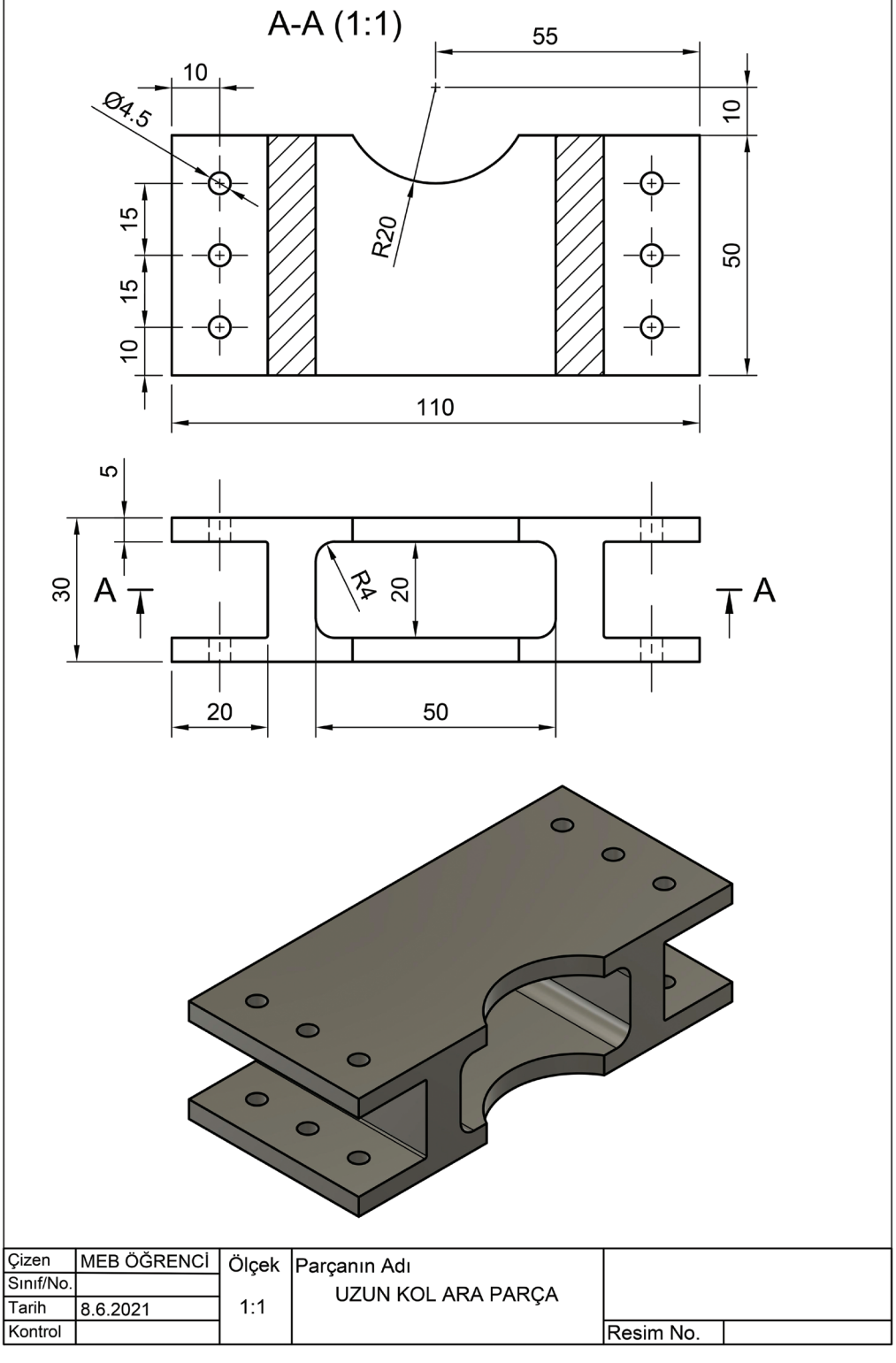


5. ETKİNLİK

Süre: 20 dakika

Aşağıda verilen teknik resim sayfasını Section View komutunu da kullanarak oluşturunuz.

5



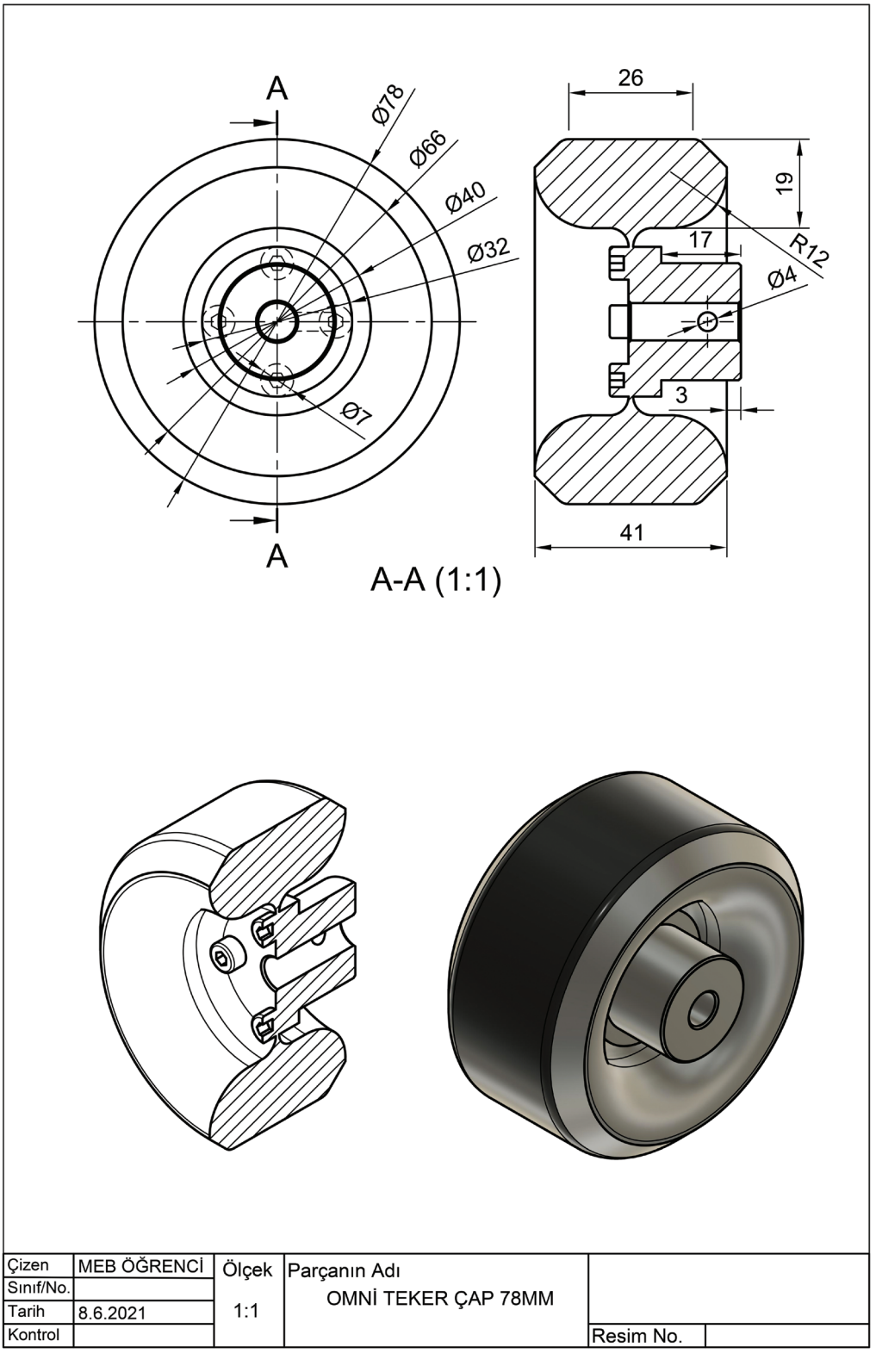
Çizen	MEB ÖĞRENCİ	Ölçek	Parçanın Adı	
Sınıf/No.		1:1	UZUN KOL ARA PARÇA	
Tarih	8.6.2021			Resim No.
Kontrol				

6. ETKİNLİK

Süre: 20 dakika

Aşağıda verilen teknik resim sayfasını Section View komutunu da kullanarak oluşturunuz.

6

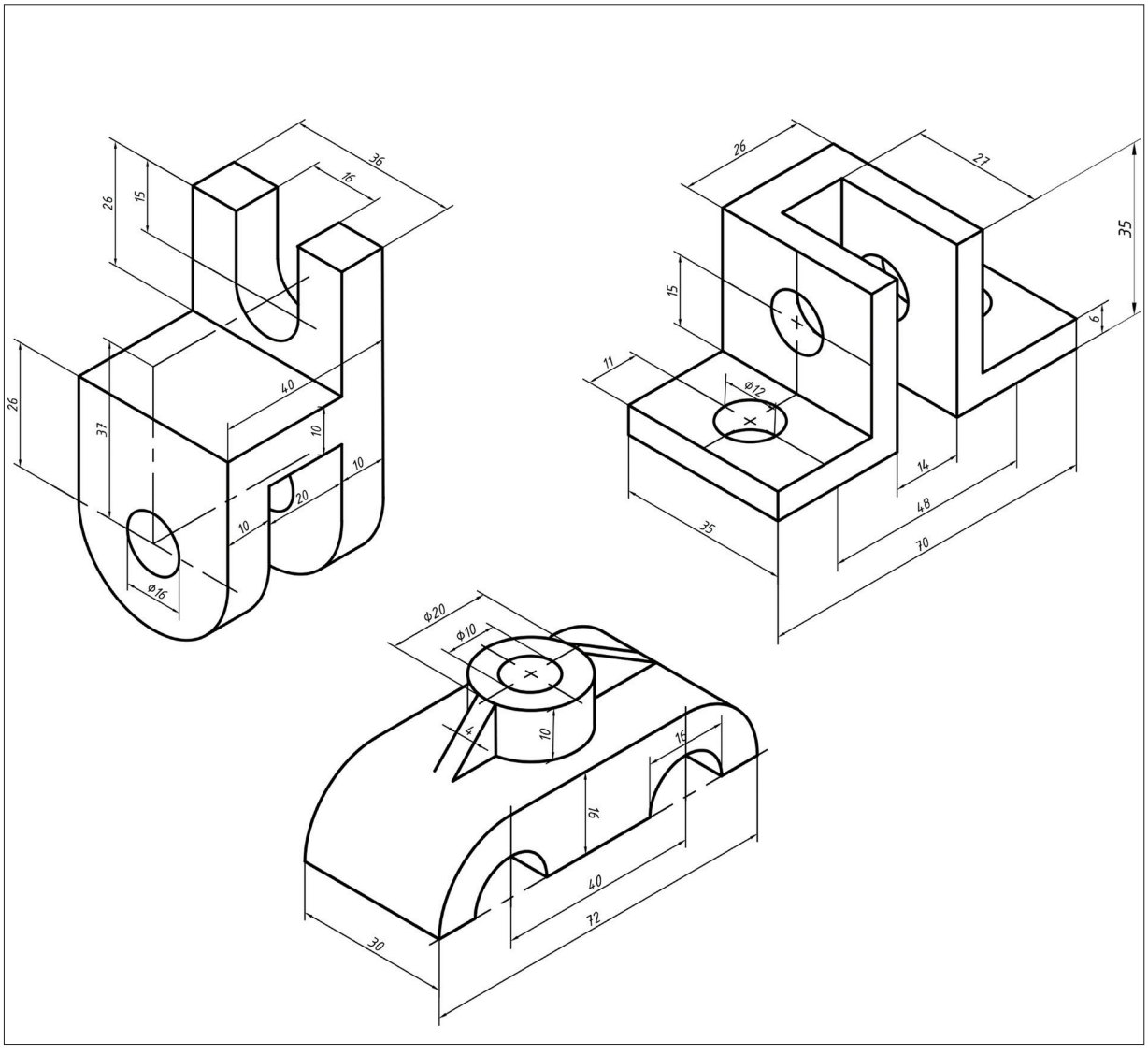


Çizen	MEB ÖĞRENCİ	Ölçek	Parçanın Adı	
Sınıf/No.		1:1	OMNİ TEKER ÇAP 78MM	
Tarih	8.6.2021			Resim No.
Kontrol				

1. UYGULAMA

Süre: 30 dakika

UYGULAMANIN ADI: GÖRÜNÜŞ ÇIKARTMA
UYGULAMANIN AMACI: 3 Boyutlu parçadan teknik resim sayfasına görünüş yerleştirmek.
Aşağıda verilen parçaların gerektiği kadar görünüşünü teknik resim sayfasına yerleştiriniz.



Yukarıda yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

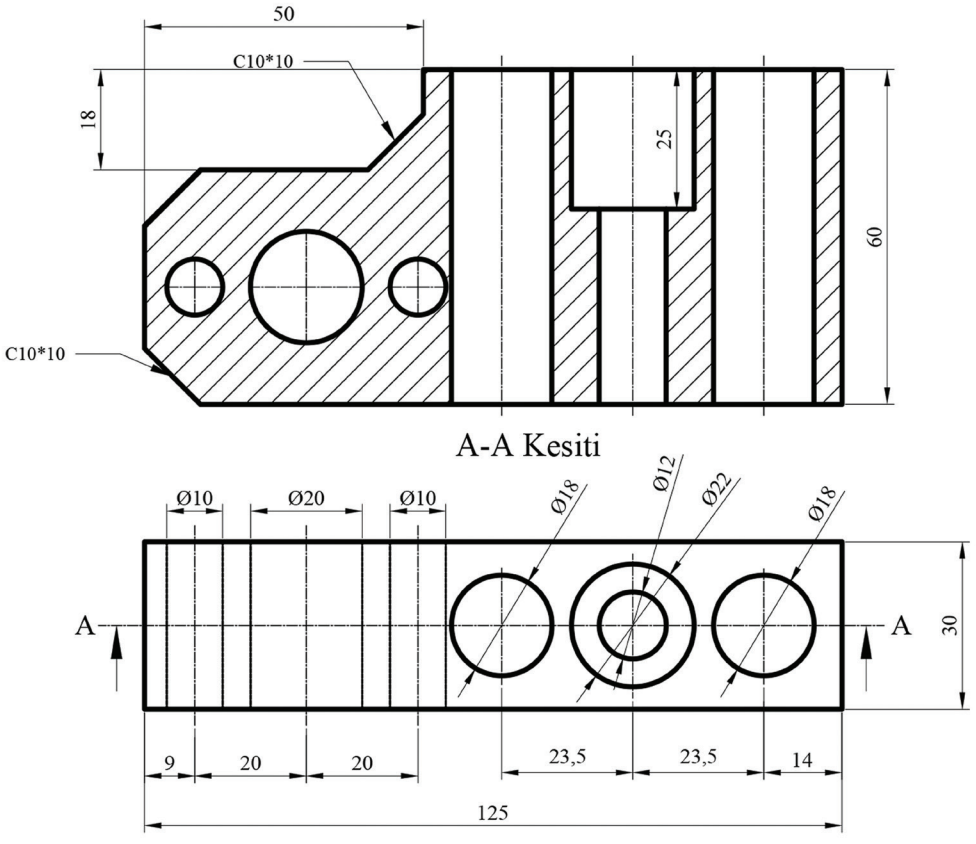
Kontrol Listesi	Evet	Hayır
1. Programda yeni çalışma sayfası açtı.		
2. Çizim komutlarını kullanarak şekil çizdi.		
3. Çizim aşamasında ölçülendirme yaptı.		
4. Teknik resim sayfasını açtı.		
5. Uygun görünüşleri teknik resim sayfasına yerleştirdi.		

Değerlendirme: Tabloda hayır olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

2. UYGULAMA

Süre: 30 dakika

UYGULAMANIN ADI: KESİT GÖRÜNÜŞ OLUŞTURMA
UYGULAMANIN AMACI: 3 Boyutlu parçadan teknik resim sayfasına görünüş yerleştirmek.
Aşağıda iki görünüşü verilen parçayı üç boyutlu olarak çizerek teknik resim sayfasına kesit alınmış olarak yerleştiriniz.



Yukarıda yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Kontrol Listesi	Evet	Hayır
1. Programda yeni çalışma sayfası açtı.		
2. Çizim komutlarını kullanarak şekil çizdi.		
3. Çizim aşamasında ölçülendirme yaptı.		
4. Teknik resim sayfasını açtı.		
5. Uygun görünüşleri teknik resim sayfasına yerleştirdi.		

Değerlendirme: Tabloda hayır olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

6.2. GÖRÜNÜŞLERE DETAY EKLEME

Görünüşlere bazı detaylar eklenmesi gerekir. Bunlar:

- **TEXT:** Görünüşlere yazı ve kılavuz çizgisi eklemek için kullanılan bölümdür.
- **SYMBOLS:** Sembol eklemek için gerekli komutların bulunduğu bölümdür.
- **GEOMETRY:** Eksen çizgisi eklemek için kullanılan bölümdür.
- **DIMENSIONS:** Ölçü çizgileri eklemek için kullanılan bölümdür.

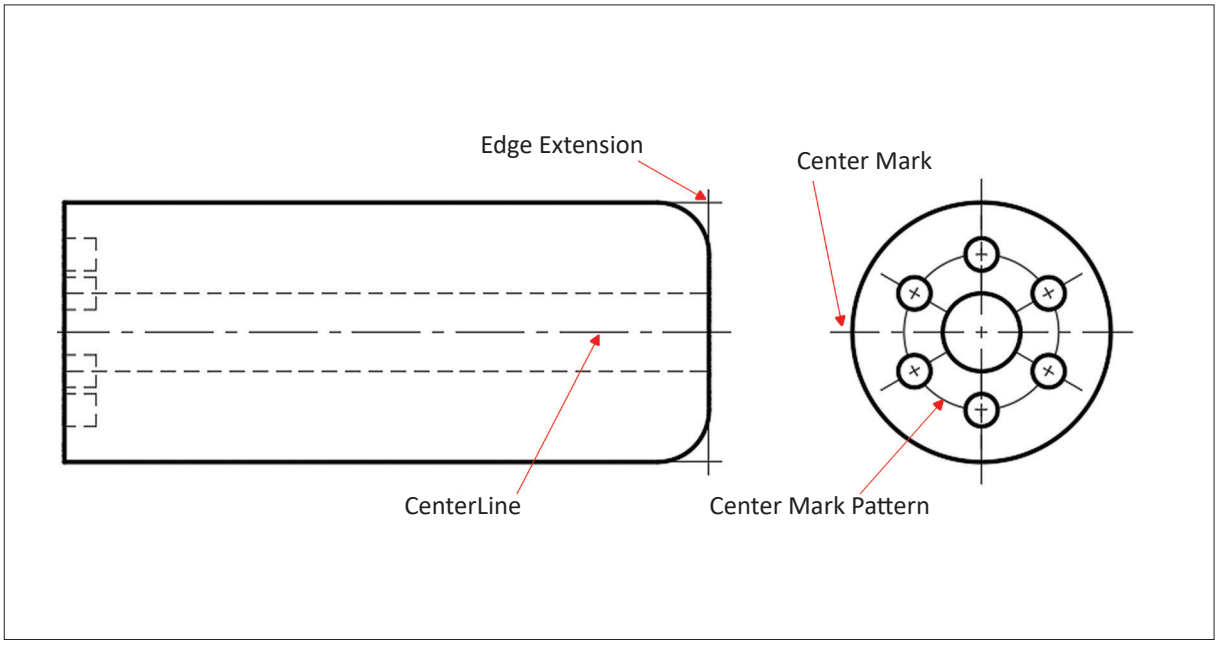
6.2.1. Geometry (Geometri Ekleme)

Teknik resim sayfasında oluşturulan iki boyutlu görünüşlere yardımcı geometri eklemek için kullanılan komutlardır (Görsel 6.19).

Görsel 6.19: Drawing araç çubuğunda GEOMETRY (Geometri Ekleme) bölümü

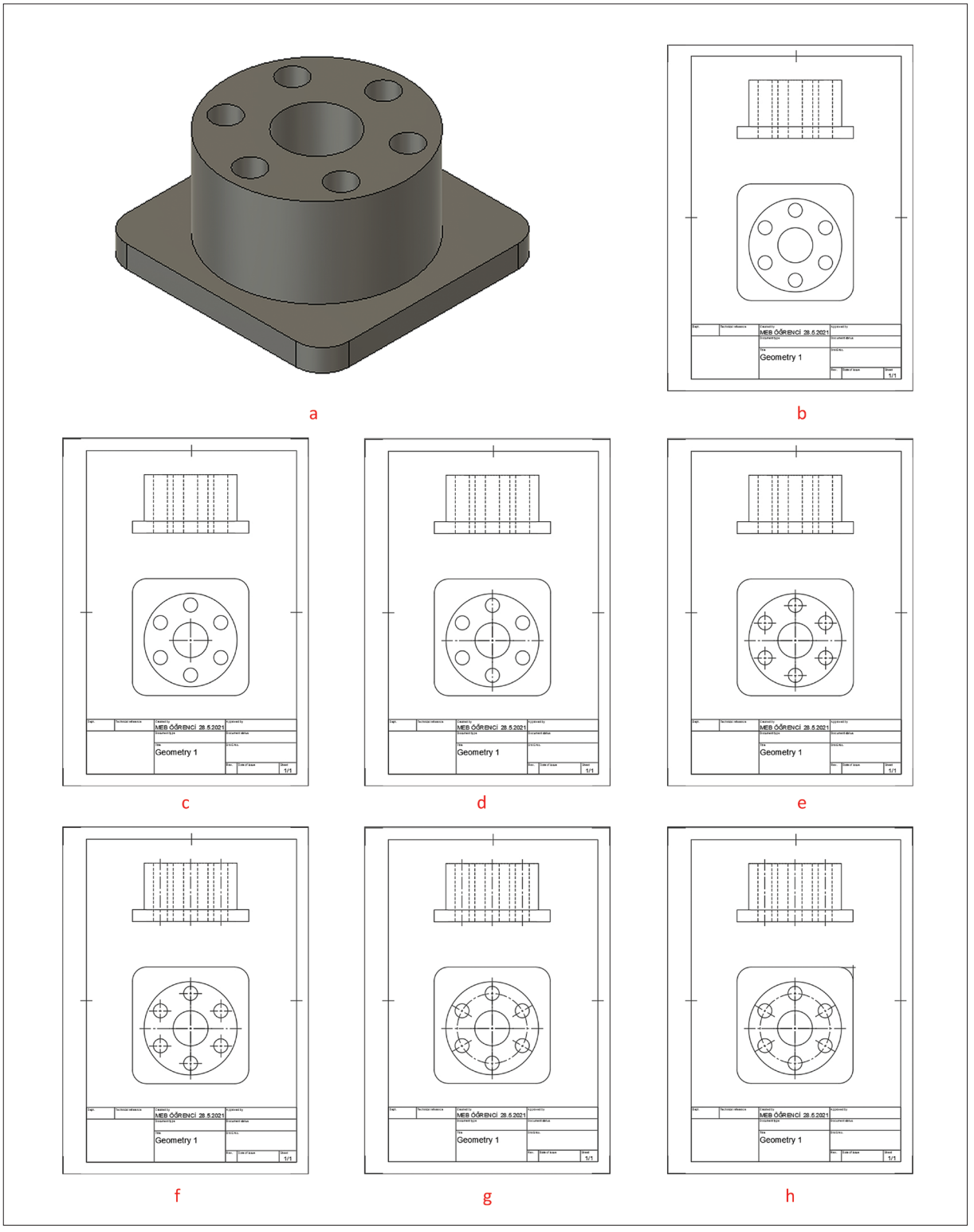
GEOMETRY komutlarının tanımı, uygulama aşamaları ve şekil üzerinde gösterimi (Görsel 6.20) aşağıda verilmiştir.

- **Center Mark:** Çemberler için eksen çizgisi ve yaylar için merkez noktası oluşturur. Çember ya da yay parçasına farenin sol tuşuna basıp seçerek oluşturulur.
- **Center Line (C):** Belirlenen iki çizgi arasına eksen çizgisi oluşturur. Farenin sol tuşu ile her iki çizgi seçildiğinde arasına eksen çizgisi çizer.
- **Center Mark Pattern:** Dairesel eksen çizgisi oluşturur. Çevresel çember bütününün üzerine farenin sol tuşu ile basıldığında dairesel eksen çizgileri oluşur.
- **Edge Extension:** Yuvarlatılmış köşeler için yardımcı köşe oluşturur. Köşe oluşturulmak istenen birinci ve ikinci doğru farenin sol tuşu ile seçilerek oluşur.



Görsel 6.20: Geometry komutlarının çizim üzerinde gösterilişi

Görsel 6.21'de katı model oluşturulur (a). Önden ve üstten görünüşleri teknik resim sayfasına yerleştirilir (b). Üstten görünüşte iç kısımda bulunan küçük çembere (c), büyük çembere (d) ve çevredeki altı çembere (e) Center Mark komutu uygulanır. Önden görünüşteki çizgiler arasına Center Line komutu uygulanır (f). Çevredeki altı çemberin oluşturulan eksen çizgileri silinerek Center Mark Pattern komutu uygulanır (g). Radüs oluşturulan bir köşe için Edge Extension komutu uygulanır (h).



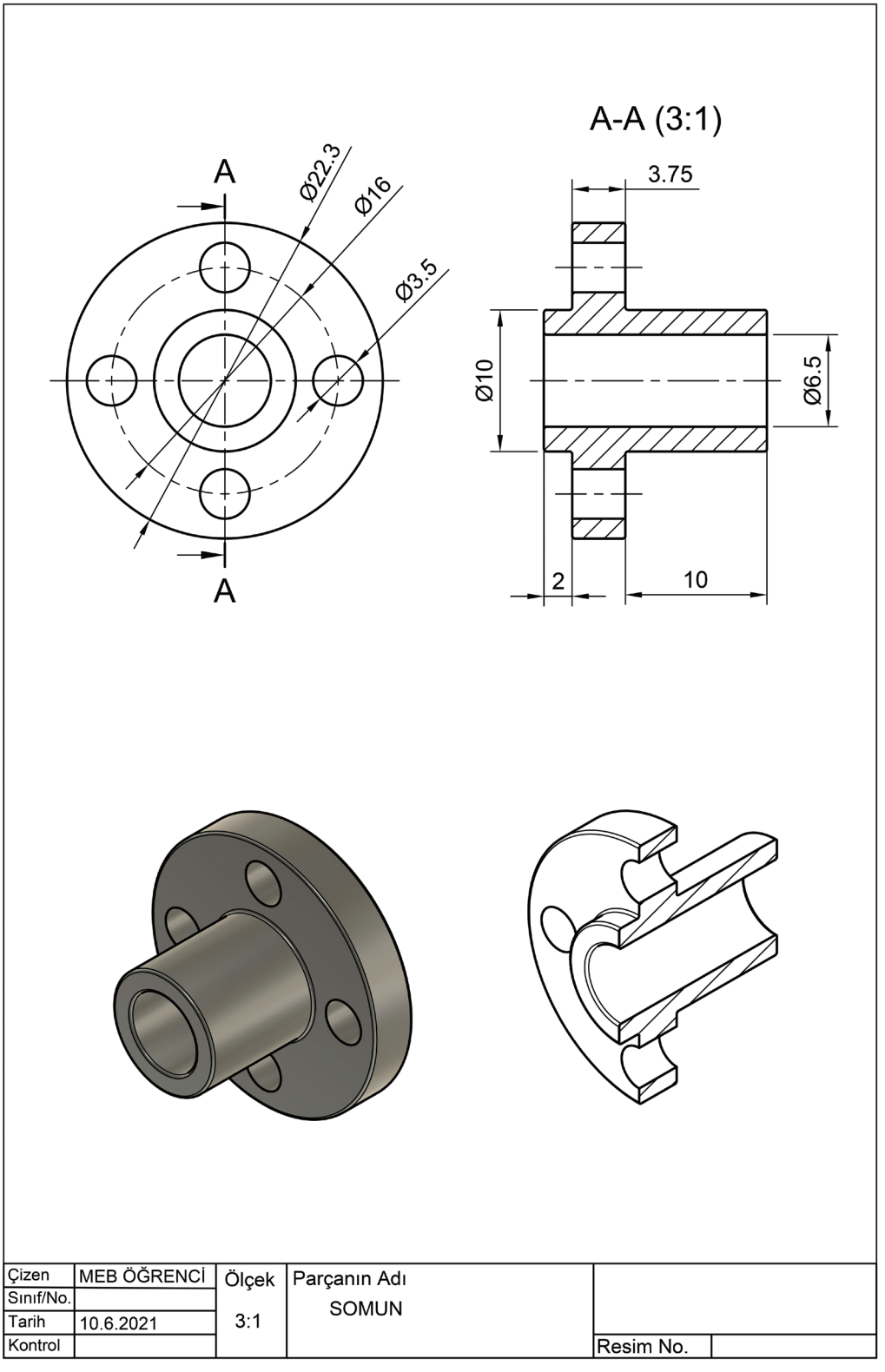
Görsel 6.21: Parçaya geometri ekleme

7. ETKİNLİK

Süre: 20 dakika

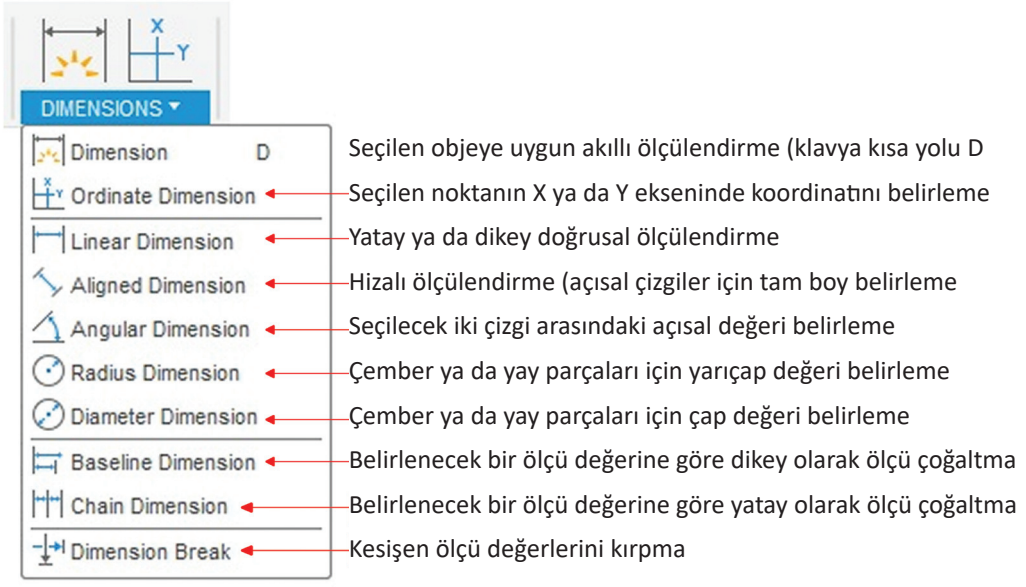
Aşağıda verilen teknik resim sayfasını Geometry komutlarını da kullanarak oluşturunuz.

7



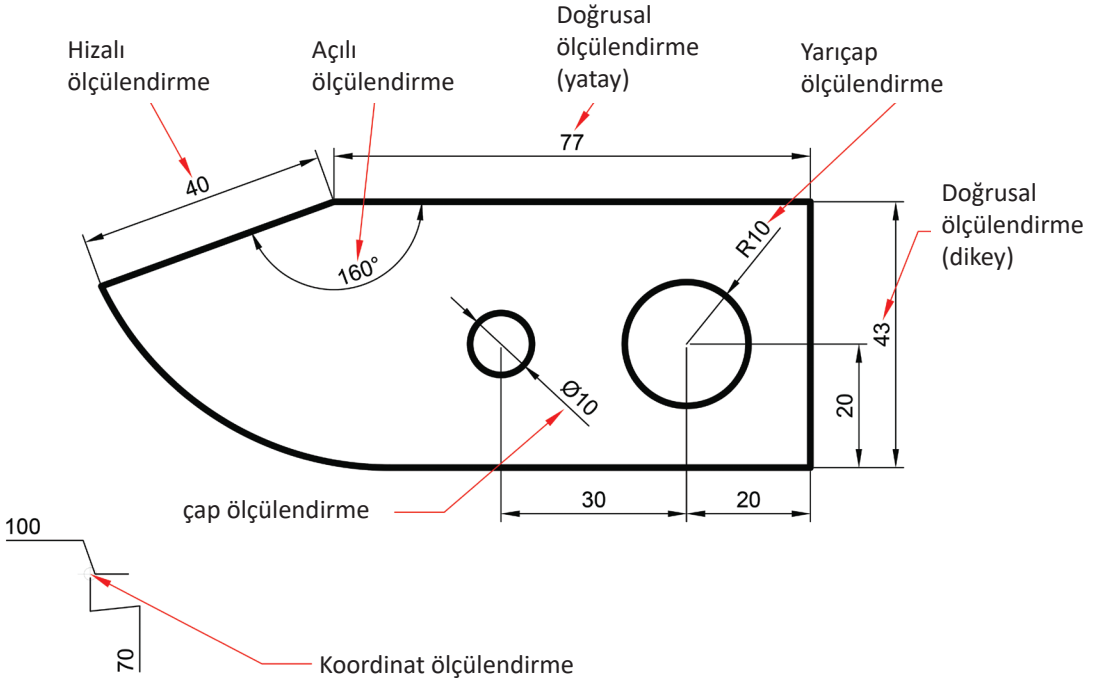
6.2.2. Dimensions (Ölçülendirme)

Görünüşlerin ölçülendirildiği bölümdür. Ölçülendirme komutları ve görevleri Görsel 6.22'de görülmektedir.



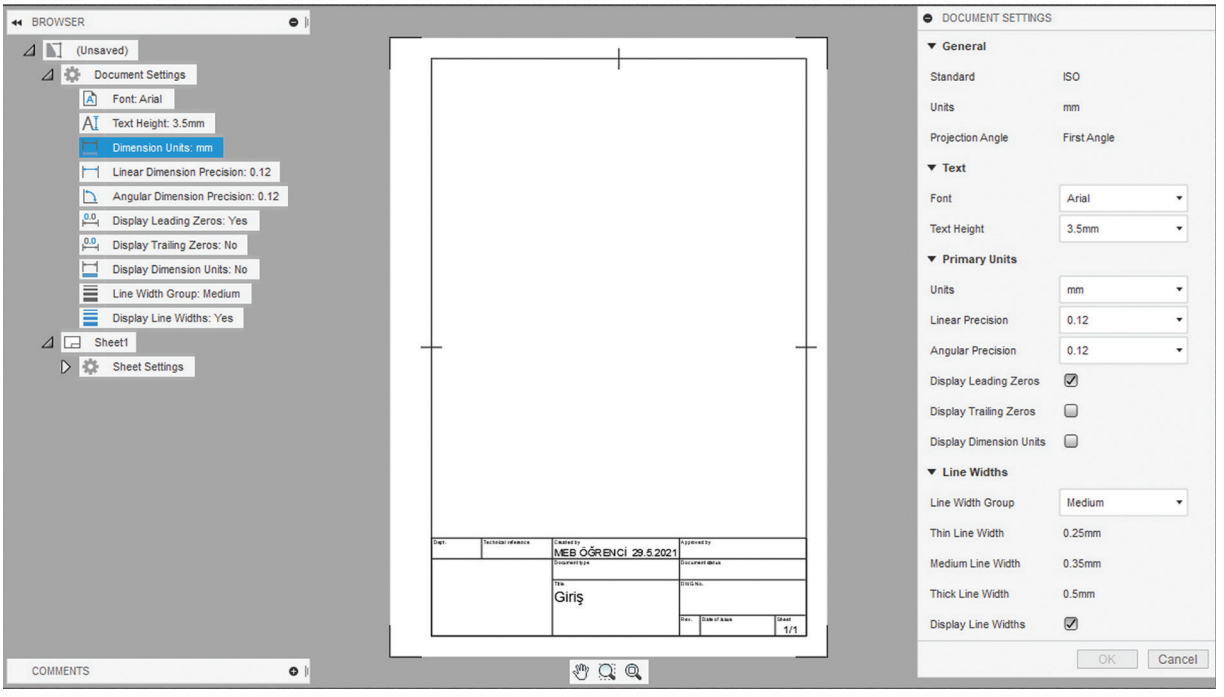
Görsel 6.22: Ölçülendirme komutları, sembolleri ve görevleri

Görsel 6.23'te ölçülendirme çeşitlerinin uygulaması görülmektedir.



Görsel 6.23: Ölçülendirme komutlarının şekil üzerinde gösterimi

Ölçülendirmeye esas parametrik ayarları değiştirebilmek için soy ağacında bulunan Document Setting genişletilir ve değiştirilmek istenen parametrenin sağ tarafında belirecek simgeye farenin sol tuşu ile bir kez basılır ve açılan diyalog kutusundan gerekli düzenlemeler yapılır (Görsel 6.24).

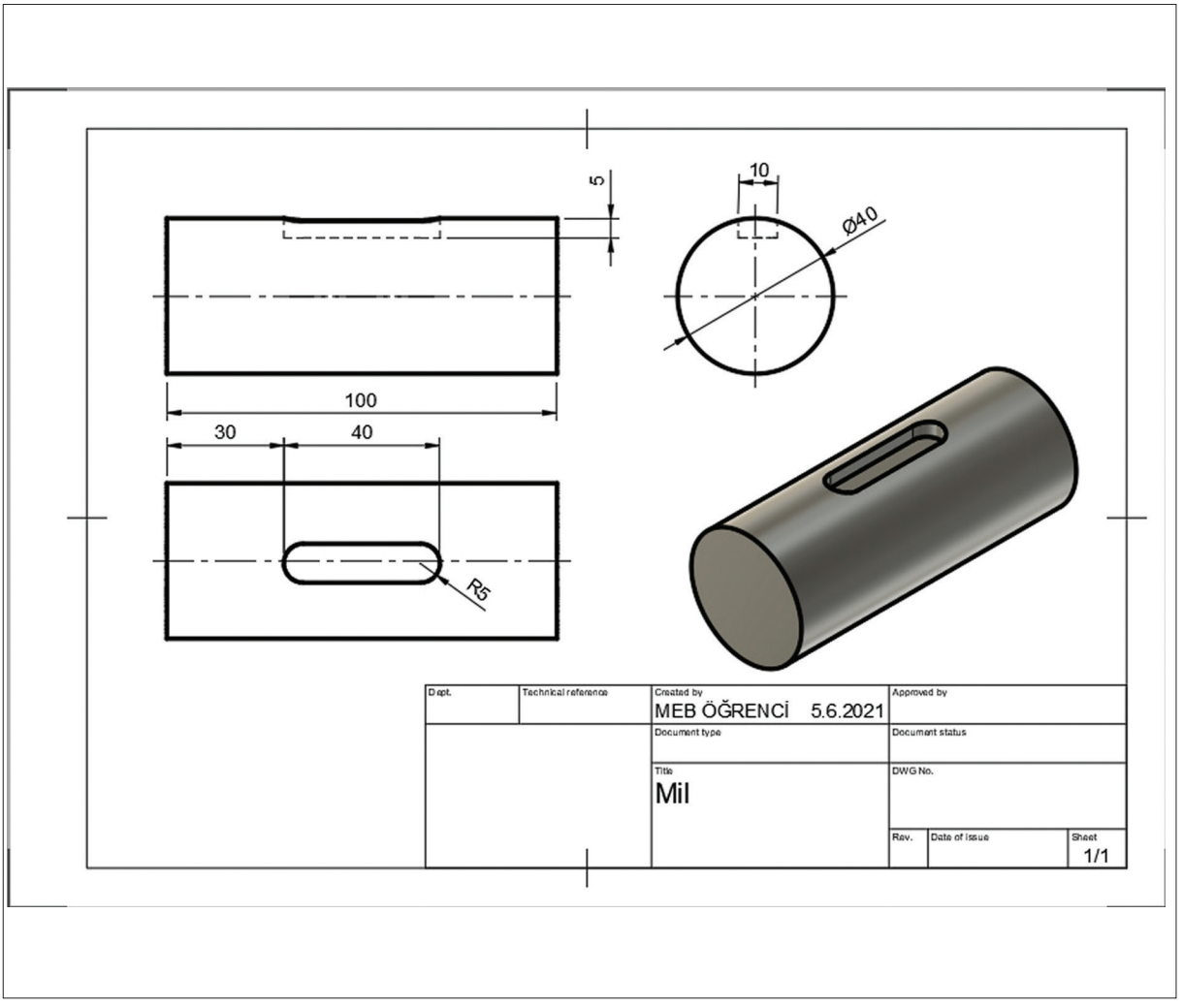


Görsel 6.24: Ölçülendirme parametrelerinin değiştirilmesi

Ölçülendirme parametrelerinin değiştirilmesi:

- **Font:** Yazı fontunun değiştirilmesi bu bölümden yapılır.
- **Text Height:** Yazı yüksekliğinin belirlemesi bu bölümden yapılır. Sadece açılır kutuda bulunan değerler kullanılır. Kullanıcı tanımlı değer belirlenemez.
- **Dimension Units:** Ölçü birimini bu bölümden değiştirilir.
- **Linear Dimension Precesion:** Doğrusal ölçülendirme için virgülden sonra yazılacak basamak sayısı bu bölümde belirlenir.
- **Angular Dimension Precision:** Açısal ölçülendirme için virgülden sonra yazılacak basamak sayısı bu bölümde belirlenir.
- **Display Leading Zeros:** Virgülden önceki sıfır değerlerini gösterme.
- **Display Trailing Zeros:** Virgülden sonraki sıfır değerlerini gösterme.
- **Display Dimension Units:** Ölçü biriminin sayısal değerin sonuna ekleme.
- **Line Widths Group:** Çizgi kalınlarının belirlenmesi. Beş değişik çizgi kalınlığı belirleme seçeneği mevcuttur. Seçilen grup ile ilgili çizgi kalınlıkları alt kısmında gösterilir. Kullanıcı tanımlı çizgi kalınlığı belirlenemez.
- **Display Line Widths:** Çizgi kalınlıklarının gösterilip gösterilmeme durumu.

Görsel 6.25'te Mil parçasının yatay A4 kâğıdı içine görünüş yerleştirme, geometri ekleme ve ölçülendirme görülmektedir.



Görsel 6.25: Milin üç görünüş ve izometrik görünüşünün oluşturulması

Milin üç görünüş ve izometrik görünüşünün oluşturulması:

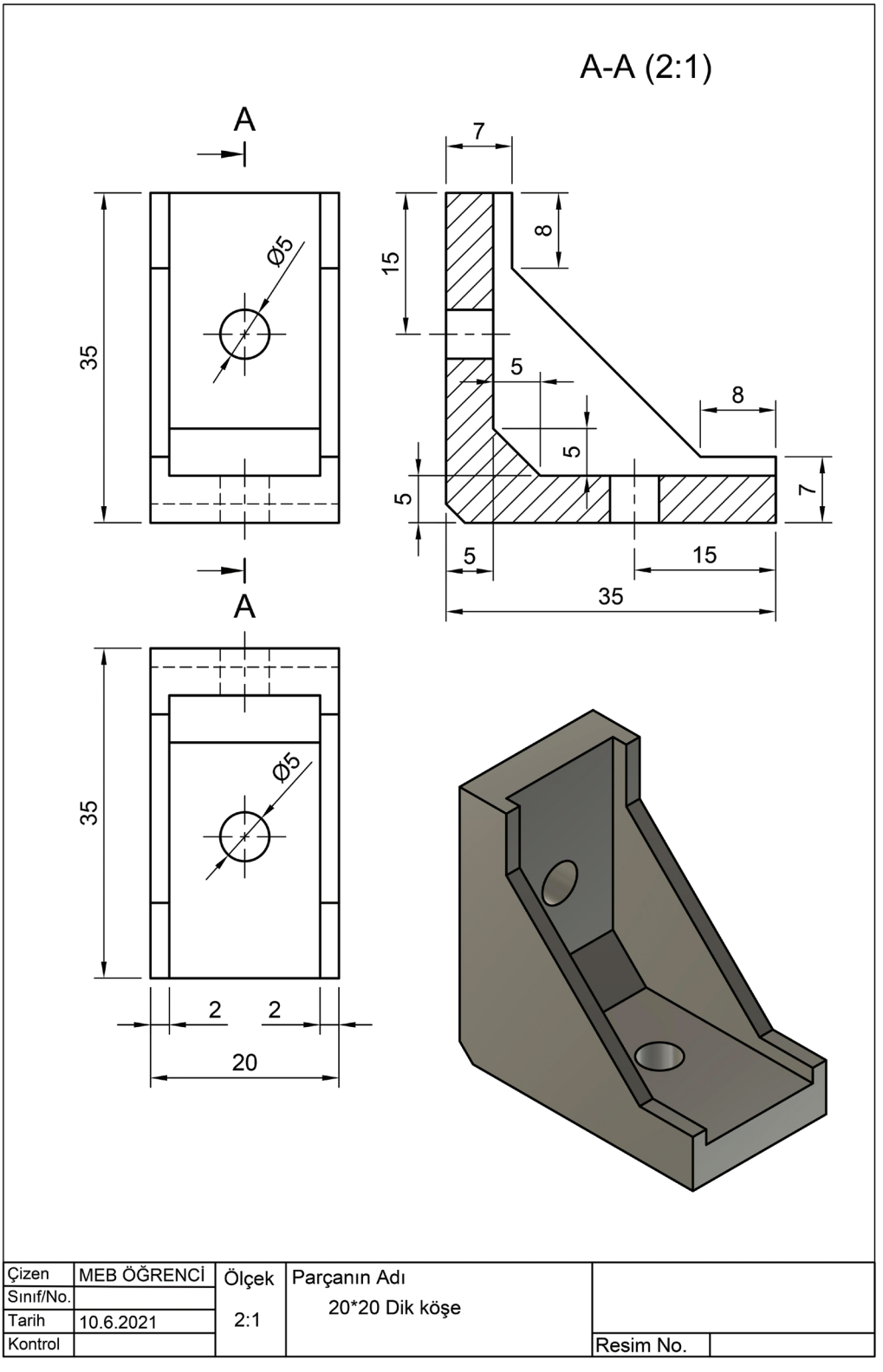
- DESING ortamında üç boyutlu model oluşturulur.
- From Drawing komutu ile yatay A4 kâğıdı çağrılır ve önden görünüş yerleştirilir.
- Üstten görünüş, yandan görünüş ve izometrik görünüş Projected View komutu yardımı ile yerleştirilir.
- İzometrik görünüş seçilir ve görüntü stili gölgeli ve köşeli hale getirilir.
- GEOMETRY bölümünde yer alan Center Line komutu ile yatay eksen oluşturulur.
- Center Mark komutu yardımı ile çemberin eksen çizgileri oluşturulur.
- Üst görünüşte yer alan yuvanın yay parçaları için Center Mark komutu ile merkez belirleme işaretleri oluşturulur.
- DIMENSION bölümü yardımı ile görünüşlere yeterli ölçülendirme yapılır.
- Document Setting bölümünde yer alan Line Width Group özelliği Thick olarak değiştirilir.

8. ETKİNLİK

Süre: 20 dakika

Aşağıda verilen teknik resim sayfasını Geometry komutlarını da kullanarak oluşturunuz.

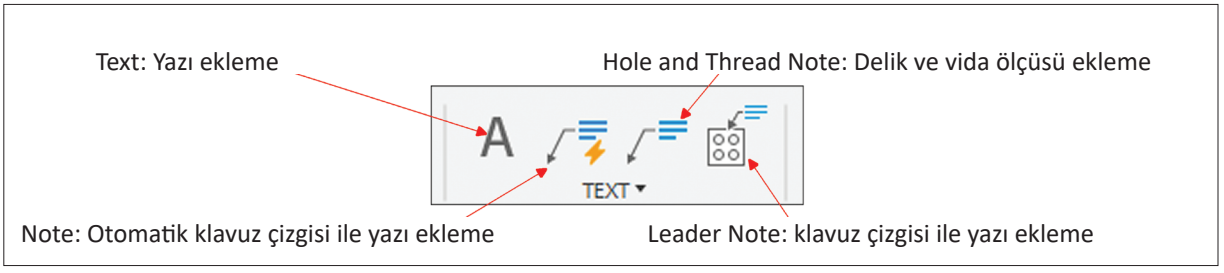
8



Çizen	MEB ÖĞRENCİ	Ölçek	Parçanın Adı	
Sınıf/No.		2:1	20*20 Dik köşe	
Tarih	10.6.2021			Resim No.
Kontrol				

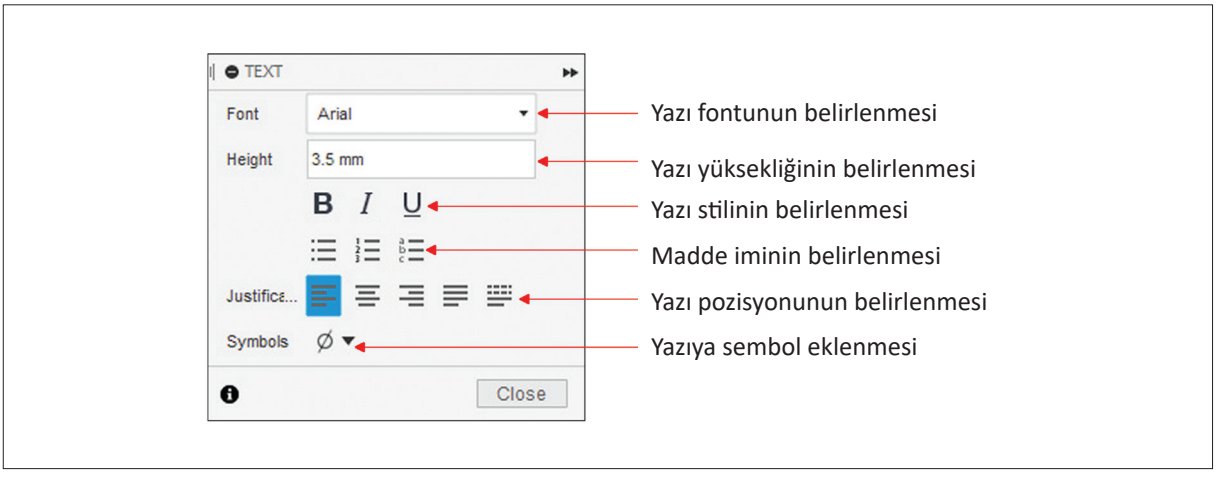
6.2.3. Text (Yazı)

Teknik resim sayfasına açıklayıcı metin ve açıklayıcı bilgi eklemek için kullanılan komutların bulunduğu bölümdür (Görsel 6.26).



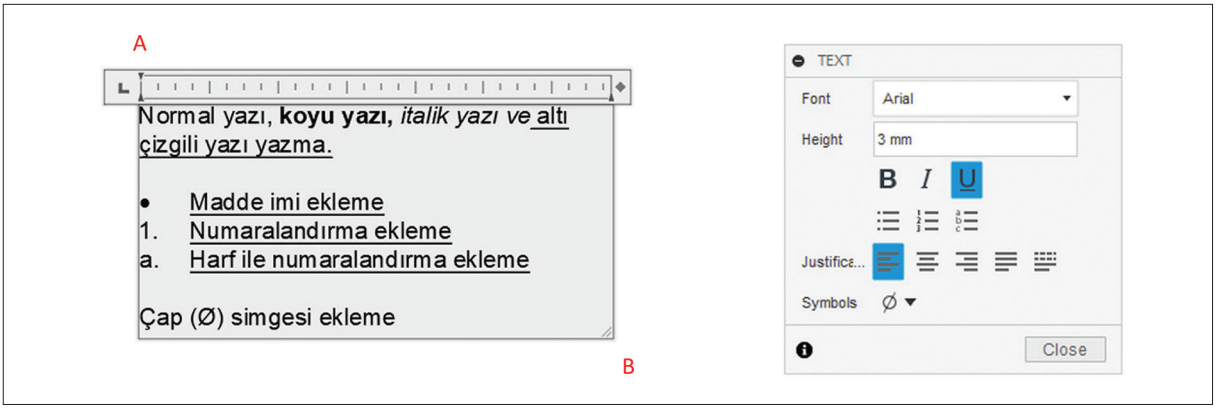
Görsel 6.26: Text komutları

- **Text**: komut seçildikten sonra yazı alanı seçilir ve açılan diyalog kutusu yardımı ile istenen yazı yazılır (Görsel 6.27).



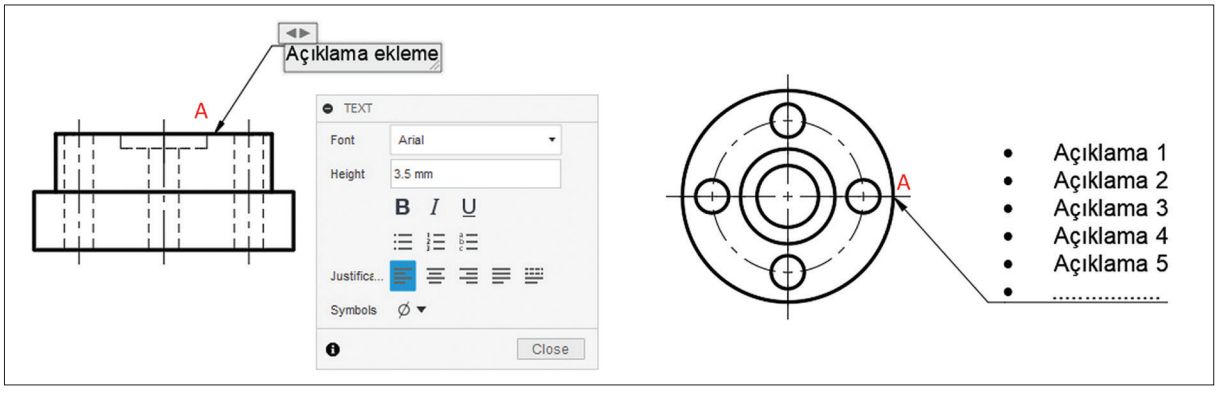
Görsel 6.27: Text diyalog kutusu

Görsel 6.28'de A noktasından B noktasına kadar belirlenmiş alan içine değişik özelliklerde yazıların eklenmesi görünmektedir. Teknik resim sayfasına yazılmış bir yazıyı değiştirmek üzerinde duble click yapılır ve yazı diyalog kutusu yeniden açılır. Bu aşamadan sonra hem metin üzerinde değişiklikler yapılabilir hem de yazı özellikleri değiştirilebilir.



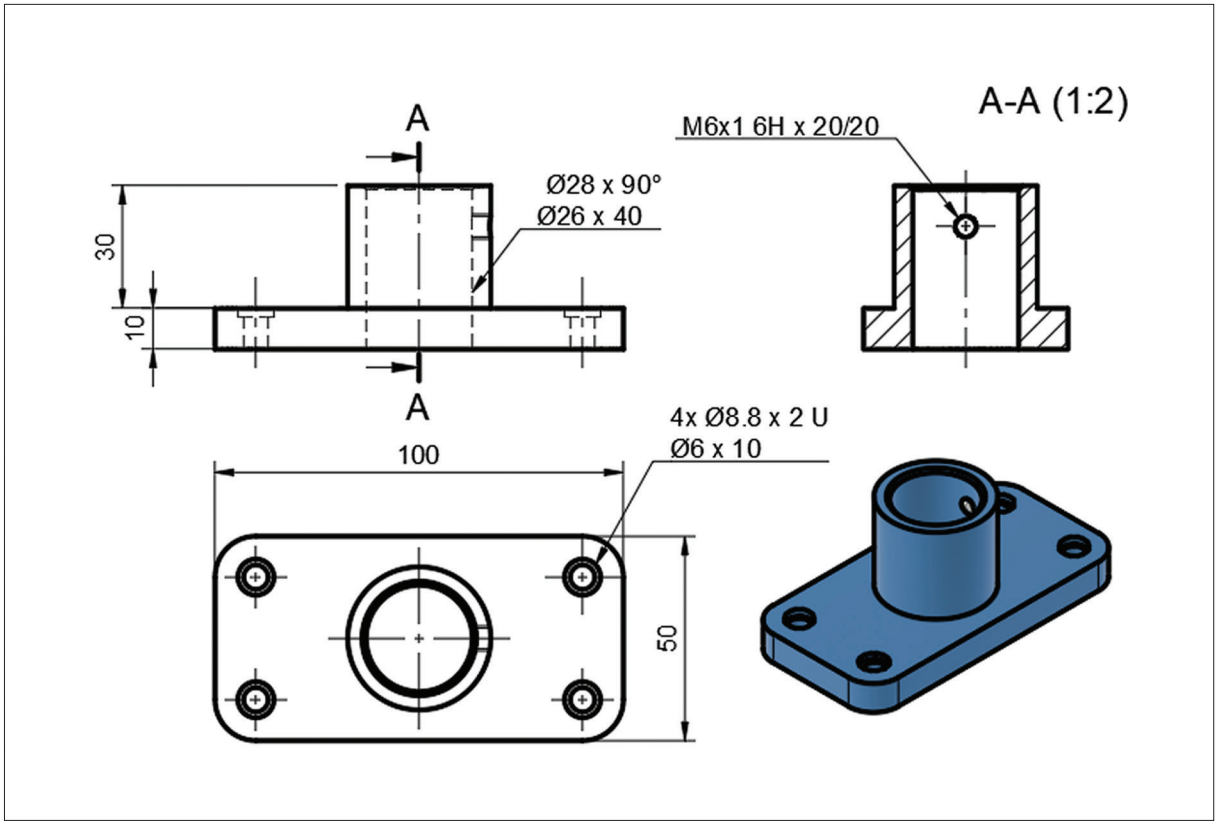
Görsel 6.28: Değişik özelliklerde yazı yazma

- **Note:** Leader Note, Hoal and Thread Note ya da Bead Note komutlarından uygun alını otomatik olarak belirlenir ve klavuz çizgisi ile not ekleme işlemi yapılır.
- **Leader Note:** Konumu belirlenecek kılavuz çizgi yardımı ile açıklama eklemek için kullanılan komuttur. Görsel 6.29'da komutu girilir ve A noktası seçildikten sonra kılavuz çizgisinin konumu belirlendikten sonra Text diyalog kutusu açılır ve açıklama eklenir.



Görsel 6.29: Leader Note komutu ile açıklama ekleme

- **Hole anda Thread Note:** Delik sihirbazı ya da vida açma komutları ile oluşturulmuş deliklere kılavuz çizgi yardımı ile açıklama eklemek için kullanılan komuttur. Açıklama kısmında delik ya da vida ile ilgili bütün bilgiler yer alır. Görsel 6.30'da değişik Hole komutu ile oluşturulmuş delikler ve Thread komutu ile oluşturulmuş vida bilgileri kılavuz çizgiler ile gösterilmiştir.



Görsel 6.30: Hole and Thread Note komutunun uygulanışı

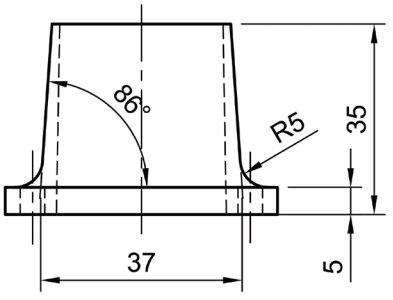
- **Bend Note:** Sheet Metal bölümünde oluşturulmuş bükme değerlerinin kılavuz çizgi ile gösterilmesidir.

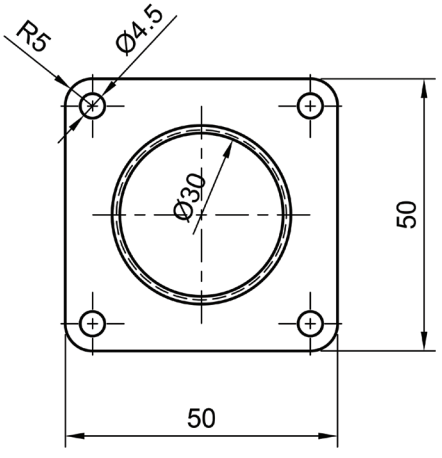
9. ETKİNLİK

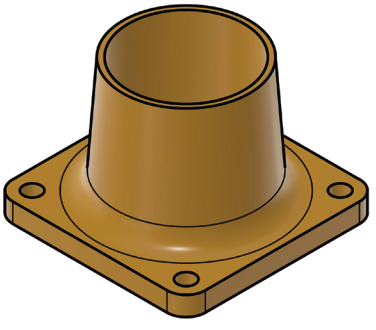
Süre: 20 dakika

Aşağıda verilen teknik resim sayfasını Text komutlarını da kullanarak oluşturunuz.

9







Parçayı üç boyutlu yazıcıda yazdırmak için gerekli parametreler aşağıda verilmiştir

- Flament tipi: PLA
- Flament rengi: Turuncu
- Nozul çapı: 0,4 mm
- Nozul sıcaklığı: 225°
- Tabla sıcaklığı: 70°
- Katman kalınlığı: 0,2 mm
- Baskı hızı: 50 mm/sn
- Dolgu yoğunluğu: % 40
- Kabuk kalınlığı: 0,8 mm

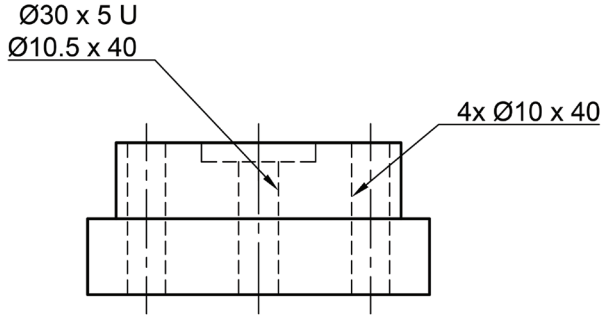
Çizen	MEB ÖĞRENCİ	Ölçek	Parçanın Adı	
Sınıf/No.		1:1	BORU BAĞLANTI APARATI	
Tarih	10.06.2021			Resim No.
Kontrol				

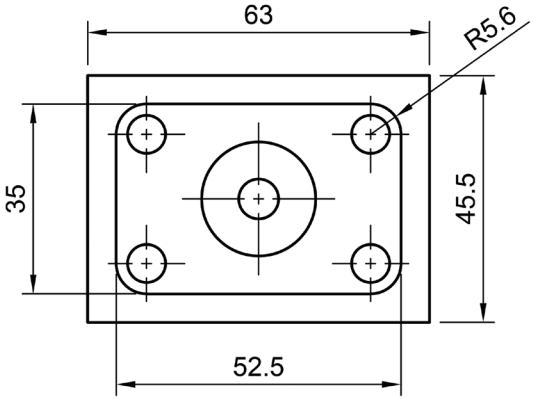
10. ETKİNLİK

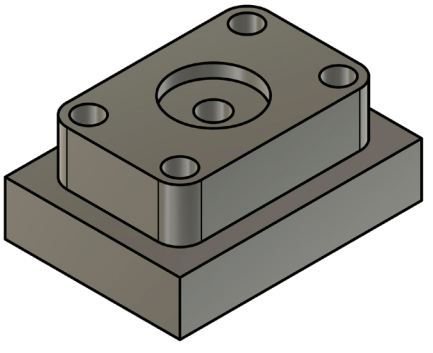
Süre: 20 dakika

Aşağıda verilen teknik resim sayfasını Hole and Thread Note komutlarını da kullanarak oluşturunuz.

10



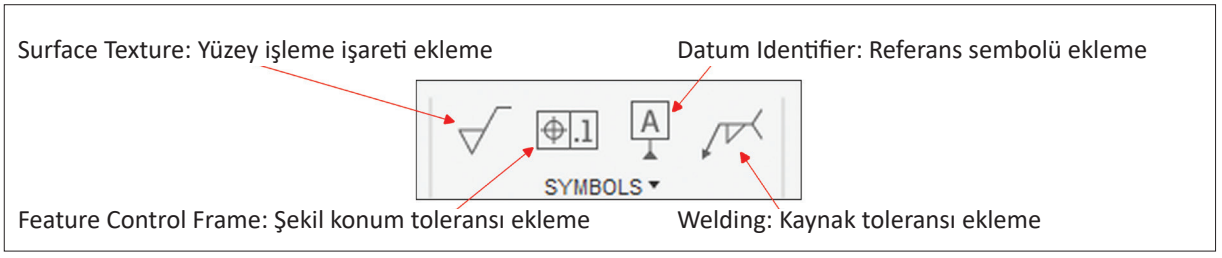




Çizen	MEB ÖĞRENCİ	Ölçek	Parçanın Adı	
Sınıf/No.		1:1	Hole-2	
Tarih	10.06.2021			Resim No.
Kontrol				

6.2.4. Symbols (Semboller)

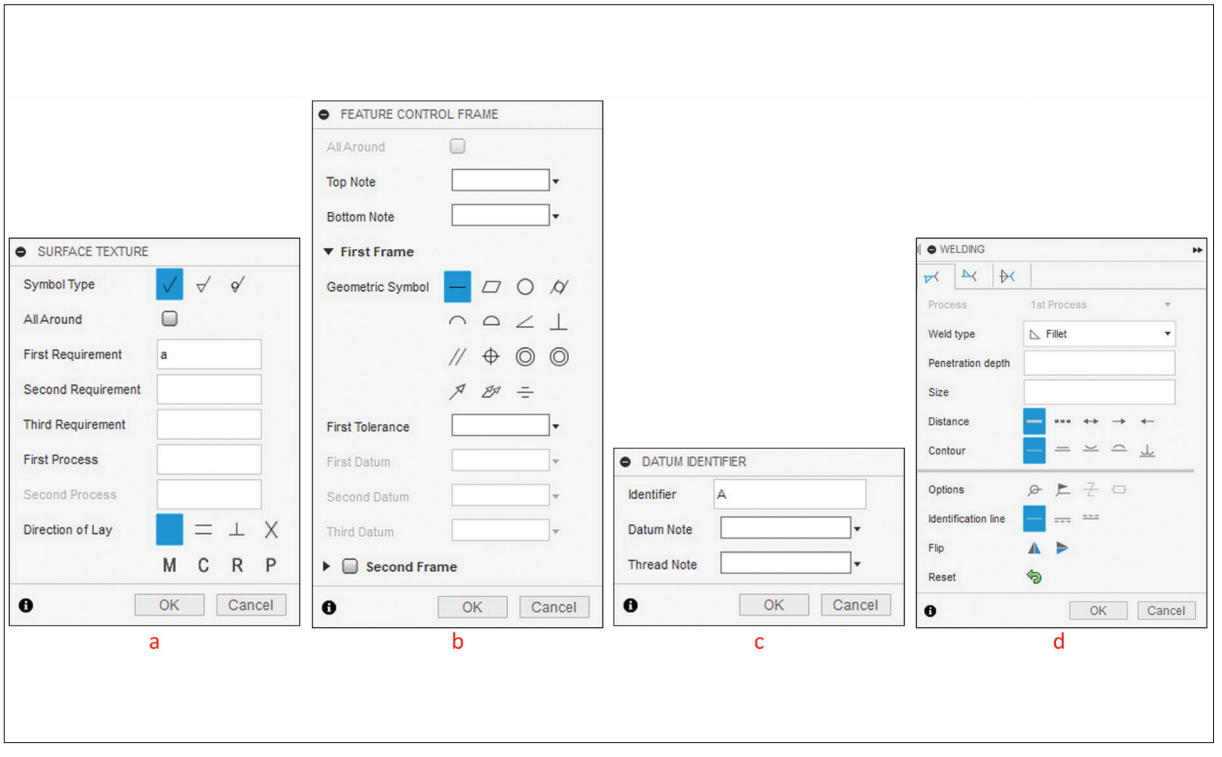
Görünüşler üzerine şekil toleransları, konum toleransları, yüzey işleme işaretleri ve referans yüzeyleri eklemek için kullanılan komutların kullanıldığı bölümdür (Görsel 6.31).



Görsel 6.31: Symbols komutları

- **Surface Texture:** Yüzeylerin hangi yöntemle üretileceğinin açıklandığı sembollerdir. Konumlandırılacak yüzey seçilir ve (istenirse konum çizgileri eklemek için diğer noktalar seçilip) ENTER tuşuna basılır. Açılan diyalog kutusunda standartlar çerçevesinde değerler belirlenip OK tuşuna basılı (Görsel 6.32-a).
- **Feature Control Frame:** Şekil ve konum toleransı eklemek için kullanılan komuttur. Konumu Surface Textrure'de olduğu gibi belirlenip ilgili toleranslar çerçevesinde değerler belirlenip OK tuşuna basılır (Görsel 6.32-b).
- **Datum Identifier:** Görünüşlere referans sembol eklemek için kullanılan komuttur. Referans elemanı resim üzerinde harf ile gösterilir. Komut konumlandırıldıktan sonra açılan diyalog kutusuna ilgili değerler girilip OK tuşuna basılır (Görsel 6.32-c).
- **Welding:** Kaynak ile birleştirilmiş yüzeyler için tolerans belirlenen komuttur. Tolerans konumu belirlendikten sonra açılan diyalog kutusunda kaynak tolerans gösterim standartları çerçevesideki değerler belirlenip OK tuşuna basılır (Görsel 6.32-d).

Semboller görünüşler üzerine eklenirken ilgili standartlar referans alınmalıdır.



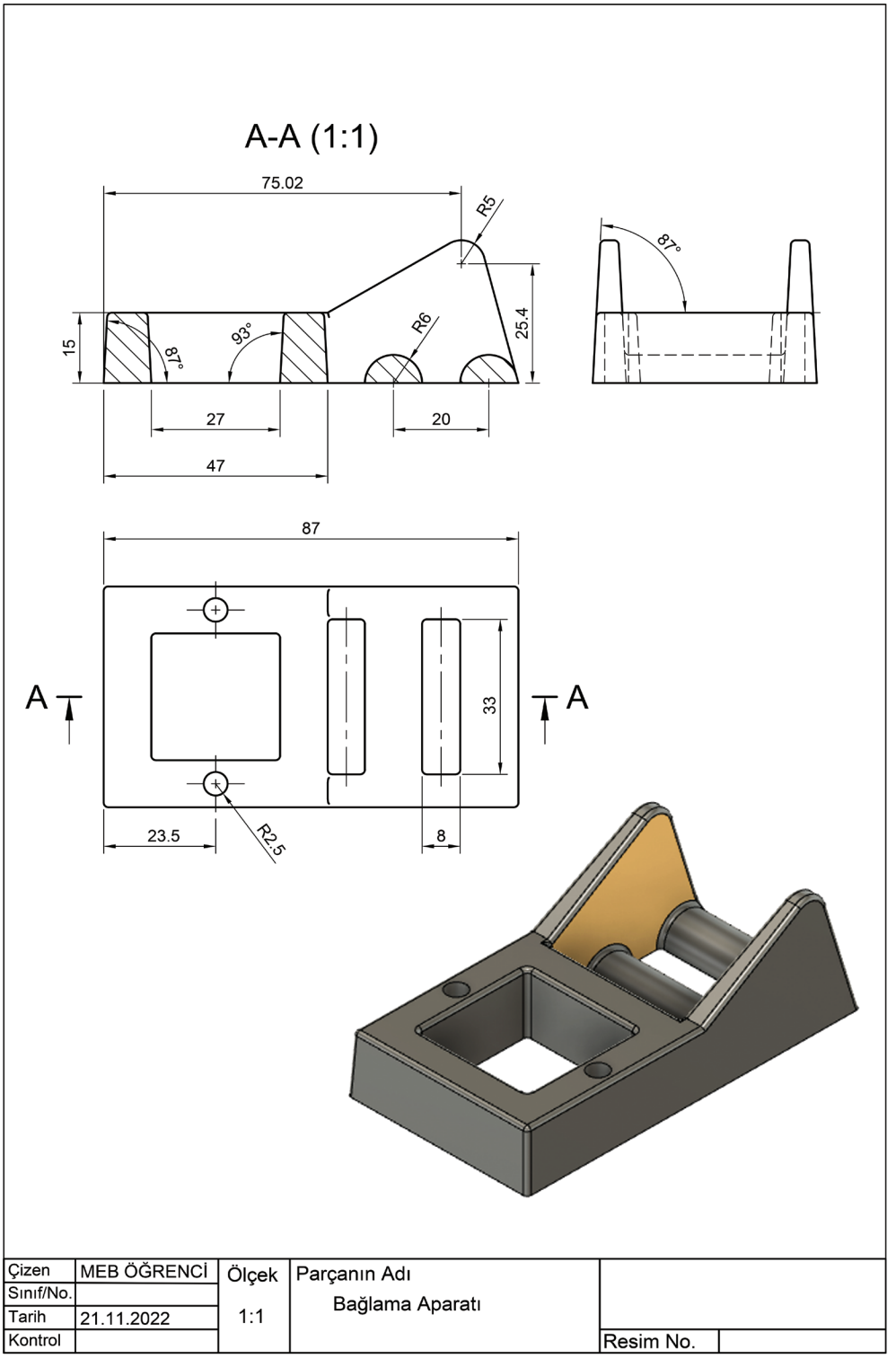
Görsel 6.32: Symbols komutlarının diyalog kutuları

11. ETKİNLİK

Süre: 20 dakika

Aşağıda verilen teknik resim sayfasını Dimension komutlarını da kullanarak oluşturunuz.

11

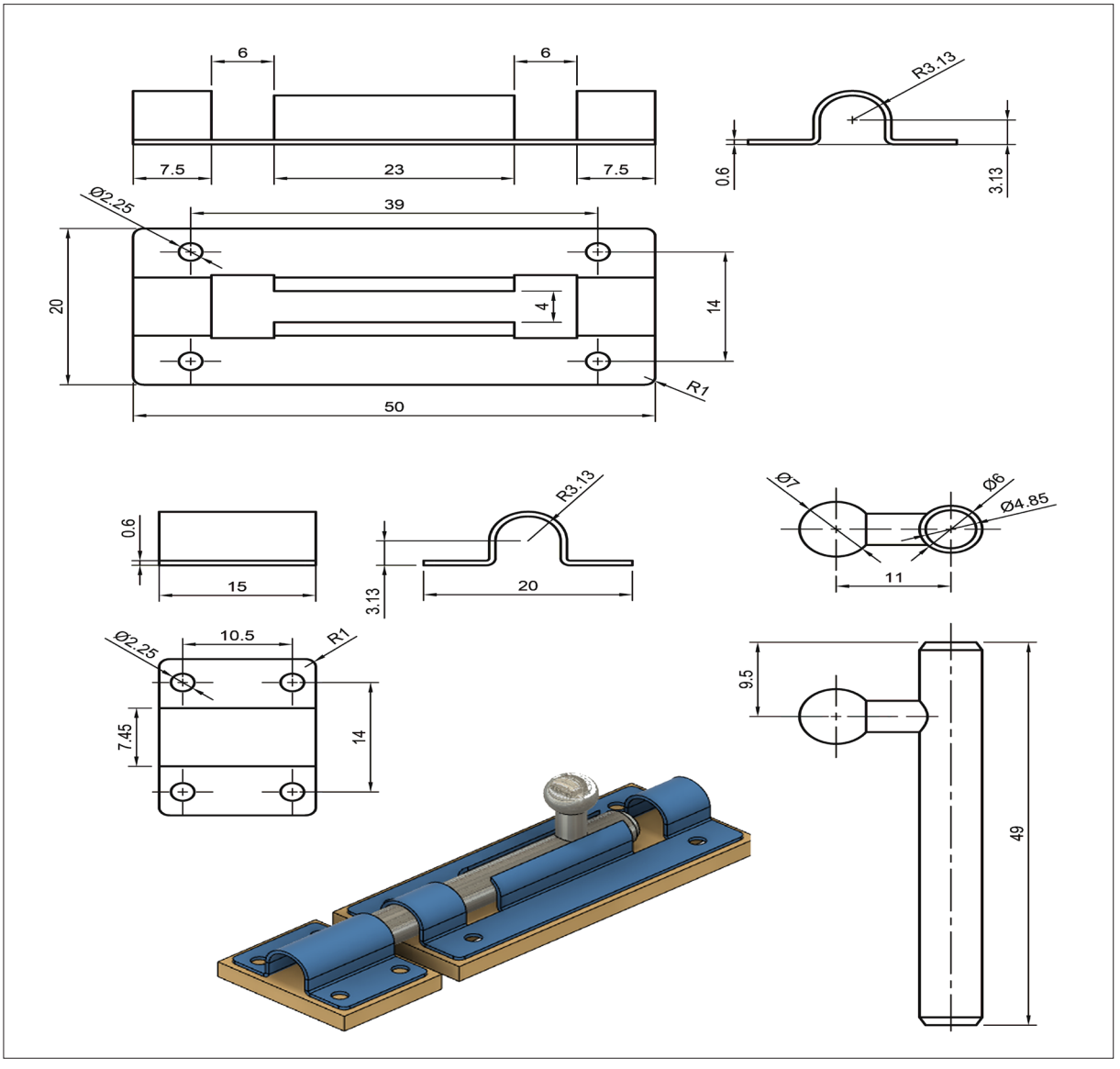


Çizen	MEB ÖĞRENCİ	Ölçek	Parçanın Adı	
Sınıf/No.		1:1	Bağlama Aparatı	
Tarih	21.11.2022			Resim No.
Kontrol				

3. UYGULAMA

Süre: 30 dakika

UYGULAMANIN ADI: GÖRÜNÜŞLERE DETAYLARIN EKLENMESİ
UYGULAMANIN AMACI: 3 Boyutlu parçadan teknik resim sayfasına görünüş yerleştirip ilgili detayları eklemek.
Aşağıda verilen parçaların gerektiği kadar görünüşünü teknik resim sayfasına detayları ekleyerek yerleştiriniz.



Yukarıda yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Kontrol Listesi	Evet	Hayır
1. Programda yeni çalışma sayfası açtı.		
2. Çizim komutlarını kullanarak şekil çizdi.		
3. Çizim aşamasında ölçülendirme yaptı.		
4. Uygun görünüşleri teknik resim sayfasına yerleştirdi.		
5. Gerekli olan görünüşler için kesit görünüş aldı.		

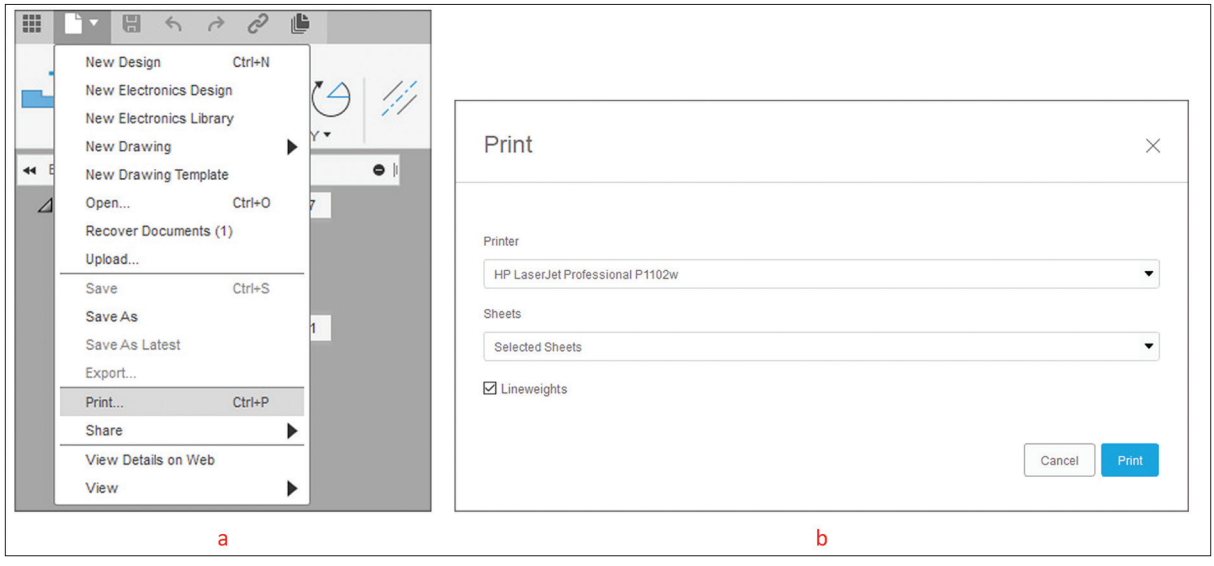
Değerlendirme: Tabloda hayır olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

6.3. İKİ BOYUTLU VE ÜÇ BOYUTLU ÇIKTI ALMA

Program bünyesinde üç farklı şekilde çıktı alma yöntemi bulunmaktadır. Bunlar; printer yardımı ile kâğıda çıktı almak, ekran görüntüsünün resim formatında kaydedilmesi ve dijital hafızaya kaydederek çıktı almaktır.

6.3.1. Print

Komut sadece teknik resim sayfası (Drawing) ortamında görüntülenir (Görsel 6.33-a). Seçim yapıldıktan sonra Görsel 6.33-b'de görülen pencere açılır. Buradan yazdırma aracı ve yazdırılacak sayfalar seçilip Print butonuna farenin sol tuşu ile basılır.



Görsel 6.33: Print komutunun seçimi ve yazdırma penceresi

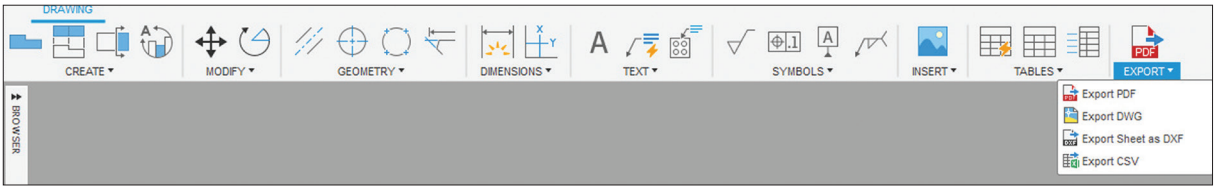
6.3.2. Capture Image (Ekran Görüntüsü Yakalama)

Desing, Render, Simulation ve Animation çalışma modlarında File menüsü altında beliren bu komut ekranda bulunanları resim formatında kaydeder. Komut seçildikten sonra Görsel 6.34'te görülen diyalog kutusu gelir. Gerekli ayarlar yapıldıktan sonra OK tuşuna basılır. Ardından gelen diyalog kutusu ile resim formatının türü ve konumu (bulut ortamında ya da dijital hafızada) belirlenip kaydedilir.

Görsel 6.34: Capture Image diyalog kutusu

6.3.3. Export

Teknik resim sayfası araç çubuğunun en sağında bulunan komut altında dört farklı formatta dışa aktarma seçeneği bulunur (Görsel 6.35).

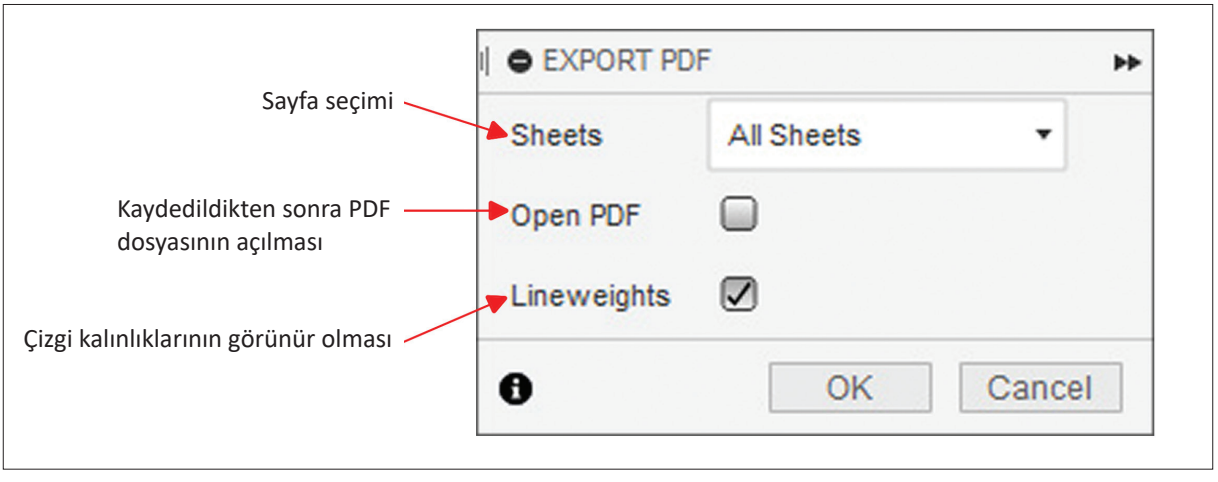


Görsel 6.35: Export komutlar

Bu seçeneklerden en çok ilk üç komut kullanılır.

- **Export PDF:** Teknik resim sayfasını dijital olarak paylaşabilmek en yaygın dosya uzantısı olan PDF formatında dışa aktarır.
- **Export DWG:** Teknik resim sayfasında bulunan iki boyutlu çizimleri vektörel, üç boyutlu çizimleri resim olmak kaydı ile DWG formatında dışa aktarır.
- **Export Sheet as DXF:** Teknik resim dosyası içinde bulunan bütün sayfaları iki boyutlu olarak DXF formatında dışa aktarır.
- **Export CSV:** Teknik resim sayfasında bulunan tablolarını EXCEL dosyasında kullanılmak üzere dışa aktarır.

Programda tasarlanan ve teknik resmi oluşturulan projelerin dijital olarak paylaşımı noktasında en sık kullanılan dışa aktarma yöntemi Export PDF'dir. Komut seçildikten sonra ekrana EXPORT PDF diyalog kutusu gelir (Görsel 6.36).



Görsel 6.36: Export PDF diyalog kutusu

Diyalog kutusu içinde gerekli ayarlar yapıldıktan sonra OK tuşuna basılır ve dosya konumu belirlenip dosya kaydedilir.
Projelerin sunumu ve paylaşımı noktasında son dönemlerde PDF olarak kaydetme yöntemi sıklıkla kullanılmaktadır. Özellikle çizgi kalınlıklarının görüntülenmesi ile alınan çıktılar başarılı sonuçlar vermektedir.

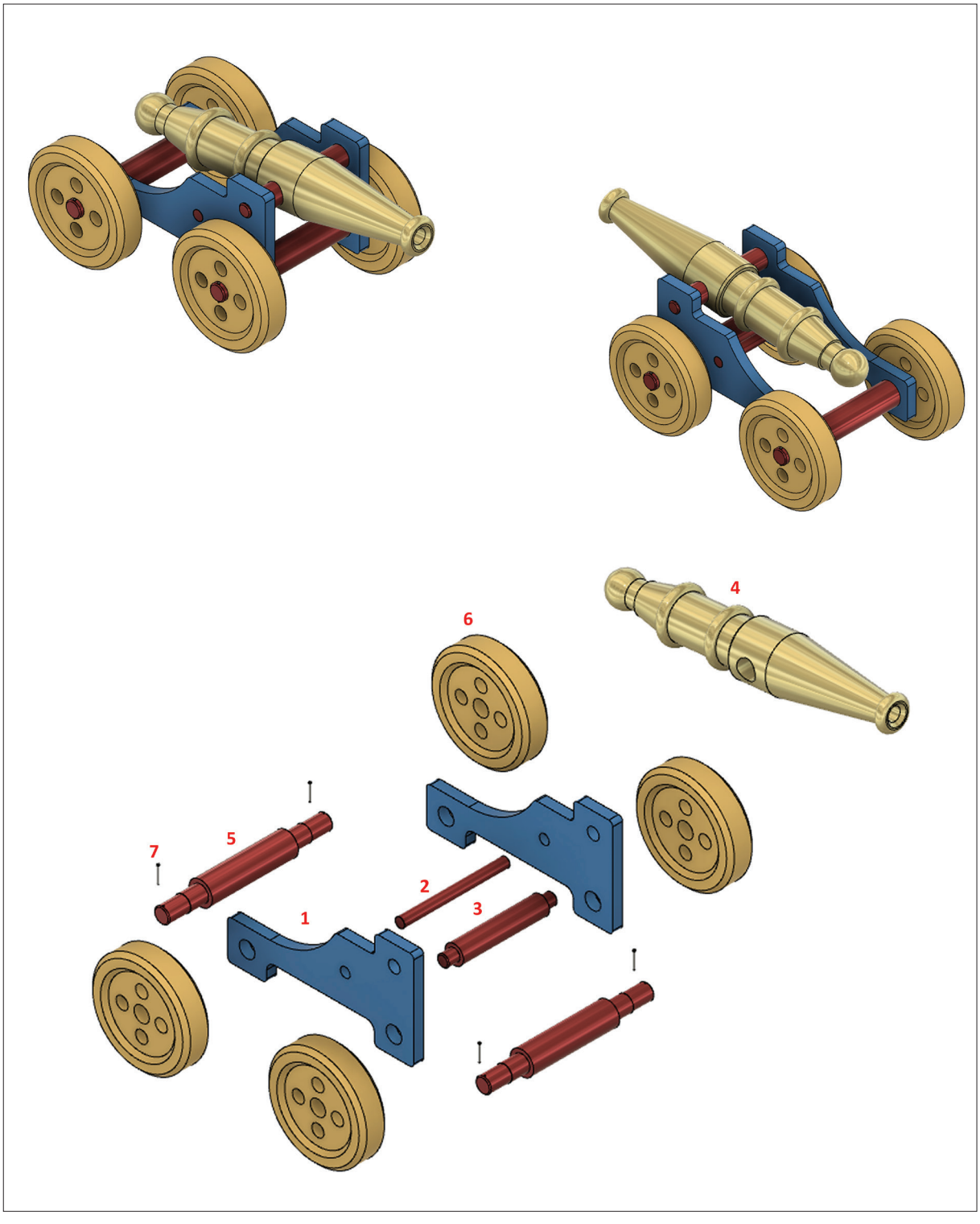
4. UYGULAMA

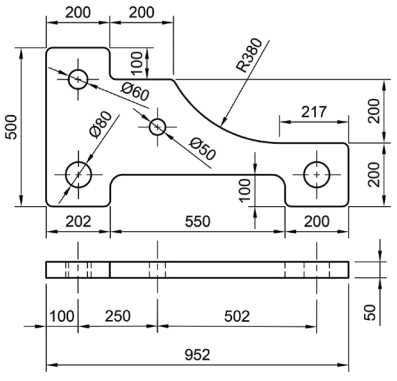
Süre: 30 dakika

UYGULAMANIN ADI: TOP ARABASI

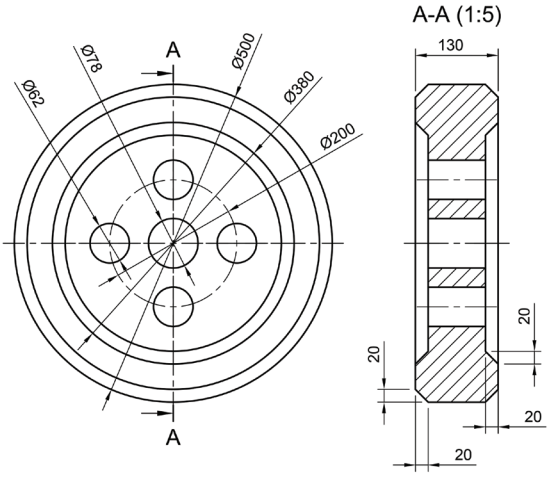
UYGULAMANIN AMACI:3 Boyutlu parçalardan oluşmuş montajı teknik resim sayfasına yerleştirip antet ve parça listesi eklemek.

Aşağıda verilen parçaların gerektiği kadar görünüşünü teknik resim sayfasına detayları ekleyerek yerleştiriniz.

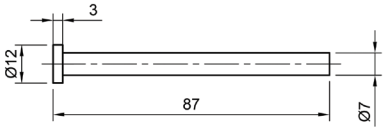




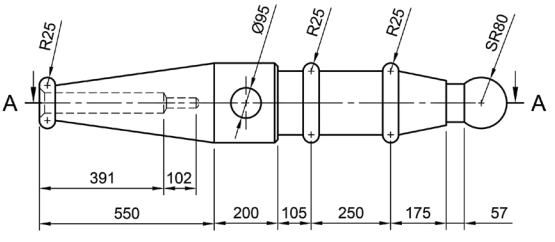
1- Bağlama Aparatı

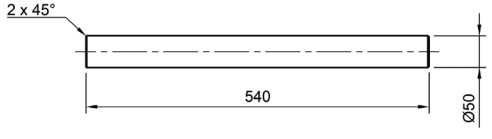


6- Tekerlek

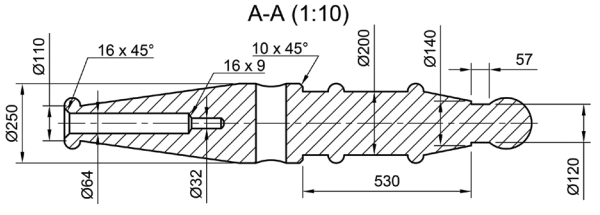


7- Tespit Pimi

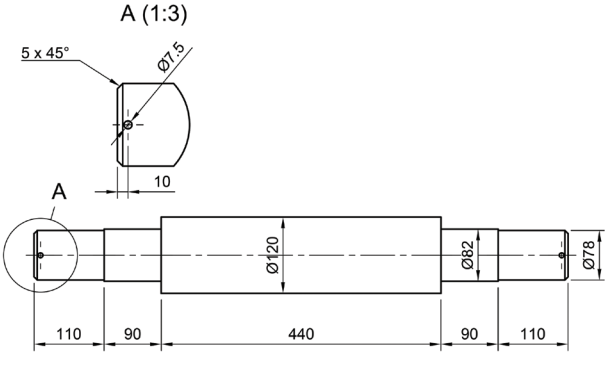




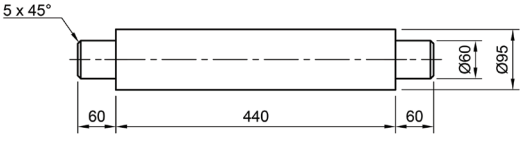
2- Namlu Dayama



4- Namlu



5- Dingil



3- Namlu Tutucu

Yukarıda yapacağınız çalışma aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Kontrol Listesi	Evet	Hayır
1. Programda yeni çalışma sayfası açtı.		
2. Çizim komutlarını kullanarak şekil çizdi.		
3. Çizim aşamasında ölçülendirme yaptı.		
4. Uygun görünüşleri teknik resim sayfasına yerleştirdi.		
5. Gerekli olan görünüşler için kesit görünüş aldı.		

Değerlendirme: Tabloda hayır olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

KAYNAKÇA

- Yazım Kılavuzu, Türk Dil Kurumu Yayınları, 27. Baskı, Ankara, 2012.
- Makine ve Tasarım Teknolojisi Alanı Çerçeve Öğretim Programı, Ankara, 2020.
- AutoCAD 2020 Help, Autodesk Inc, USA, 2020.
- Makine Teknolojisi, Temel Geometrik Çizimler 520TC0028, MEB, Ankara, 2011.

GENEL AĞ KAYNAKÇASI

https://www.makinaegitimi.com/teknik-resim/autocad-egitimi/ 16.12.2020, 16:00.

GÖRSEL KAYNAKÇASI

Materyalde kullanılan bütün görseller komisyon üyeleri tarafından oluşturulmuştur.

* Kaynakça TDK'ye göre düzenlenmiştir. (bu kısım sayfanın altına sola dayalı olarak yerleştirilecektir)