

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

ÜÇ BOYUTLU KATI MODELLEME

Ankara, 2018

- Bu bireysel öğrenme materyali, mesleki ve teknik eğitim okul / kurumlarında uygulanan çerçeve öğretim programlarında yer alan kazanımların gerçekleştirilmesine yönelik öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmıştır.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

| | |
|---|----|
| AÇIKLAMALAR | 4 |
| GİRİŞ | 5 |
| ÖĞRENME FAALİYETİ-1 | 7 |
| 1. ÇİZİM PROGRAMLARI | 7 |
| 1.1. Üç Boyutlu Çizim Programları | 7 |
| 1.1.1 Kullanıcı Hesabı ve Kurulum | 8 |
| 1.2. Çizim Ekranı | 8 |
| 1.2.1. Çalışma Modları | 10 |
| 1.2.2. Komutlar | 11 |
| 1.2.3. Çizim Ekranı Bölümleri | 12 |
| 1.2.4. Çizim Ayarları | 13 |
| 1.2.5. Birimler | 15 |
| 1.2.6. Ekran Rengi ve Görünüm Ayarları | 16 |
| 1.2.7. Izgara Ayarları (Grid) | 16 |
| 1.2.8. Kenetlenme Ayarları (Snap) | 17 |
| UYGULAMA FAALİYETİ | 18 |
| ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME | 20 |
| ÖĞRENME FAALİYETİ-2 | 22 |
| 2. TASLAK ÇİZİM KOMUTLARI | 22 |
| 2.1. Taslak Oluşturmak (Sketch) | 22 |
| 2.1.1. Nesne İlişkilendirme Modları | 26 |
| 2.1.2. Çizgi (Line) | 27 |
| 2.1.3. Daire (Circle) Çizmek | 29 |
| 2.1.4. Yay (Arc) Çizmek | 32 |
| 2.1.5. Dikdörtgen (Rectangle) | 34 |
| 2.1.7. Çokgenler (Polygon) | 37 |
| 2.1.8. Elips (Ellipse) | 39 |
| 2.1.9. Parabol Eğrisi/Konik Eğri (Conic Curve) | 40 |
| 2.1.10. Spline | 41 |
| 2.1.11. Text | 41 |
| 2.1.12. Nokta (Point) | 41 |
| 2.1.13. Üç Boyutlu Taslak Oluşturma (3D Sketch) | 42 |
| 2.1.14. Kavis-Yuvarlatma (Fillet) | 43 |
| 2.1.15. Budama (Trim) | 43 |
| 2.1.16. Uzatma (Extend) | 44 |
| 2.1.17. Nesne İz Düşümü | 44 |
| 2.2. Kesişim Eğrisi (Split Body ve Split Face) | 45 |
| 2.2.1. Öteleyerek Çoğaltma (Offset) | 46 |
| 2.2.2. Aynalama (Mirror) | 47 |
| 2.2.3. Dinamik Aynalama (Dynamic Mirror) | 48 |
| 2.2.4. Dairesel Çoğaltma (Circular Pattern) | 49 |
| 2.2.5. Doğrusal Çoğaltma (Rectangular Pattern) | 50 |
| 2.2.6. Taşıma (Move) | 51 |

| | |
|---|-----|
| 2.2.7. Kopyalama (Copy)..... | 51 |
| 2.2.8. Döndürme | 52 |
| 2.2.9. Ölçeklendirme (Scale) | 53 |
| 2.2.10. Sündürme..... | 54 |
| 2.2.11. Ölçülendirme (Sketch Dimension) | 55 |
| 2.2.12. Kısayol Tuşları | 56 |
| 2.3. Kısıtlama-Geometrik İlişki (Sketch Palette/Constraints)..... | 60 |
| 2.3.1. İlişki Atamada Dikkat Edilecek Hususlar..... | 60 |
| 2.4. Taslak Çizim Oluşturulurken Dikkat Edilecek Husular..... | 63 |
| UYGULAMA FAALİYETİ | 64 |
| ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME | 68 |
| ÖĞRENME FAALİYETİ-3 | 70 |
| 3. ÜÇ BOYUTLU KATI MODELLEME..... | 70 |
| 3.1. Referans Elemanlarının Atanması | 71 |
| 3.1.1. Düzlem (Plane)..... | 72 |
| 3.1.2. Eksen (Axis) | 75 |
| 3.1.3. Nokta (Point) | 77 |
| 3.2. Katı Modelleme Komutları | 77 |
| 3.2.1. Kalınlık Vererek Katı Model Oluşturma (Extrude)..... | 77 |
| 3.2.2. Döndürerek Katı Oluşturma (Revolve)..... | 82 |
| 3.2.3. Döndürerek Katıları Birbirinden Çıkarma..... | 83 |
| 3.2.4. Yol Kullanarak Katı Oluşturma (Sweep)..... | 84 |
| 3.2.5. Yol Kullanarak Katıları Birbirinden Çıkarma | 85 |
| 3.2.6. Profiller ve Yüzeyler Arasında Katı Oluşturma (Loft)..... | 86 |
| 3.2.7. Profiller ve Yüzeyler Arasında Çıkarma | 87 |
| 3.2.8. Silindirik Yüzeyle Diş Açma..... | 88 |
| 3.2.9. Katılarda Yuvarlatma (Fillet) | 91 |
| 3.2.10. Katılarda Pah Oluşturmak (Chamfer)..... | 94 |
| 3.2.11. Doğrusal-Dikdörtgensel Çoğaltma (Rectangular Pattern)..... | 96 |
| 3.2.12. Dairesel Çoğaltma (Circular Pattern) | 97 |
| 3.2.13. Eğrisel Yol ile Çoğaltma (Pattern on Path) | 98 |
| 3.2.14. Katıları Aynalama (Mirror) | 100 |
| 3.2.15. Destek-Feder (Rib) | 101 |
| 3.2.16. Yüzeyle Eğim Verme (Draft) | 102 |
| 3.2.17. Katılara Et Kalınlığı Verme (Shell)..... | 103 |
| 3.2.18. Katı Modeli Parçalara Ayırma (Split)..... | 104 |
| 3.2.19. Delik Sihirbazı (Hole)..... | 105 |
| 3.2.20. Gövdeleri Taşıma/Kopyalama/Döndürme (Move / Copy / Rotate)..... | 107 |
| 3.2.21. Press Pull / Yüzey Öteleme | 109 |
| 3.2.22. Yüzey Öteleme (Offset Face) | 109 |
| 3.2.23 Yüzey Taşıma | 109 |
| 3.3. Katı Model Oluşturulurken Dikkat Edilecek Hususlar | 110 |
| UYGULAMA FAALİYETİ | 111 |
| ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME | 117 |

| | |
|---------------------------|-----|
| MODÜL DEĞERLENDİRME | 119 |
| CEVAP ANAHTARLARI..... | 120 |
| KAYNAKÇA | 122 |

AÇIKLAMALAR

| | |
|--|---|
| ALAN | Makine Teknolojisi |
| DAL/MESLEK | Bilgisayarlı Makine İmalatı |
| MODÜLÜN ADI | Üç Boyutlu Katı Modelleme |
| MODÜLÜN TANIMI | Makine imalatındaki parçaların ara kesitleri, komple ve detay resimlerinin çizilmesi ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir |
| SÜRE | 40/24 |
| ÖN KOŞUL | Üç boyutlu katı modelleme materyalini almak için iki boyutlu CAD dersinin materyallerini almış olmak. |
| MODÜLÜN AMACI | Genel Amaç Uygun ortam ve araç gereçler sağlandığında bilgisayarda üç boyutlu katı modelleme yapabileceksiniz. Amaçlar Üç boyutlu çizim programının çizim ekranını ayarlayabileceksiniz. 1. Taslak çizim komutlarını kullanarak taslak çizim yapabileceksiniz. 2. Üç boyutlu katı modelleme yapabileceksiniz. |
| EĞİTİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI | Ortam: CAD laboratuvarı (bilgisayar laboratuvarı). Donanım: CAD çizim programı, çizilmiş resimler, CAD ders kitabı, projeksiyon, tepegöz, örnek modeller, çeşitli ölçme ve kontrol aletleri. |
| ÖLÇMEVE DEĞERLENDİRME | Bireysel öğrenme materyali içinde yer alan ve her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendirebileceksiniz. |

GİRİŞ

Sevgili Öğrencimiz,

Gelişmiş toplumların temelini sanayileşme oluşturmaktadır. Günümüzde teknoloji son hızla ilerlemekte ve buna paralel olarak da sanayileşme artmaktadır. Ülkemiz de bu teknolojik gelişmelere ayak uydurmaya çalışmakta ve teknolojiyi biraz geriden de olsa takip etmektedir. Bugün ve gelecekte sanayileşmiş ve modernleşmiş toplumlar içinde kendi ülkemizi ve bireylerini de görebilmek için teknolojik çalınmalara önem verilmeli ve sanayileşmeye yönelik etkin adımlar atılmalıdır.

Ülkemizde makine alanındaki sanayileşmeye yönelik gelişmelerin temelini CAD/CAM sistemlerinin oluşturduğunu söyleyebiliriz. Bilgisayar destekli tasarımın (CAD) öneminin her geçen gün arttığı ve bu alanda yazılmış programların sürekli olarak yenilediği günümüzde bu konulara kayıtsız kalmak mümkün değildir. Bilgisayar destekli tasarım sayesinde makine tasarım ve resimlendirme süreleri oldukça kısaltılmaktadır.

Ekonomik gelişmeler ve endüstriyel ilişkiler, iş dünyasında uzman personel istihdamını etkin hâle getirmiştir. İşletmeler her seviyede eğitilmiş personele ihtiyaç duymaktadır. Üretim sektöründe de sadece CAD/CAM sistemlerinin olması yeterli değildir. Bu sistemleri verimli kullanacak kalifiye eleman ihtiyacı en az bu sistemler kadar önemlidir.

Materyalin amacı, uygun ortam ve araç gereçler sağlandığında CAD programlarını kullanarak bilgisayarda üç boyutlu katı modelleme yapabilmektir. Bu materyalin hazırlanmasında üç boyutlu çizim programı kullanılmıştır.

Bu materyalin sonunda CAD programlarını kullanarak üç boyutlu katı modelleme yeteneğine sahip olabileceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Bu faaliyette verilecek bilgiler doğrultusunda gerekli ortam sağlandığında üç boyutlu çizim programlarının çizim ekranlarını ayarlayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çizimden önceki ekran ayarları ile elle çizimdeki kâğıt ayarlarını karşılaştırınız.
- Bölgenizde bulunan sanayi kuruluşlarında kullanılan bilgisayar destekli çizim programlarını araştırınız.
- Edindiğiniz bilgileri sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

1. ÇİZİM PROGRAMLARI

1.1. Üç Boyutlu Çizim Programları

Günümüzde üç boyutlu çizim ve tasarım için CAD programları kullanılmaktadır. CAD harfleri İngilizce **C**omputer **A**ided **D**esign (Bilgisayar Destekli Tasarım) kelimelerinin baş harflerinden oluşmaktadır.

Nesnelerin bilgisayar ortamında üç boyutlu ve içi dolu olarak çizilmiş hâline **katı model** denir. Katı modeller görüntü bakımından gerçek parçayı tam olarak ifade etmektedir. Katı modelleme işlemlerini çeşitli CAD yazılımlarıyla yapmak mümkündür. CAD yazılımlarının temel çalışma prensipleri birbirine oldukça benzer ancak çalışma fonksiyonlarında farklılıklar gösterir. Bu yüzden bir parçanın modellenmesi değişik CAD yazılımlarıyla farklı biçimlerde yapılabilir.

CAD programları ilk önce parçaların teknik resmini çizmek amacıyla kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzde ise iki boyutlu çizim yapma, iki boyutlu çizimi üç boyutlu katı modele çevirme, ayrı ayrı çizilen katı modellerin montajını yapma, montajı yapılan parçaların animasyonunu görme ve çeşitli analizlerini yapma gibi işlemlerde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Üç boyutlu çizim programları, her türlü makine, tesis, ürün tasarımında kullanıcının hızlı bir şekilde çizim yapmasını sağlar. Parasolid prensibinde çalıştığı için yani kullanıcıya tasarımın her aşamasında müdahale şansı verdiği için modelin boyutlarının, ölçülerinin ve ayrıntılarının istenilen şekilde değiştirilmesine imkân sağlar. Saniyelerle ölçülebilecek zaman dilimlerinde teknik resim alma ve montajların yapılmasını sağlar. Yapılmış olan tüm bu işlemleri IGES, DXF, DWG, SAT (ACIS), STL, STEP, VDA, VRML, parasolid dosyalarından kayıt veya transfer yapılabilir.

Tüm bu işlemler sonucu oluşturulan dosyaların büyüklükleri diğer programlara nazaran çok daha az yer kaplamakta ve açılım işlem zamanları çok kısa sürede olmaktadır. Montajların çok büyük olması bu özelliği etkilemez. Tasarımlarda foto gerçekçi görüntüler oluşturulabilir ve animasyonlar yapılabilir. Tasarlanan parçaların mukavemet analizleri yapılabilir.

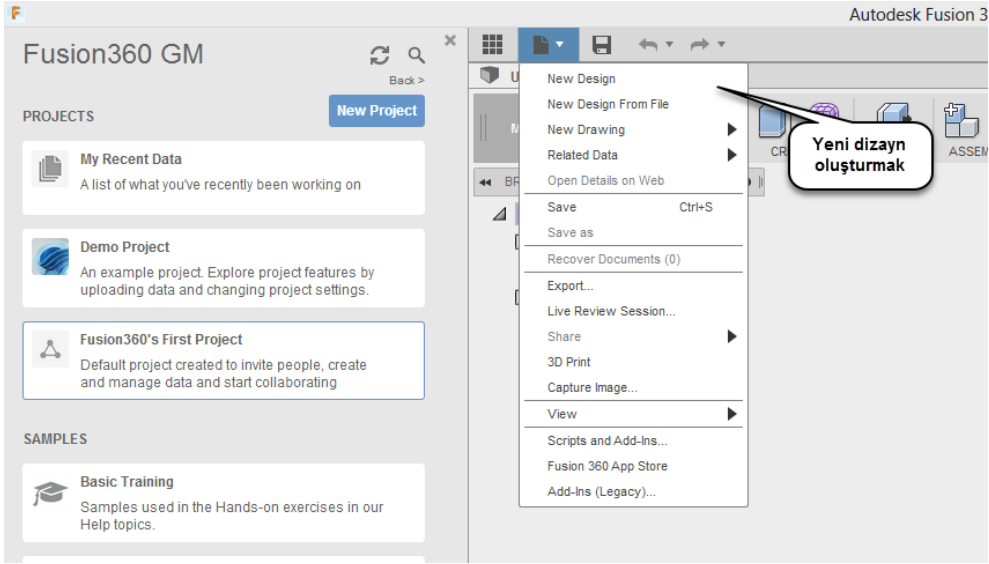
CAM kısımları ile parça veya kalıbın takım yolları çıkarılabilir. Hazır kütüphaneleri ile standart makine ve kalıp elamanları kullanılabilir.

1.1.1 Kullanıcı Hesabı ve Kurulum

Fusion 360 programını çalıştırmak için öncelikle bir Autodesk eğitim hesabının açılması, programın ücretsiz eğitim lisansının edinilmesi ve programın indirilerek bilgisayara kurulması gerekmektedir. Bu işlemler için www.tasarimveteknik.com/fusion360-kurulumu adresindeki çevrimiçi kılavuzdan yararlanılabilir.

1.2. Çizim Ekranı

Masa üzerindeki program kısa yoluna tıklanarak program açılır. Program ara yüzünden **File**→ **New Design** seçimi yapılır. Önceden hazırlanıp kaydedilen bir dosyadan başlanmak istenirse **File**→ **New Design From File** seçimine basılır. Ekran **Untitled** (başlıksız/adsız) isimli çizim sayfası gelir.

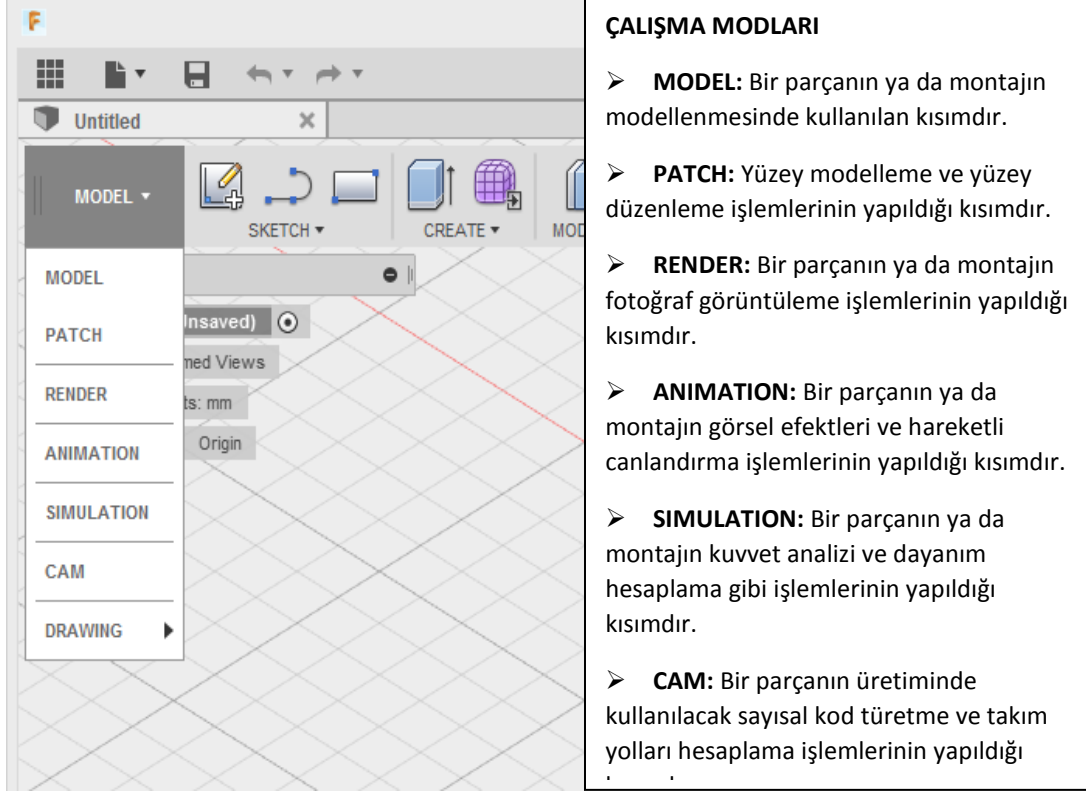


Fotoğraf 1.1: Programın açılması

Programda temel olarak yedi farklı moda çalışılabilmektedir. Her mod yapılacak tasarımın üzerinde uygulanacak işlemler ile ilgilidir. Örneğin **MODEL** modunda tasarlanan bir parçanın dayanım hesapları **SIMULATION** moduna geçilerek yapılabilir.

MODEL seçili iken **Create Sketch** komutuna tıklanarak bir çalışma düzlemi seçilir ya da **Unsur Ağacı**nda bulunan **Original**ında yer alan üç çalışma düzleminin birinin üzerine sağ tıklanarak **Create Sketch** seçilir. Çalışma uzayı dönüş hareketi yaparak perspektif bir görünüm alır ve eskiz (**Sketch**) ortamı açılır.

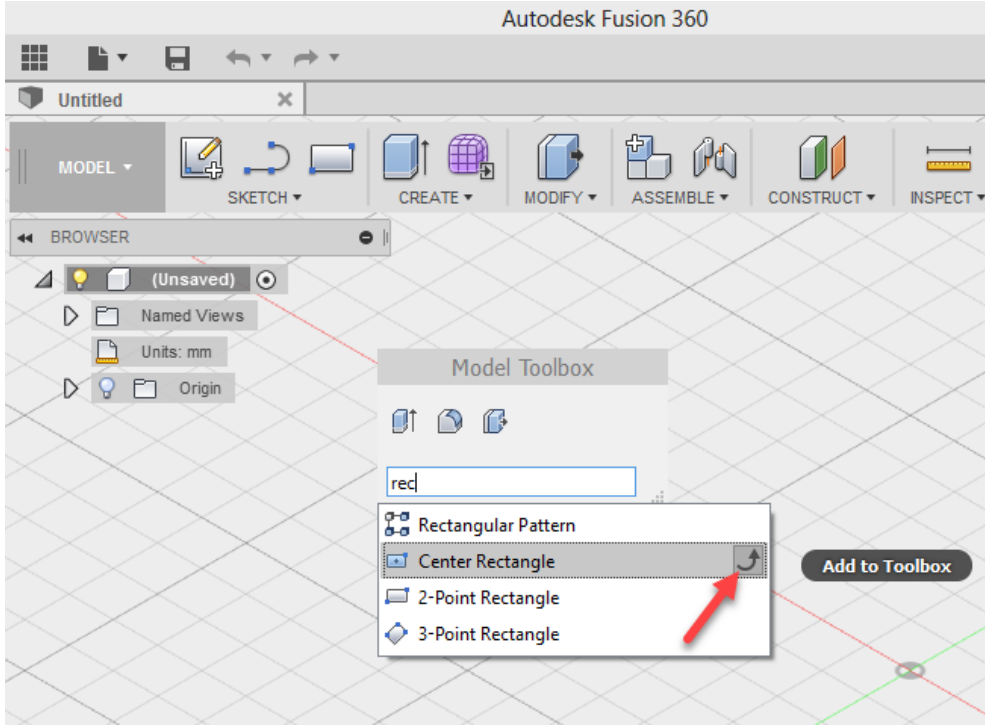
1.2.1. Çalışma Modları



Fotoğraf 1.2: Çalışma modları

Ana çalışma modu **MODEL**dir. Bu modda tasarım tek bir parça hâlinde ya da montaj olarak tasarlanabilir. Burada yapılan tasarım üzerinde gerçekleştirilecek işlemlerde diğer modların herhangi birinin üzerine tıklanması yeterli olabilmektedir.

1.2.2. Komutlar



Fotoğraf 1.3: Komut ekranı

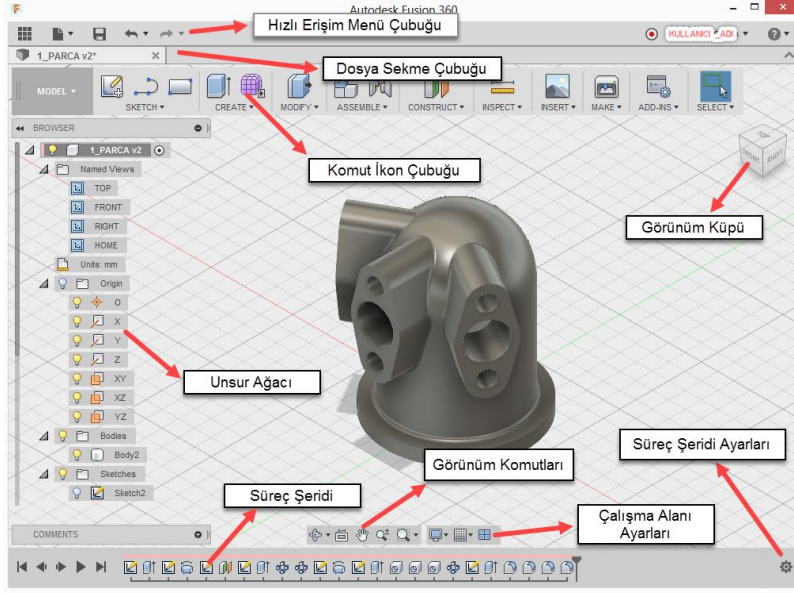
Komutlara doğrudan ekranın üst tarafında yer alan, komut ikon çubuğundan ulaşılabilir. Her **çalışma modu** seçimi yapıldığında komut ikon çubuğundaki komut düğmeleri değişir. O **moda** özgü komutlar ekrana gelir. Bu komutların yanında yer alan yukarı dönük ok işaretine tıklanarak komut ikon çubuğuna taşınması gerçekleştirilebilir. Bu alana alınan her komut düğmesi **komut ikon çubuğunun** genişlemesini sağladığından bu alana alınacak komutlarda dikkatli seçim yapılmalı, ekranın gereksiz komutlarla dolmamasına dikkat edilmelidir.

Arayüzde sık kullanılan komutlar, fare çalışma alanındayken **S** kısayol tuşuna basılarak ekrana getirilebilmektedir. Kullanılacak komut ismi, arama bölümüne baş harfleri yazılarak aratılabilir. Listelenen komut ikonları yukarı dönük ok işaretine tıklanarak sık kullanılanlar bölümüne alınabilir. Aynı şekilde komut aratıldığında kısa yol listesinde bulunan komutun yanındaki çarpı işaretine tıklandığında o komut listeden kaldırılabilir. Klavyede **S** tuşuna her basıldığında açılan arama penceresindebu komutlara kolayca erişilebilir.

Çalışma sırasında, her çizim nesnesi oluşturulmasıyla ekranın sağ kısmında **Sketch Palette** başlıklı bir menü ekrana gelir. Buradan çizim nesnelere sınırlamalar eklenebildiği

gibi kullanılan komutlar ve alt komutları, bu menünün üst kısmında görüntülenir. Seçim buradan da yapılarak çizime devam edilebilir.

1.2.3. Çizim Ekranı Bölümleri



Fotoğraf 1.4: Çizim ekranı bölümleri

Ekranın üst kısmı üç bölüm hâlinindedir.

- **Hızlı erişim menüsü:** Burada dosya ve projelerin organize edildiği, dokuz küçük kare ile sembolleştirilmiş **Data Panel**, siyah bir sayfa ile sembolize edilmiş **File** açılır menüsü ve çalışmalarını hızla kaydetmeye yarayan **Save** ikonu bulunur.
- **Dosya sekme çubuğu:** Birden çok çalışmanın aynı anda açık olması durumunda dosya adları karteks biçiminde görülür. Bunların üzerine tıklanarak dosyalar arasında geçiş yapılabilir.
- **Komut ikon çubuğu:** Burada yer alan komutlara doğrudan tıklanarak en sık kullanılan komut çalıştırılabilir. Komut ikonlarının altındaki aşağı yönlü ok üstüne tıklanıldığında o komut grubunda bulunan diğer komutlara ulaşılır. Buradaki komutlardan herhangi birinin sağında bulunan yukarı ok tuşu ile komut şeridine taşınabilir.

Sol kısımda;

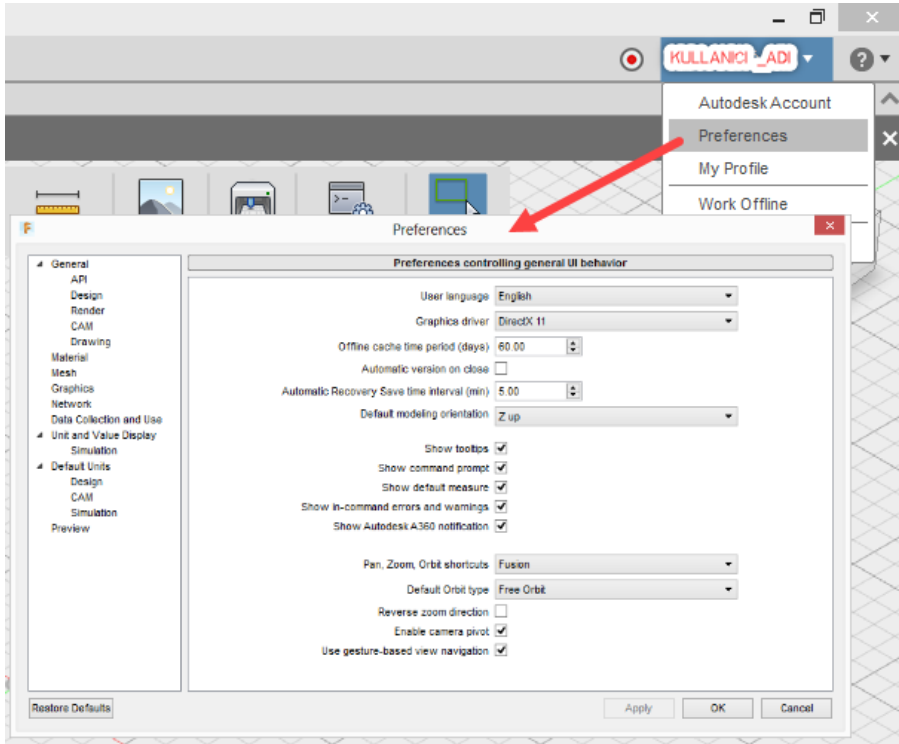
- **Browser/unsur ağacı:** Çalışma alanının sol yanında yer alır. Modelleme esnasında yapılan işlemler, eksen takımları, çalışma yüzeyleri burada bulunur. Çalışma unsurları, solunda bulunan ampul simgesi tıklanarak kapatılabilir veya açılabilir.

Alt kısımda;

- **Süreç şeridi (zaman çizelgesi):** Yeni bir dosya açılmasının ardından, yapılan tüm işlem aşamalarının görsel olarak sıralandığı bölümdür. İşlemlerin herhangi birinin üzerinde sağ tuş menüleriyle düzenleme işlemleri yapılabilir. Solda yer alan oynatma tuşu ile tüm işlem aşamalarının ekranda tekrarlanması sağlanabilir.
- **Süreç şeridi ayarları:** Süreç şeridinin görsel özellikleri ayarlanabilir.
- **Görünüm komutları:** Ekran kaydırma, zoom ve orbit gibi görsel ayarlamalar yapılabilir.
- **Çalışma alanı ayarları:** Ekranın bölünmesi, ızgara ayarları ve görsellik ayarları yapılabilir.
- Sağ üst kısımda
- **Görünüm küpü:** Üzerindeki dilimlere ve yüzlere tıklanarak küpün görsel konumuna göre ekranın döndürülmesi gerçekleştirilebilir.

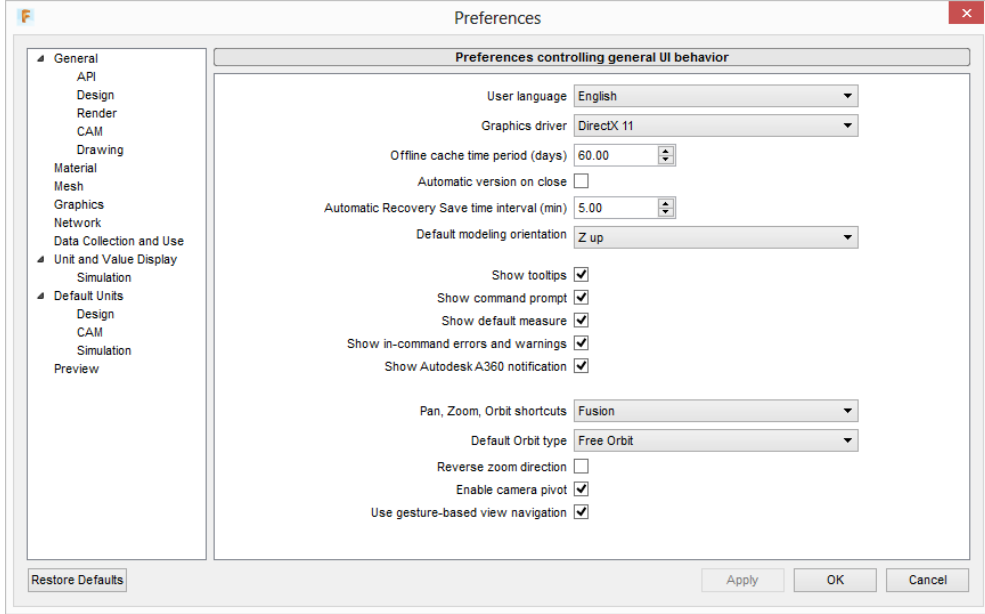
1.2.4. Çizim Ayarları

CAD programında kullanılacak ayarlamalara menü çubuğu üzerindeki **Kullanıcı adı** üzerine tıkladığında ulaşılabilir. Aşağı yönde açılan listeden **Preferences** seçimi yapılarak ayarlar yapılabilir.



Fotoğraf 1.5: Çizim Ayarları

Ayarlar dokuz ana başlıkta yer alır. Bu ayarlarda herhangi bir değişiklik yapıldığında kullanıcı adıyla (**Autodesk ID**) yapılan değişiklikler o kullanıcının özel ayarları hâline dönüşür. Başka bir yerdeki makinada çalışırken yapılan bu değişiklikler geçerli hâle gelecektir. Böylece her konum veya bilgisayar değişikliği yapılması durumunda o kullanıcıya özel ayarlarla çalışabilmesi sağlanmış olur.

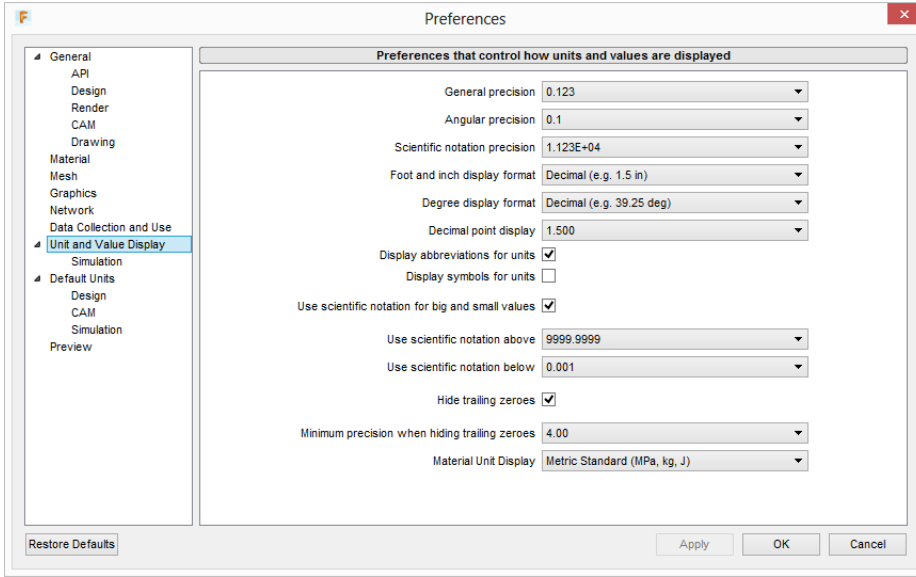


Fotoğraf 1.6: Çizim ayarları penceresi

- **General:** Genel ayarlar
- **API:** Program geliştirme ayarları
- **Design:** Tasarım ayarları
- **Render:** Fotogerçeklik ayarları
- **CAM:** Sayısal üretim (CNC) ayarları
- **Drawing:** Teknik resim ayarları
- **Material:** Malzeme ayarları
- **Mesh:** Yüzey modelleme ayarları
- **Graphics:** Grafik ve görsel ayarlar
- **Network:** Ağ bağlantı ayarları
- **Data Collection and Use:** Kullanıcı ayarları
- **Unit and Value Display:** Sayısal ve standart değer ayarları
- **Simulation:** Analiz ve simülasyon ayarları
- **Default Units:** Ölçü, fiziksel ve sayısal birim ayarları

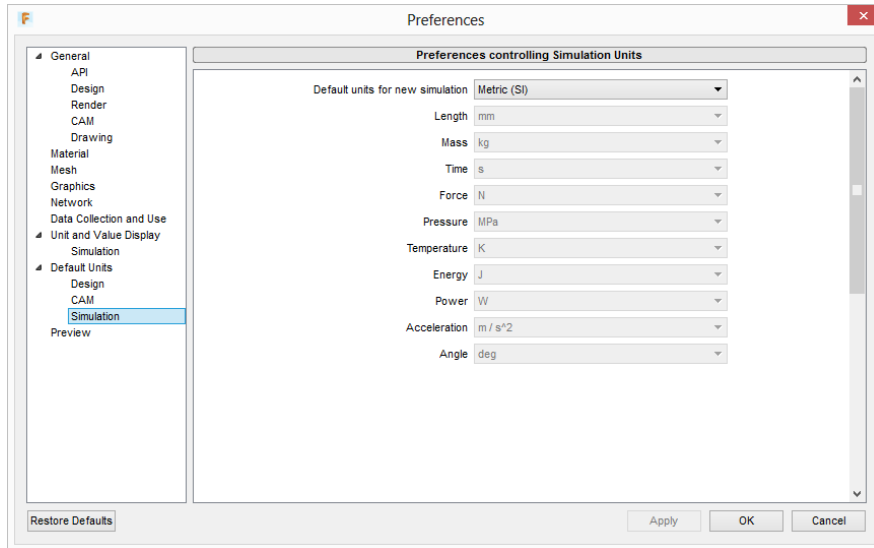
1.2.5. Birimler

Preferences menüsünde **Unit and Value Display** ve **Default Units** başlığında yer alan seçimler ile birimler ayarlanabilir.



Fotoğraf 1.7: Sayısal birimler

Unit and Value Display bölümünde sayıların gösterimi ve sayıların ondalık adetleri, sayı sistemleri ile ilgili seçimler yapılabilir.

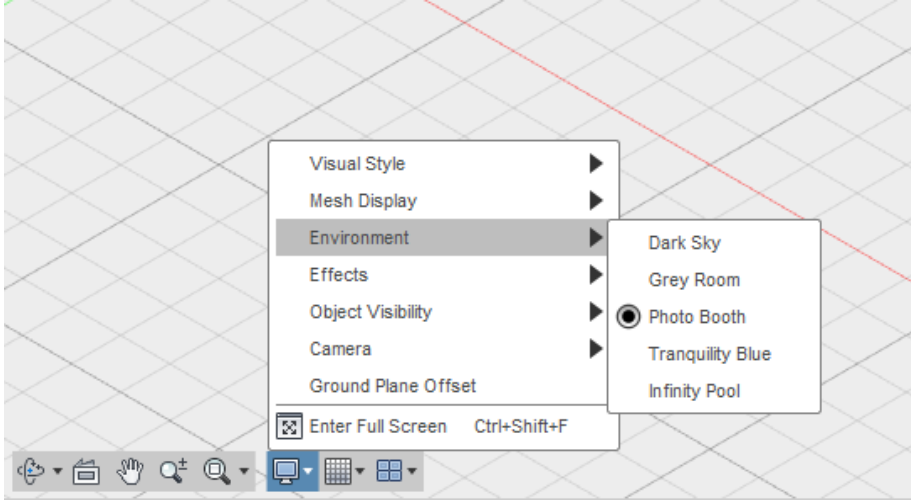


Fotoğraf 1.8: Ölçü birimleri

Default Units bölümünde güç, ağırlık ve ölçü birimleri ayarlanabilir.

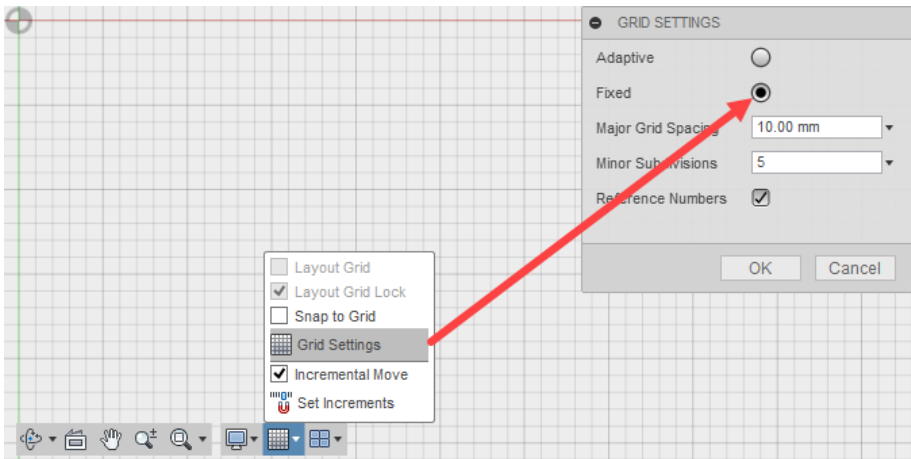
1.2.6. Ekran Rengi ve Görünüm Ayarları

Çalışma ekranını kullanıcı kendine uygun şekilde ayarlayabilir. Ekran renginin ayarlanmasında rengin gözü almamasına ve yorucu olmamasına dikkat edilmelidir. Ekran rengini ayarlayabilmek için **Çalışma Alanı Ayarları** kısmından yararlanılır. **Environment** başlığı altında beş sahne olarak hazırlanmış seçeneklerden seçim yapılabilir.



Fotoğraf 1.1: Ekran rengi ve görünüm

1.2.7. Izgara Ayarları (Grid)



Fotoğraf 1.10: Izgara ayarları (grid)

Programda çizim sırasında kolaylık sağlanması ve kılavuzluk etmesi amacıyla çizim ekranında kareler hâlinde ızgaralar kullanılır. Geçerli seçim **Adaptive** seçimidir. İstenildiğinde **Fixed** seçimi ile değer girilerek ızgara aralıkları ayarlanabilir. Bu seçimde **Adaptive** seçiminden farklı olarak ekrana yaklaşıp uzaklaşıldığında ızgara aralıkları değişmez.

1.2.8. Kenetlenme Ayarları (Snap)

Programda çizim sırasında kolaylık sağlanması ve kılavuzluk etmesi amacıyla çizim ekranında kareler ya da noktalarla ızgaralar kullanılır.

Bu ızgara ayarları için **Grid and Snaps** → **Snap to Grid** kısmından yararlanılır. Çizim esnasında farenin belirli aralıklarla sekme yaparak hareket etmesi istenirse **Snap to Grid** seçimi yapılmalıdır. **Snap to Grid** kutusu işaretlendiğinde çizim esnasında kursör ızgaraların köşelerine kenetlenir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Program açıldığında çizim yapabilmek için gerekli olan ayarları yapınız.

| İşlem Basamakları | Öneriler |
|---------------------------------|---|
| ➤ Çizim ekranını tanıyınız. | ➤ Çizim ekranını incelemeli, çalışma alanını tanımaya çalışmalısınız. |
| ➤ Çizim ayarlarını yapınız. | ➤ Preferences altında yer alan işlemlerden yararlanarak çizim ayarlarını yapmalısınız. |
| ➤ Ekran rengini ayarlayınız. | ➤ Display Settings→Environment kısmından kendinize uygun ekran rengini ayarlamalısınız. |
| ➤ Birim ayarlarını yapınız. | ➤ Yapacağınız çizimin birimine göre çizim biriminizi Preferences→Unit and Value Display ve Default Units kısmından ayarlamalısınız. |
| ➤ Izgaranın ayarlarını yapınız. | ➤ Daha hızlı ve kolay çizim yapabilmek için Grid and Snaps kısmından ızgaranın görüntülenmesini sağlamalısınız. |

KONTROL LİSTESİ

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

| Değerlendirme Ölçütleri | Evet | Hayır |
|---|------|-------|
| 1. CAD programını açabildiniz mi? | | |
| 2. Programın Tools menüsünü ve oradan da Options komutunu bulabildiniz mi? | | |
| 3. Sadece yeni oluşturulacak belgede kullanılacak geçici ayarları yapmak için Document Properties kısmına girdiniz mi? | | |
| 4. Çalışma alanınızda ızgarayı açabildiniz mi? | | |
| 5. Yapacağınız çizime göre gerekli birim sistemi için Units ayarlarını yapabildiniz mi? | | |
| 7. Çizim ekranınızın rengini ayarlayabildiniz mi? | | |
| 8. Çizimde kullanılmak üzere gerekli olan ızgara ayarlarını ve kenetlenme ayarlarını yapabildiniz mi? | | |

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda **Hayır** şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız **Evet** ise **ölçme ve değerlendirmeye** geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatle okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdaki seçeneklerden hangisinden çizim programı ile ilgili tüm ayarlar yapılabilir?
A) Add-Ins
B) Customize
C) Preferences
D) View
2. Üç boyutlu katı model için aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?
A) Hacmi hesaplanamaz.
B) Ağırlığı hesaplanabilir.
C) Ağırlık merkezi hesaplanabilir.
D) Kütlesi hesaplanabilir.
3. Izgara genişlik ve yükseklik ayarı aşağıdaki hangi seçenekten yapılır?
A) Drafting Standard
B) Detailing
C) Units
D) Grid and Snaps
4. Çalışma ekranının rengi aşağıdaki hangi seçenekten ayarlanır?
A) Grid/Snap
B) Display Settings
C) Units
D) Model Display
5. Izgaranın görünmesini sağlamak için Sketch Palette penceresinden aşağıdaki hangi seçenek kullanılır?
A) Sketch Grid
B) Dash
C) Automatic Scaling
D) Major grid spacing
6. Kenetlenme özelliklerini duraklatmak için aşağıdaki hangi klavye tuşuna basılı tutularak çalışılmalıdır?
A) Shift
B) Ctrl
C) Tab
D) CapsLock

7. Aşağıdaki seçeneklerin aşağıdakilerden hangisinden yapılan ayarlar kalıcıdır?
A) Units
B) Document Properties
C) Preferences
D) Grid/Snap
8. Aşağıdaki seçeneklerden hangisinden ölçü birimleri ayarları yapılır?
A) Sketch
B) Colors
C) Grid/Snap
D) Unit and Value Display
9. Ölçü birimleri ayarlarında MKS'nin anlamı aşağıdaki hangi seçenekte verilmiştir?
A) Metre, kilogram, saniye
B) Santimetre, gram, saniye
C) Milimetre, gram, saniye
D) Parmak, paund, saniye
10. Izgara ayarlarından sonra ızgaranın ekranda ayarlanabilir hâle gelmesi için aşağıdakilerden hangisinin aktif edilmesi gerekir?
A) View Curves
B) View Sketch Relations
C) View Origins
D) Grid and Snaps→Grid Settings→Fixed

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Bu faaliyette verilen bilgiler doğrultusunda, gerekli ortam sağlandığında tekniğine uygun, üç boyutlu modeller oluşturabilmek için taslak çizim komutlarını öğrenecek, taslak çizim yapabileceksiniz.

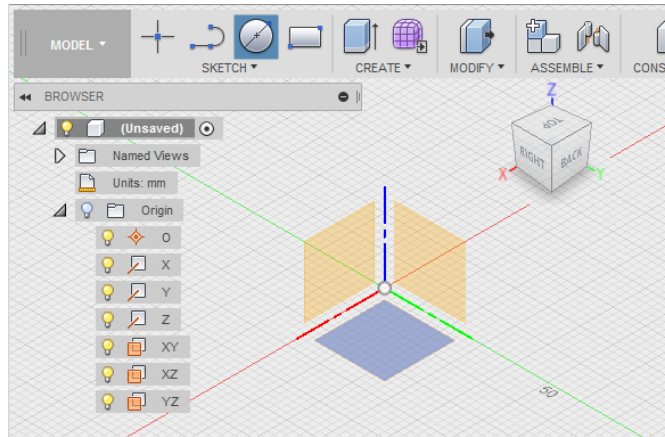
ARAŞTIRMA

- Taslak oluşturulması esnasında dikkat edilmesi gereken noktaları araştırınız.
- Temin ettiğiniz üç boyutlu çizim programını inceleyiniz ve öğrendiğiniz taslak komutları bazı örnekler üzerinde uygulayınız.

2. TASLAK ÇİZİM KOMUTLARI

2.1. Taslak Oluşturmak (Sketch)

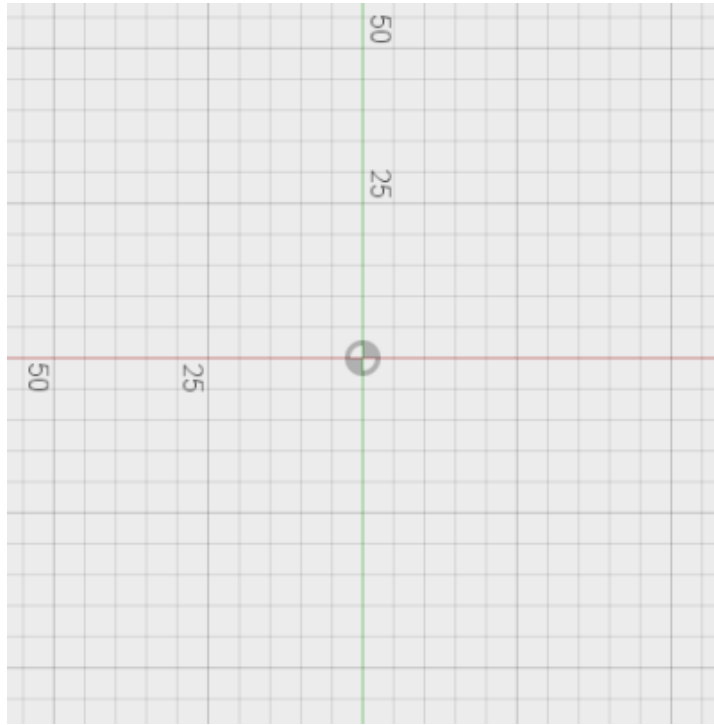
CAD programlarıyla üç boyutlu katı modelleme yapabilmek için öncelikle iki boyutlu model taslağının bir düzlem üzerine çizilmesi gerekir. Bunun içinde taslak çizim komutları ile çizime başlamadan önce bir **Sketch** (taslak) açılmalıdır. Sketch oluşturmak için



Fotoğraf 2.1: Izgara ayarları (grid)



- Program açıldıktan sonra komut ikon çubuğu üzerinde yer alan **Create Sketch** komutuna basılmalı ya da bir çizim komutu seçilmelidir. Komut seçimi için klavyeden herhangi bir kısa yol düğmesine basılması da yeterlidir. Komutun çalıştırılması sonrası, ekrana gelen düzlemlerden çizim yapılacak düzlemin seçilmesi yeterlidir.
- Düzlemler çizim alanından seçilebildiği gibi unsur ağacından da seçilebilir. Unsur ağacından **XZ (Front / Ön)**, **XY (Top / Üst)** veya **YZ (Right / Sağ)** düzlemlerinden biri seçilmelidir. Seçimin yapılmasının ardından ekran dönerek çizim yapmaya hazır hâle gelir.

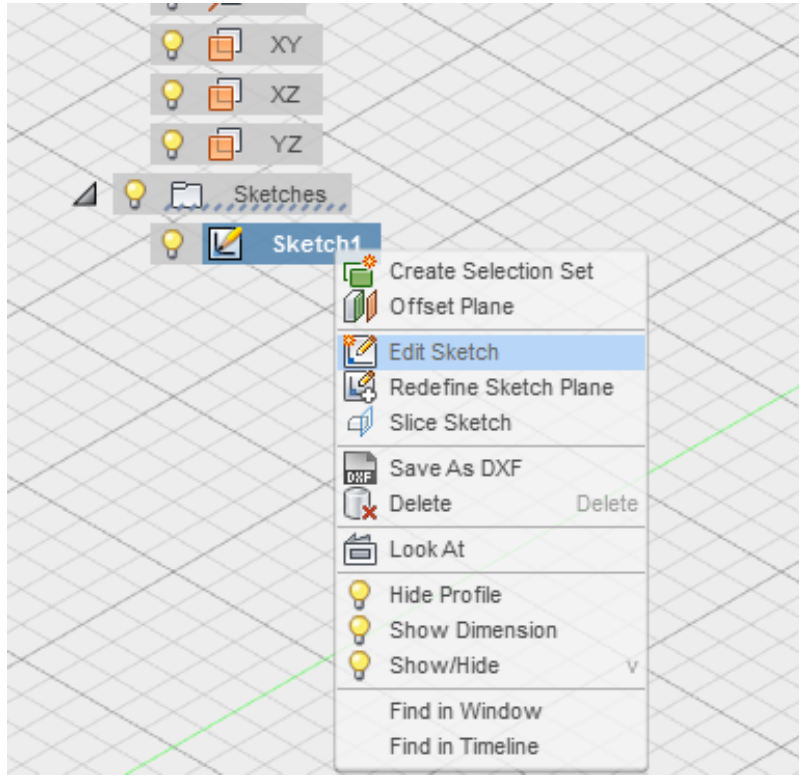


Fotoğraf 2.2: Koordinat merkezi ve eksenlerinin görünümü

Koordinat merkezi, içi çapraz olarak çeyrekleri dolu bir daire ile gösterilir. **X** eksenini kırmızı, **Y** eksenini yeşil ve **Z** eksenini de mavi renklerle gösterilir. Gerektiğinde eksenler veya düzlemler görünmez hâle getirilebilir. Bunun için unsur ağacında sol başında bulunan ampul simgesine tıklamak gerekir.

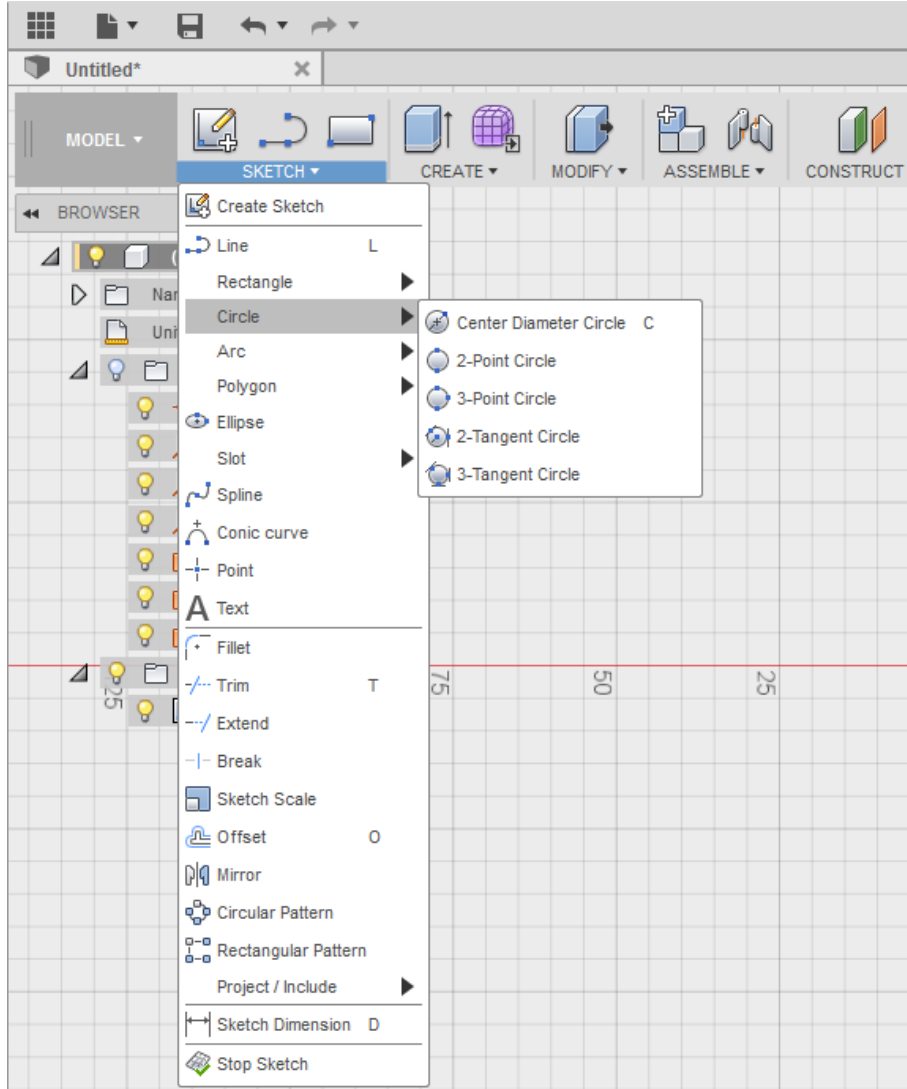
- **Sketch**ten çıkılmak istenirse aşağıdaki işlemlerden herhangi biri uygulanabilir.
 - Çizim alanının sağ üst köşesindeki **Stop Sketch** düğmesine basılabilir.
 - **Sketch** çalışması esnasında ekranın sağında otomatik olarak ortaya çıkan **Sketch Palette** menüsünün altında bulunan **Stop Sketch** düğmesine tıklanır.

- Aşağı yönde açılan Sketch komutların en altında bulunan **Stop Sketch** düğmesine tıklanır.
- **Sketch** kapatıldıktan sonra çizime devam etmek istenirse aşağıdaki işlemlerden herhangi biri uygulanabilir.
- İkinci bir **Sketch** açılabilir.
 - Önceden **Sketch** ile çizilmiş nesnelere birinin üzerine sağ tıklanır. Çıkan ekran paletinden **Edit Sketch** (Sketch'i Düzenle) seçimi yapılır. Böylece o **Sketch**'te çizime devam edilebilir.



Fotoğraf 2.3: Edit sketch (sketch düzenle) işlemi

- Unsur ağacında daha önce çizilmiş **Sketch** üzerine gelip farenin sağ tuşuna basılıp **Edit Sketch** seçilerek çizime devam edilebilir.
- Süreç şeridinde bulunan **Sketch** ikonunun üzerine gelip farenin sağ tuşuna basılıp **Edit Sketch** seçilerek çizime devam edilebilir.



Fotoğraf 2.4: Sketch araç çubuğu

Taslak çizim komutlarına ulaşmak için **Sketch** araç çubuğu kullanılabilir gibi **Model Toolbox** menüsüne yerleştirilebilen komutlardan da ulaşılabilir. Klavye kısayolları kullanıldığında da alt komutlar varsa bunlara komut çalıştırıldığında ekranın sağ tarafında ortaya çıkan **Sketch Palette** menüsünden de ulaşılabilir.

2.1.1. Nesne İlişkilendirme Modları

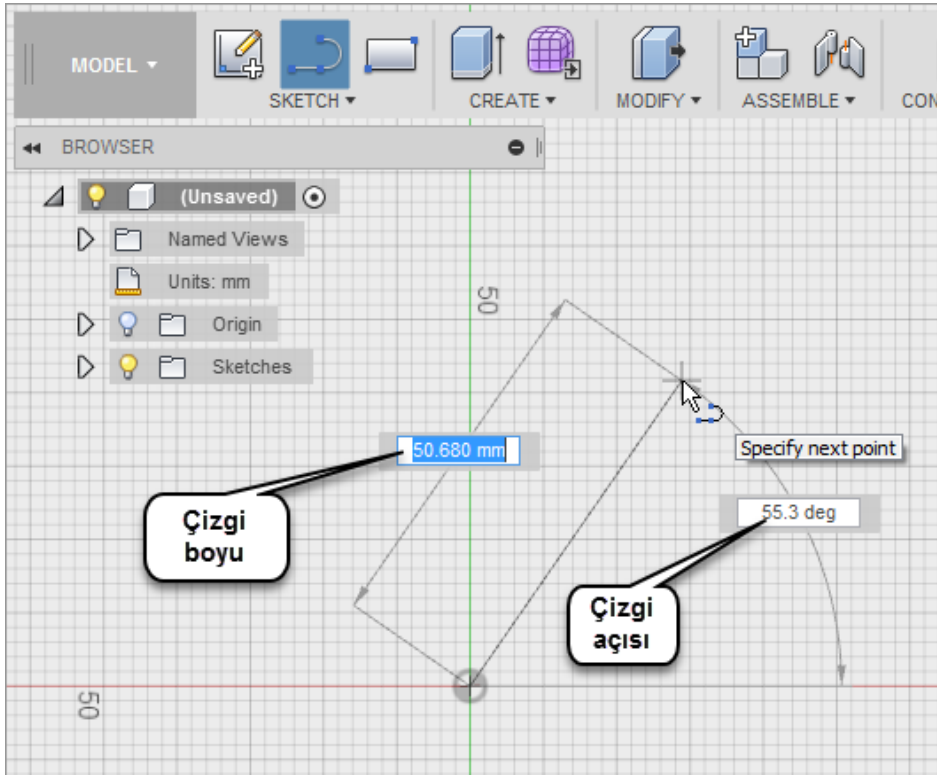
Nesne ilişkilendirme iki biçimde gerçekleştirilebilir.

- **Sketch** ortamına girildiği zaman, çizim yapma esnasında çalışmaya başlar. Her çizim işleminde önceki çizim nesnelерinin referans olabilecek noktalarına kenetlenme sağlanır. Çizim esnasında kenetlenme doğrultuları da kullanılabilir. Çizim bu doğrultulardan başlanarak sınırlandırılabilir. Kenetlenme doğrultuları **sürekli kesik çizgi** biçiminde görüntülenir ve gösterdiği doğrultular tıklanarak ilişkilendirilir ve çizim nesneleri oluşturulabilir. Çizim komutları çalıştırıldığında otomatik nesne kenetlenmesi gerçekleşmesin istenirse komut çalışırken **Ctrl** tuşuna basılı tutmak yeterlidir. Böylece herhangi bir kenetlenme gerçekleşmez.
- Çizim nesneleri oluşturulduktan sonra da birbirleriyle ilişkilendirilebilir. Bu modlar **sketch** başlatıldığında, ekranın sağ tarafında otomatik olarak görüntülenen **SketchPalette** bölümünden seçilir ve çizim nesnelерine sırasıyla tıklanarak ilişkilendirme gerçekleştirilir. Örneğin farklı koordinatlarda bulunan iki daire **eşmerkezlik (Concentric)** seçimi yapılarak aynı merkeze getirilebilir.
- Bu modların ne fonksiyonu olduğunun bilinmesi önemlidir. Çizim sırasında çizimi kolaylaştırır. Nesneler arasında bağlantı kurarak birbiri ile ilişkilendirmelerini sağlar.
 - **Endpoint:** Başlangıç veya son nokta; ayrıca bir nokta yakalanacaksa (**Node**) son nokta gibi işlem görür.
 - **Midpoint:** Orta nokta seçer.
 - **Center:** Merkez nokta seçer.
 - **Intersection:** Kesişim noktası seçer.
 - **Extension:** Bir çizginin hayali uzantısıyla hizalı bir noktayı seçer.
 - **Perpendicular:** Bir nesne üzerinde son seçilen noktaya dik bir konum seçer.
 - **Tangent:** teğet nokta seçer.
 - **Apparent intersection:** Kesişmeyen iki nesnenin varsayılan kesişme noktalarını seçer.
 - **Parallel:** Bir çizgiye paralel başka bir çizgi çizmek için kullanılır.
- Ekranda yer alan herhangi bir metin yakalanacağında bir dikdörtgenin kenetlenme noktaları yakalanır gibi hareket edilir. Alışıldık üzere herhangi bir nokta (nearest) yakalama işlemi sanki bir kesişme varmış gibi işaretlenir. Sembol, kesişim sembolüdür.

Kenetlenme komutlarının tümü otomatik olarak çalışır ve çizim esnasında her nesnede uygulanabilir. Çizim esnasında kenetlenme işlemi gerçekleşmesi istenmiyorsa fare hareketleri yapılırken **Ctrl** tuşuna basılı tutmak yeterlidir.

2.1.2. Çizgi (Line)

Line komutuna **Sketch** araç çubuğundan **L** kısayol tuşu ya da Sketch Toolbox menüsünden ulaşılabilir. Line komutu doğrudan çalıştırıldığı gibi bir Sketch açma işlemi sonrasında da çalıştırılabilir. Komut doğrudan çalıştırılırsa **Sketchin** oluşacağı çizim düzleminin gösterilmesi istenir.



Fotoğraf 2.5: Çizgi/line çizmek

Line komutunun işaretlenmesi sonrasında bir başlangıç noktasına tıklanır. Farenin hareketlendirilmesiyle birlikte ikinci bir nokta girilmesi (**Specify next point**) istenir. İkinci noktanın tıklanması ile birlikte çizgi oluşur. Son nokta tıklandıktan sonra teğet bir yay ile devam edilecekse son nokta tıklandıktan sonra farenin sol tuşu basılı tutularak bir yay hareketi yapılır.

İkinci nokta gösterilmeden de doğrunun değerleri verilerek çizgi oluşturulabilir. İlk noktayı tıkladıktan sonra ekranda iki adet ölçü farenin hareketini takip ederken belirir. Bu ölçü kutucuklarına bir değer girilerek çizgi boyu, **TAB** tuşuna basılarak da diğer değer olan

açı değerini girerek çizgi oluşturulabilir. Değer girilerek yapılan bu işlemle aslında ölçüsel sınırlama verilmiş olur. İşlem sonunda ölçülendirme otomatik olarak gerçekleşir.

2.1.2.1. Line Komutunu Kullanırken Dikkat Edilecek Hususlar

- Çizime orijinden başlamak çizimin daha sonraki aşamalarında kolaylık sağlayacaktır.
- Çizgi çizerken farenin sol tuşu basılı tutularak başlangıç noktası işaretlenip sürüklenir. Sonra bitiş noktası işaretlenip bırakılırsa çizgi oluşturulmuş olunur. Tekrar tıklanarak çizime devam edilebilir.
- Çizgi, çizimin herhangi bir yerinde kapalı şekil hâline gelirse sonlanır. Tekrar tıklanarak çizime devam edilebilir.
- Çizgi başka bir sınır çizgisinde biterse sonlanır veya çizgi çizilip çizginin bittiği yerde boşluğa çift tıklanırsa çizgi sonlanır. Tekrar tıklanarak çizime devam edilebilir.
- ESC tuşuna basılarak Line komutundan çıkılabilir. Ayrıca farenin sağ tuşuna basılıp OK seçimi yapılarak veya Cancel seçilerek de Line komutundan çıkılır.
- Line komutu tekrar seçilerek Line komutundan çıkılır.
- Çizginin başlangıç noktası işaretlenir ve yönü tayin edilir. Ölçü çizgisi üzerindeki mavi kutucuğa değer yazılır ve Enter tuşuna basılır. Diğer çizgilerde aynı şekilde çizilmeye devam edilir.

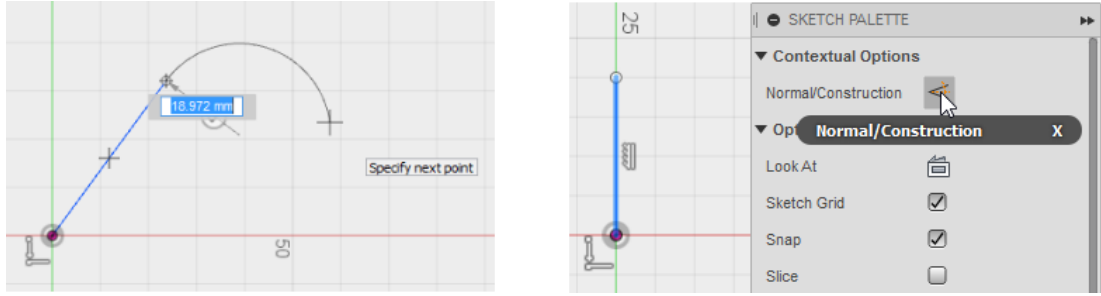
2.1.2.2. Çizilen Çizginin Uzunluğunu Değiştirmek

Bir değer girerek ölçü verildiğinde çizgi oluşurken üzerinde ölçü ile oluşur. Oluşan bu ölçü üzerine çift tıkladığında değer kutucuğu tekrar görünür hâle gelir. Değer kutucuğu içinde herhangi bir ölçüsel değişiklik yapıldığında çizginin de boyu bu değişime uyarak uzatılabilir ya da kısaltılabilir.

Çizgi iki noktası tıklanarak doğrudan oluşturulmuşsa daha sonra da **D(Dimension)** kısa yoluna basılarak ölçü verilebilir. Bu ölçü çift tıklanarak değiştirilebilir.

2.1.2.3. Line Komutu İle Yay Çizmek

Çizgi komutu ile çizim yaparken son nokta tıkladığında eğer farenin sol tuşuna basılı tutmaya devam edilir ve fare ile bir yay hareketi yapılırsa çizilen çizgiye teğet bir yay oluşturulabilir.



Fotoğraf 2.6: Çizgi/line çizmek

2.1.2.4. Çizgiyi Construction Line Hâline Getirmek

Oluşturulmuş bir çizgi **etkisiz taslak çizgisi** veya eksen olarak kullanılacaksa **Construction Line** hâline getirilmelidir. Çizgi çizildikten sonra seçilir ve Sketch Palette üzerindeki **Normal/Construction** ikonuna tıklanır. Aynı işlem tekrarlanarak çizgi eski hâline getirilebilir.

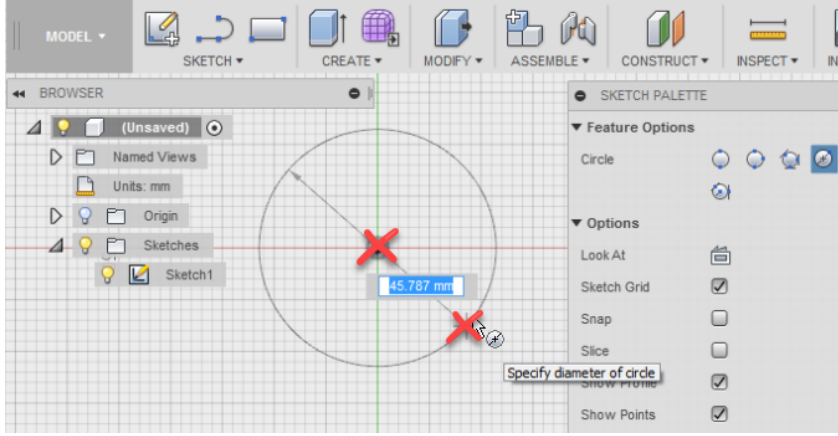
2.1.3. Daire (Circle) Çizmek

Daire komutunun kısa yolu C'dir. Komut ikon çubuğundan Sketch başlığının altından da çalıştırılabilir. Klavyede C tuşuna basıldıktan sonra daire çizimi için komutlar Sketch Palette menüsünde görüntülenir. Buradan seçim yapılabilir. Daire komutu sık kullanılan bir komut olduğundan klavyeden S tuşuna basıp SketchToolbox içine yerleştirmek gerekebilir. Konu ile ilgili 1.2.2. Komutlar başlıklı bölüme bakılabilir.

Daire komutunun beş seçim yöntemi vardır. Bunlar:

- **Center Diameter Circle:** Merkez ve yarıçap noktası gösterilir, çapı ölçülendirilerek oluşturulabilir.
- **2- Point Circle:** İki nokta göstererek daire çizilebilir.
- **3-Point Circle:** Üç nokta göstererek daire çizilebilir.
- **3-Tangent Circle:** Üç teğet nokta göstererek daire çizilebilir.
- **2-Tangent Circle:** İki teğet nokta göstererek ve yarıçap ölçülendirilerek daire çizilebilir.

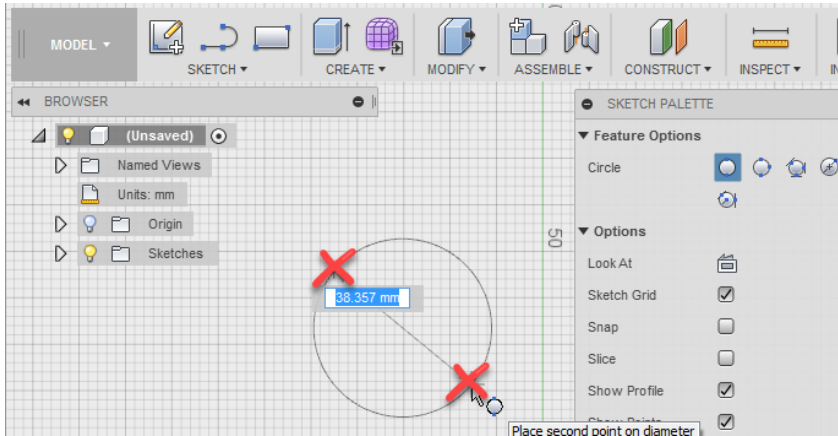
2.1.3.1. Merkez ve Yarıçap Göstererek Daire Çizmek (Center Diameter Circle)



Fotoğraf 2.7: Merkez ve yarıçap göstererek daire çizmek

Merkez ve yarıçap noktası gösterilir, çapı ölçülendirilerek oluşturulabilir. En çok kullanılan daire komutu tipidir. C kısa yolu ile doğrudan komuta ulaşılabilir.

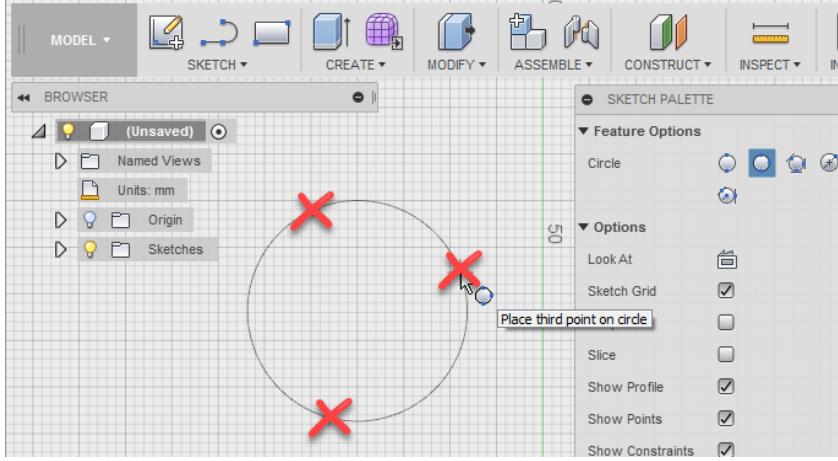
2.1.3.2. İki Nokta Göstererek Daire Çizmek (2-Point Circle)



Fotoğraf 2.8: İki nokta göstererek daire çizmek

Ekranda iki nokta gösterilir (aslında çapın iki noktası) çapı ölçülendirilerek oluşturulabilir. Verilen iki nokta başka çizim nesnelerinin uçları ise aralarında bir sınırlandırma işlemi yapılmalıdır.

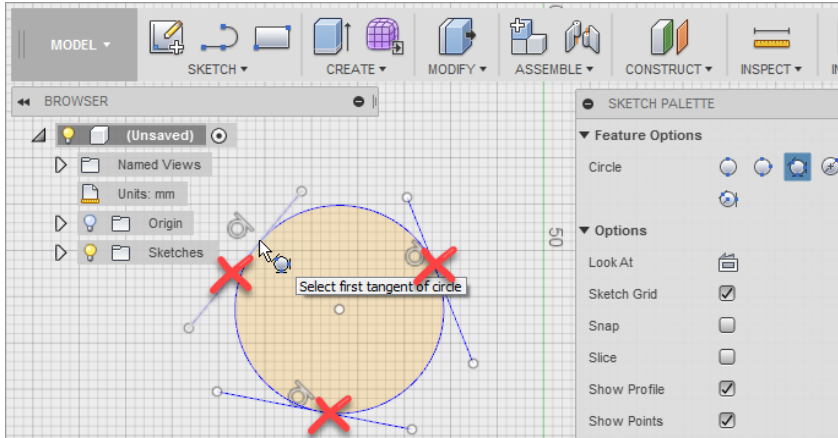
2.1.3.3. Üç Nokta Göstererek Daire Çizmek (3-Point Circle)



Fotoğraf 2.9: Üç nokta göstererek daire çizmek

Ekranında üç nokta gösterilir. Aslında dairenin tanımlanabileceği aykırı noktaların gösterilmesi olarak da anlatılabilir.

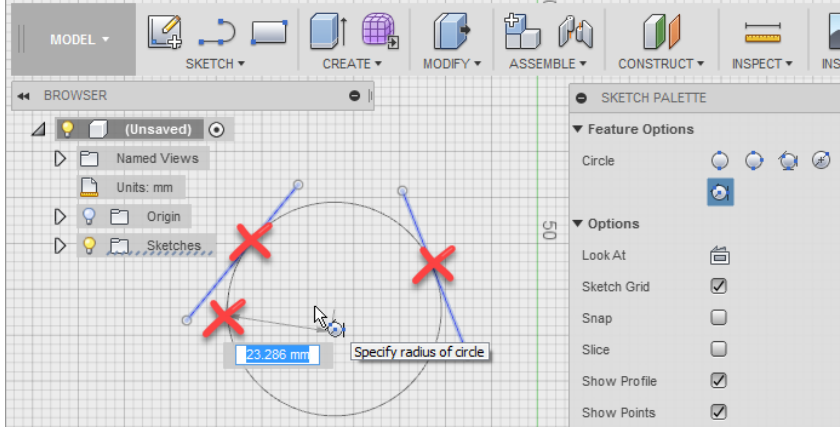
2.1.3.4. Üç Teğet Nokta Göstererek Daire Çizmek (3-Tangent Circle)



Fotoğraf 2.10: Üç teğet nokta göstererek daire çizmek

Ekranında üç çizgi gösterilir (Aslında dairenin tanımlanabileceği aykırı üç teğet noktası).

2.1.3.5. İki Teğet Nokta Göstererek ve Yarıçap Ölçülendirilerek Daire Çizmek



Fotoğraf 2.11: İki teğet nokta göstererek ve yarıçap ölçülendirilerek daire çizmek

Ekranda iki çizgi ve yarıçap gösterilir. Yarıçapı ölçülendirilerek oluşturulabilir.

2.1.4. Yay (Arc) Çizmek

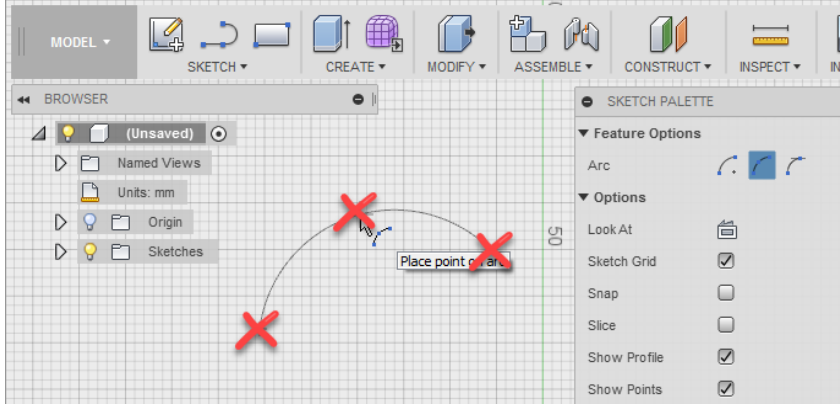
Komut ikon çubuğundan Sketch başlığının altından çalıştırılabilir. Komut ikon çubuğunda Sketch başlığı altından Arc komutu altında üç ayrı komut olduğu görülebilir.

Komutun üç seçim yöntemi vardır. Bunlar:

- **3-Point Arc:** iki uç noktası ve bir orta nokta gösterilerek yay çizilir.
- **Center Point Arc:** Merkez noktası, bir yarıçap noktası ve bitiş noktası göstererek yay çizilebilir.
- **Tangent Arc:** Bir çizim elemanın (teğet) ucu, bir bitiş noktası verilerek yay çizilebilir.

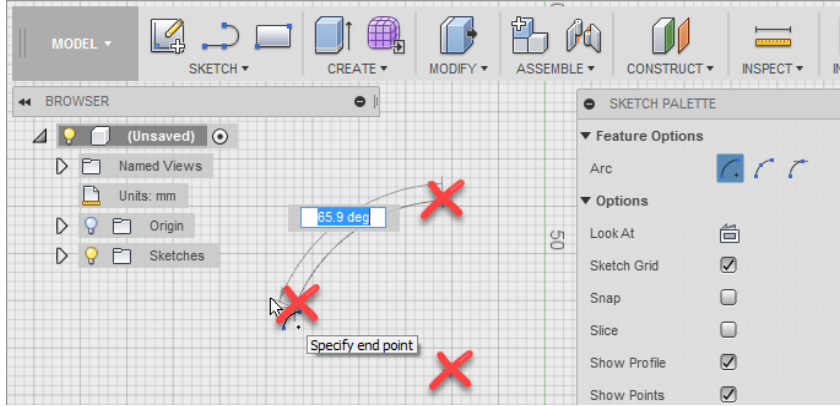
2.1.4.1. İki Uç ve Bir Orta Nokta Gösterilerek Yay Çizmek (3-Point Arc)

Sırasıyla başlangıç ve bitiş noktaları işaretlenir. İstenildiği takdirde başlangıç ve bitiş arasındaki giriş mesafesi girilir. Yayın orta/kubbe noktasını oluşturacak nokta işaretlenir.



Fotoğraf 2.12: İki uç noktası ve bir orta nokta gösterilerek yay çizmek

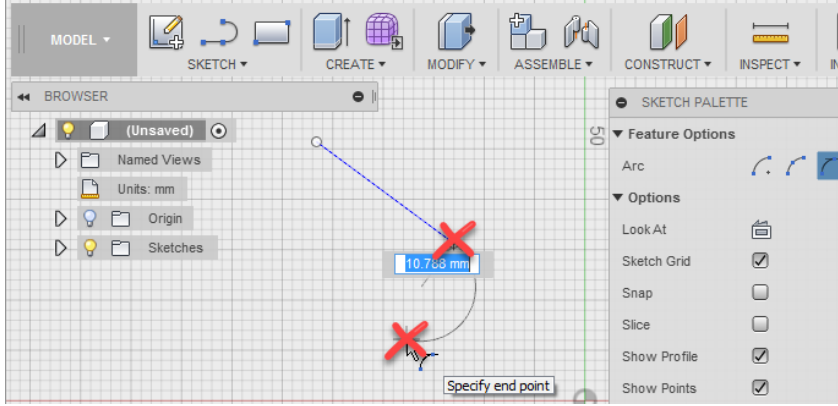
2.1.4.2. Merkez, Yarıçap ve Bitiş Noktası Göstererek Yay Çizmek (Center Point Arc)



Fotoğraf 2.13: Merkez, yarıçap ve bitiş noktası (açı) göstererek yay çizmek

Önce yay merkezi gösterilir. Ardından yayın yarıçapı ve bitiş noktası gösterilir. İstenildiği takdirde bitiş noktası açısal değer verilerek de çizim gerçekleştirilebilir.

2.1.4.3. Çizim Elemanın (Teğet) Ucu, Bitiş Noktası İle Yay Çizmek (Tangent Arc)



Fotoğraf 2.14: Bir başlangıç noktası ve bitiş noktası (açı) gösterilerek yay çizmek

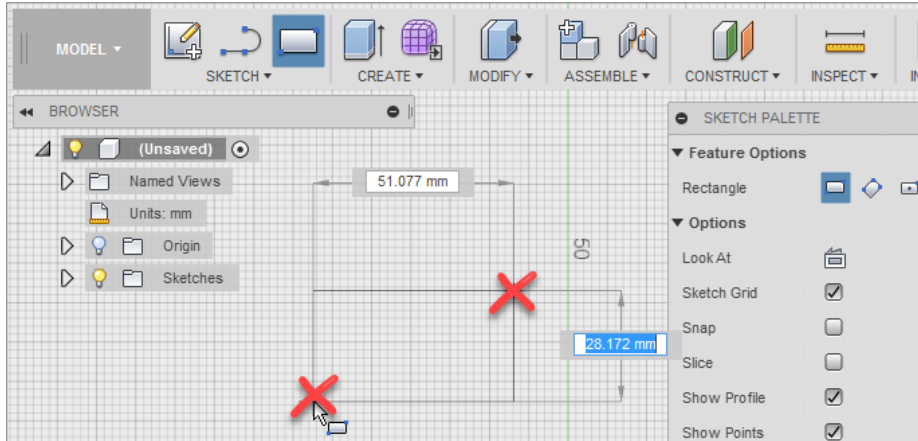
Bir çizgiye bir noktadan teğet yay çizmek için kullanılır. Yayın çizilebilmesi için çizim alanında bir çizginin olması gerekir. Önce çizginin ucu teğet noktası olarak seçilir. Sonra da yay bitiş noktası işaretlenir.

2.1.5. Dikdörtgen (Rectangle)

Dikdörtgen çizmek için **Rectangle** komutu kullanılır. Üç tip dikdörtgen çizimi yapılabilir.

- 2-Point Rectangle
- 3-Point Rectangle
- Center Rectangle

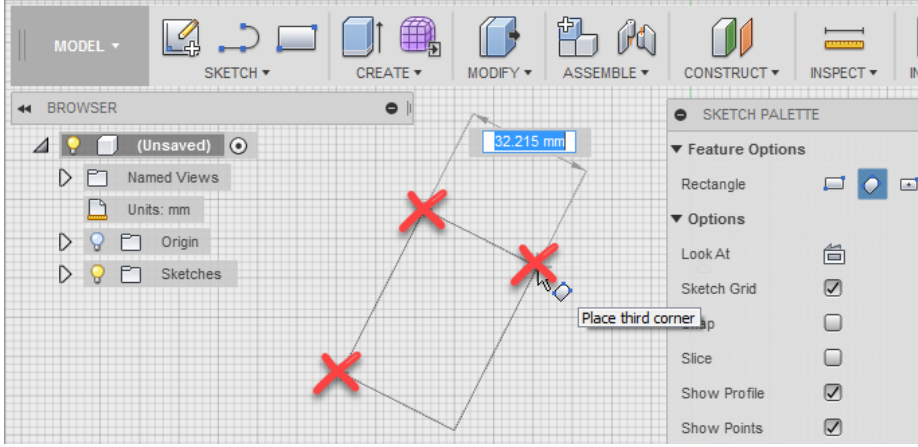
2.1.5.1. İki Nokta İle Dikdörtgen Çizmek (2-Point Rectangle)



Fotoğraf 2.15: İki nokta ile dikdörtgen çizmek

Çapraz iki köşe noktası işaretlenerek dikdörtgen çiziminde kullanılır. Kenar ölçüleri çizimden sonra düzenlenerek verilebilir ya da çizim sırasında klavyeden verilerek çizilebilir.

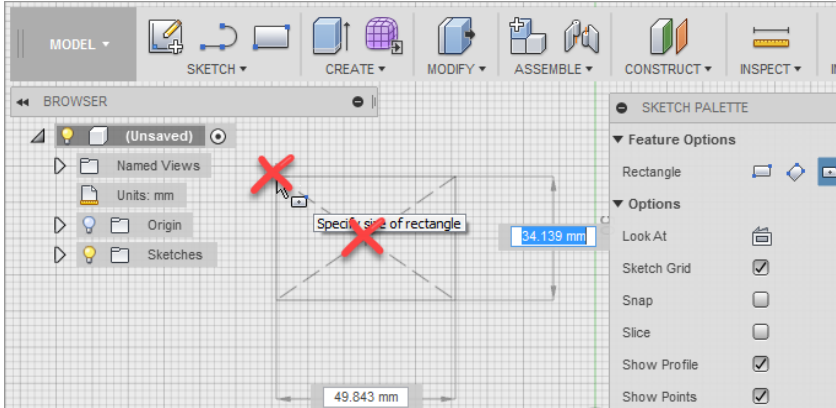
2.1.5.2. Üç Nokta İle Dikdörtgen Çizmek (3-Point Rectangle)



Fotoğraf 2.16: Üç nokta ile dikdörtgen çizmek

Dikdörtgenin üç köşe noktası sırası ile ekran üzerinde işaretlenerek dikdörtgen çizimi yapılır.

2.1.5.3. Merkez Noktası İle Dikdörtgen Çizmek (Center Rectangle)

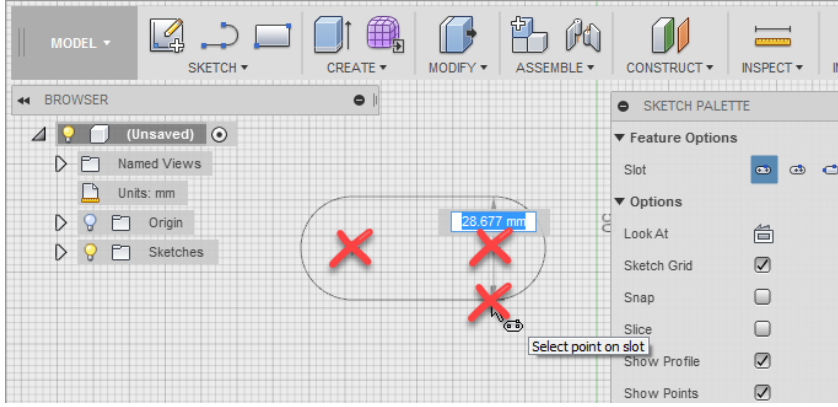


Fotoğraf 2.17: Merkez noktası ile dikdörtgen çizmek

Ekran üzerinde önce dikdörtgenin merkez noktası sonrada köşe noktası işaretlenerek çizilir. Çizimden sonra ölçüleri düzenlenebilir.

2.1.6. Kanal (Slot/Yuva) Oluşturma

2.1.6.1. İki Eksen Noktası ve Yarıçap İle Kanal Çizmek (Center To Center Slot)

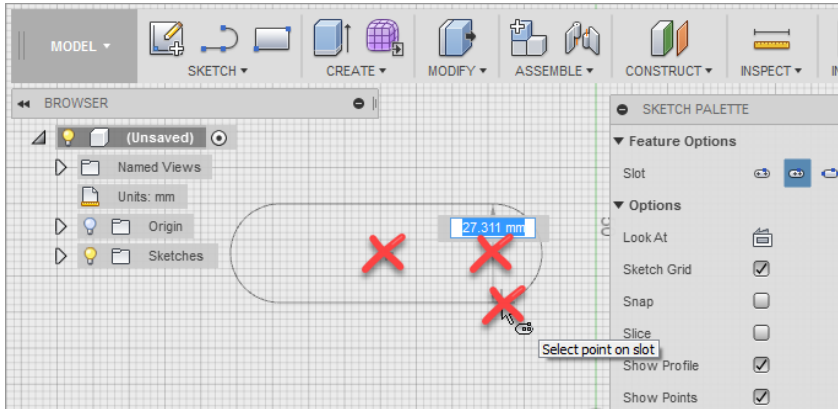


Fotoğraf 2.18: İki eksen noktası ve yarıçap ile kanal çizmek

İki eksen arası ölçü ile yarıçap ölçüsü işaretlenerek kanallar oluşturmak için kullanılır. İşlem sırası şöyledir:

- Komut çalıştırılır. Program ilk noktanın işaretlenmesini bekler.
- Eksenler arası mesafeyi belirlemek için noktalar (Açılan değer penceresine ölçü yazılabilir.) işaretlenir.
- Kanalın yarıçap ölçüsü olan nokta (Açılan değer penceresine ölçü yazılabilir.) işaretlenir.

2.1.6.2. Merkez, Eksen Noktası ve Yarıçap ile Kanal Çizmek (Center Point Slot)



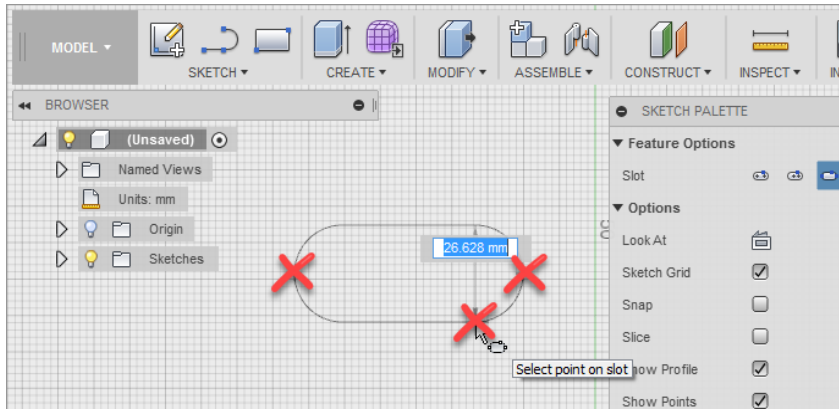
Fotoğraf 2.19: Merkez, eksen noktası ve yarıçap ile kanal çizmek

İki eksen arası ölçünün yarısı ile yarıçap ölçüsü işaretlenerek kanallar oluşturmak için kullanılır.

İşlem sırası şöyledir:

- Komut çalıştırılır. Pr
- ogram ilk noktanın işaretlenmesini bekler. Bu nokta slot merkezini oluşturur.
- Eksenlerin orta merkezi işaretlenir. Eksenlerin ölçüsünün yarısı olan mesafeyi belirlemek için diğer nokta (Açılan değer penceresine ölçü yazılabilir.) işaretlenir.
- Kanalin yarıçap ölçüsü olan nokta (Açılan değer penceresine ölçü yazılabilir.) işaretlenir.

2.1.6.3. İki Uç Noktası ve Yarıçap ile Kanal Çizmek (Overall Slot)



Fotoğraf 2.20: İki uç noktası ve yarıçap ile kanal çizmek

İki uç noktası ve yarıçap ölçüsü işaretlenerek kanallar oluşturmak için kullanılır.

İşlem sırası şöyledir:

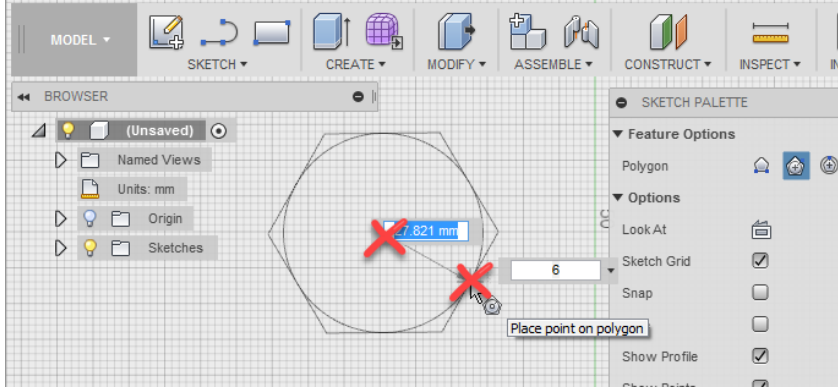
- Komut çalıştırılır. Program ilk noktanın işaretlenmesini bekler.
- İki nokta ile slotun uç noktaları (Açılan değer penceresine ölçü yazılabilir.) işaretlenir.
- Sonra kanalın yarıçap ölçüsü olan nokta (Açılan değer penceresine ölçü yazılabilir.) işaretlenir.

2.1.7. Çokgenler (Polygon)

Eşkenar çokgenler çizmek için kullanılan komuttur. Çokgenler kenarlardan oluşur. En az üçgen çizilebilir. Üç tip çizim yöntemi vardır.

- Merkezi verilen dairenin dışına çokgen çizimi
- Merkezi verilen dairenin içine çokgen çizimi
- Bir kenar uzunluğu bilinen çokgen çizimi

2.1.7.1. Daire Dışına Çokgen Çizmek (Circumscribed Polygon)



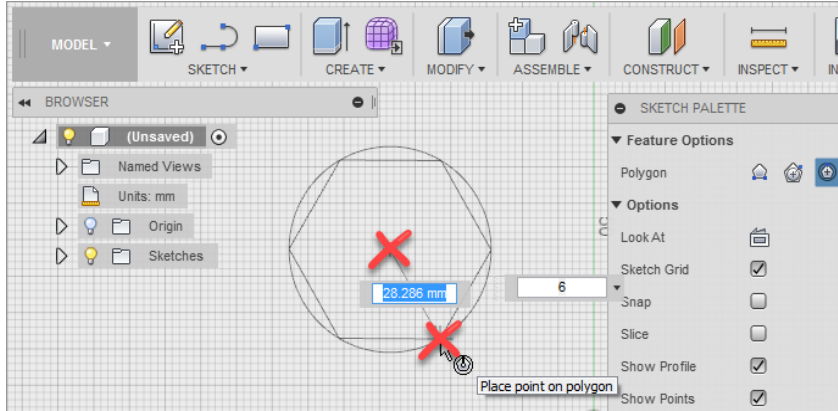
Fotoğraf 2.20: Daire dışına çokgen çizmek

Bir merkez ve yarıçap işaretleyerek daire dışına çokgen çizilir.

İşlem sırası şöyledir:

- Komut çalıştırılır. Program dairenin merkez noktasının işaretlenmesini bekler.
- Açılan değer penceresine çokgenin kenar sayısı yazılır.
- İki nokta ile dairenin merkezi ve yarıçapı (Açılan değer penceresine yarıçap ölçüsü yazılabilir.) işaretlenir.

2.1.7.2. Daire İçine Çokgen Çizmek (Inscribed Polygon)



Fotoğraf 2.21: Daire içine çokgen çizmek

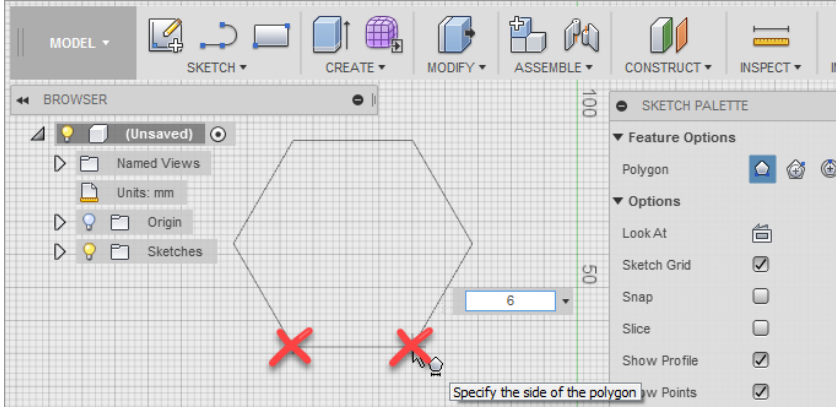
Bir merkez ve yarıçap işaretleyerek daire içine çokgen çizilir.

İşlem sırası şöyledir:

- Komut çalıştırılır. Program dairenin merkez noktasının işaretlenmesini bekler.

- Açılan değer penceresine çokgenin kenar sayısı yazılır.
- İki nokta ile dairenin merkezi ve yarıçapı (Açılan değer penceresine yarıçap ölçüsü yazılabilir.) işaretlenir.

2.1.7.3. Kenar Boyutu Verilerek Çokgen Çizmek (Edge Polygon)



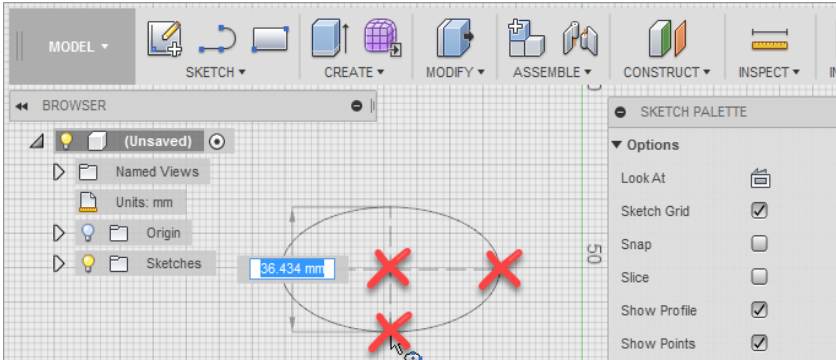
Fotoğraf 2.22: Kenar boyutu verilerek çokgen çizmek

Bir kenarının noktaları işaretlenerek çokgen çizilir.

İşlem sırası şöyledir:

- Komut çalıştırılır. Program dairenin merkez noktasının işaretlenmesini bekler.
- İki nokta ile dairenin merkezi ve yarıçapı (Açılan değer penceresine yarıçap ölçüsü yazılabilir.) işaretlenir.
- Açılan değer penceresine çokgenin kenar sayısı yazılır.

2.1.8. Elips (Ellipse)



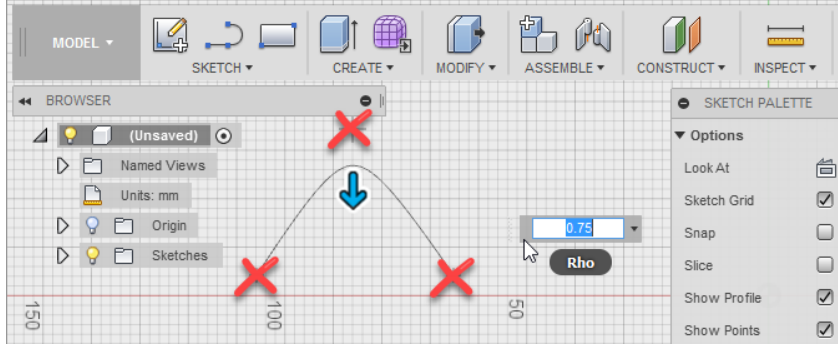
Fotoğraf 2.23: Elipse çizmek

Bir merkez ve dar ve geniş uç ölçüleri verilerek elips çizilir.

İşlem sırası şöyledir:

- Komut çalıştırılır. Program elipsin merkez noktasının işaretlenmesini bekler.
- İlk nokta ile elipsin merkezi işaretlenir.
- Diğer gösterilen iki nokta ile elipsin dar ve geniş uçları (Açılan değer penceresine ölçüsü yazılabilir.) işaretlenir.

2.1.9. Parabol Eğrisi/Konik Eğri (Conic Curve)



Fotoğraf 2.24: Conic curve çizmek

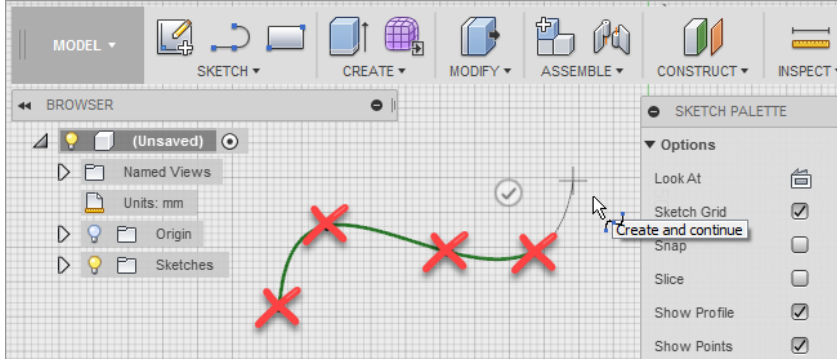
Kabaca bir koninin kesit ayrıtı demektir. Dişli çark yuvarlanma yüzeylerinin, diş profillerinin çiziminde kullanılır. Başlangıç, bitiş noktalarının ve odak uzaklığının işaretlenmesiyle oluşturulur.

İşlem sırası şöyledir:

- Komut çalıştırılır. Program ilk noktanın işaretlenmesini bekler.
- İki nokta ile eğrinin uç noktaları (Açılan değer penceresine ölçü yazılabilir.) işaretlenir.
- Sonra eğrinin uç noktasının yükseleceği yöndeki nokta (Açılan değer penceresine eğrinin tepe noktasının yükseleceği oran yazılır.) işaretlenir.

Örneğin eğrinin uçlarının arası 12 mm ise oran olarak 0,5 verilmişse eğrinin tepe noktasının yüksekliği 6 mm olacaktır.

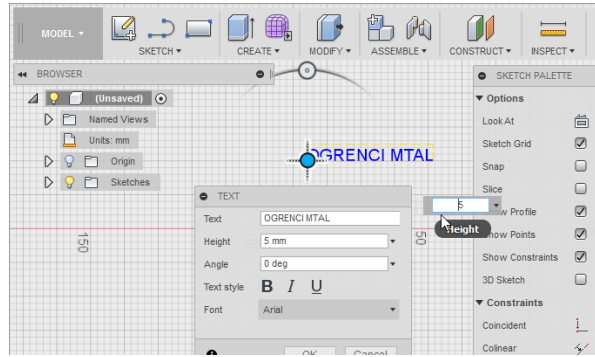
2.1.10. Spline



Fotoğraf 2.25: Spline

Farklı noktalar ya da doğrulardan geçen birleşik eğriler çizmek için kullanılır. Ekran üzerinde işaretlenen noktalardan geçen eğriler çizilebilir. Oluşan işaretleme noktaları ve eğri teğet çizgileri ölçülendirilerek parametrik sınırlar verilebilir. Komut çalıştırıldıktan sonra önceden belirlenmiş noktalar ya da ekrandaki belirli yerlere istenilen sıklıkta işaretlenerek **Spline** oluşturulabilir.

2.1.11. Text



Fotoğraf 2.26: Yazı oluşturmak

Bir başlangıç noktası gösterilerek istenilen özellikte yazı oluşturulabilir.

İşlem sırası şöyledir:

- Komut çalıştırılır. Program yazının başlangıç noktasının işaretlenmesini bekler.
- İşaretlenen nokta ile ekranda beliren yazı alanına istenilen yazı yazılır.

2.1.12. Nokta (Point)

Çizim ortamına noktalar yerleştirmek için kullanılır. Çizim ortamında oluşturulan noktalar delik merkezlerini belirlemek, eğri çiziminde kılavuzluk etmek gibi işlemlerde

kullanılabilir. Çizim elemanları üzerine noktalar yerleştirilebilir, ölçülendirilebilir veya parametrik sınırlamalar yapılabilir.

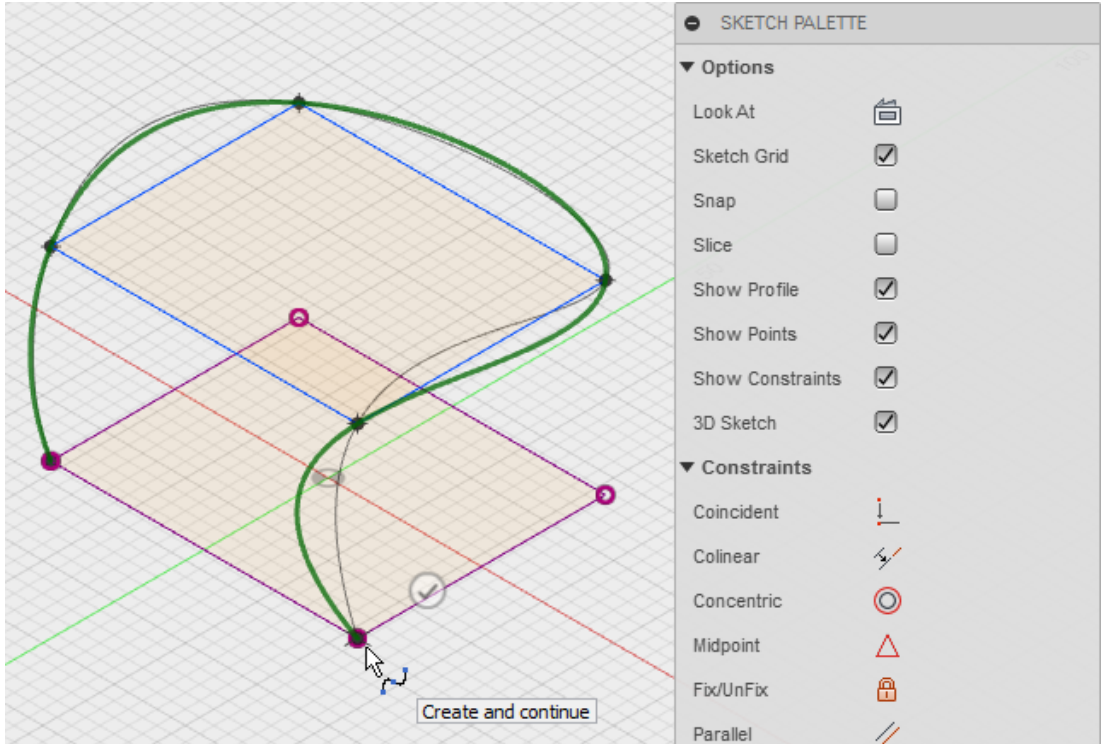
2.1.13. Üç Boyutlu Taslak Oluşturma (3D Sketch)

Üç boyutlu çizgi (**Line**), eğri (**Spline**), daire (**Circle**), yay (**Arc**) ve dikdörtgen (**Rectangle**) çizmek için kullanılır.

İşlem sırası şöyledir:

Bir **Sketch** oluşturularak dikdörtgen çizilir ve ölçülendirilir. **Sketch Stop** komutu ile sketch oluşturulur. Bu dikdörtgene belli bir uzaklıkta aşağı yönde **Offset Plane** komutu ile plane oluşturulur. Oluşturulan plane üzerinde bir sketch oluşturularak **Project** komutu ile dikdörtgenin kenarları iz düşürülür. Sketch kapatılır. Görünüm izometrik hâle getirilir.

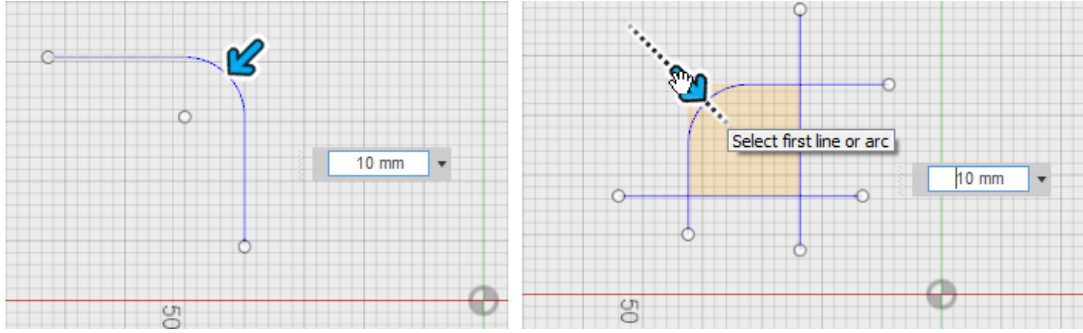
- Spline komutu çalıştırılır. Oluşturulan ikinci sketch köşesinden başlanarak noktalar işaretlenir. İlk nokta işaretlendiğinde görünüm bozulursa tekrar izometrik görünüme ulaşmak için **görünüm küpünde ev(home)** simgesi üzerine tıklanarak işleme devam edilebilir.
- Son nokta işaretlendiğinde enter tuşu ile işlem sonlandırılır.



Fotoğraf 2.27: Üç boyutlu taslak oluşturmak

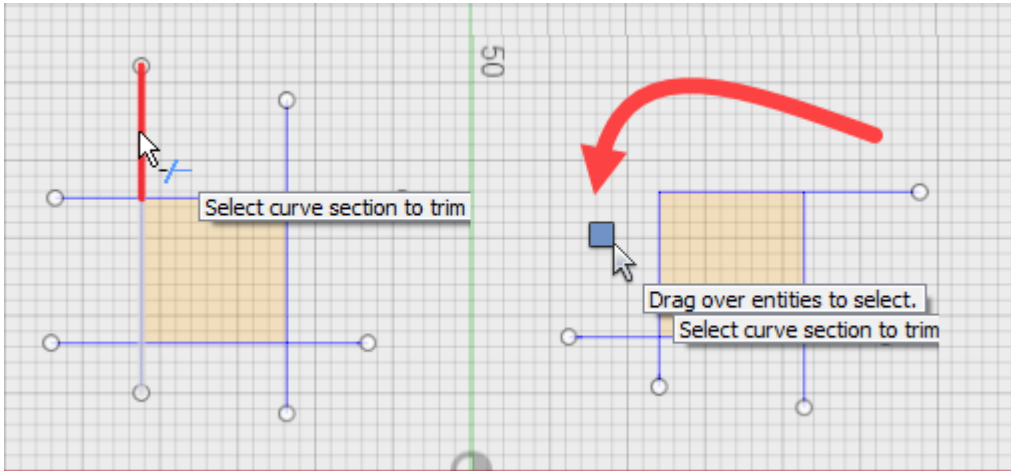
2.1.14. Kavis-Yuvarlatma (Fillet)

Daha çok keskin köşeleri yuvarlatmak için kullanılmaktadır. Yuvarlatılacak nesnelerin kesişmesi şart değildir. Yuvarlatılacak kenar çizgilerinin seçimi yeterlidir. İki çizgi seçildikten sonra değer penceresine yarıçap ölçüsü yazılıp OK butonuna tıklanır.



Fotoğraf 2.28: Fillet yapmak

2.1.15. Budama (Trim)



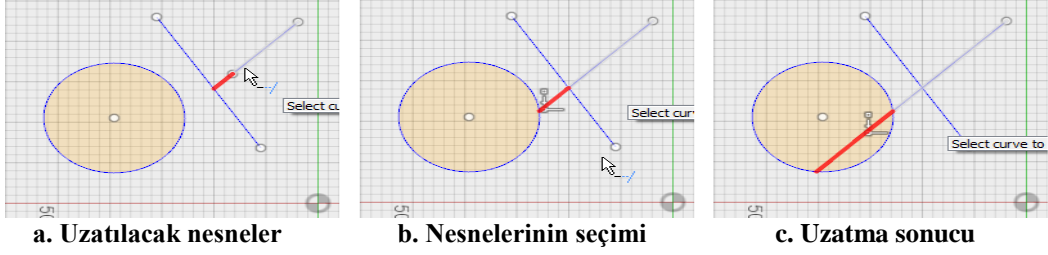
Fotoğraf 2.29: Trim yapmak

Birbirini kesen nesnelere birini diğerine göre kırparak silme işlemidir. Üç biçimde yapılabilir.

- **Uç göstererek:** Çakışan çizgilerin uçları gösterilir. Gösterilen bölüm kırmızı renk alır.
- **Fareyi sürükleyerek:** Farenin sol tuşuna basılı tutulur ve uzantı uçlarının üzerinden geçilir. Uçlar çakışma noktasına kadar budanır.
- **Tek bir nesneyi göstererek:** Aynı silme işlemine benzer. Herhangi bir çakışma yapmayan nesneye tıklanarak silinmesi sağlanır.

2.1.16. Uzatma (Extend)

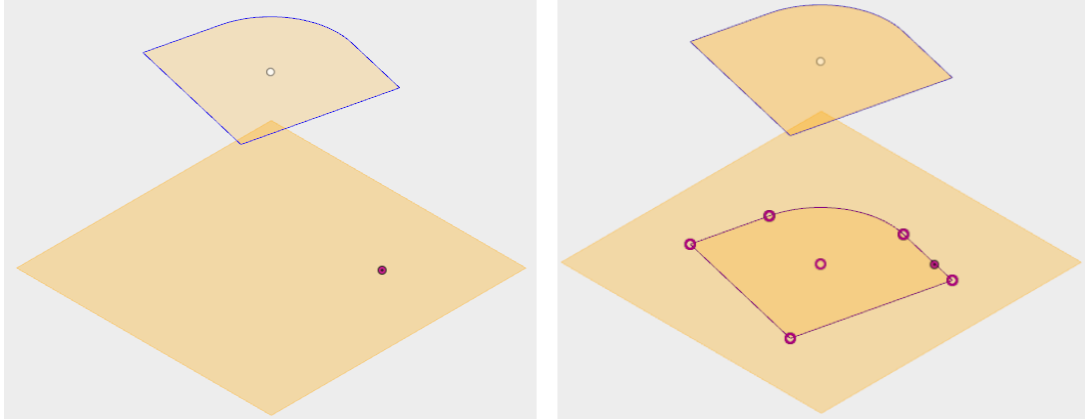
Bir nesneyi başka bir nesne sınırına kadar uzatmak için kullanılır. Nesneler çizgi, yay ya da eğri olabilir. Nesnelerin uzantısının kesişiyor olması gerekir. Uzatılacak nesnenin üzerine fare ile gelince otomatik olarak uzayacağı sınıra kadar kırmızı çizgi belirir. Tıklanınca çizgi uzar. Uzantısında başka kesişeceği nesnelere varsa aynı işlem devam eder.



Fotoğraf 2.30: Uzatma örneği

2.1.17. Nesne İz Düşümü

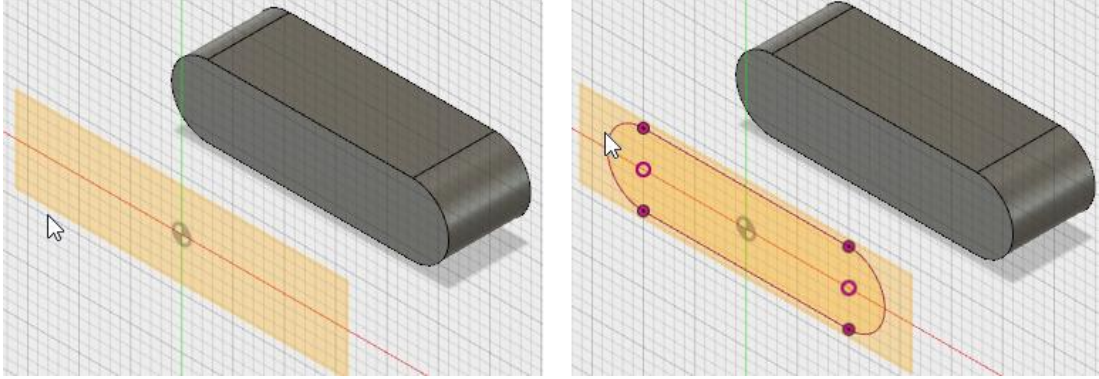
2.1.17.1. İki Boyutlu Nesnelerin İz Düşümlerinin Bir Düzlem Üzerine Düşürülmesi



Fotoğraf 2.31: Nesne iz düşümü örneği

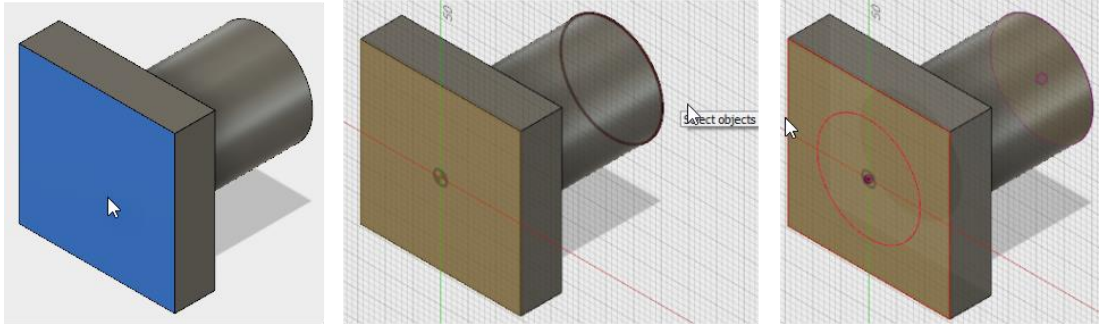
- İzi düşürülecek nesneye belli bir uzaklıkta yer alan plane üzerinde Create Sketch komutu ile eskiz açılır.
- Klavyeden P komut kısa yolu ile Project komutu çalıştırılır. Çizilmiş olan çizim nesnesinin her bir çizgisinin üzerine giderek fare ile tıklanır. Her tıklama sonrasında çizgilerin iz düşüm olayı gerçekleştirilir.

2.1.17.2. Katı Modellerin İz Düşümlerinin Düzlem Üzerine Düşürülmesi



Fotoğraf 2.32: Düşümlerin düzlem üzerine düşürülmesi

- İzi düşürülecek katı yüzeyine belli bir uzaklıkta yer alan plane üzerinde **Create Sketch** komutu ile eskiz açılır.
- Klavyeden **P** komut kısayolu ile komut çalıştırılır. Katıyı oluşturan yüzey seçilir. Otomatik olarak yüzeyin izi düşürülür ya da bu yüzeyi oluşturan her bir çizginin üzerine giderek fare ile tıklanır. Her tıklama sonrasında çizgilerin izi düşürülür.



a. Yüzey seçimi

b. Parça kenarının seçimi

c. Sonuç

Fotoğraf 2.33: İz düşümlerin parça yüzeyi üzerine düşürülmesi

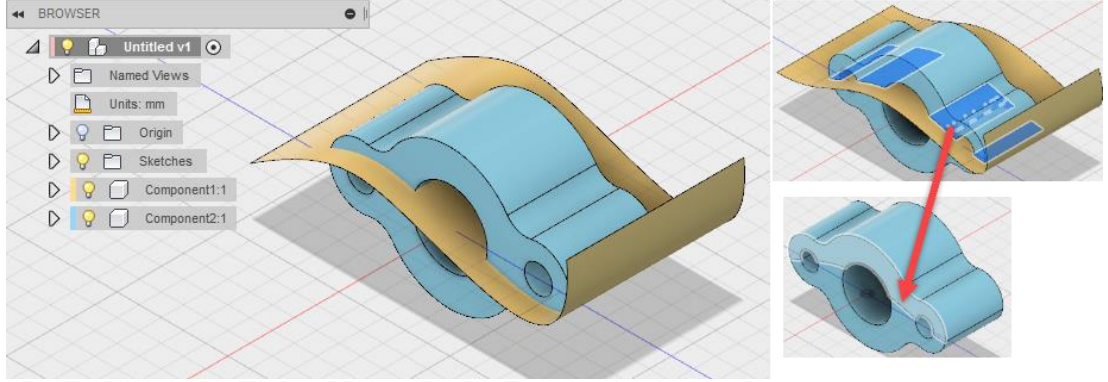
- Katı modelin yüzeyi seçilir ve **Create Sketch** ile yüzey üzerine bir **Sketch** açılır.
- Katı modelin arkasındaki silindirin kenarı veya silindiri oluşturan daire seçilir.
- Şekildeki gibi silindirin iz düşümü ön yüzey üzerine çıkarılmış olur.

2.2. Kesişim Eğrisi (Split Body ve Split Face)

Katı modeller ile kesişen herhangi bir düzlem ya da yüzeyin ara kesitini 2 boyutlu taslak elemanlarına dönüştürür.

İşlem sırası şöyledir:

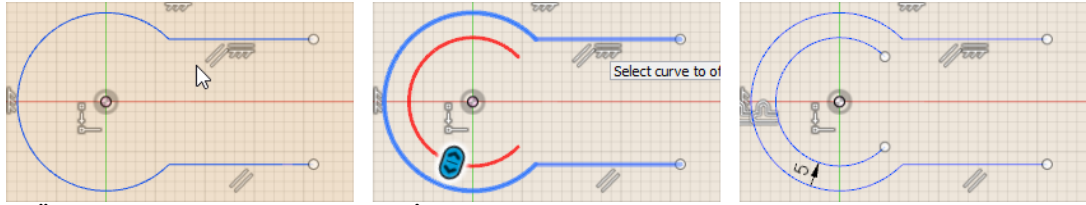
- Önce katı model seçilir.
- Sonra onu kesen düzlem ya da yüzey seçilir.



Fotoğraf 2.34: Kesişim eğrisi elde etmek

- OK tuşuna basılarak işlem tamamlanır.
- İşlem iki aşamalıdır. İki ayrı komutta kesişim gerçekleştirilebilir. Bir katı üzerinde ya da bir yüzey üzerindeki kesişim eğrisi elde edilebilir. Her ikisinde de işlem benzer biçimde gerçekleştirilir. Birinde yüzey birinde katı seçilir.

2.2.1. Öteleyerek Çoğaltma (Offset)



a. Ötelenecek nesne

b. İçe doğru tekli öteleme

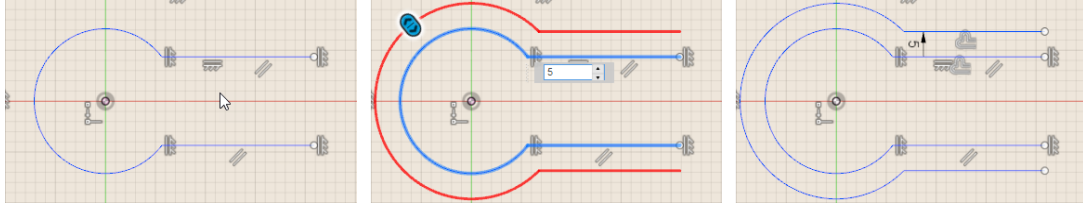
c. Sonuç

Fotoğraf 2.35: İçe doğru öteleme örneği

Çizgileri, kenarları, eğrileri ve profilleri belirli bir mesafede öteleyerek çoğaltılma işlemidir.

İşlem sırası şöyledir:

- Komuta girilir. Ekranı Offset diyalog kutusu gelir.
- Nesne ya da nesnelere seçilip Offset Position kısmına öteleme mesafesi yazılır (Burada 5 mm yazıldı.).
- Öteleme yönü ekran üzerinde işaretlenir. İmleç fare ile basılı tutup kaydırılarak offset miktarı ve yönü elle değiştirilebilir.



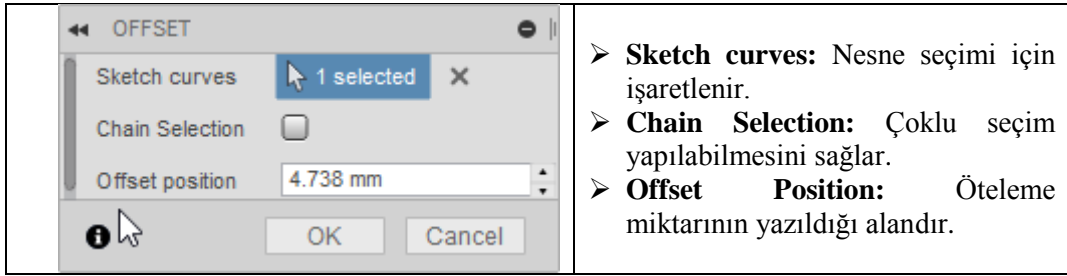
a. Ötelenecek nesne

b. dışa doğru çoklu öteleme

c. Sonuç

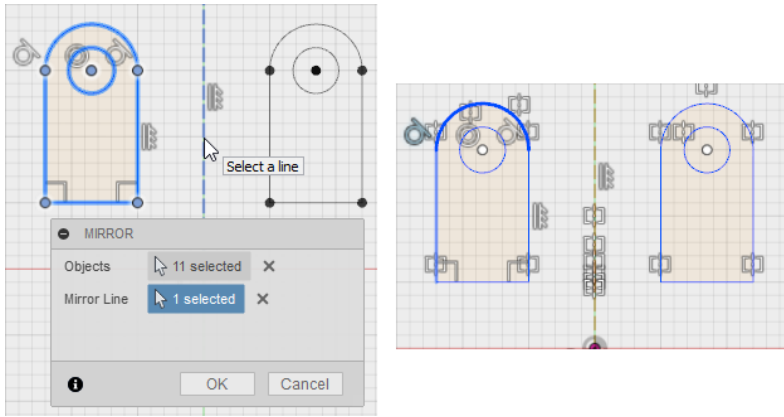
Fotoğraf 2.36: Dışa doğru çoklu öteleme örneği

- **Chain selection** seçimi işaretli iken çoklu seçim yapılır. Aksi durumda çizim nesneleri tek tek seçilebilir.



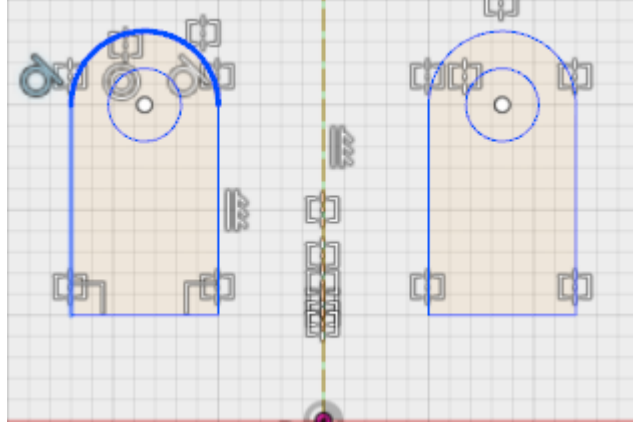
Fotoğraf 2.37: Offset diyalog kutusu

2.2.2. Aynalama (Mirror)



Fotoğraf 2.38: Aynalama eksen çizgisi seçimi örneği

- Önce nesne ve eksen bir kutu içine alınarak seçilip sonra komut seçilirse otomatik olarak aynalama yapar.



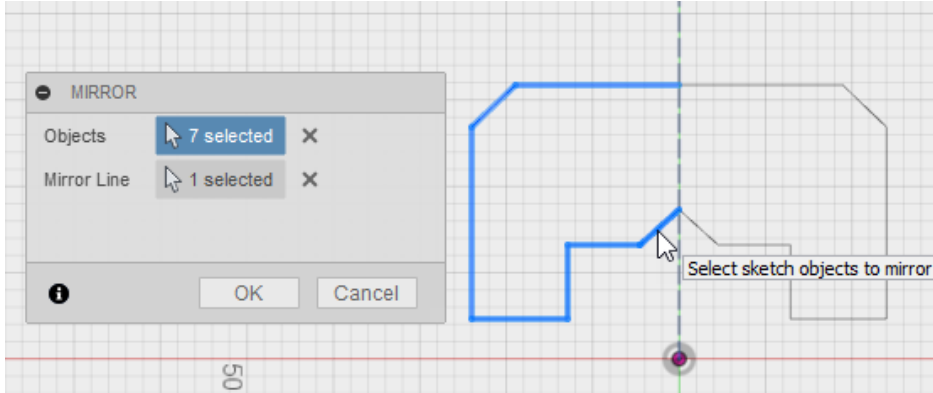
Fotoğraf 2.39: Nesne seçimi

2.2.3. Dinamik Aynalama (Dynamic Mirror)

Seçilen nesne ya da nesneleri belirlenen bir eksene göre simetriğini alma, taşıma ya da kopyalama işlemi için kullanılır.

İşlem sırası şöyledir:

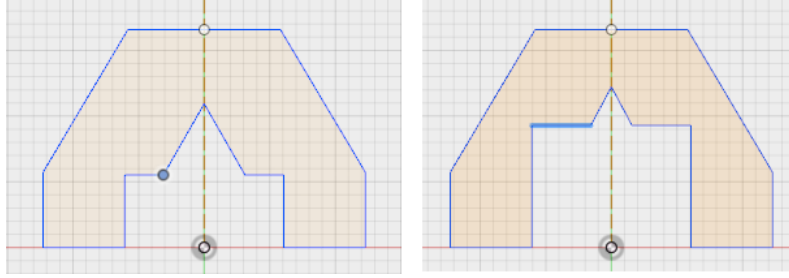
- Komut seçilir. Ekran **Mirror** diyalog kutusu gelir.



Fotoğraf 2.40: Dinamik aynalama örneği

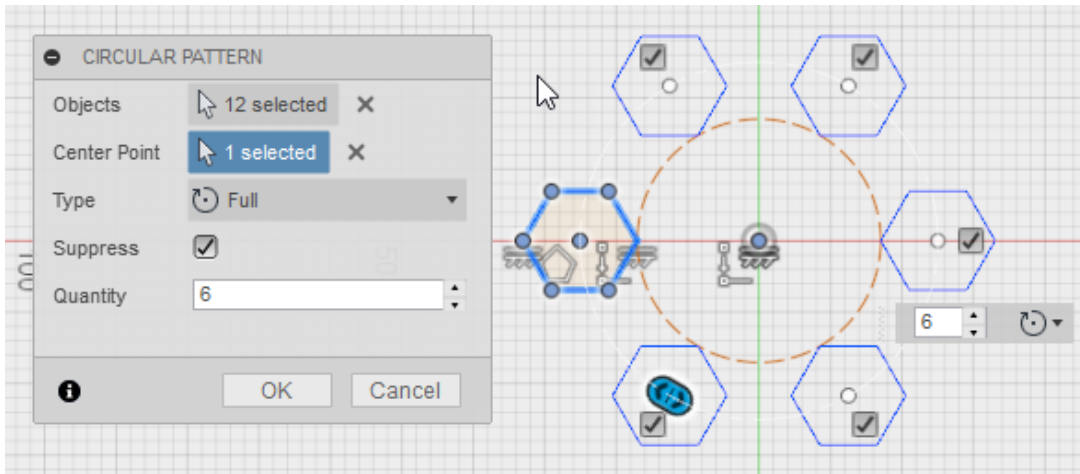
- Önce aynalanacak nesneler Objects işaretlenerek seçilir.
- Sonra Mirror **Line** kutusu işaretlenerek aynalama eksenini seçilip işlem tamamlanır.

NOT: Aynalama ekseninin eksen çizgisi ya da sürekli çizgi olması önemli değildir.



Fotoğraf 2.41: Dinamik aynalama örneğinin düzenlenmesi

2.2.4. Dairesel Çoğaltma (Circular Pattern)



Fotoğraf 2.42: Dairesel çoğaltma örneği

Seçilen nesnelere bir eksen etrafında dairesel olarak çoğaltmak için kullanılır.

İşlem sırası şöyledir:

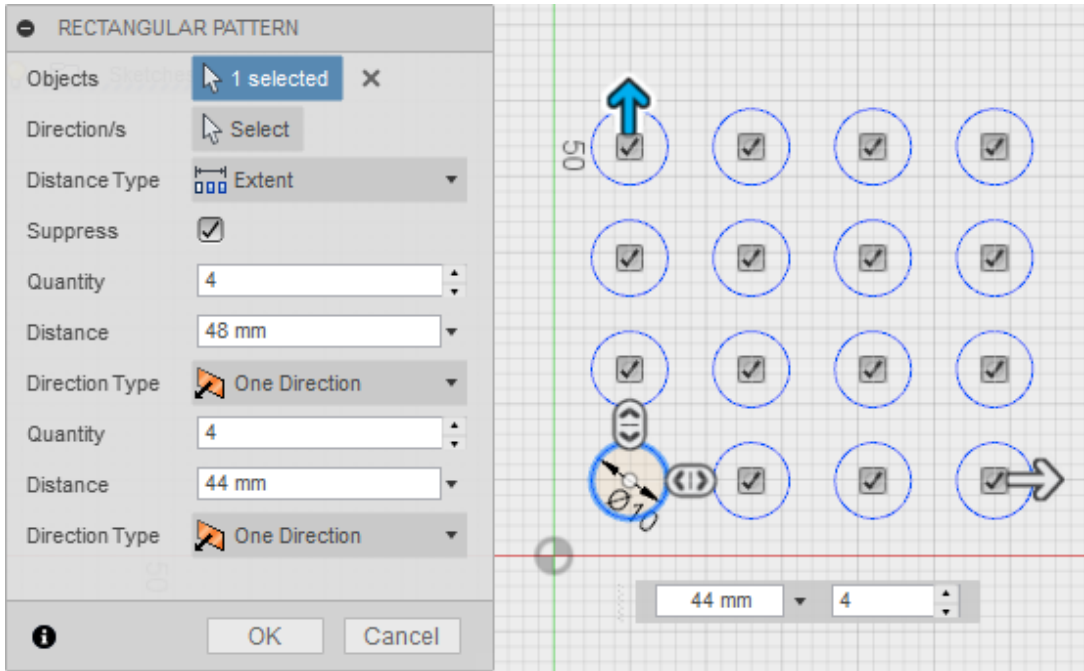
- Komuta girilir.
- **Objects** ile döndürülecek nesnelere seçilir.
- Döndürme merkezi olarak ekranda oluşturulmuş bir nokta/koordinat merkezi seçilir.
- **Type** seçimi ile açılabilir, tam dairesel ya da simetrik seçim yapılabilir.
- **Suppress** seçimi yapılırsa çoğaltılan nesnelere yanında onay kutucukları çıkar. Bu kutucukların işareti kaldırılarak çoğaltılan bu nesne kaldırılabilir.
- Sonra **Quantity** kısmına çoğaltma sayısı girilir.
- **OK** tuşuna basılarak işlem tamamlanır.

2.2.5. Doğrusal Çoğaltma (Rectangular Pattern)

Bir nesnenin verilen satır ve sütun sayısında dikdörtgensel olarak çoğaltılması için kullanılır. Sadece bir yön verilerek çoğaltma yapılırsa **doğrusal çoğaltma**, iki yön verilerek çoğaltma yapılırsa **dikdörtgensel çoğaltma** adını alır.

İşlem sırası şöyledir:

- Komut çalıştırılır.
- Önce çoğaltılacak nesne seçilir ya da komut çalıştırıldıktan sonra **Objets** kısmı tıklanarak nesne seçimi yapılır.
- **Direction/s** seçimi ile ekrandaki oklar ile yatay dikey olarak sürüklenme yapılabilir. Tek yönde çoğaltma yapılacaksa sadece o yöndeki ok sürüklenir
- **Distance Type** seçiminde adım olarak ya da çoğaltılacak boy seçimi yapılır.
- **Quantity** kısımlarına çoğaltılan nesnelerin adedi yazılır.
- **Distance** bölümüne çoğaltma yapılacak boy yazılabilir.
- **Direction Type** seçiminde simetrik ya da tek yönlü seçim yapılabilir.



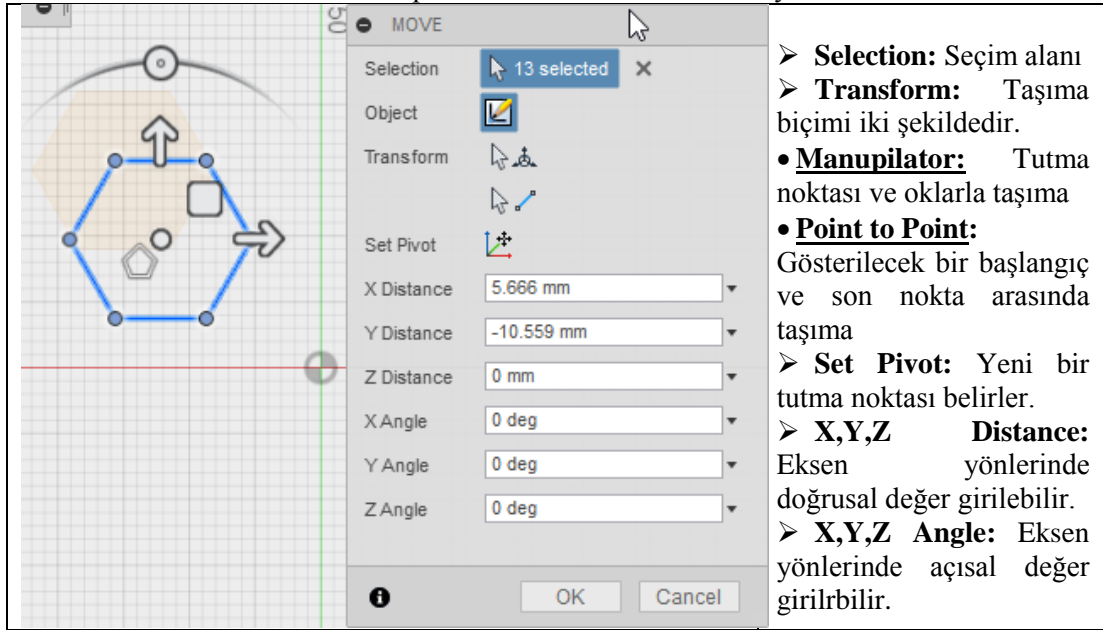
Fotoğraf 2.43: Doğrusal çoğaltma örneği

2.2.6. Taşıma (Move)

Çizim alanı üzerindeki nesne ya da nesnelere ve detaylandırmaları bir noktadan başka bir noktaya taşımak için kullanılır.

İşlem sırası şöyledir:

- Komut çalıştırılır. Ekran Move diyalog kutusu ekrana gelir.
- Selection kısmından taşınacak nesnelere seçilir.
- Ok yönleriyle veya küçük bir kare biçimindeki düğmeden tıklanarak sürüklenme yapılabilir.
- Sonra nesnenin taşınacak noktası fare ile sol tuşu basılı tutularak seçilir. Bu noktadan basılı tutulup nesne sürüklenerek istenilen yere bırakılır.



Fotoğraf 2.44: Taşıma örneği

Taşıma işlemi sırasında nesne fare ile çizim alanındaki merkezine kilitlenmiş olarak hareket eder.

2.2.7. Kopyalama (Copy)

Çizilmiş nesnelere bir veya birden fazla kopyasını almak için kullanılır. Kopyalama tutup taşınarak ya da koordinat girilerek yapılır.

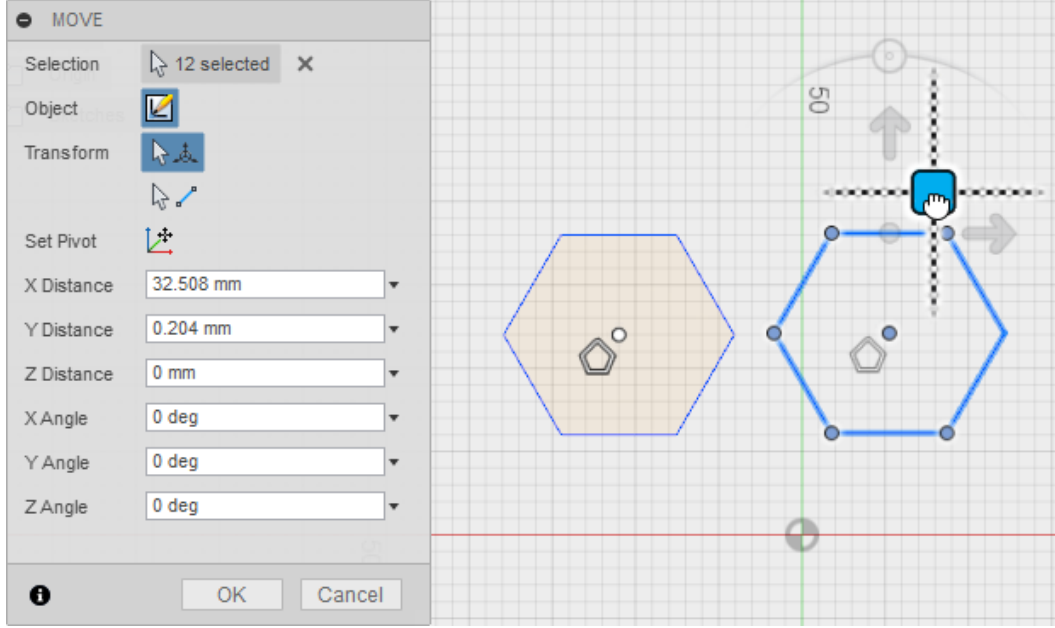
İşlem sırası şöyledir:

Kopyalanacak nesnelere seçilir. **Ctrl+C** basılır.

Ctrl+V basılır. Ekranı **Move** diyalog kutusu gelir.

Ok yönleriyle veya küçük bir kare biçimindeki düğmeden tıklanarak sürükleme yapılır ve kopyalanmış çizim nesnesi taşınır.

Sonra nesnenin taşınırken kopyalanacak noktası, farenin sol tuşu basılı tutularak seçilir. Bu noktadan basılı tutulup nesne sürüklenerek istenilen yere bırakılır.



Fotoğraf 2.45: Kopyalama (copy) örneği

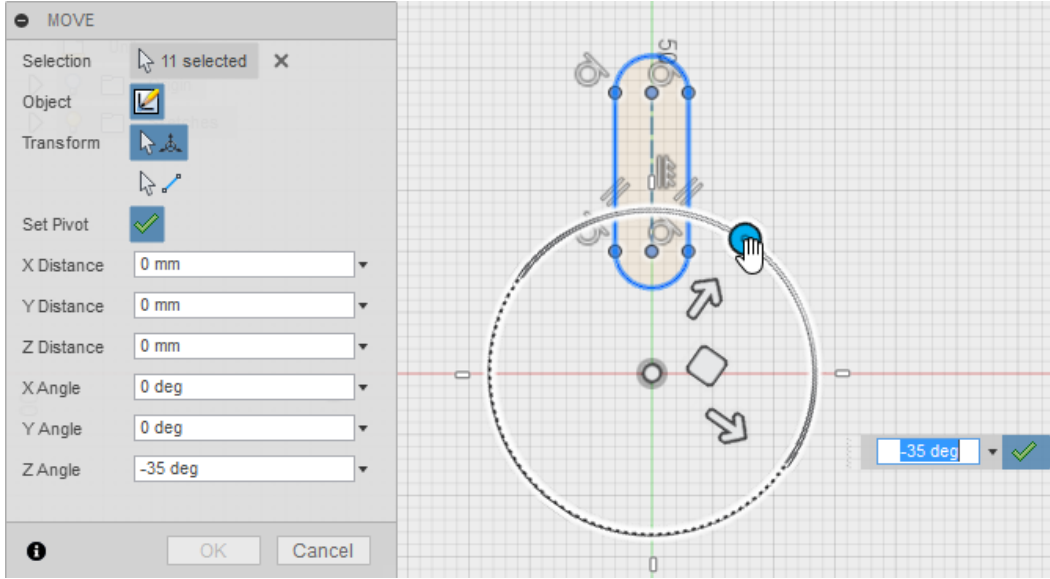
Kopyalama işlemi sırasında nesne farenin çizim alandaki merkezine kilitlemiş olarak hareket eder.

2.2.8. Döndürme

Çizim alanı üzerindeki nesne ya da nesnelere ve detaylandırmaları bir nokta etrafında belirlenen açıda döndürmek için kullanılır.

İşlem sırası şöyledir:

- Döndürülecek nesnelere seçilir.
- **M** kısayolu basılır. **Move** diyalog kutusu gelir.
- Nesnenin döndürülecek merkez noktası **Set Pivot** seçimi yapılarak çizim alanında gösterilir.
- **X,Y,Z Angle** bölümünden açısal değer girerek ya da farenin sol tuşu basılı tutulur. Açısal dairenin tutma noktası seçilir. Bu noktadan basılı tutulup nesne döndürülecek açıya getirilir.



Fotoğraf 2.46: Döndürme örneği

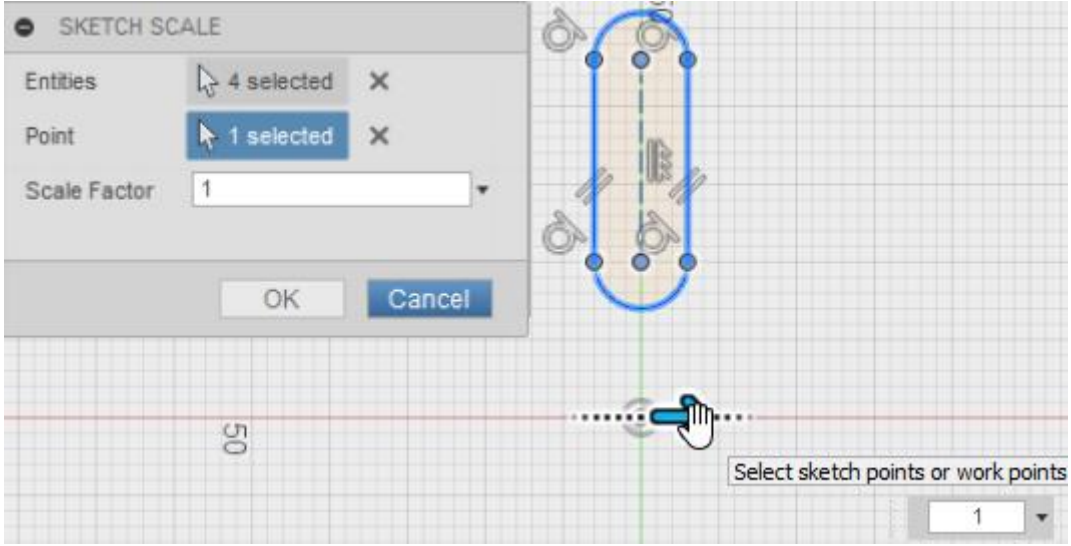
Döndürme işlemi sırasında nesne farenin çizim alandaki merkezine kilitlemiş olarak hareket eder.

2.2.9. Ölçeklendirme (Scale)

Çizim alanı üzerindeki nesne ya da nesnelere bir nokta merkez alınarak belirlenen ölçekte büyültmek ya da küçültmek amacı ile kullanılır.

İşlem sırası şöyledir:

- Komuta girilir. Ekran **Sketch Scaled** diyalog kutusu gelir.
- **Point** kutucuğu seçilir.
- **Entities** kısmından ölçeklendirilecek nesnelere seçilir.
- Sonra nesnenin ölçek merkezi seçilir.
- **Scale Factor** kısmına ölçeklendirme faktörü yazılır. **OK** tuşuna basılır.



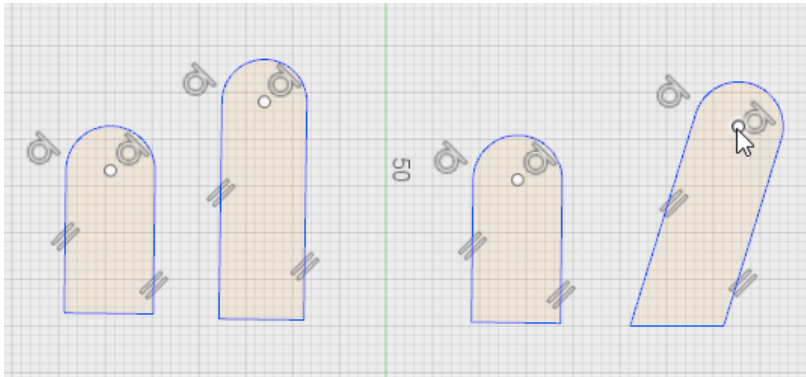
Fotoğraf 2.47: Ölçeklendirme örneği

2.2.10. Sündürme

Çizim alanı üzerindeki nesne ya da nesneleri taşımak ya da belirlenen ölçüde lastik gibi sündürmek amacı ile yapılır. Nesnenin tamamı seçilirse taşıma, bir kısmı seçilirse sündürme işlemi yapar.

İşlem sırası şöyledir:

- Sündürülecek nesneler seçilir. Seçme işlemi sağdan sola yapılmalı ve nesnenin en az bir kenarı sabit kalmalıdır.
- Fare ile sündürülecek nokta ya da kenara gidilir.
- Sonra nesnenin sündürme merkezi kursörle seçilir. Sürüklenip bırakılır. Düz sürüklenemediği gibi eğri olarak da sürüklenebilir.



Fotoğraf 2.48: Sündürme örneği

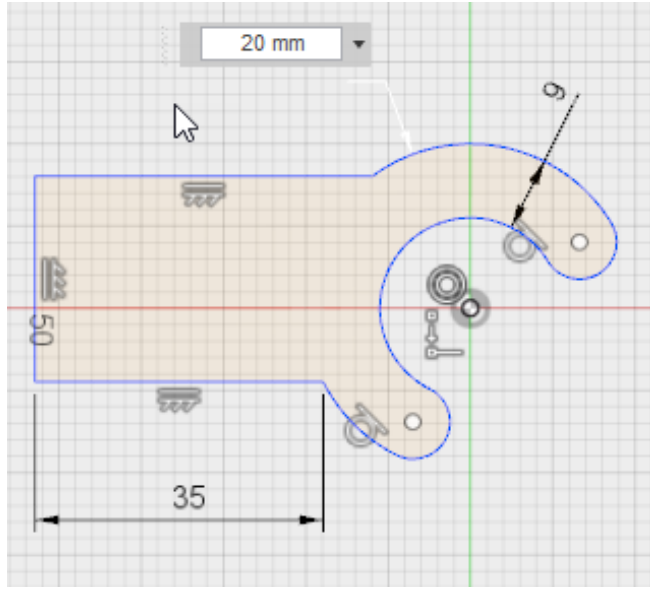
2.2.11. Ölçülendirme (Sketch Dimension)

Bir ya da daha çok nesneyi ölçülendirmek için kullanılır. Çizilen nesnelerin daha sonra ölçülerini değiştirmek mümkündür. Ölçülerde yapılan değişiklikler otomatik olarak geometrinin konumu ve büyüklüğüne yansır. Bütün ölçülendirme çeşitlerini, tek ölçülendirme komutu ile yapma imkânı sunar.

İşlem sırası şöyledir:

- Nesneye tıklanarak ölçülendirme yapılır. Ölçü çizgisi yerleştirilince ekrana değer diyalog kutusu gelir.
- Buradan istenilen ölçü yazılıp Enter tuşuna basılır.

Ölçülendirilecek başka bir çizim elemanı varsa ona tıklanarak ölçülendirmeye devam edilir.



Fotoğraf 2.49: Daire ölçüsünün değiştirilmesi

2.2.12. Kısayol Tuşları

| Komut İsmi | Tuş Kısayolu |
|---|---------------------|
| Extrude/Uzat | E |
| Hole/Delik | H |
| Press Pull / Basılı Çektirerek Katı Oluşturma | Q |
| Fillet / Kenar Yumuşatma | F |
| Toggle Visibility / Görünürlüğü Değiştir | V |
| Toggle Component Color Cycling / Montaj Nesnelerinin Renklerini Oluştur | Shift+N |
| Model Toolbox / Model Araç Kutusu | S |
| Appearance / Görünüm | A |
| Compute All / Her Şeyi Hesapla | Ctrl+B |
| Joint / Montaj Özellikleri Oluştur | J |
| As-Build Joint / Yapılı Montaj (Tam çevirisi yok) | Shift+J |
| Line / Çizgi | L |
| 2-point Rectangle / 2 Nokta'dan Oluşan Kare | R |
| Center Diameter Circle / Merkez Çaplı Çember | C |
| Trim / Kırp | T |
| Offset / Ötele | O |
| Measure / Ölçü | I |
| Project / Yansıt | P |
| Normal / Construction - Normal Çizgi / Yapı Çizgisi (Yardımcı Çizgi) | X |
| Sketch Dimension / Sketch Ölçülendirme | D |
| Window Selection / Pencere Seçim | 1 |
| Freeform Selection / Özgür Seçim | 2 |

| | |
|---|------------------------------------|
| Paint Selection / Boyayarak Seçim (Farenin sol tuşuna basılı tutarak ekranda montaj parçaları üzerinde gezdirilmesi ile seçim yapılır.) | 3 |
| Create Version / Versiyon Oluştur (Kaydet) | Ctrl + S |
| Recovery Save / Kurtarma Kaydı | Ctrl + Shift + S |
| Pan | Fare Orta Tuşuna Basılı Tut |
| Zoom / Yakınlaştır | Fare Orta Tuşunu Döndür |
| Orbit / Yörünge Hareketleri | Shift+ Fare Orta Tuşuna Basılı Tut |
| Orbit around point / Nokta Etrafında Yörünge Hareketleri | Shift+ Fare Orta Tuşuna Bas |
| Undo / Geri Al | Ctrl + Z |
| Redo / Tekrar Yap | Ctrl + Y |
| Copy / Kopyala | Ctrl + C |
| Paste / Yapıştır | Ctrl + V |
| Cut / Kes | Ctrl + X |
| Grow selection / Seçimi Büyüt | Shift+ Yukarı Yön Tuşu |
| Shrink selection / Seçimi Küçült | Shift+ Aşağı Yön Tuşu |
| Loop selection / Seçimi Tekrarla | Alt + P |
| Loop grow selection / Seçim Büyütmeyi Tekrarla | Alt + O |
| Ring selection / Çevre Seçimi | Alt + L |
| Ring grow selection / Çevre Seçimini Büyüt | Alt + K |
| Ring shrink selection / Çevre Seçimini Küçült | Alt + J |

| | |
|--|--------------------------------------|
| Previous U / Önceki Çizgi/Yüzey/Nokta Döngüsü | Alt + Sol Yön Tuşu |
| Next U / Sonraki Çizgi/Yüzey/Nokta Döngüsü | Alt + Sağ Yön Tuşu |
| Previous V / Önceki Çizgi/Yüzey/Nokta | Alt + Aşağı Yön Tuşu |
| Next V / Sonraki Çizgi/Yüzey/Nokta | Alt + Yukarı Yön Tuşu |
| Range selection / Zincir Seçim | Alt + M |
| Invert selection / Seçimi Ters Çevir | Alt + N |
| Toggle box mode / Kutu Görünüş/Moduna Değiştir | Ctrl + 1 |
| Toggle control frame mode / Kare Kontrol Görünüş Moduna Değiştir | Ctrl + 2 |
| Toggle smooth mode / Yumuşak Görünüş Moduna Değiştir | Ctrl + 3 |
| Select edge ring / Kenar Halkası Seç | Bir Çizgiye Çift Tıkla |
| Select face ring / Yüzey Halkası Seç | İki yüzey seç ve üçüncüye çift tıkla |
| Add geometry / Geometri Ekle | Alt + Sürükle |
| Add geometry and keep creases / Geometri Ekle ve Köşeleri Keskin Bırak | Alt + Ctrl + Sürükle |
| Appearance / Görünüm | A |
| Transform Components / Komponentleri Dönüştür | M |
| Auto Explode All Levels / Otomatik Patlatma | U |
| Manual Explode / Manuel Patlatma | E |
| View / Görünüm | U |
| Publish Video / Video Paylaş | P |
| New Simulation Study / Yeni Simülasyon Çalışması | N |
| Structural Constraint / Yapısal Sınırlamalar | C |

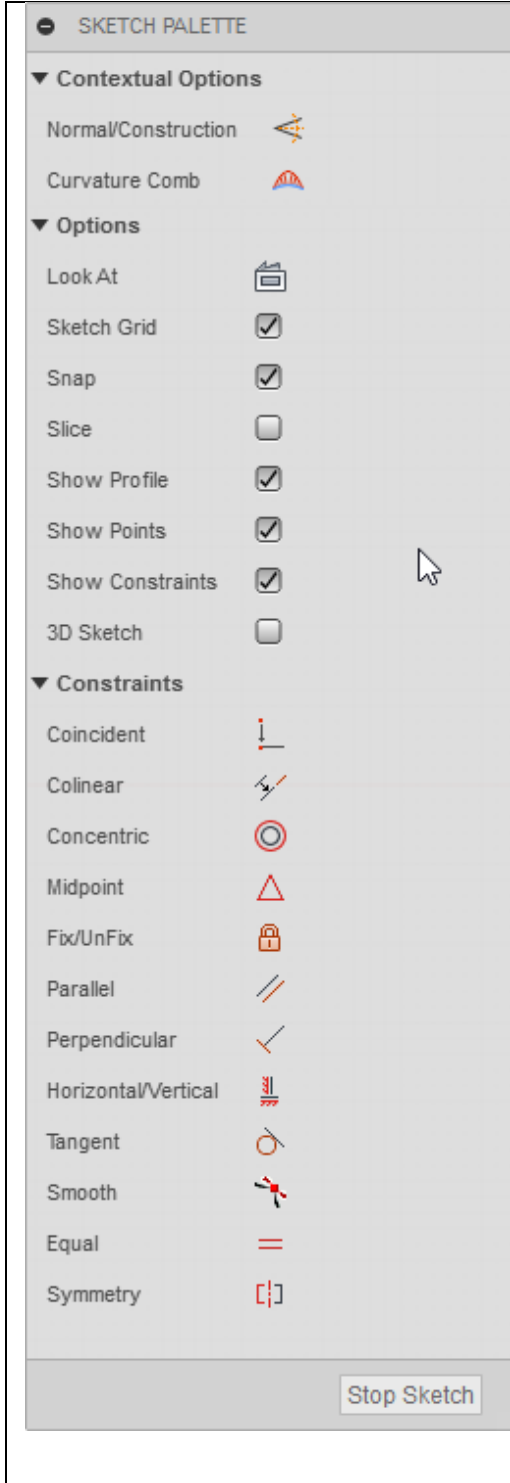
| | |
|--|-----------|
| Structural Loads / Yapısal Yükler | L |
| Force / Kuvvet | F |
| Model View / Model Görünümü | Ctrl + L |
| DOF View / DOF Görünümü (Component İlişkileri) | Ctrl + D |
| Groups View / Grup Görünümü | Ctrl + G |
| Results View / Sonuç Görünümü | Ctrl + R |
| Settings / Ayarlar | E |
| Generate Toolpath / Takım Yolu Üret (NC Kodu) | Ctrl + G |
| Duplicate / Çoğalt | Ctrl + D |
| Show Log / Günlüğü Göster | Ctrl + L |
| Scripts and Add-Ins / Hazır Çizimlerle Nesnelere | Shift + S |
| Projected View / Yansıtılmış Görünüm | P |
| Move / Taşı | M |
| Delete / Sil | Delete |
| Center Mark / Merkez Ekseni | C |
| Dimension / Ölçü | D |
| Text / Metin | T |
| Balloon (Montaj Resmi Numaralandırma) | B |

2.3. Kısıtlama-Geometrik İlişki (Sketch Palette/Constraints)

Parametrik yazılımlı olan bilgisayar destekli çizim programlarında çizim yapan komutların yanı sıra çizgi, daire, yay gibi çizilen nesnelere arasında da bağıntıların verilmesi gerekmektedir. Bu da çizimi kolaylaştırmaktadır. Sketch oluşturmak için kullanılan elemanlar arasında birbirlerine veya koordinat sistemine göre dikey hizalama, yatay hizalama, paralellik, diklik, teğetlik, çakışma, eş merkezlilik, eş doğrusallık, eşitlik veya sabitleme gibi sınırlamaları belirlemek gerekir. Bu ilişki, atanan nesnelere yanında ilişkiyi ifade eden simgeyi yerleştirir. Bu simgeler görünür ya da gizlenir hâle getirilebilir. İstenirse silinerek ilişki ortadan kaldırılabilir.

2.3.1. İlişki Atamada Dikkat Edilecek Hususlar

- İlişki atamada ilk seçilen nesne esas alınır. Diğer nesne ilk nesneye göre konum alır.
- İkinci seçilen nesne birinci seçilen nesnenin özelliğini alır. Birinci seçilen nesne durur. İkinci seçilen nesne birinci seçilen nesneye uyum gösterir.
- İkinci seçilen nesne de hareket etmesine mani olan başka bir ilişki varsa o zaman birinci seçilen nesne ikinci seçilen nesneye uyum gösterir.
- İkinci seçilen nesnede **Fix** ilişkisi varsa yani kilitli/sabit ise birinci ikinciyeye uyum gösterir.
- İlişki verilen nesnelere hareket ettirilseler dahi aralarındaki ilişki değişmez.
- **Equal** (eşitlik) bağıntısı verilmiş bir nesnenin ölçüsü değiştiği an otomatik olarak diğerinin de ölçüsü değişir.
- Bir nesneye birden fazla ilişki atandığı zaman çakışmalar söz konusu olur. Bu durumda çizim alanının sağ alt kısmında sarı-kırmızı kutular belirir.



SKETCH PALETTE: ESKİZ PALETİ

➤ Contextual Options (Yapısal Özellikler)

➤ **Normal/Construction:** Normal çizgisel hâl/yapısal tasarım (etkileşimsiz) çizgisi

➤ **Curvature Comb:** Eğrisel tarama ile gösterim

➤ Options: Palet seçenekleri

➤ **Look At:** Sketch düzlemini ekrana getirir veya cismin seçilen yüzüne bakılması sağlanır.

➤ **Sketch Grid:** Gridlerin görünümünü denetler.

➤ **Snap:** Kenetlemeyi denetler.

➤ **Slice:** Katı bir nesnenin içinde çizim yaparken nesnenin kesitinde çalışmayı sağlar.

➤ **Show Profile:** Kapalı alanların gösterimi

➤ **Show Points:** Nesne noktalarının gösterimi

➤ **Show Constraints:** Sınırlamaların gösterimi

➤ **3D Sketch:** Çizim alanında 3 boyutlu çizim ayırtlarının (üç boyutlu nesnelerin ayırtlarının) kullanılabilmesini sağlar.

➤ Constraints: Sınırlamalar

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none">➤ Coincident: akıştırma➤ Collinear: Doğrultuya getirmek➤ Concentric: Eş merkezlilik➤ MidPoint: Orta nokta➤ Fix/UnFix: Kilitli/Kilitsiz➤ Parallel: Paralel➤ Perpendicular: Diklik➤ Horizontal/Vertical: Yataylık/Dikeylik➤ Tangent: Teğetlik➤ Smooth: Pürüzsüzlük➤ Equal: Eşitlik➤ Symmetry: Simetriklik |
|--|---|

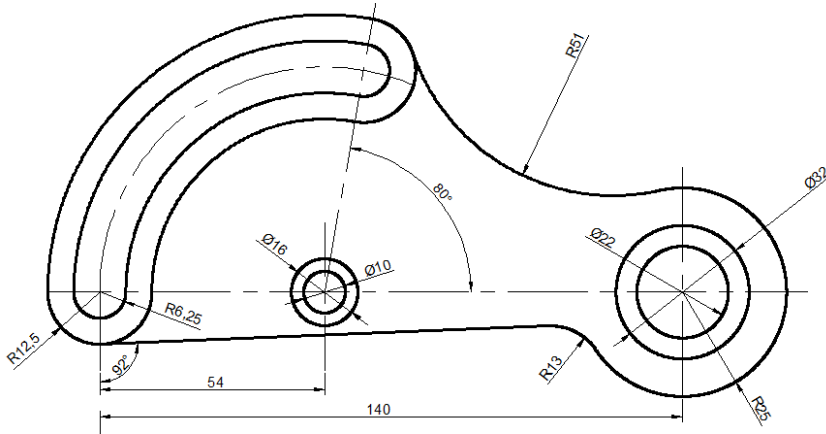
Fotoğraf 2.50: Sketch palette(eskiz paleti)

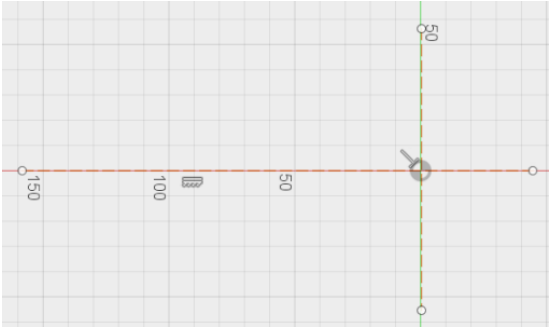
2.4. Taslak Çizim Oluşturulurken Dikkat Edilecek Husular

- Nesnelere ekranda sürüklenerek taşınabilir ya da kopyalanabilir. Nesnelere seçilip farenin sol tuşuna basılı tutularak sürüklenip istenilen yere bırakılarak taşınabilir.
- Ekranda birden fazla nesne taşınacaksa seçme işlemi Ctrl tuşu basılı tutularak yapılabilir.
- Çizilmiş çizgilerin ucundan tutularak sürüklenip boyları, doğrultuları ve yerleri değiştirilebilir.
- Bir çizim sayfasında taşımak ya da kopyalamak için öge seçilir. Ctrl+C ile kopyalanır. Ctrl+V tuşlarına basılarak çoğaltma sürükleme yapılarak gerçekleştirilir.
- Ekrandaki nesnelere tamamı pencere içine alınarak seçilebilir.
- Araç çubuklarına komut düğmesi ilave için komut seçim menülerine gidilir ve komutun yanında yeralan yukarı ok tıklanarak menüye eklenir.
- Çizimden sonra Stop Sketch düğmesi üzerine tıkladığında çizim sonuçlandırılır. Ürün ağacından veya süreç şeridinden üzerine sağ tuş yapılarak sketch silinebilir.
- Katların rengini değiştirmek için shift+N tuşuna basılır.
- Doğru çizilirken yatay (Horizontal) ya da dikey (Vertical) bağıntı verilmişse açı verilemez. Açı vermek için kısıtlamanın silinmesi gerekir.
- Sketch Palette kısmından nesneye bağıntı eklenebilir. Çatışan bağıntılar verilemez.
- Tamamen kapalı çizilmiş bir şekilde şekli oluşturan çizgilerin açısı değiştirilemez. Yatay özellik değiştirilip dikey özellik hâline gelse dahi çizimde değişmez.
- Resimdeki bağıntıları gizlemek için Show Relations kısmının işareti kaldırılmalıdır.
- Son kullanılan komutlara geri dönmek için farenin sağ tuşundan komuta erişilebilir.
- Kapatılmış bir sketchi tekrar açmak için nesnelere birinin üzerine sağ tıklamak yeterlidir ve edit sketch seçimi yapmak yeterlidir.
- Tüm kısıtlamaları tam tanımlı Sketch taşınamaz.
- Ekranda farenin sağ tuşuna tıklanarak **Set Orbit Center** seçimi yapılarak çizim alanında bir merkez gösterildiğinde **Orbit** işlemi yapılırken gösterilen bu nokta, merkez alınarak ekran döndürme gerçekleştirilebilir. **Reset Orbit** komutu ile de gösterilen bu **Orbit** noktası iptal edilebilir.
- Farenin ortasındaki çarka iki defa tıklamak Fit görevi görür. Çizimi ekran sınırlarına yerleştirir.

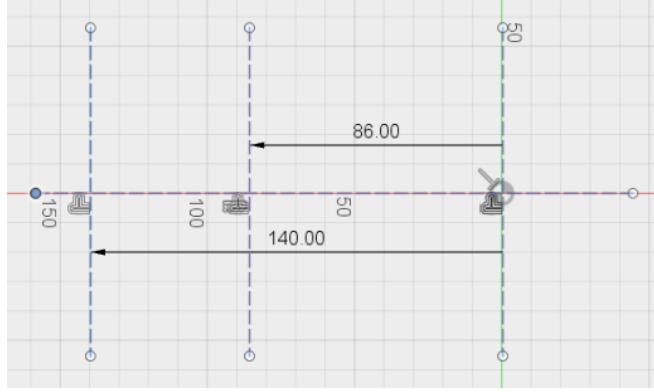
UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki resmi iki boyutlu olarak çiziniz.

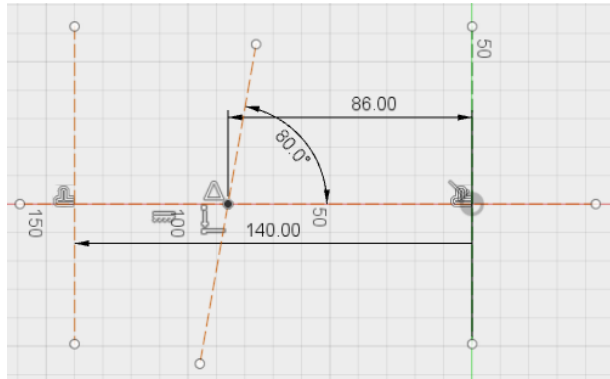


| İşlem Basamakları | Öneriler |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">➤ Geometrik şekillerin çizimi ve düzenlemesini yapınız. | <ul style="list-style-type: none">➤ Bir sketch açmalısınız. Bunun için Front düzlemini seçmelisiniz.➤ Line komutunu seçerek yatay ve dikey çizgiler oluşturup bunları Construction Line hâline dönüştürmelisiniz.  |

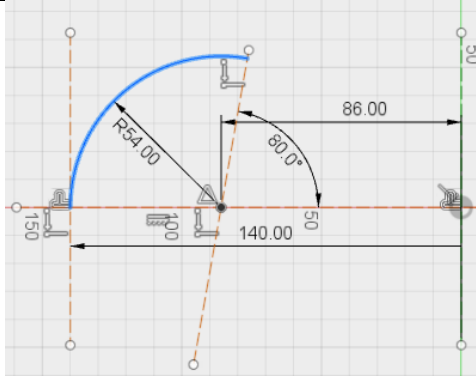
- Dikey eksen çizgisini 86 mm ve 140 mm ileriye Offset komutu ile kopyalamalısınız.



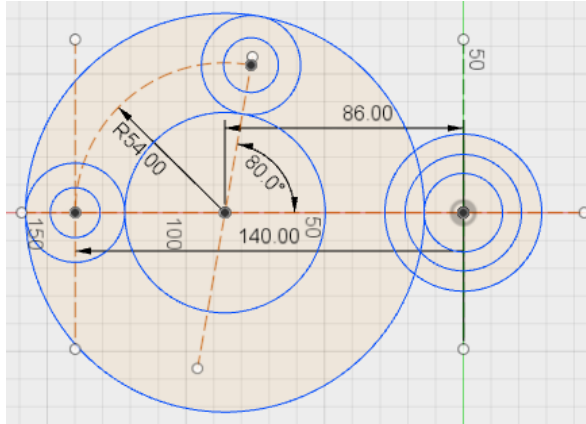
- Geometrik şekillerin çizimi ve düzenlenmesini yapınız.



- Ortadaki dikey eksen çizgisinin üzerindeki Constrain özelliklerini silmelisiniz. Bu çizginin ortasına bir nokta yerleştirerek bu noktayı yatay çizgi ile Concident komutuyla çakıştırmalısınız. Çizginin ortasında yer alan noktayı 86 mm ölçülendirmelisiniz. 80° açı vermelisiniz.

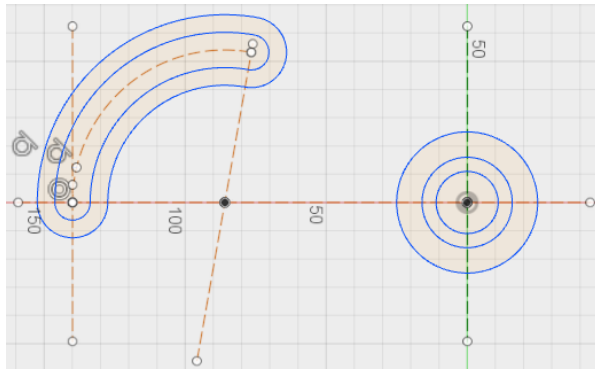


➤ Bu eksenini merkez alarak R54 mm'lik daireyi çizmeli, şekildeki gibi kırarak yay oluşturmalı ve Construction line hâline getirmelisiniz.

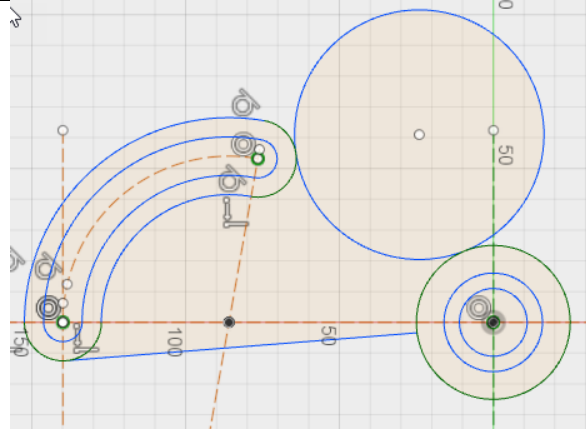


➤ Circle komutu ile daireleri çizip teğetlik sınırlandırmalarını yapmalısınız. Budama işlemlerini gerçekleştirmelisiniz.

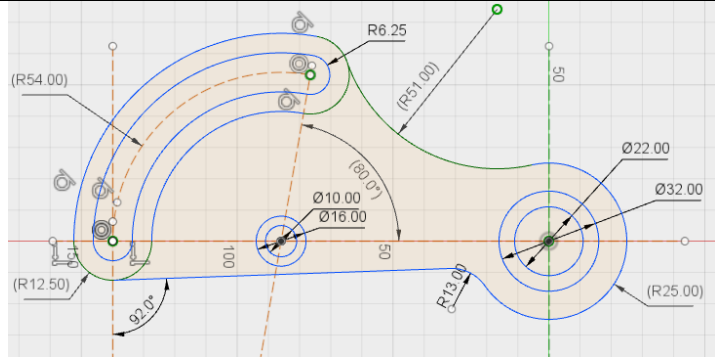
➤ Geometrik şekillerin çizimi ve düzenlenmesini yapınız.



➤ İç yayları da çizerek Trim komutuyla gerekli kırpma işlemlerini yapmalısınız.



➤ Daire ve 92 derecelik doğruyu çizmelisiniz.



➤ 10 mm ve 16 mm ölçüsündeki daireleri çizmelisiniz. R13 mm Radius işlemini ve kayıt işlemi yapmalısınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatle okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Tasarım çizgisi çizmek için aşağıdaki komutlardan hangisi kullanılır?
A) Line
B) Constructionline
C) Spline
D) Fit Spline
2. Taslak çizim oluşturmak için aşağıdaki hangi komut kullanılmaktadır?
A) Exit Sketch
B) 3D Sketch
C) SketchXpert
D) Sketch
3. Yatay çizgi çizmek için aşağıdaki Sketch Palette komutlarından hangisi kullanılmalıdır?
A) As Sketched
B) Parallel
C) Vertical/ Horizontal
D) Angle
4. Aşağıdakilerden hangisinde Polygon (Çokgen) komutu ile çizilen en az kaçgen sayısı verilmiştir?
A) 4
B) 3
C) 6
D) 8
5. Nesne köşelerine pah kırmak için aşağıdaki hangi komut kullanılır?
A) Fillet
B) Trim
C) Ellipse
D) Chamfer
6. Aşağıdaki komutlardan hangisi uzantıları kesiştirmek için kullanılır?
A) Trim
B) Extend
C) Corner
D) Closest

7. Nesnelerin yüzeyler ya da düzlemler üzerine iz düşümünün alınması için aşağıdaki hangi komut kullanılır?
A) Project
B) Intersection
C) Offset
D) Entities
8. Aşağıdaki komutlardan hangisi bir eksen etrafında dairesel çoğaltma yapar?
A) Sketch Pattern
B) Linear Pattern
C) Circular Pattern
D) Stretch Pattern
9. Aşağıdaki geometrik ilişkilerden hangisi seçilen nesnelere eş merkezli hâle getirir?
A) Collinear
B) Concentric
C) Coincident
D) Equal
10. Aşağıdaki nesne kenetleme komutlarından hangisi seçilen öbür nesneye dik olan noktadan yakalar?
A) Perpendicular
B) Quadrant
C) Nearest
D) Intersection

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Bu öğrenme faaliyetinde verilecek bilgiler doğrultusunda gerekli ortam sağlandığında üç boyutlu katı modelleme komutlarını kullanarak modelleme yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

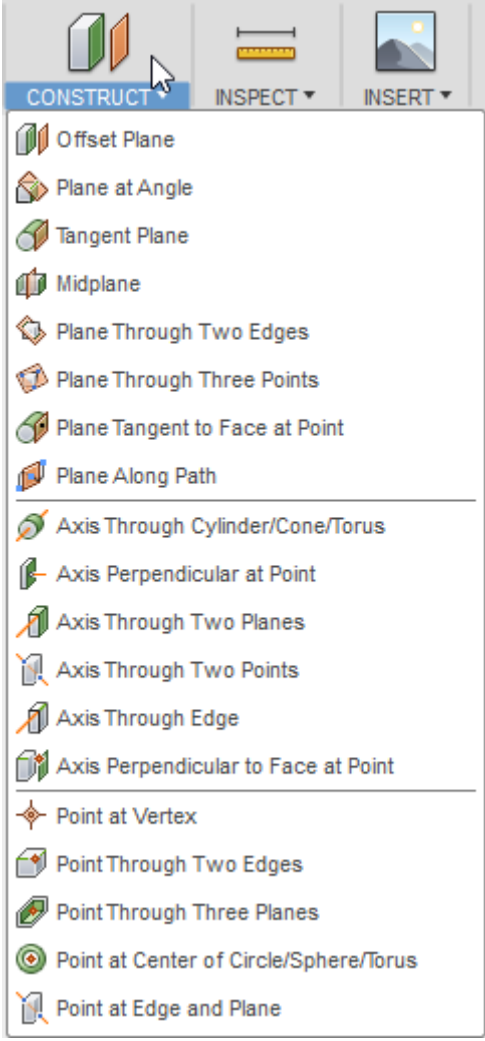
- Üç boyutlu katı modelleme yazılımlarından faydalanarak modellemenin nasıl yapıldığını araştırınız.
- CAD yazılımları yardımıyla makine parçalarının nasıl tasarlanabildiğini araştırınız.
- Edindiğiniz bilgileri sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

3. ÜÇ BOYUTLU KATI MODELLEME

Katı model oluşturulurken dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- **Model** çalışma modunda aynı anda hem parça tasarımı hem de montaj tasarımı yapılabilir.
- Katı model oluşturulduktan sonra unsur ağacında **Bodies** başlığı oluşur.
- **Bodies** altında Body1, Body2 biçiminde oluşturulan her katı elemanı listelenir.
- Oluşan bu elemanlar üzerinde sağ tuşa tıklanarak düzenlemeler yapılabilir.
- Unsur ağacında her oluşan **Body, Sketch, Eksen** ve **çalışma yüzeyleri** solunda yer alan ampul kapatılıp açılarak görünürlüğü kontrol edilebilir.
- **Sketch** görünür kılındığında sketch merkezi ve boyutları ile fare yardımıyla düzenlemeler yapılabilir.
- Oluşan her **Body** matematiksel bir nesnedir. Bunu bir makine parçası hâline getirmek için body üzerine sağ tuş yapıp **Create Components From Bodies** işaretlenmelidir.
- **Süreç Şeridi** üzerinden oluşan süreç simgelerine sağ tuş yapılarak düzenlemeler gerçekleştirilebilir.
- Katı modeller üzerindeki unsurlar **Ctrl+C** ile kopyalanıp **Ctrl+V** ile yapıştırılabilir.
- Katı ölçüleri ve özellikleri değiştirilirse nesnelere otomatik olarak güncellenecektir.
- Süreç şeridinden yapılan işlemler bir sinema oynatıcısı gibi kullanılarak tüm işlemler izlenebilir.

3.1. Referans Elemanlarının Atanması

| | |
|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none">➤ Offset Plane: Bir yüzeye göre plane oluşturmak➤ Plane at Angle: Yüzey açısına göre plane oluşturmak➤ Tangent Plane: Teğet bir yüzeye göre plane oluşturmak➤ Midplane: İki yüzeyin orta noktasına göre plane oluşturmak➤ Plane Through Two Edges: İki kenara göre plane oluşturmak➤ Plane Through Three Points: Üç noktaya göre plane oluşturmak➤ Plane Tangent to Face at Point: Silindirik yüzey üzerindeki bir noktaya göre plane oluşturmak➤ Plane Along Path: Verilen bir yol düzlemine göre plane oluşturmak➤ Axis Through Cylinder/Cone/Torus: Dairesel bir forma göre eksen oluşturmak➤ Axis Perpendicular At Point: Yüzeydeki bir noktaya dik eksen oluşturmak➤ Axis Through Two Planes: İki plane'ın çakışım doğrultusunda eksen oluşturmak➤ Axis Through Two Points: İki noktasal kenar üzerinde eksen oluşturmak➤ Axis Through Edge: Bir kenara göre eksen oluşturmak➤ Axis Perpendicular To Face at Point: Başka bir düzlem üzerindeki noktadan düzleme dik eksen oluşturmak➤ Point at Vertex: Bir köşe üzerine nokta koymak➤ Point Through Two Edges: İki doğrunun kesişimine nokta koymak➤ Point Through Three Planes: Üç kenarın çakışımına nokta koymak➤ Point at Center of Circle/Sphere/Torus: Dairesel formların merkezine nokta koymak➤ Point at Edge and Plane: Bir kenarın uzantısındaki plane üzerine nokta koymak |
|--|--|

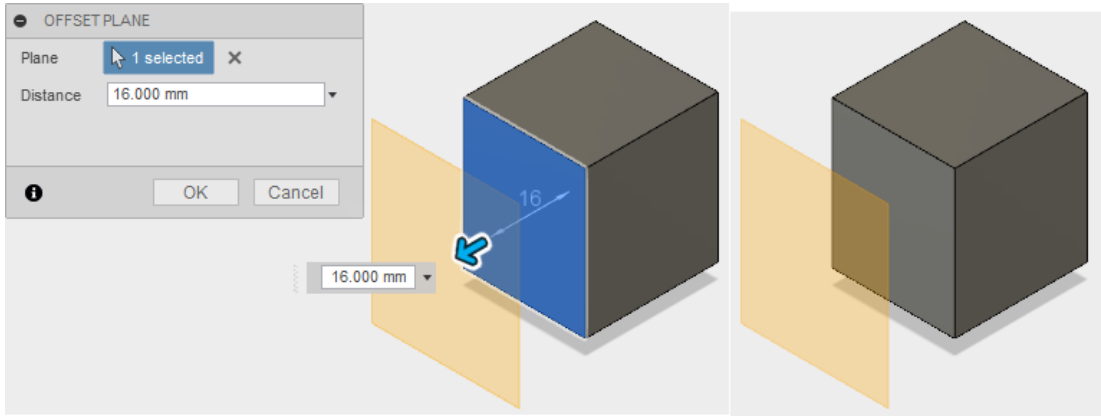
Fotoğraf 3.1: Construct menüsü

3.1.1. Düzlem (Plane)

Var olan üç düzlem haricinde farklı açılarda yardımcı düzlemlerin oluşturulmasında kullanılır. Yeni bir düzlem oluşturmak için referans bir nesnenin ya da düzlemin seçilmesi gerekir.

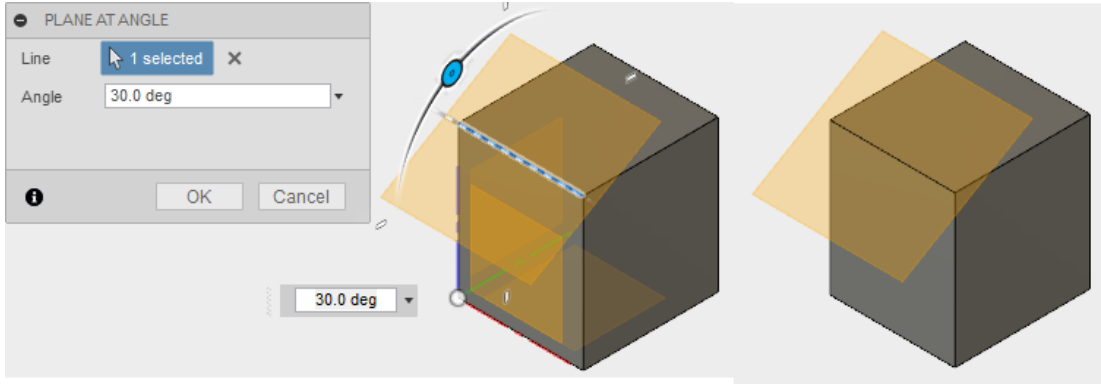
Düzlem atarken dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- **Offset Plane:** Bir yüzeye göre plane oluşturmak istenirse düzlem yüzeyi seçilip bir uzaklık değeri verilir. Verilen uzaklıkta çalışma düzlemi (plane) oluşur.



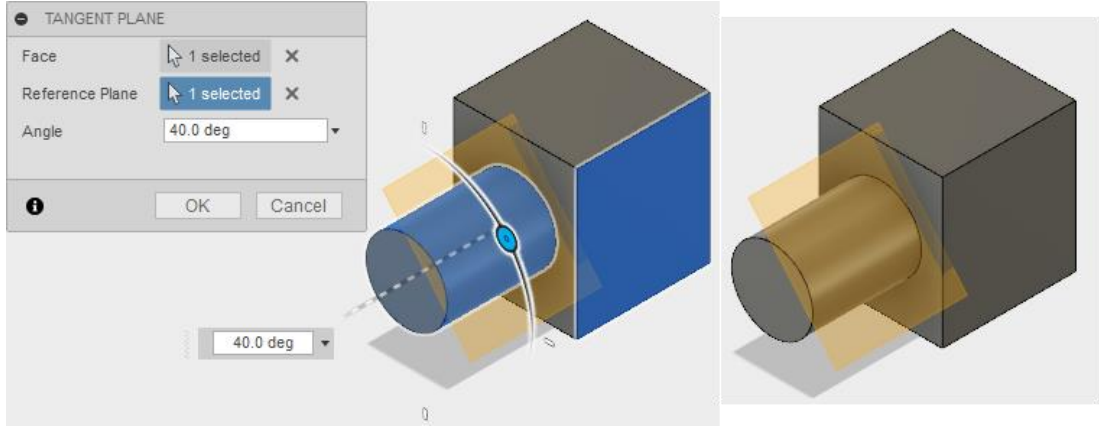
Fotoğraf 3.2: Offset plane örneği

- **Plane at Angle:** Yüzey açısına göre plane oluşturmak istenirse bir referans düzlem yüzeyi ve kenar seçilip bir açı değeri verilir. Verilen açıda çalışma düzlemi (plane) oluşur.



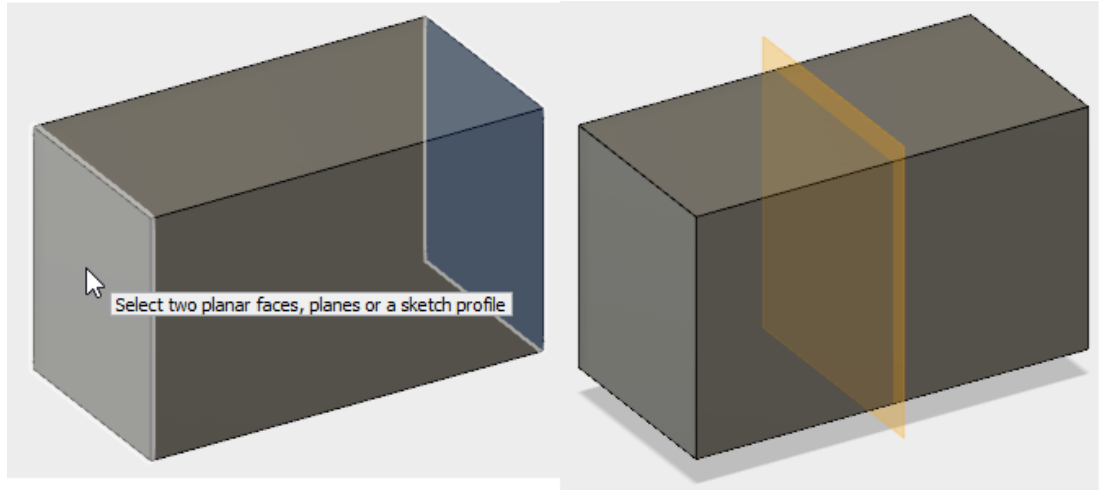
Fotoğraf 3.3: Plane at angle örneği

- **Tangent Plane:** Teğet bir yüzeye göre plane oluşturmak istenirse bir referans dairesel yüzeyi ve kenar seçilip bir açı değeri verilir. Verilen açıda teğet çalışma düzlemi/Plane oluşur.



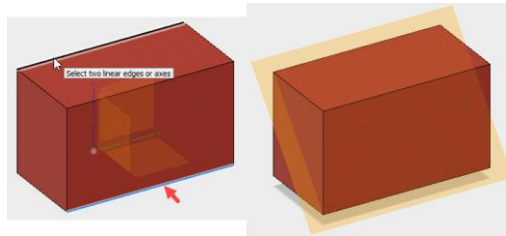
Fotoğraf 3.4: Tangent plane örneği

- **Midplane:** İki yüzeyin orta noktasına göre plane oluşturmak istenirse iki referans yüzey seçilir. Düzlemlerin ortasında çalışma düzlemi (plane)oluşur.



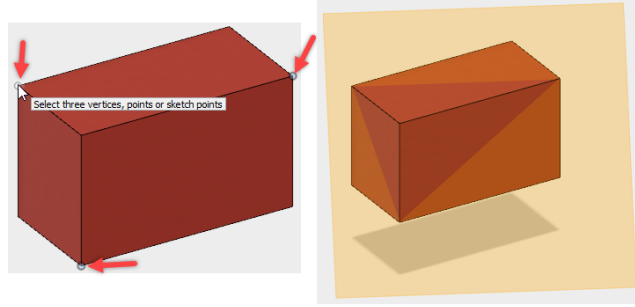
Fotoğraf 3.5: Midplane örneği

- **Plane Through Two Edges:** İki kenara göre plane oluşturmak istenirse iki referans kenar seçilir. Kenarların üzerinden geçen çalışma düzlemi (plane)oluşur.



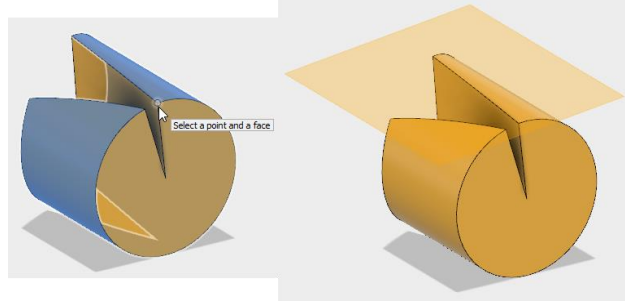
Fotoğraf 3.6: Plane through two edges örneği

- **Plane Through Three Points:** Üç noktaya göre plane oluşturmak istenirse üç referans noktası seçilir. Noktaların üzerinden geçen çalışma düzlemi (plane) oluşur.



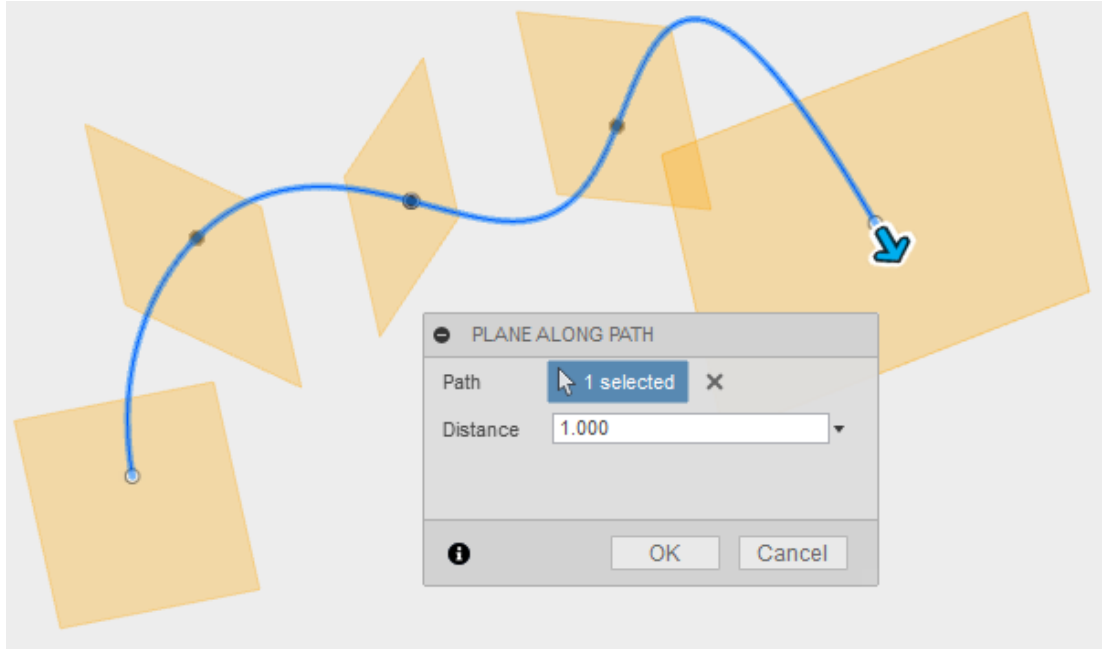
Fotoğraf 3.7: Plane through three points örneği

- **Plane Tangent to Face at Point:** Silindirik yüzey üzerindeki bir noktaya göre plane oluşturmak istenirse silindir üzerinde oluşmuş bir referans noktası seçilir. Noktanın üzerinden geçen teğet çalışma düzlemi (plane) oluşur.



Fotoğraf 3.8: Plane tangent to face at point örneği

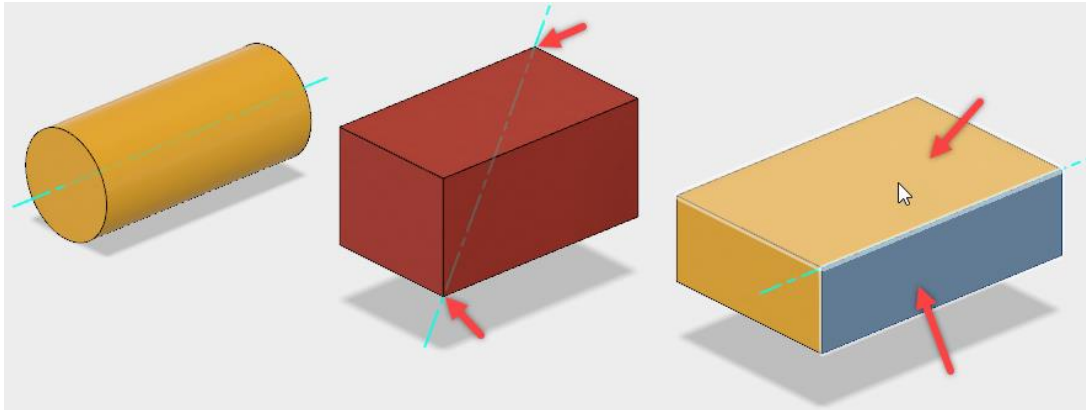
- **Plane Along Path:** Verilen bir yol üzerindeki noktalara göre plane oluşturmak istenirse spline veya bir çizgi üzerinde oluşmuş bir referans noktası seçilir. Noktanın üzerinden geçen dik çalışma düzlemi (plane) oluşur. Dilenirse bu yöntemle bir eğri üzerinde birden çok çalışma düzlemi oluşturulabilir.



Fotoğraf 3.9: Plane along path örneği

3.1.2. Eksen (Axis)

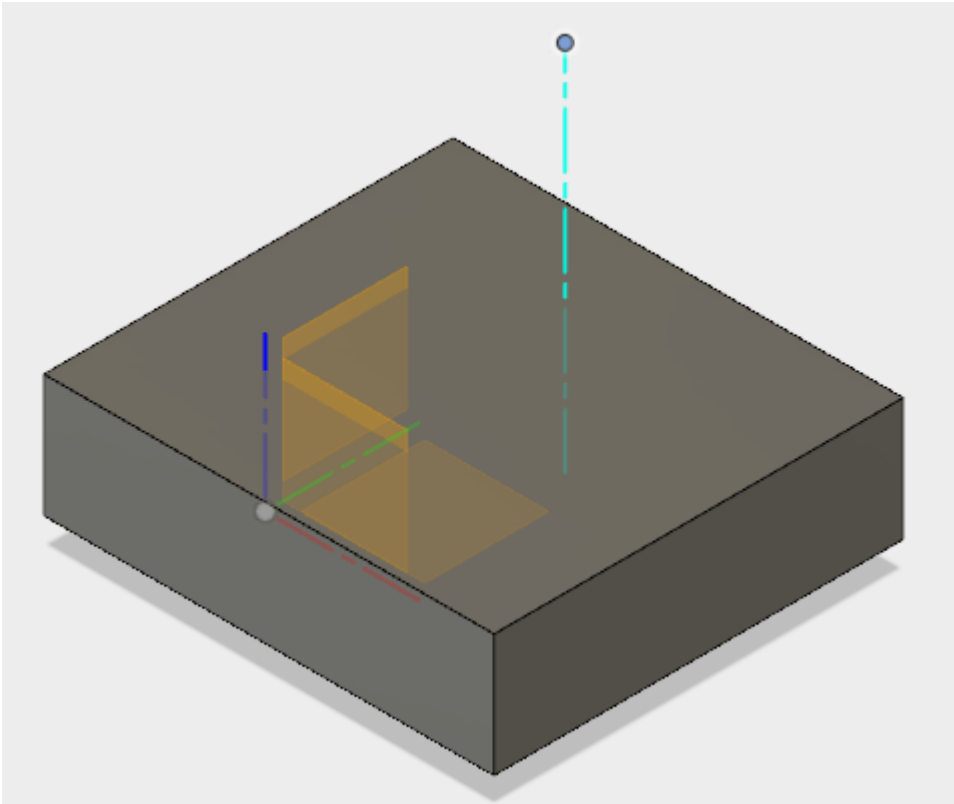
- **Axis Through Cylinder/Cone/Torus:** Dairesel bir forma göre eksen oluşturmak istenirse bir silindir, koni veya halka/simit eğimli yüzeyi seçilir. Dairesel form ortasından geçen eksen (axis) oluşur.
- **Axis Through Two Points:** İki noktasal kenar üzerinde eksen oluşturmak istenirse tasarım nesnesi üzerinde iki nokta seçilir. İki noktadan geçen eksen (axis) oluşur.



Fotoğraf 3.10: Eksen oluşturmak

- **Axis Through Two Planes:** İki **plane**ın çakışım doğrultusunda eksen oluşturmak istenirse tasarım nesnesi üzerinde iki yüzey seçilir. Çakışma kenarından geçen eksen (axis) oluşur.
- **Axis Perpendicular At Point:** Yüzeydeki bir noktaya dik eksen oluşturmak istenirse tasarım nesnesi yüzeyi seçildikten sonra çalışma yüzeyinde yeralan nokta seçilir. Seçilen noktadan düzleme dik geçen eksen (axis) oluşur.

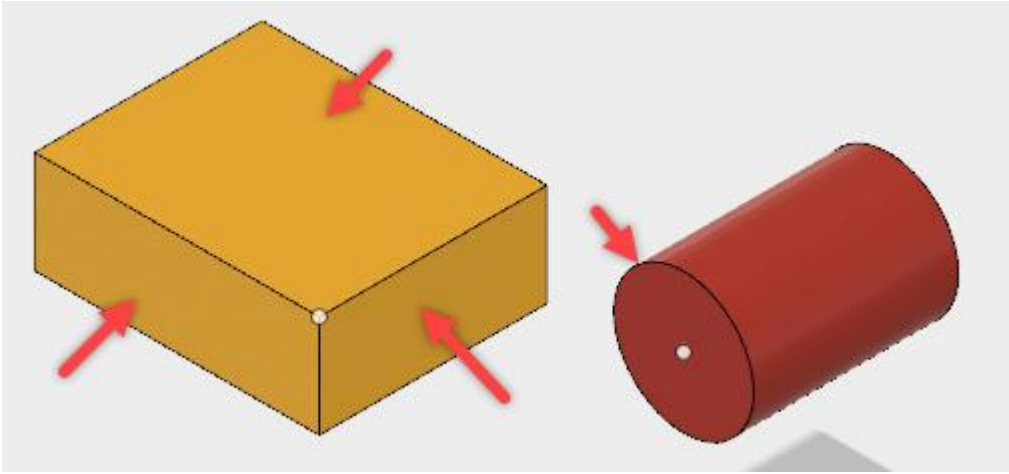
Axis Perpendicular To Face at Point: Başka bir düzlem üzerindeki noktadan düzleme dik eksen oluşturmak istenirse tasarım nesnesi yüzeyi seçildikten sonra çalışma yüzeyinde yeralan nokta seçilir. Seçilen noktadan düzleme dik geçen eksen/axis oluşur.



Fotoğraf 3.11:Axis perpendicular to face at point

3.1.3. Nokta (Point)

- **Point at Vertex:** Bir köşe üzerine nokta koymak istenirse tasarım nesnesi üzerinde bir uç veya köşe seçilip tıklanır. Seçilen bu merkezde bir çalışma noktası (point) oluşur.
- **Point Through Two Edges:** İki doğrunun kesişimine nokta koymak istenirse tasarım nesnesi üzerinde iki kenar seçilip tıklanır. Seçilen bu kenarların çakıştığı yerde bir çalışma noktası (point) oluşur.
- **Point Through Three Planes:** Üç kenarın çakışımına nokta koymak istenirse tasarım nesnesi üzerinde üç kenar seçilip tıklanır. Seçilen bu kenarların çakıştığı yerde bir çalışma noktası (point) oluşur.



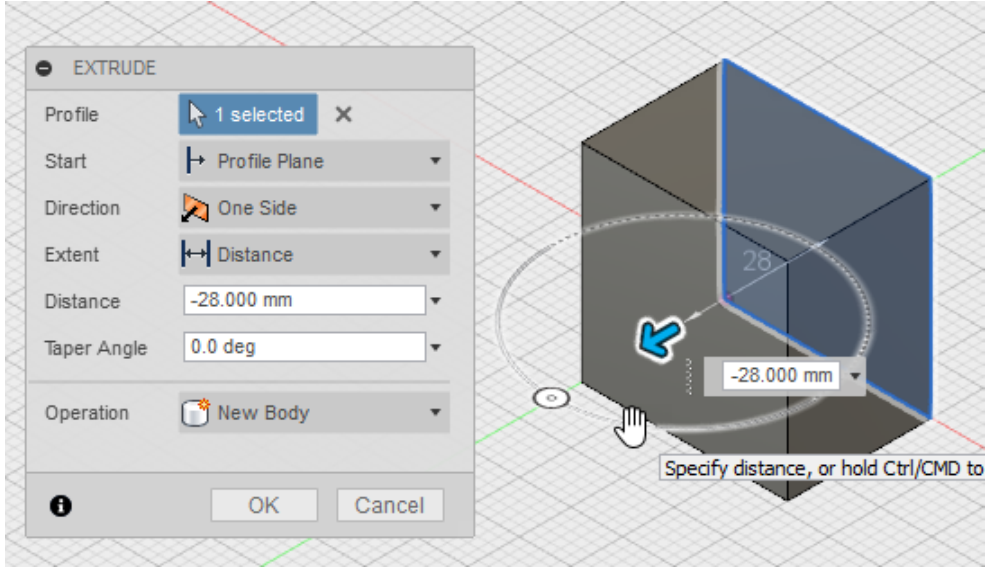
Fotoğraf 3.12: Nokta (point) oluşturmak

- **Point at Center of Circle/Sphere/Torus:** Dairesel formların merkezine nokta koymak istenirse tasarım nesnesi üzerinde eğrisel yüzey seçilip tıklanır. Seçilen bu yüzeyin merkezinde bir çalışma noktası (point) oluşur.
- **Point at Edge and Plane:** Bir kenarın uzantısındaki plane üzerine nokta koymak istenirse tasarım nesnesi üzerinde bir kenar seçilip tıklanır ardından noktanın oluşacağı düzlem seçilir. Oluşan bu iz düşümde bir çalışma noktası (point) oluşur.

3.2. Katı Modelleme Komutları

3.2.1. Kalınlık Vererek Katı Model Oluşturma (Extrude)

Ekstrüzyon ile katı model oluşturma da denir. Kapalı profilleri veya bir cismin yüzeylerini kullanarak kalınlık verip katı model hâline getirmekte kullanılır. Açıl değer vererek de konik yapılar oluşturulabilir.



Fotoğraf 3.13: Kalınlık vererek katı model oluşturma

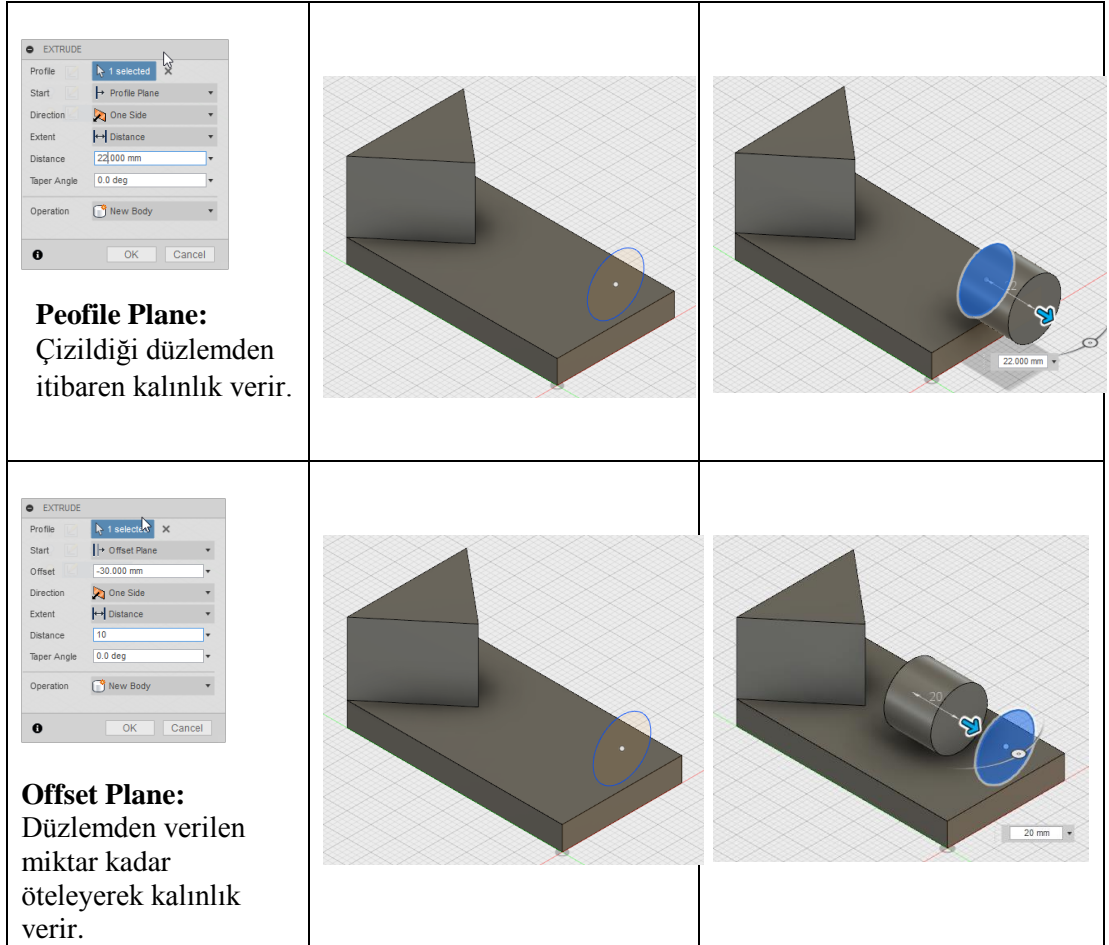
| | |
|--|---|
| | <p>Profil Plane: Katı sketchin bulunduğu düzlemden oluşur.</p> <p>Offset Plane: Verilen uzaklıktan katı oluşturur.</p> <p>From object: Katı, gösterilen objeden başlayarak oluşur.</p> <p>One Side: Tek yöne</p> <p>Two Side: İki yönde ayrı boyda</p> <p>Symmetric: Her iki yönde simetrik</p> <p>Distance: Kalınlık değeri</p> <p>To Object: Objeye kadar kalınlık değeri</p> <p>All: Cut: Boşaltma işleminde boydan boyya boşaltır.</p> <p>All→Flip: Boşaltma işleminde yön değiştirir.</p> <p>Join: Katı oluşturma</p> <p>Cut: Boşaltma</p> <p>Intersect: Çakışmadan katı oluşturur</p> <p>New Body: Gövde oluşturur.</p> <p>New Component: Parça oluşturur.</p> |
|--|---|

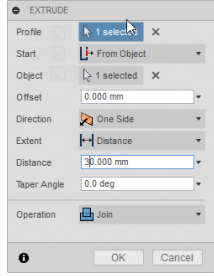
Fotoğraf 3.14: Extrude menüsü

Gövde oluşturulduktan sonra oluşan nesne matematiksel bir katıdır. Bu katı bir montaj nesnesi olarak kullanılamaz. Bu oluşturulan katı fiziksel niteliklerde bir parçaya dönüştürülecek ise unsur ağacı üzerinde **Bodies** başlığında yer alan sekme altından, body/gövde üzerine sağ tuş yapılarak **Create Components From Bodies** seçimi yapılmalıdır. Bu işlemden sonra her bir gövde parçaya dönüşmüş olacaktır.

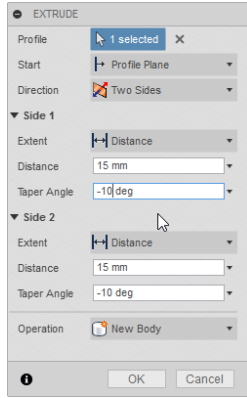
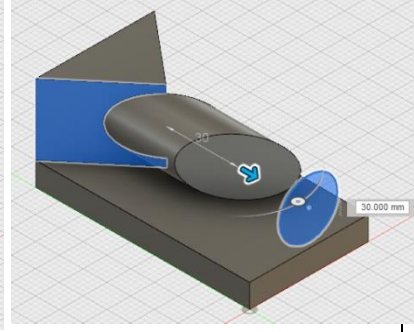
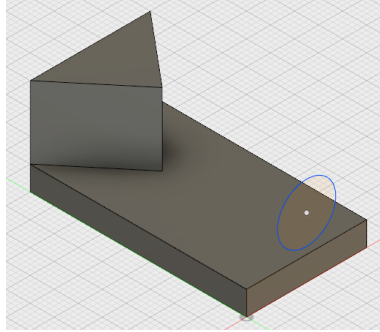
Çalışma alanında birden çok gövde oluşturup bu gövdeleri ayrı ayrı parçalara dönüştürerek bir montaj ortamı oluşturulabilir. Bu işlemlerden sonra unsur ağacındaki şekiller biçim değiştirerek bir montaj görünümü alır.

İki boyutlu taslak çizim yapıldıktan sonra **from** sekmesinde kalınlığın nasıl verileceğine dair açıklamalar aşağıda verilmiştir. Bu kalınlık verme ölçü vererek olduğu gibi yüzeye kadar, düzleme kadar, başka bir şekle kadar olabilir.

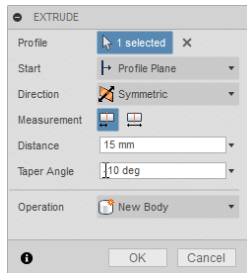
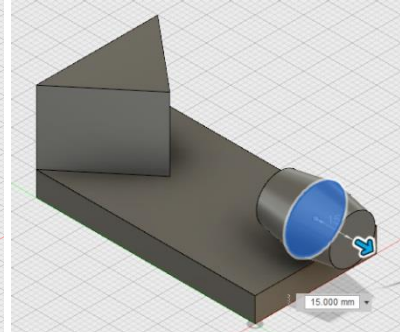
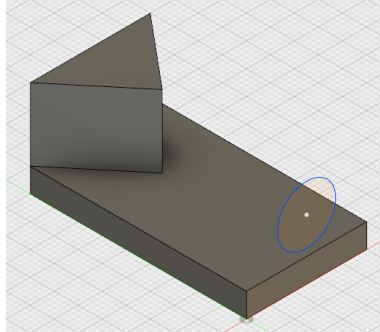




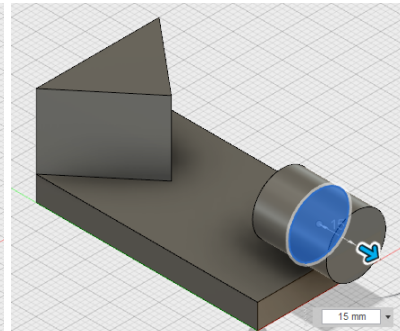
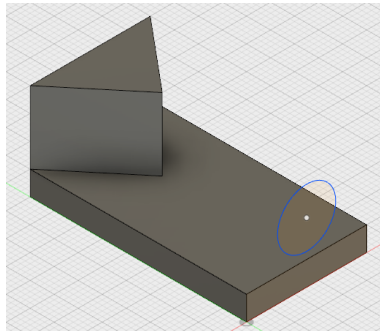
From Object:
Gösterilen yüzeye
kadar kalınlık verir

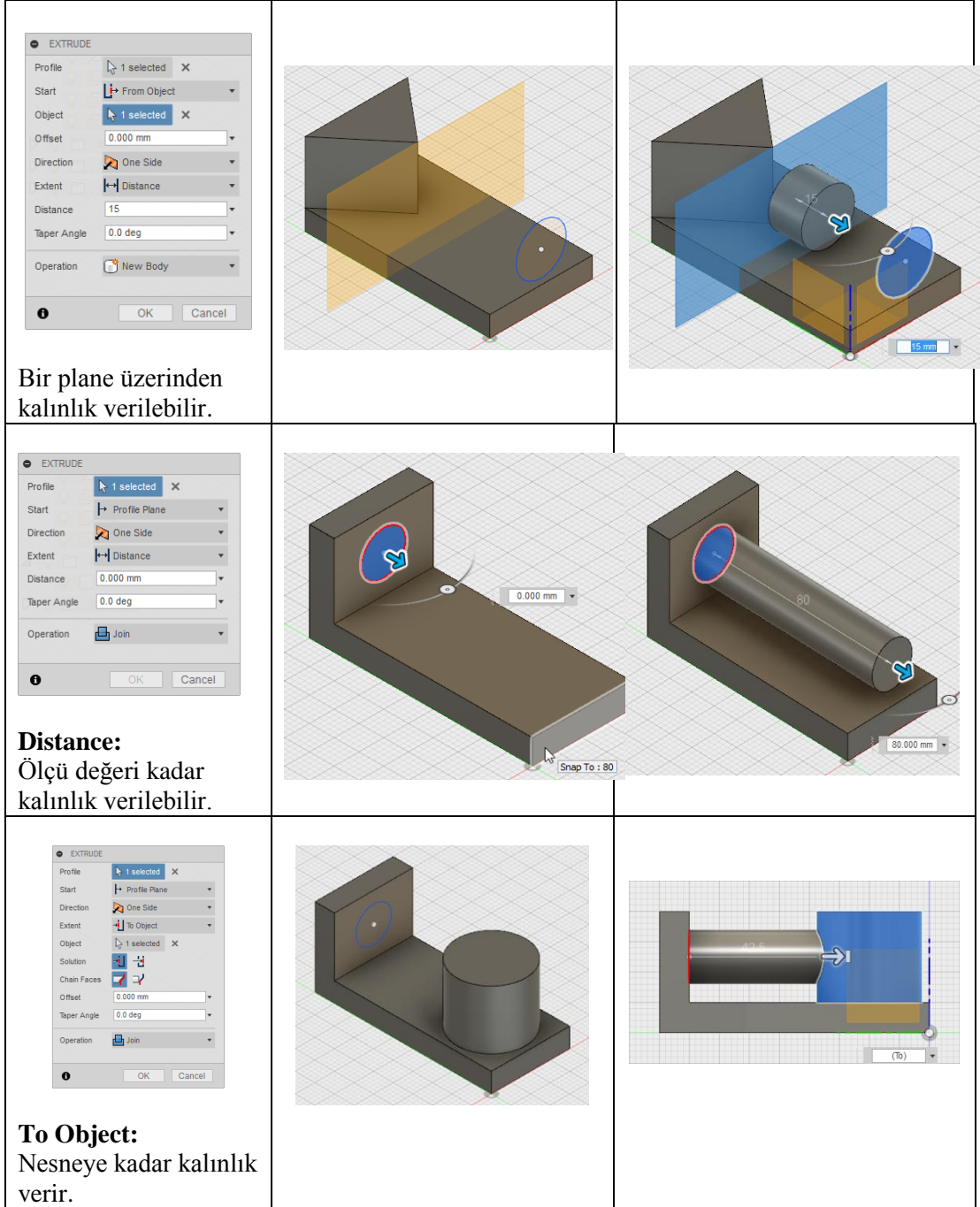


Taper Angle:
Koniklik açısı
verilebilir.



Symmetric:
İki yönde simetrik
kalınlık verilebilir.

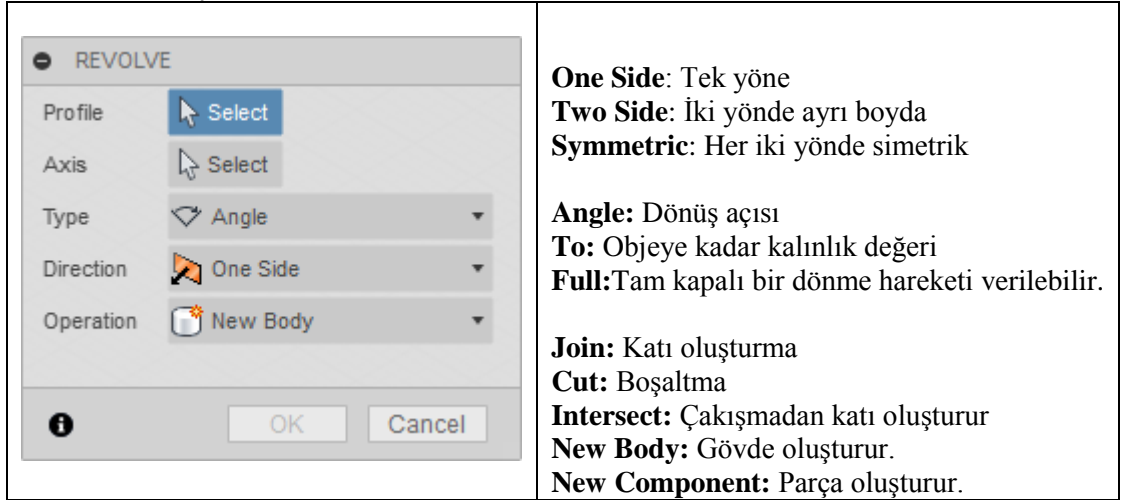




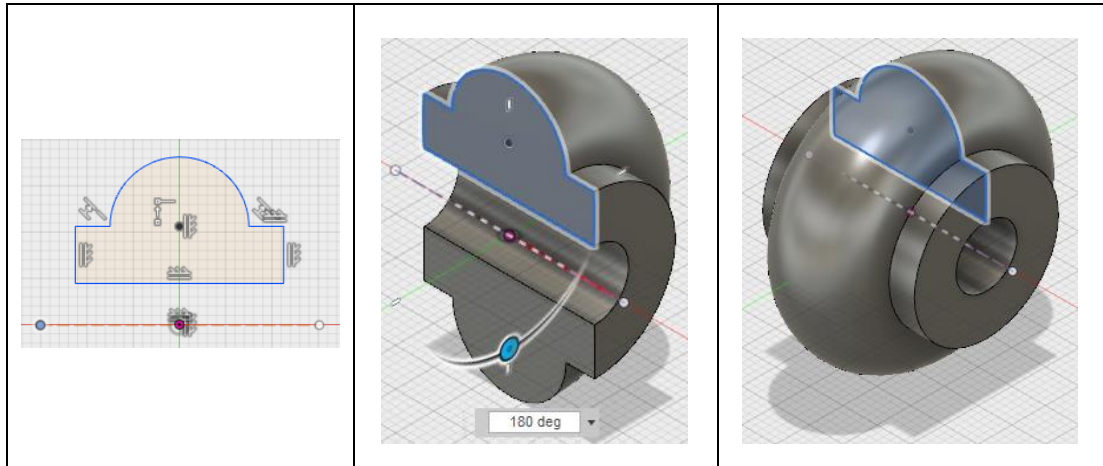
Fotoğraf 3.15: Extrude komutları kullanımı

3.2.2. Döndürerek Katı Oluşturma (Revolve)

İki boyutlu nesneleri bir eksen etrafında döndürerek katı model oluşturma komutudur. Döndürme eksenini sürekli çizgi olabileceği gibi eksen çizgisi de olabilir. Katı oluşturmak için komutu seçmek yeterlidir.



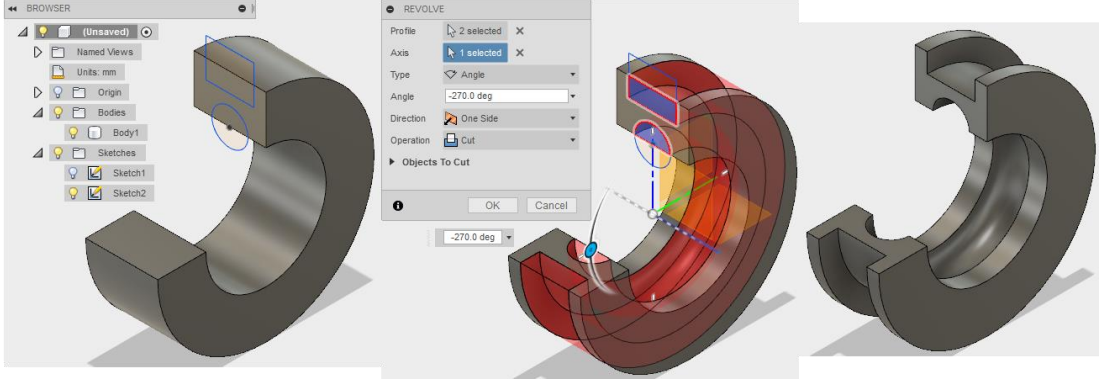
Fotoğraf 3.16: Revolve menüsü



Fotoğraf 3.17: Revolve örneği

3.2.3. Döndürerek Katıları Birbirinden Çıkarma

Kullanılan yöntemler ve parametreler Revolve komutu ile aynıdır. Cut seçimi yapılarak işlem gerçekleştirilir. Tek farkı döndürerek kalınlık oluşturma değil de döndürerek kesme işlemi yapıyor olmasıdır. Komutun aktif olabilmesi için çizim alanında bir katı modelin bulunması gerekir. Önce daire sonra da döndürme merkezi olan eksen çizgisi seçilir.



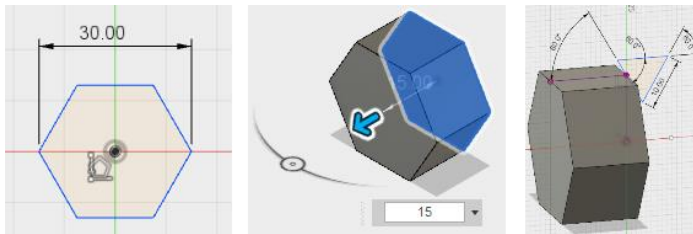
Fotoğraf 3.18: Döndürerek katıları birbirinden çıkarma

Uygulama örneği



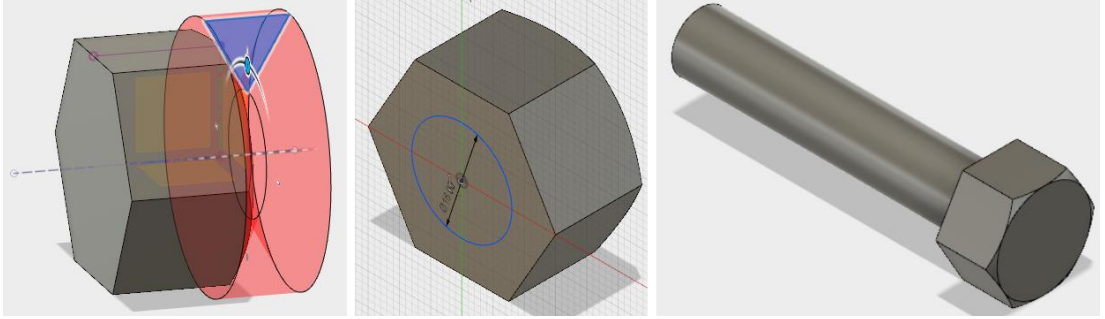
Fotoğraf 3.19: Revolve→cut örneği

- Çapı 30 mm olan dairenin içine altgen çizilir. **Extrude Boss/Base** komutu ile 15 mm kalınlık verilir.
- Köşe üzerinde verilen ölçülerde eşkenar üçgen ve parçanın merkezine eksen çizgisi çizilir.



Fotoğraf 3.20: Cıvata başı sketchi oluşturma ve extrude ile kalınlık verme

- **Revolve**→**Cut** komutu seçilir. Üçgen döndürülerek altıgen çıkarılır.
- Altıgenin diğer yüzeyine Ø16 mm daire çizilir. Extrude komutu ile 80 mm kalınlık verilir.
- Ø16 mm olan uç kısmına **Chamfer** komutu ile 2 mm pah kırılır.



Fotoğraf 3.21:Cıvata başına pah kırma

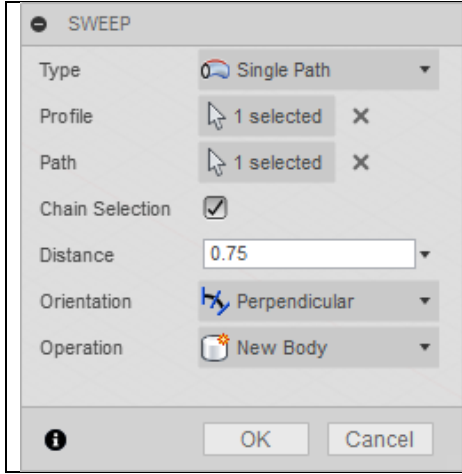
3.2.4. Yol Kullanarak Katı Oluşturma (Sweep)

Seçilen kapalı bir geometrinin kapalı ya da açık bir yolu süpürerek katı model oluşturulması için kullanılan komuttur.

İşlem sırası şöyledir:

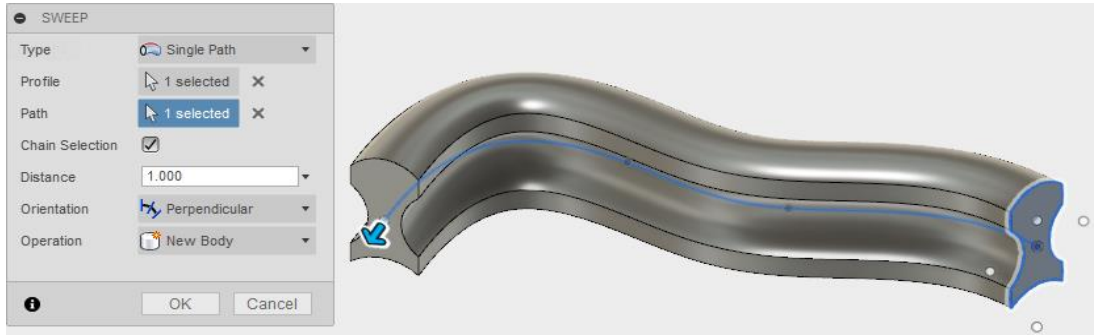
- Farklı Sketch'lerde önce süpürülecek profil ve sonra da yol çizilir.
- Sonra **Sweep**komutu seçilir. Ekranı **Sweep** diyalog kutusu gelir.

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Type/Single Path: Bir yol göstererek katı oluşturur. ➤ Type/Path+Guide Rail: Bir yol ve yol boyunca ölçek oluşturacak kılavuz çizgi gösterilebilir. ➤ Profile: Katıyı oluşturacak profil seçilir. ➤ Path: Profilin izleyeceği yol seçilir. ➤ Guide Rail: Yol boyunca profilin ölçüğünü takip edeceği kılavuz belirtilir. ➤ Chain Selection: Yol çizgisel parçalardan oluşuyorsa işaretli olması durumunda tüm çizgiler seçilir. Aksi durumda çizgiler tek tek seçilebilir. ➤ Distance: Oluşturulacak parçanın tam ve yarım ya da belirli bir oranda yapılabilmesini sağlar. |
|--|--|



- **Orientation:** Profilin yol boyunca yola dik mi yoksa profile paralel mi hareket edeceğini belirler.
- **Profile Scaling:** Yol boyunca ölçeklendirilmesini ya da çöçeksiz yapılmasını sağlar.
- **Join:** Katı oluşturma
- **Cut:** Boşaltma
- **Intersect:** Çakışmadan katı oluşturur.
- **New Body:** Gövde oluşturur.
- **New Component:** Parça oluşturur.

Fotoğraf 3.22: Sweep menüsü



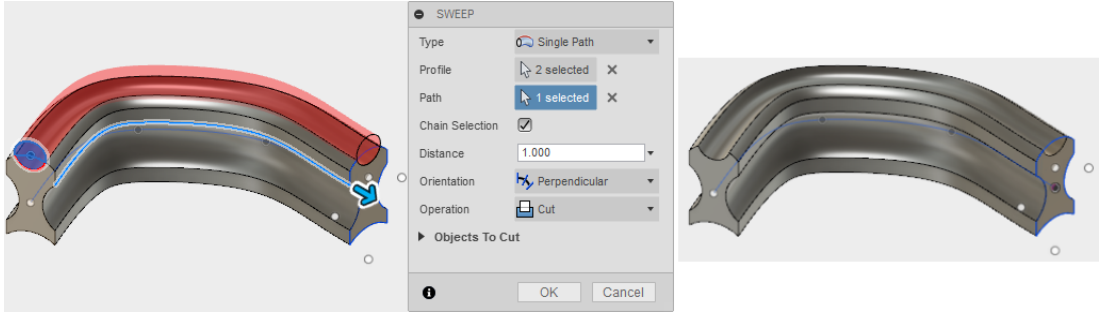
Fotoğraf 3.23: Sweep uygulama örneği

3.2.5. Yol Kullanarak Katıları Birbirinden Çıkarma

Komutun kullanımı ve çizim mantığı **Sweep** komutu ile aynıdır. Tek farkı çıkarma işlemi yapıyor olmasıdır. Komutun aktif olabilmesi için çizim alanında bir katı modelin bulunması gerekir.

Profile Sweep uygulama örneği

-
- Profil ve yol nesnesi ayrı ayrı **Sketch**lerde çizilir.
- **Sweep** komutuna girilir. Buradan **cut** seçilir.
- Önce profil sonra yol seçilir. **OK** tuşuna basılarak işlem tamamlanır.



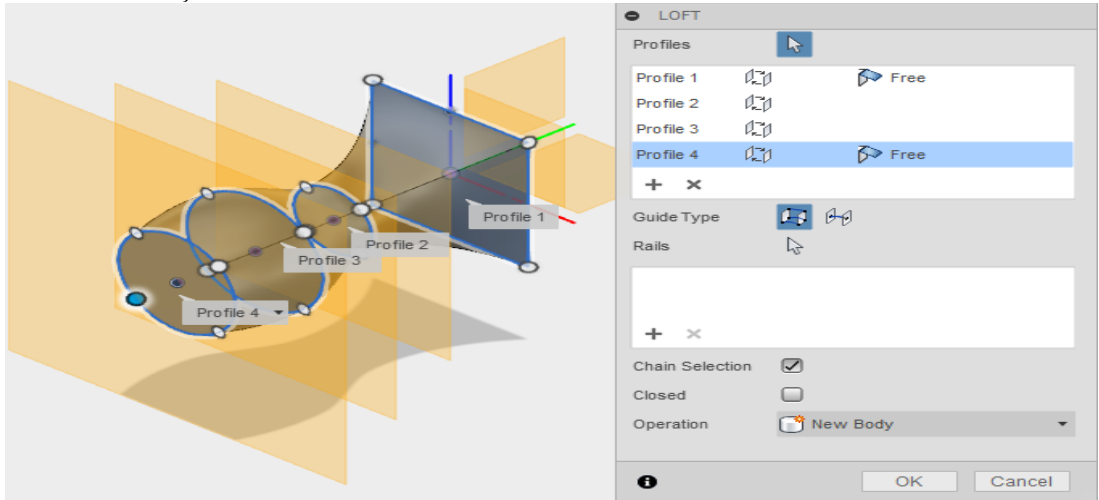
Fotoğraf 3.24: Sweep ile katılardan çıkarma işlemi

3.2.6. Profiller ve Yüzeyler Arasında Katı Oluşturma (Loft)

Farklı düzlemlerde ve farklı **Sketch**lere çizilmiş profiller arasına malzeme atayarak katı model oluşturur. Komutun kullanılabilmesi için profillerin kapalı olması ve farklı düzlemlerde çizilmiş olması gerekir.

İşlem sırası şöyledir:

- Birbirinden farklı mesafelerde düzlemler oluşturulur.
- Her düzleme ayrı ayrı Sketch açılarak profiller çizilir.
- **Loft** komutuna girilip sırası ile profiller seçilir. Profillerin seçim sırasına dikkat edilmelidir. Seçim sırası yanlış olursa katı model elde edilemeyecektir.
- Katı model profili bir hat boyunca oluşmazsa içi beyaz boyalı noktalardan tutulup sürüklenerek düzeltilebilir.
- Ekran **Loft** diyalog kutusu gelir. Buradan gerekli parametreler ayarlanır. Kılavuz eğriler kullanılarak katı model oluşturulacaksa **Guide Type** seçilmelidir.



Fotoğraf 3.25: Loftun elde edilmesi

Sketch başlangıç veya bitişlerinde eskizlere uygulanan genel hâller



Free: Herhangi bir bitiş biçimi belirtilmez.



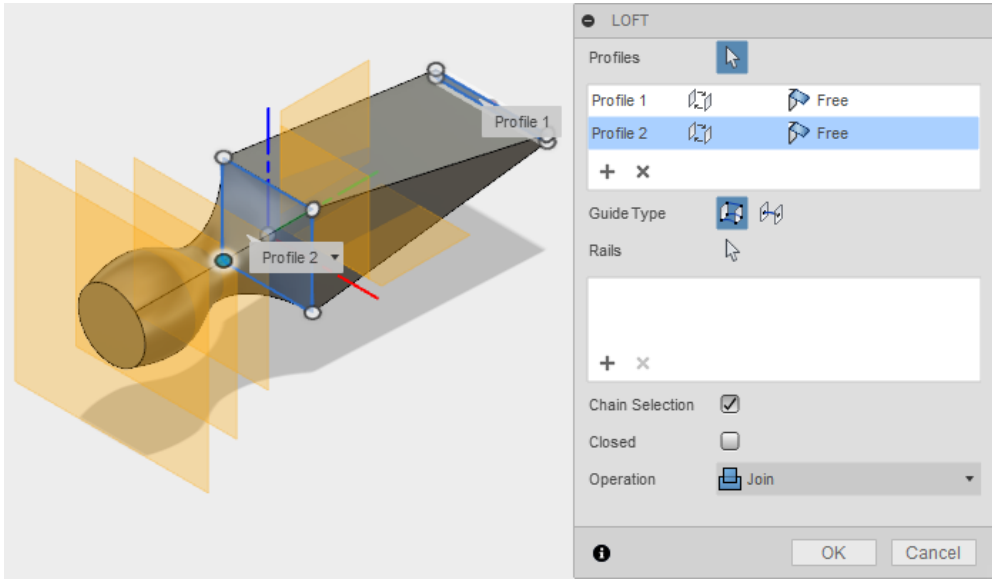
Direction: Eskiz düzlemi üzerinden ölçülen bir açı uygular. Ancak loft profili 2D skeç olduğunda kullanılabilir.



Sharp: Profilin bir noktaya geçiş yapması durumunda uygulanır. Profil bir eskiz noktasıdır. Bitiş keskindir.



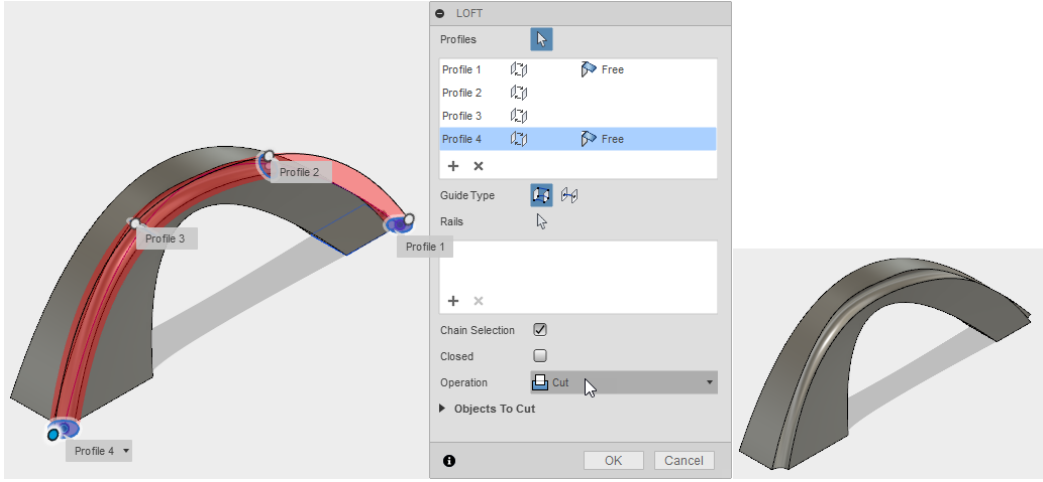
Point Tangent: Bir kubbe şekli geçişi oluşturmak için noktaya bir teğet uygular. Profil bir eskiz noktasıdır. Bitiş yumuşak bir hâl alır.



Fotoğraf 3.26: Loftun elde edilmesi

3.2.7. Profiller ve Yüzeyler Arasında Çıkarma

Farklı düzlemlerde ve farklı **Sketch**lere çizilmiş profiller arasında çıkarma işlemi yaparak katı model oluşturur. Loft komutu ile bütün parametreler aynıdır. Komutun tek farkı çıkarma (cut) işlemi yapmasıdır.



Fotoğraf 3.27: Loft ile çıkarma işlemi

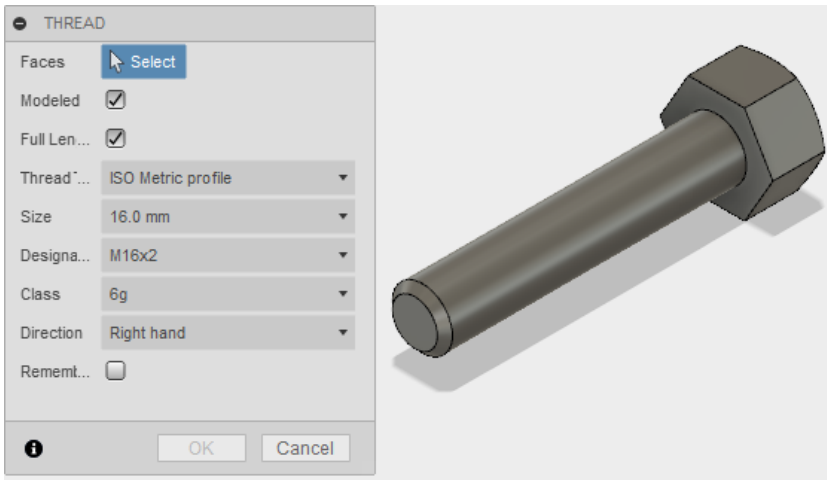
3.2.8. Silindirik Yüzelere Diş Açma

Silindirik yüzeylere diş açmak iki biçimde gerçekleştirilebilir.

3.2.8.1. Threat Komutu ile Silindirik Yüzelere Diş Açma

Threat komutu var olan standartlara göre silindirik yüzeylere diş açılmasını sağlar. İşlem sırası şöyledir:

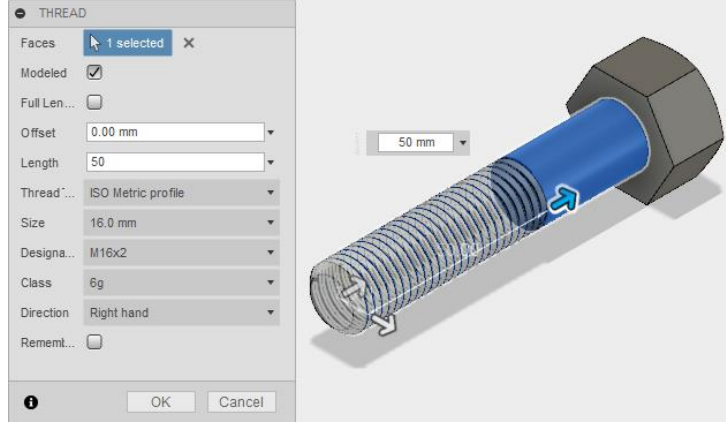
- Döndürerek **katları birbirinden çıkarma** konusunda yapılmış olan uygulamadaki civata örneğini açılır.
- **Create→Threat** komut seçimini yapılır.



Fotoğraf 3.28:Threat komutu

- Cıvata üzerinde diş açılacak bölümü **Faces**→**Select** komutu ile seçilir.
- Gerekli standart seçimleri yapılır.

Cıvatanın anma ölçüsü seçilen yüzeyi oluşturan çapa göre otomatik olarak seçilecektir. İstenirse farklı bir çapa göre diş profilinde vida da açılabilir.



Fotoğraf 3.29:Threat komutu diş yüzeyi seçimi ve ayarlar

- Modeled seçimi yapılırsa dişler fiziksel olarak açılacaktır.

Full Length seçimi tüm boya diş açacaktır. İstenirse diş belli bir uzaklıktan verilecek bir boy kadar açılabilir. Offset (0 mm) hangi uzaklıktan başlanacağını, Length (50 mm) ne kadar uzunluğa vida açılacağını belirler.



Fotoğraf 3.30:Threat komutu ile açılmış diş yüzeyi

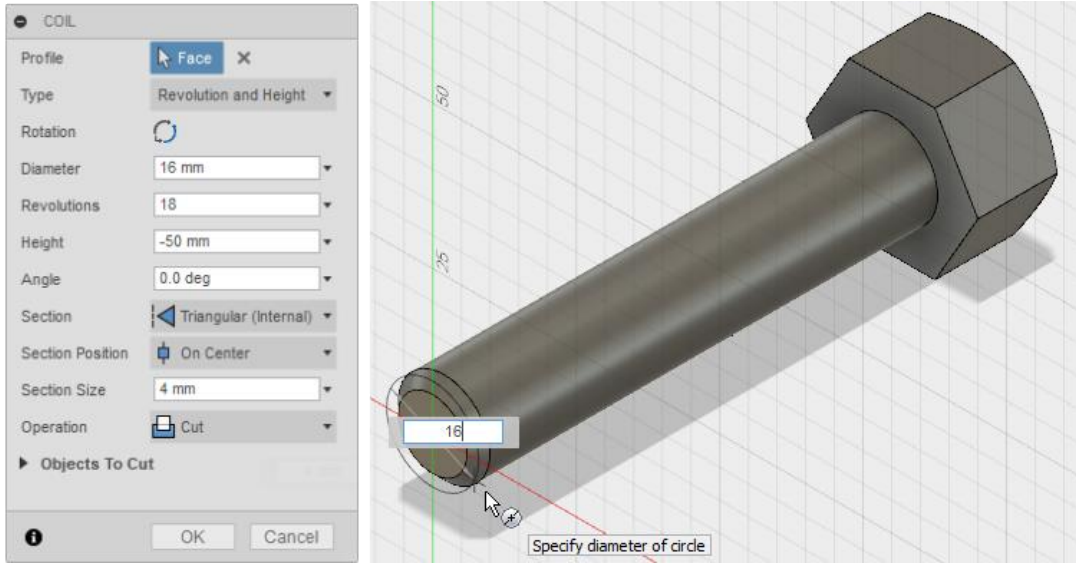
- İşlemin sonunda **Save as** komutuyla yeni bir kayıt yapılabilir.

3.2.8.2. Coil Komutu ile Silindirik Yüzeyle Diş Açma

Mevcut standartların dışında bir ölçüyle vida açılacağı zaman Coil komutu kullanılabilir.

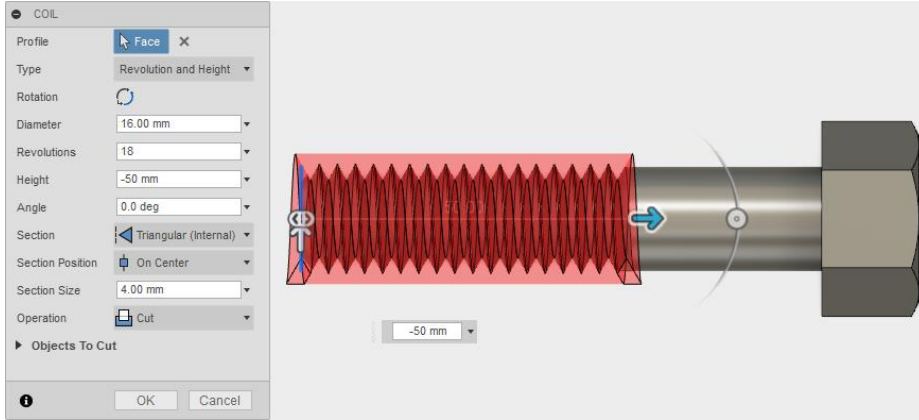
İşlem sırası şöyledir:

- Döndürerek **katıları birbirinden çıkarma** konusunda yapılmış olan uygulamadaki civata örneği açılır.
- Civatanın uç kısmında bir sketch oluşturulur.
- **Create**→ **Coil** komut seçimi yapılır.
- Komutun istediği silindir merkezinden (sketch merkezinden) 16 mm ölçüsünde bir daire oluşturacak biçimde seçim işlemi yapılır.



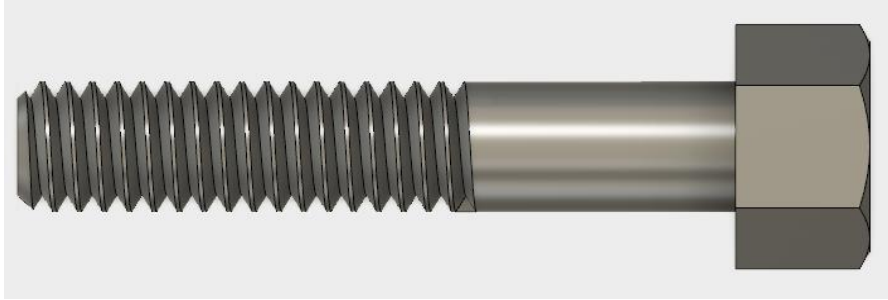
Fotoğraf 3.31:Coil komutu menüsü

- Section kısmından diş profili Triangular (Internal) seçimi yapılır.
- Revolutions seçimine 18 (adım veya tur adedi) yazılır.
- Height (diş uzunluğu) seçimine 50 mm yazılır. Diş yönü ters yöndeysse ok sürüklenerek yönü değiştirilir.



Fotoğraf 3.32:Coil komutu ile dış yüzeyi seçimi ve ayarlar



- Section Size 4 mm seçimi yapılır ve operation seçimi Cut olarak ayarlanır.
Save as komutu ile yeni bir ad verilerek kaydedilir.

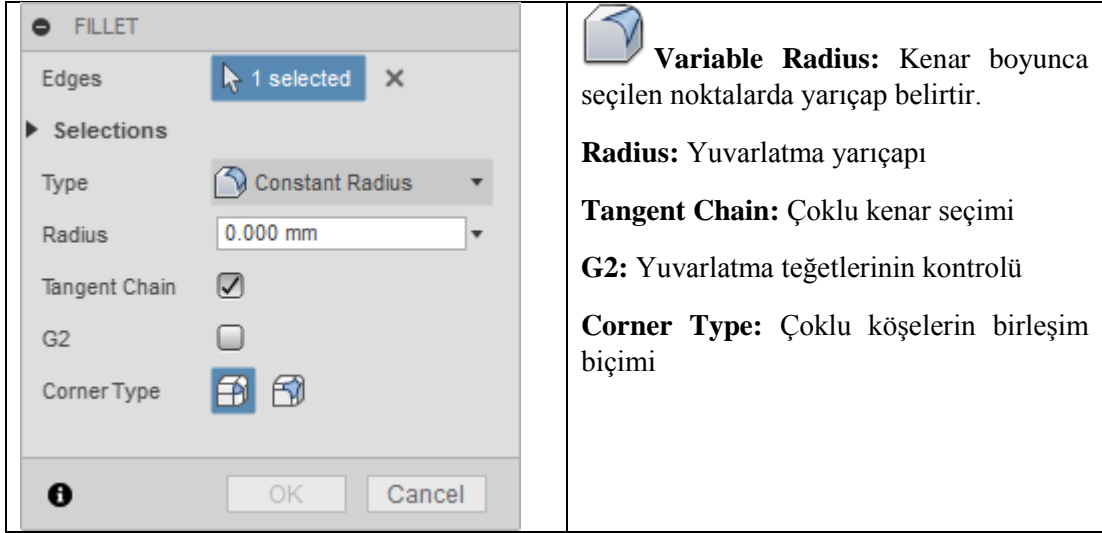


Fotoğraf 3.33:Coil komutu ile açılmış dış yüzeyi

3.2.9. Katılarda Yuvarlatma (Fillet)

Katı model kenarlarını, köşelerini ya da yüzeyler arasını yuvarlatmak için kullanılır.

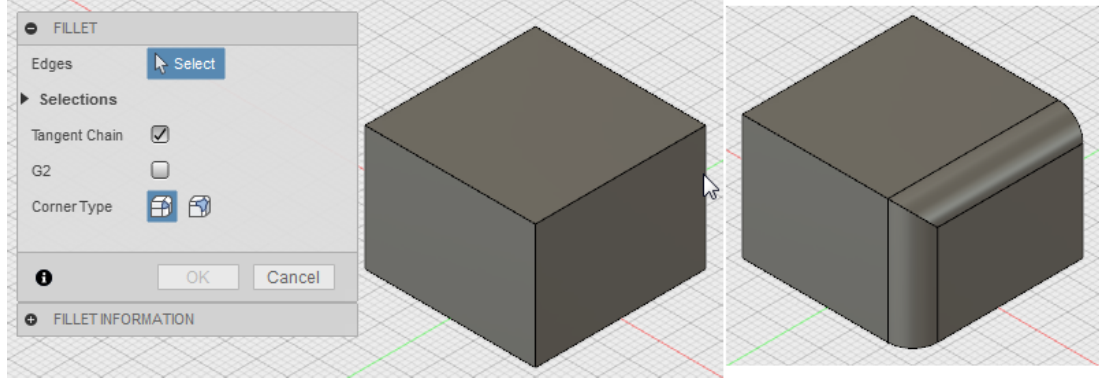
| | |
|--|--|
| | <p>Edges: Kenar seçimi alanı</p> <p> Constant Radius: Tüm kavislere uygulanan tek bir yarıçap değeri belirtir.</p> <p> Chord Length: Kavisin boyutunu kontrol etmek için giriş uzunluğunu belirtir.</p> |
|--|--|



Fotoğraf 3.34: Fillet menüsü

3.2.9.1. Sabit Yarıçaplı Yuvarlatma

Yarıçap ölçüsü uygulandığı her yerde sabit ölçüdedir. Aşağıdaki parametrelerin ayarlanması gerekir. Yuvarlatma yarıçapı parça kalınlığından daha büyük verilebilir.



Fotoğraf 3.35: Sabit yarıçaplı yuvarlatma örneği

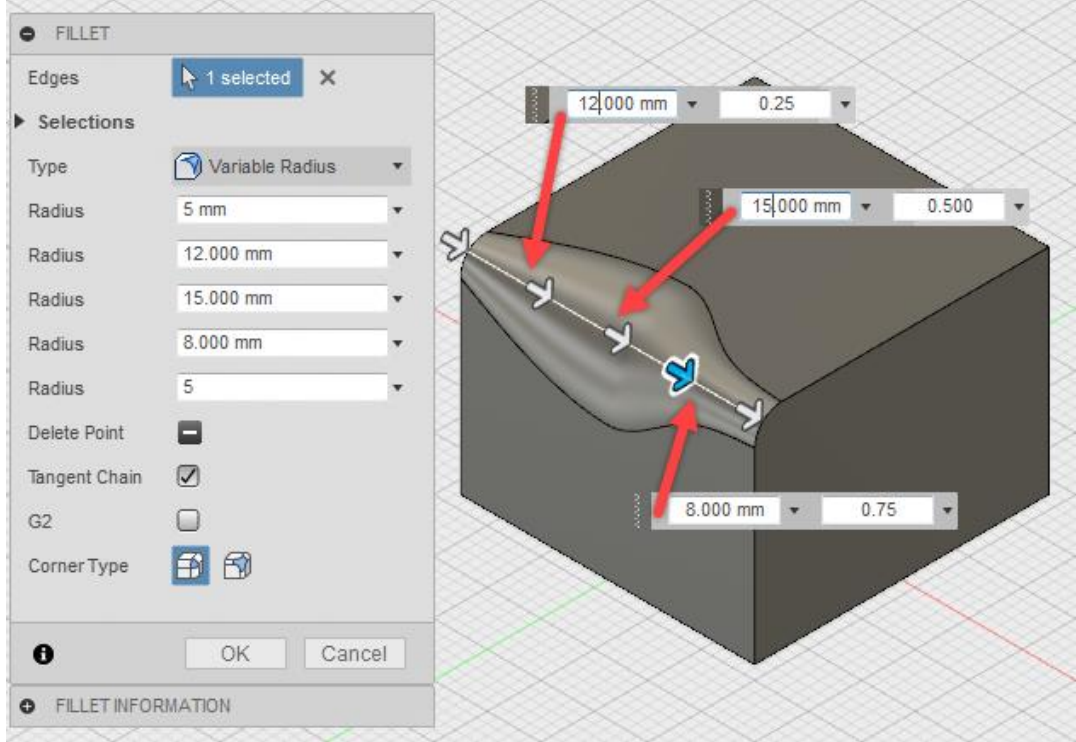
3.2.9.2. Değişken Yarıçaplı Yuvarlatma (Variable Radius)

Yuvarlatma uygulanacak kenarın farklı kesimlerine farklı yarıçapta yuvarlatma uygulamak için kullanılır.

İşlem sırası şöyledir:

- **Fillet** komutuna girilir. Radius verilecek kenar seçilir.
- **Type** seçiminden **Variable Radius** seçilir.

- Başlangıç radyüsü kısmına değeri yazılır.
- Bitiş radyüsü kısmına değeri yazılır.
- Her noktaya ayrı ayrı radyüs verilmek isteniyorsa kenara yerleştirilecek noktalar kenar üzerinde işaretlenir.
- Her nokta tıklandıktan sonra noktalara sırası ile başlangıç kenarından uzaklığı ve yarıçapları yazılır.



Fotoğraf 3.36: Değişken yarıçaplı fillet örneği

3.2.9.3. Yuvarlak Köşeler (Corner Type)

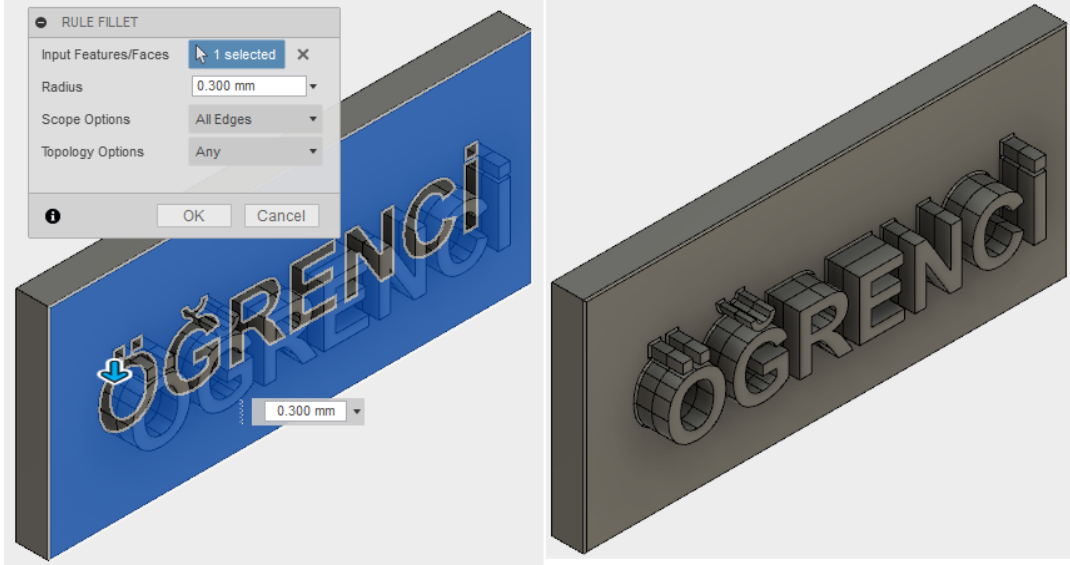
Yuvarlatılmış kenarlar arası geçişlerin yuvarlatılıp yuvarlatılmayacağına karar verir.



Fotoğraf 3.37: Corner type örneği

3.2.9.4. Çoklu Kenarları ve Birleşik Unsur Kenarlarını Yuvarlatma (Rule Fillet)

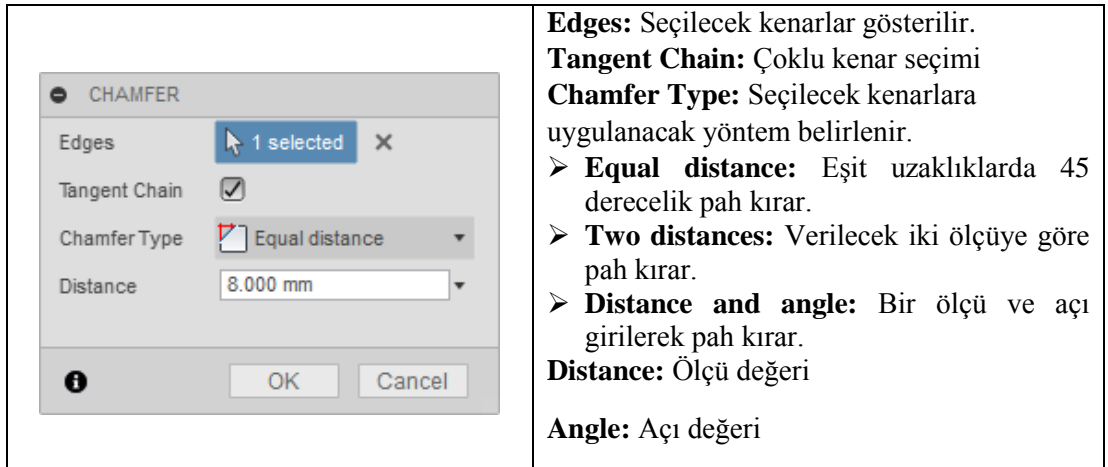
İki unsurun arakesitinin toplu olarak yuvarlatılmasında kullanılır. Kendiliğinden oluşan kenarlar topluca yuvarlatılabilir.



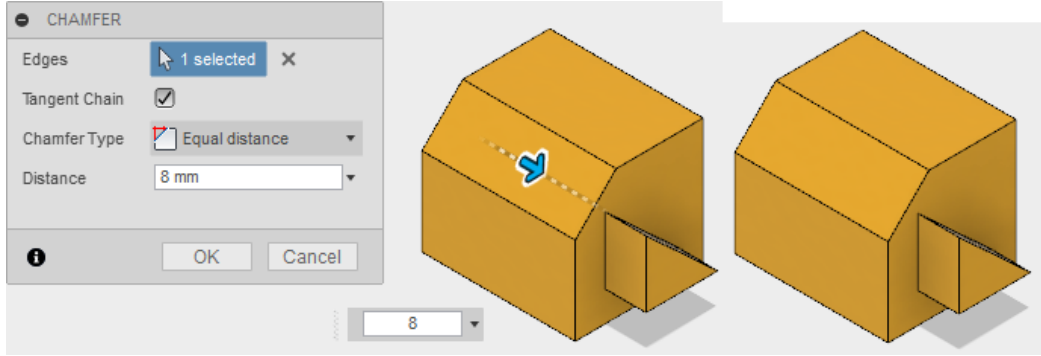
Fotoğraf 3.38: Rule fillet örneği

3.2.10. Katılarda Pah Oluşturmak (Chamfer)

Katı modellerin kenar ya da köşelerine farklı şekilde pahlar kırmak için kullanılır.



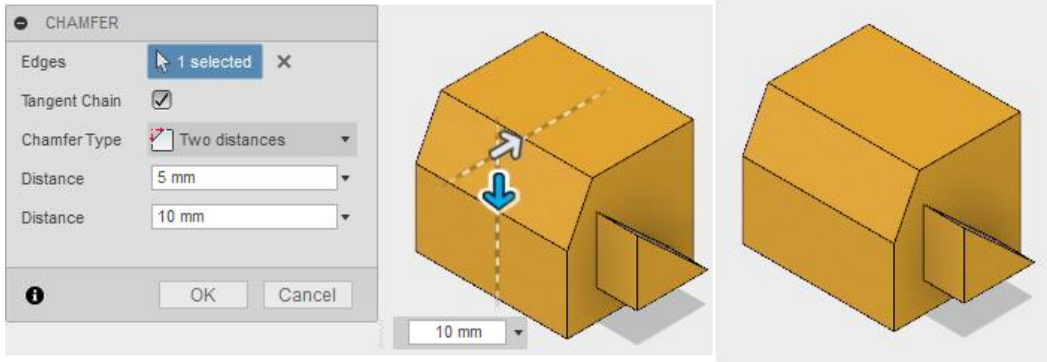
Fotoğraf 3.39: Chamfer menüsü



Fotoğraf 3.40: Chamfer örneği

3.2.10.1. İkili Ölçü Vererek Pah Oluşturma

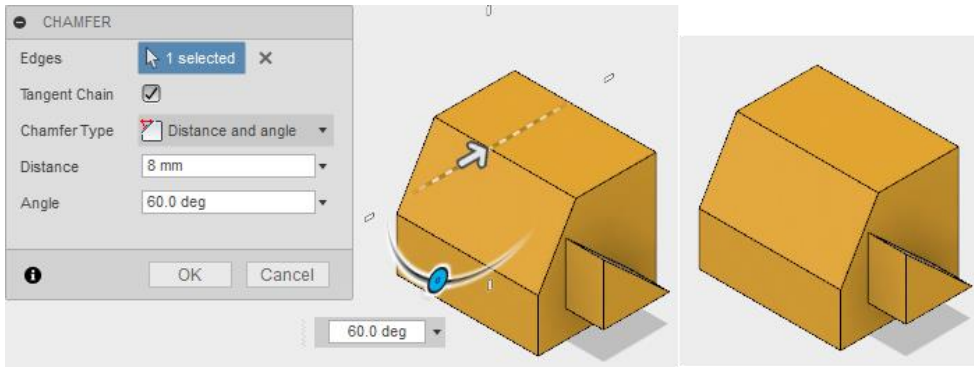
Standart pahlar dışında farklı mesafe ve açı değerleri ile pah kırmak için kullanılır.



Fotoğraf 3.41: İkili ölçü vererek pah oluşturma

3.2.10.2. Ölçü ve Açı Vererek Pah Oluşturma

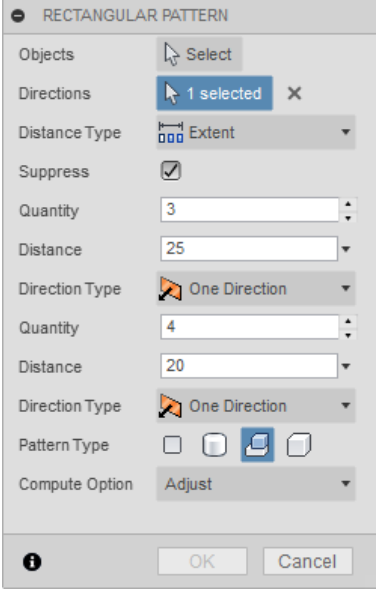
Bir kenar ölçüsü ve buna bağlı açı değeri vererek pah oluşturmakta kullanılır.



Fotoğraf 3.42: Ölçü ve açı vererek pah oluşturma

3.2.11. Doğrusal-Dikdörtgensel Çoğaltma (Rectangular Pattern)

Katı unsurları, yüzeyleri ya da katı gövdeleri bir ya da iki yönde doğrusal olarak belirlenen mesafede çoğaltmak için kullanılır. İkinci yön seçilmezse doğrusal çoğaltma yapar. İkinci yön seçilirse dikdörtgensel çoğaltma yapar.

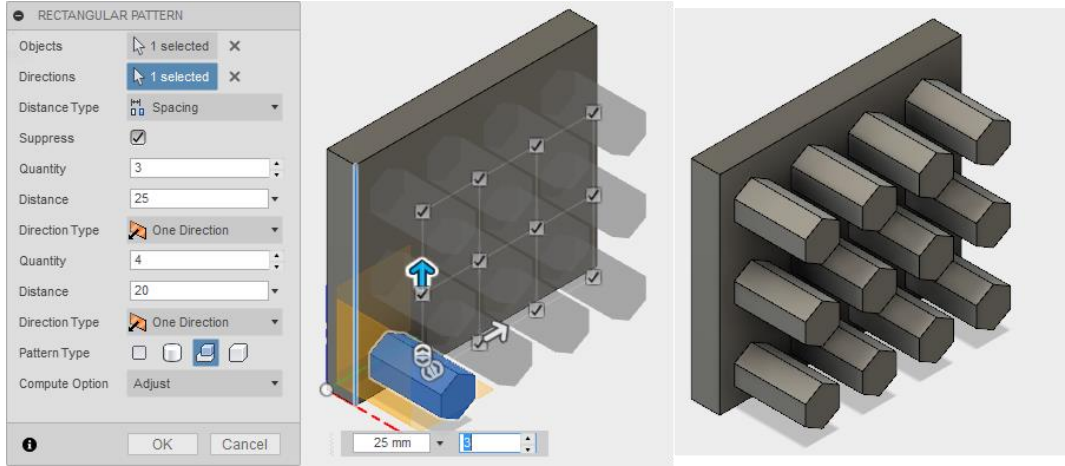


- **Objects:** Seçilecek nesnelere gösterilir.
- **Directions:** Seçilecek ayrıta göre doğrusal yön belirler.
- **Distance Type:** Çoğaltılacak uzunluğa göre nesnenin yerleşim biçimi ayarlanır.
 - **Extent:** Uzunluk değerine göre parça adedi kadar yerleşim yapar.
 - **Spacing:** Adım değeri girilir. Parçanın başlangıcından diğer parçanın başlangıcına olan mesafeyi belirler.
- **Suppress:** Çoğaltması yapılan elementlerden bazıları dilerirse kaldırılabilir.
- **Quantity:** Çoğaltma adedi
- **Distance:** Çoğaltma uzunluğu
- **Pattern Type:** Çoğaltılacak elemanın türünü belirler.
- **Compute Option:** İşlem yöntemini belirler.
 - **Optimized:** Optimize ederek dağıtım yapar.
 - **Identical:** Nesnelere bağlı oldukları ayrıta göre çoğaltır.
 - **Adjust:** Nesnelere bağımsız çoğaltır.

Fotoğraf 3.43: Rectangular pattern menüsü

Doğrusal çoğaltmada işlem sırası şöyledir:

- Komuta girilir. Ekran **Rectangular Pattern** diyalog kutusu gelir.
- **Objects** kutusu ile parça üzerindeki altıgen parça seçilir.
- **Directions** ile parçanın kenarları seçilerek birinci ve ikinci çoğaltma yönleri belirlenir.



Fotoğraf 3.44: Rectangular pattern örneği

- İki yönde de **Distance** kısımlarına çoğaltmalar arası mesafe değerleri girilir.
- İki yönde de **Quantity** kısımlarına çoğaltma sayıları yazılır.

3.2.12. Dairesel Çoğaltma (Circular Pattern)

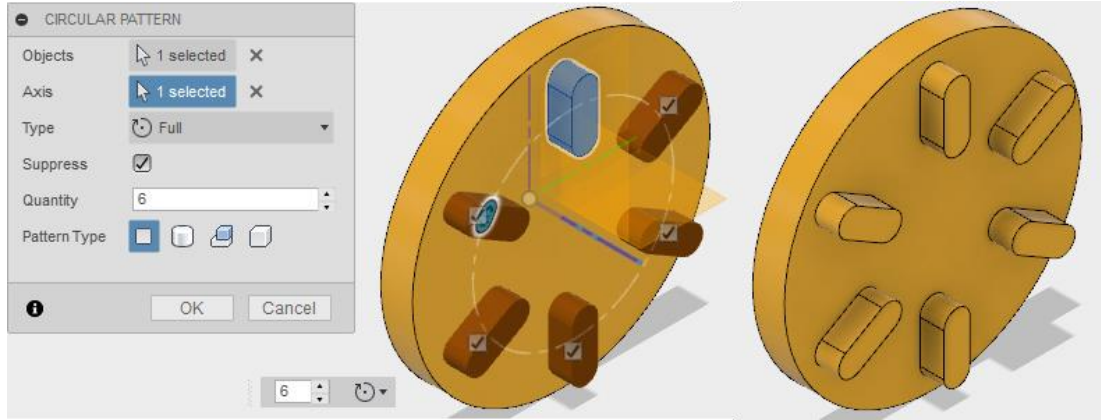
Katı unsurları, yüzeyleri ya da katı gövdeleri bir eksen etrafında döndürerek belirlenen açıda dairesel olarak çoğaltmak için kullanılır. Döndürme eksenini olarak parçanın eksen çizgisi seçilebildiği gibi dairesel parçanın kenar çizgisi de seçilebilir.

İşlem sırası şöyledir:

- Komuta girilir. Ekranı **Circular Pattern** diyalog kutusu gelir. **Object** kısmından çoğaltılacak katı unsur seçilir.

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Objects: Seçilecek nesnelere gösterilir. ➤ Axis: Dönüş eksenini ➤ Type: Dairesel çoğaltma çeşidi ➤ Full: 360 derece dairesel çoğaltma ➤ Angle: Girilecek açığa göre çoğaltma ➤ Symmetric: Simetrik çoğaltma ➤ Suppress: Çoğaltması yapılan elemanlardan bazıları dilerirse kaldırılabilir. ➤ Quantity: Çoğaltma sayısı ➤ Pattern Type: Çoğaltılacak elemanın türünü belirler. |
|--|--|

Fotoğraf 3.45: Circular pattern menüsü



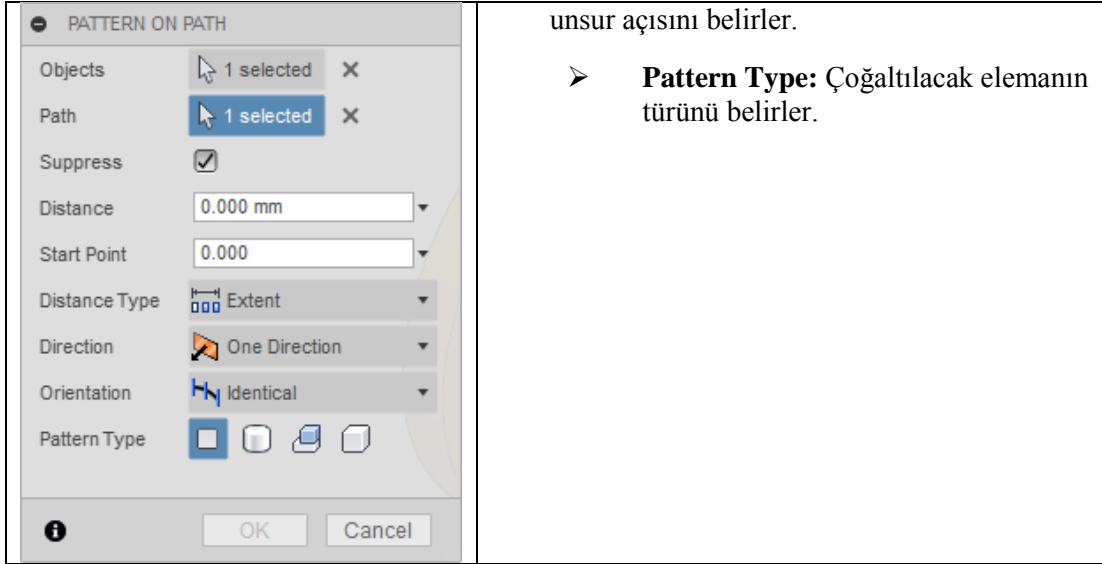
Fotoğraf 3.46: Circular pattern örneği

- **Axis** (Çoğaltma Eksenini) kısmından döndürme eksenini seçilir.
- Eksen çizmeden çoğaltma yapılmak isteniyorsa parçanın dış silindirik yüzeyini ya da kenar çizgisini seçmek yeterlidir.
- **Type** kısmından dairesel çoğaltma biçimini seçilir. Tam daire biçiminde ya da verilen açı kadar döndürme yapılabilir.
- **Quantity** kısmına verilen sayıda çoğaltma yapar.

3.2.13. Eğrisel Yol ile Çoğaltma (Pattern on Path)

Bu yöntem ile bir unsur, yüzey ya da katının bir eğri boyunca belirlenen sayıda çoğaltılması sağlanır.

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Objects: Seçilecek nesnelere gösterilir. ➤ Path: Çoğaltılacak yol seçilir. ➤ Suppress: Çoğaltması yapılan elemanlardan bazıları dilerirse kaldırılabilir. ➤ Distance Type: Çoğaltılacak uzunluğa göre nesnenin yerleşim biçimi ayarlanır. <ul style="list-style-type: none"> • Extent: Uzunluk değerine göre parça adedi kadar yerleşim yapar. • Spacing: Adım değerini girilir. Parçanın başlangıcından diğer parçanın başlangıcına olan mesafeyi belirler. ➤ Orientation: Çoğaltma boyunca yola göre |
|--|--|

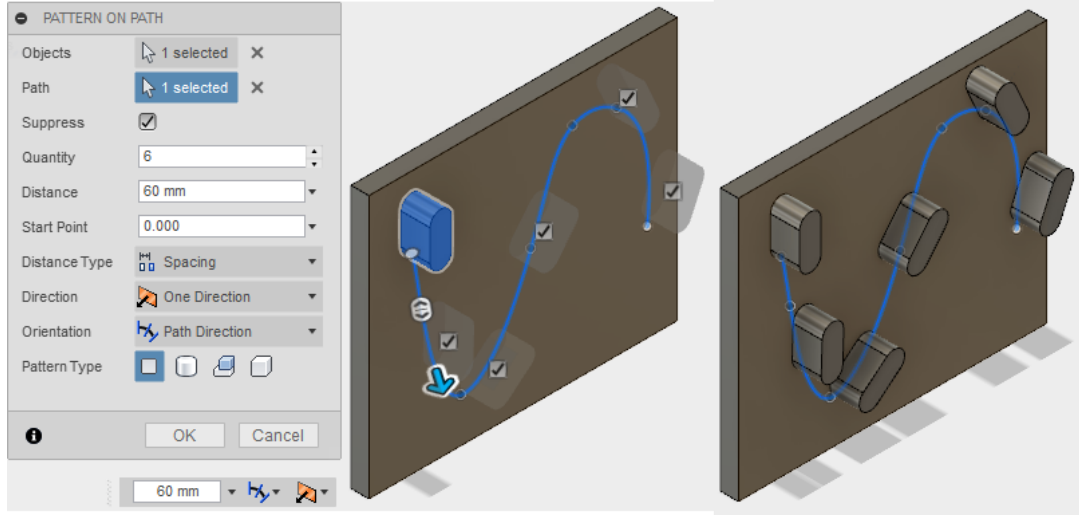


Fotoğraf 3.47: Pattern on path menüsü

Eğri tek parça olarak çizilmiş olmalıdır.

İşlem sırası şöyledir:

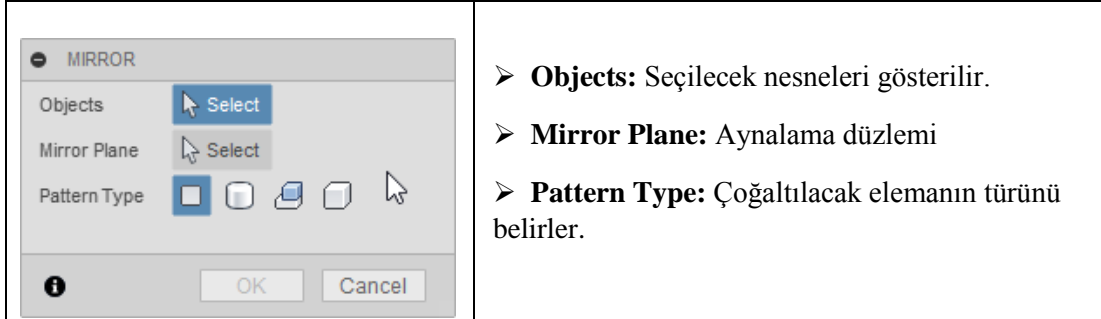
- Komuta girilir. Ekran **Pattern on Path** diyalog kutusu gelir.
- Çoğaltılacak parça seçilir. **Object** kısmında seçim adedi görülür.
- **Pattern** kısmından çoğaltılacak unsurun yörüngesi seçilir.
- **Distance** kısmından eğri üzerinde yerleşecek uzunluk seçilir. Belli bir uzunlukta değil de tüm eğri boyunca belli adette çoğaltma yapılacaksa ölçü verilirken **Measure** seçimi ile spline boyunun ölçülmesi işlemi gerçekleştirilebilir.
- **Orientation** kısmından eğriye göre çoğaltılan parçaların konumsal özellikleri ayarlanabilir.



Fotoğraf 3.48: Pattern on path örneği

3.2.14. Katıları Aynalama (Mirror)

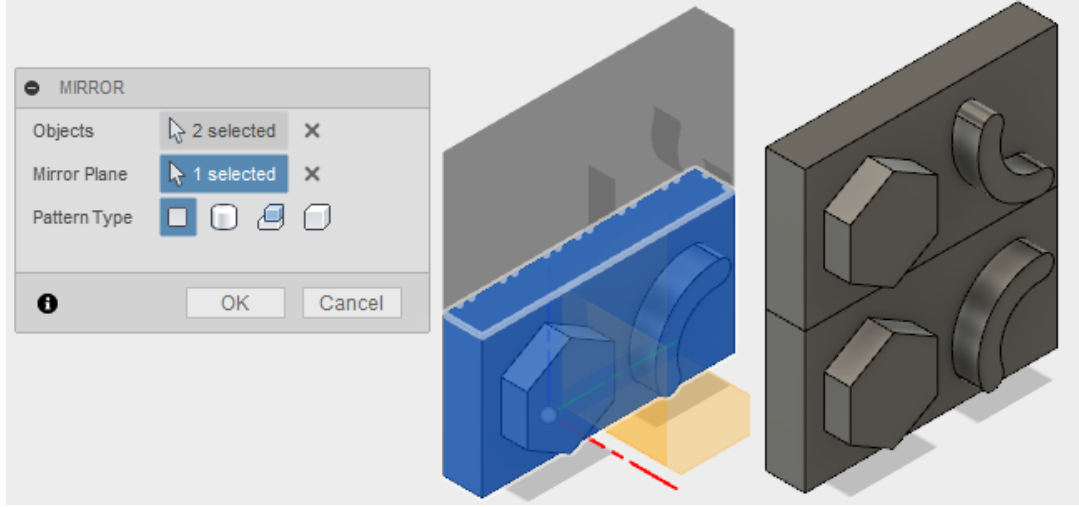
Katı unsurların, yüzeylerin ya da katı gövdelerin bir eksen ile simetriğini alma işlemini için kullanılır. Simetri eksenini olarak düzlemler veya katıların yüzeyleri alınabilir.



Fotoğraf 3.49: Mirror menüsü

İşlem sırası şöyledir:

- Komuta girilir. **Object** kısmından aynalanacak katı unsur seçilir.
- Axis kısmına aynalama yüzeyi gösterilir.



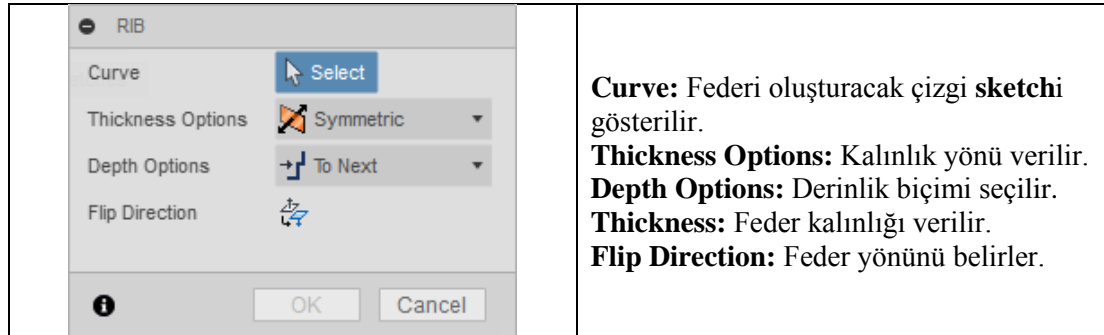
Fotoğraf 3.50: Mirror örneği

3.2.15. Destek-Feder (Rib)

Katı model üzerinde gerekli olan yerlerde destek elemanı oluşturmak için kullanılır. Destek **Sketch** ortamında çizilen bir çizgi, yay, eğri ya da daire olabilir.

İşlem sırası şöyledir:

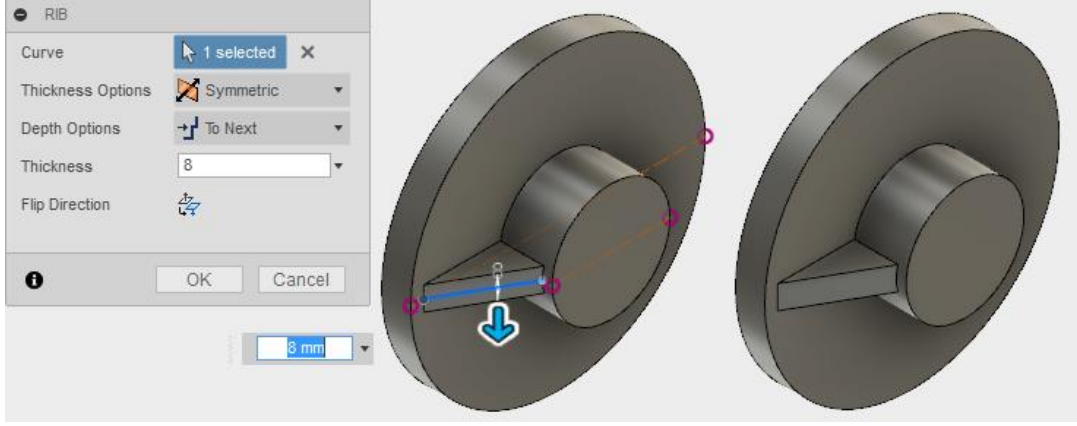
- Parçanın orta noktasına düzlem atanır ve desteği oluşturacak çizgi çizilir.
- Komuta girilir. Ekranı **Rib** diyalog kutusu gelir.



Fotoğraf 3.51: Rib menüsü

- **Thickness Options** kısmından desteğin yönü ve kalınlığı ayarlanır.

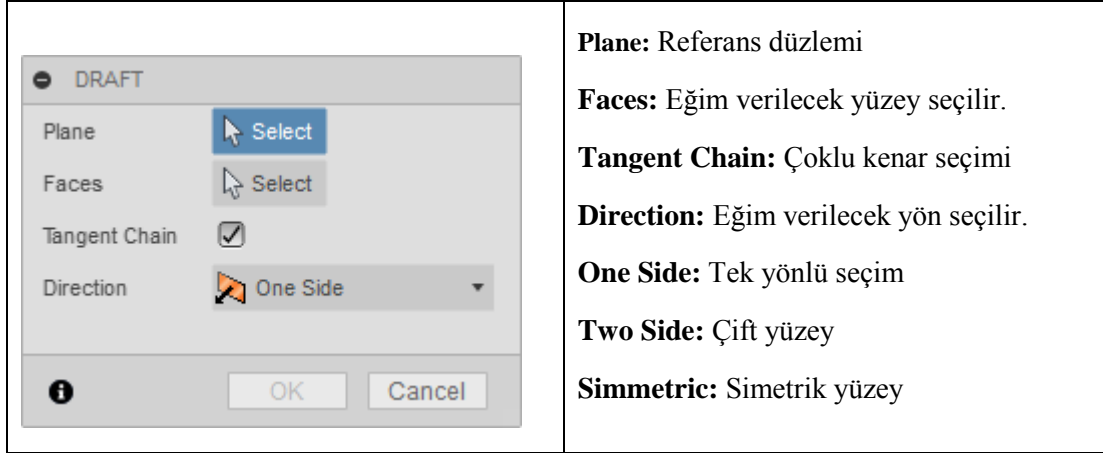
- **Depth Options** kısmından dolu veya bir derinlik vererek feder oluşturulabilir.
- **Flip Directions** kısmından derinlik yönü ayarlanabilir.



Fotoğraf 3.52: Rib örneği

3.2.16. Yüzeyle Eğim Verme (Draft)

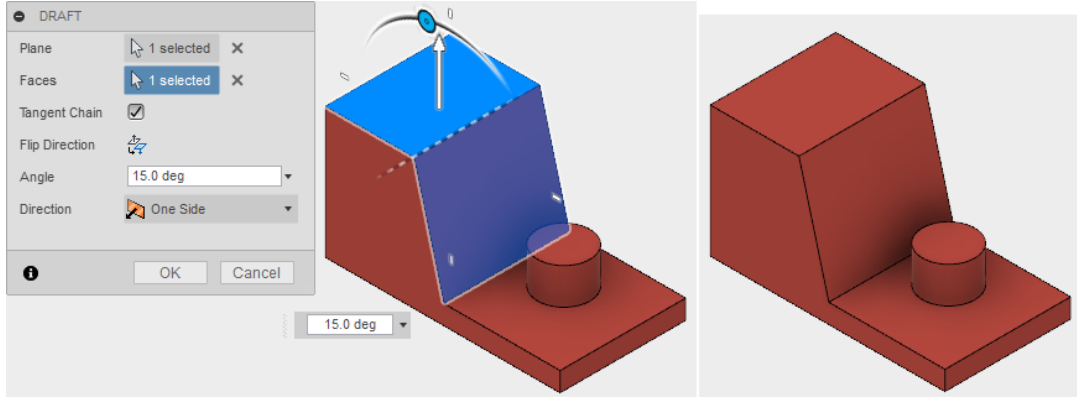
Model üzerinde seçilen bir veya birden fazla yüzeye istenilen açıda eğim vermek için kullanılır.



Fotoğraf 3.53: Draft menüsü

İşlem sırası şöyledir:

- Komuta girilir. Ekran **Draft** diyalog kutusu gelir.
- Önce referans alınacak düzlem (plane) seçilir.
- Sonra eğim verilecek yüzey ya da yüzeyler seçilir. Yüzeyler mavi renk alır.
- **Angle** kısmından dışa doğru eğim açısı girilir. **OK** tuşuna basılır.

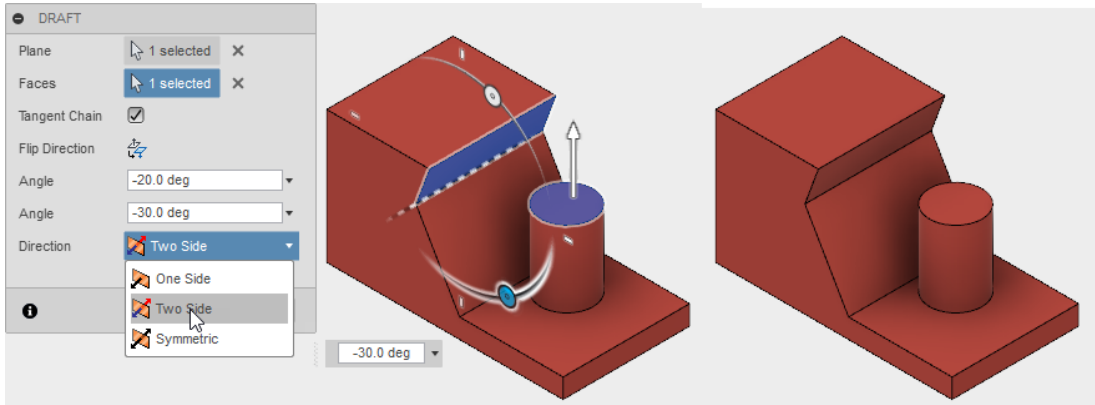


Fotoğraf 3.54: Draft örneği

3.2.16.1. Ayırma Çizgisiyle Eğim Verme

İşlem sırası şöyledir:

- Komuta girilir. Ekranı **Draft** diyalog kutusu gelir. Buradan **Plane** seçilir.
- **Two Side** ya da **Symmetric** seçilir.
- Önce referans alınacak düzlem (silindirin üst yüzeyi) seçilir.



Fotoğraf 3.55: Ayırma çizgisi ile draft örneği

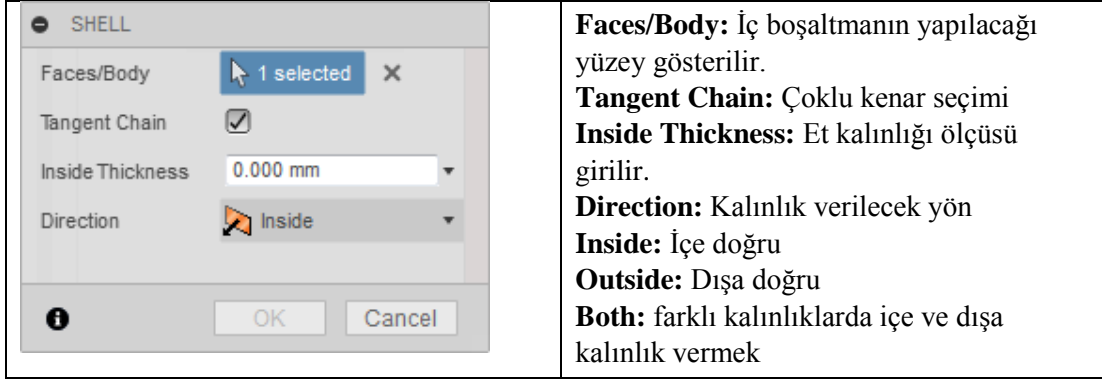
- Sonra eğim verilecek yüzey ya da yüzeyler seçilir. Yüzeyler mavi renk alır.
- Eğim verilecek yüzeyin ortasında bir referans çizgisi oluşur.
- **Angle** kısımlarından dışı doğru eğim açısı girilir. **OK** tuşuna basılır.

3.2.17. Katılara Et Kalınlığı Verme (Shell)

Katı modelleri belirli bir et kalınlığına bağlı kabuk model hâline getirmek için kullanılır.

İşlem sırası şöyledir:

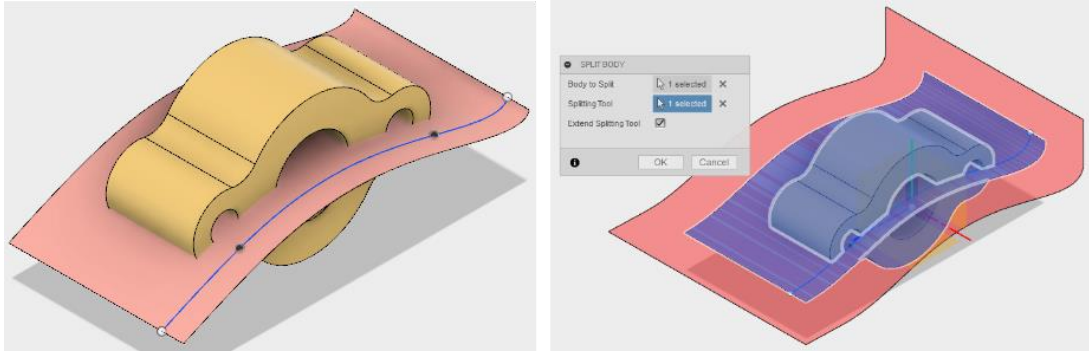
- Komuta girilir. Ekran **Shell** diyalog kutusu gelir.
- **Inside Thickness**tan et kalınlığı verilir.



Fotoğraf 3.56: Shell menüsü

3.2.18. Katı Modeli Parçalara Ayırma (Split)

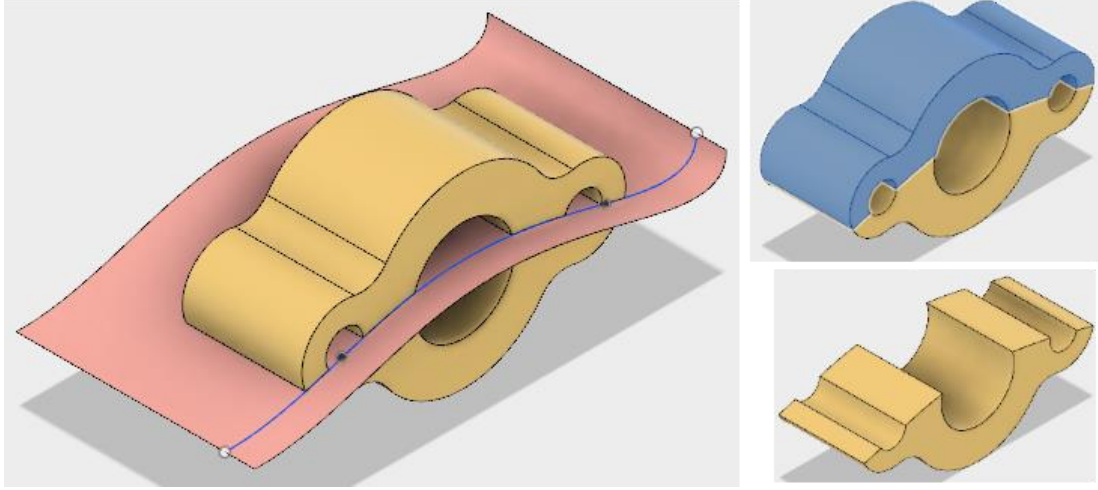
Bir katı modeli üzerine çizilmiş çizgiler yardımıyla bölerek parçalara ayırmak için kullanılır. Çizgilerin uzantısı katı modeli kesebilecek şekilde olmalıdır. İşlem sonunda iki ayrı **Body** yani gövde oluşur.



Fotoğraf 3.57: Modelin split komutu ile seçimi

İşlem sırası şöyledir:

- Komuta girilir. Ekranı Split diyalog kutusu gelir.
- Body to Split kısmından katı seçilir.

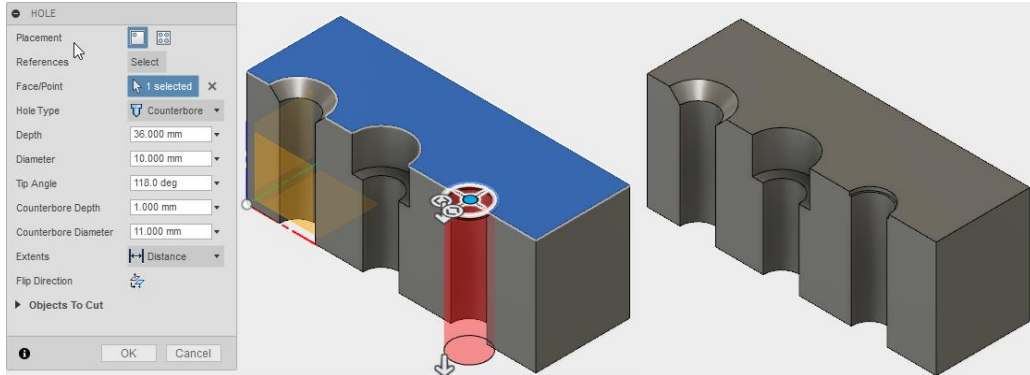


Fotoğraf 3.57: Split işleminin uygulanması sonrası parçanın durumu

- Splitting Tool kısmından parçayı kesecek yüzey seçilir.
- Extend Splitting tool kesme işleminde kullanılacak yüzeyin kesme derinliğini (gerekirse) katının sınırlarına kadar derinleştirir.
- OK tuşuna basılarak işlem tamamlanır.
- İşlem sonunda iki ayrı parça oluşur.

3.2.19. Delik Sihirbazı (Hole)

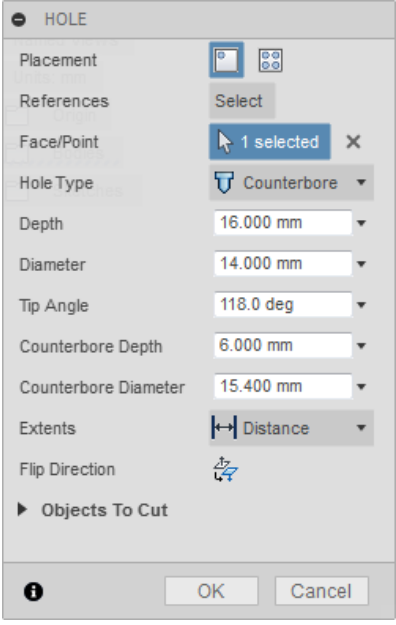
Farklı tiplerde delikler oluşturmak için kullanılır.



Fotoğraf 3.58: Hole ile oluşturulmuş delik örnekleri

İşlem sırası şöyledir:

- Komuta girilir. Ekranı **Hole** diyalog kutusu gelir. **Hole Type**'den delik tipi seçilir.
- **Depth** kısmından deliğin boyunun nereye kadar uzayacağı seçilir.
- İstenirse **Hole Type** kısmından cıvata başı kısmı ayarları yapılır.

| | |
|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none">➤ Placement: Yerleşim biçimi<ul style="list-style-type: none">• Single Hole: Tek delik için bir nokta gösterilir.• Multiple Hole: Birden çok nokta bir sketch içinden seçilebilir.➤ References: Deliklerin özellikleri➤ Face/Point: Deliklerin yerleşeceği yüzey/ referans noktası➤ Hole Type: Delik tipi<ul style="list-style-type: none">• Simple: Basit delik• Counterbore: Silindirik başlı delik• Countersink: Havşa başlı delik➤ Depth: Delik derinliği➤ Diameter: Delik çapı➤ Tip Angle: Matkap uç açısı➤ Counterbore Depth: Silindirik baş derinliği➤ Counter Diameter: Silindirik baş çapı➤ Extends: Delik uzunluk biçimi<ul style="list-style-type: none">• Distance: Verilen ölçü kadar• To: Bir referansa kadar• All: Boydan boyadelik➤ Flip Direction: Delik yönü |
|--|--|

Fotoğraf 3.59: Hole menüsü

Face/Point kısmına geçilir. Yüzey tıklanıp deliğin yerleştirileceği kısım seçilir. Noktalara kenetleyerek de referans noktaları yerleştirilebilir.

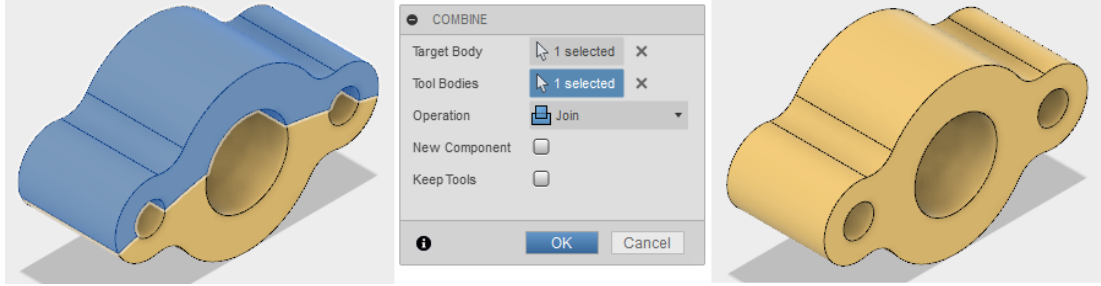
- Delik biçimine göre ilgili ölçüler verilerek delik oluşturulur.
- **OK** tuşu ile işlem tamamlanır.

Birleştir (Combine)

Aynı çalışma ortamında bulunana farklı katı modellerin birleştirilmesinde, çıkarılmasında veya kesişimlerinin alınmasında kullanılır. Komutun uygulanabilmesi için aynı çalışma sayfasında birden fazla nesne bulunmalıdır.

İşlem sırası şöyledir:

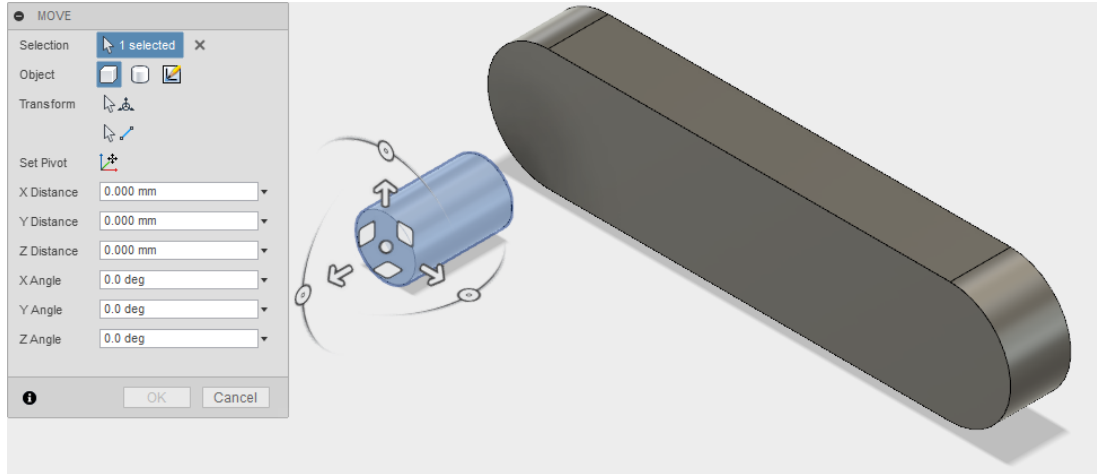
- Parçalar daha önce çizilir ve kaydedilir.
- **Modify** menüden **Combine** komutu çalıştırılır.
- **Target Body** ile birleştirilecek ana parça seçilir.
- **Tool Body** ile daha sonrada birleştirilecek nesne seçilir.
- **OK** tuşuna basılır.



Fotoğraf 3.60: Combine komutu ile parçaları birleştirmek

3.2.20. Gövdeleri Taşıma/Kopyalama/Döndürme (Move / Copy / Rotate)

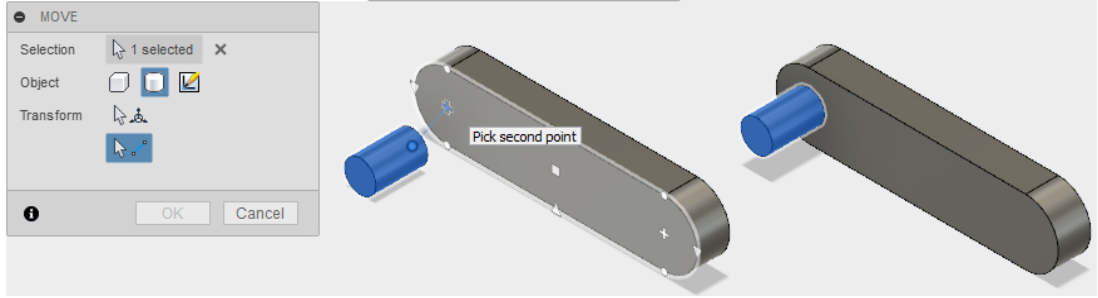
Çizim alanındaki katı modellerin konumlarını değiştirmek için kullanılır. Modeller taşınır, döndürülür ya da diğer modellerle ilişkilendirilir.



Fotoğraf 3.61: Move örneği

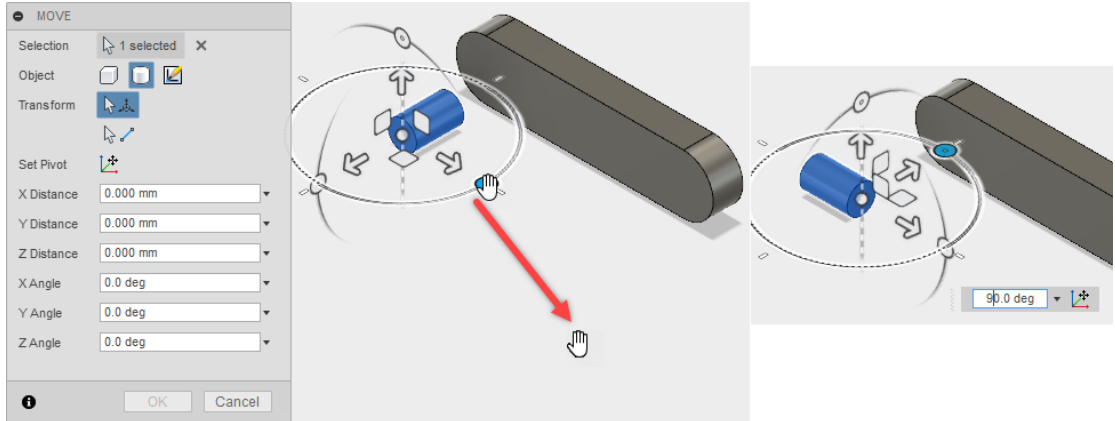
İşlem sırası şöyledir:

- Komuta girilir. Ekranı **Move** diyalog kutusu gelir.
- Seçimden sonra parça üzerinde koordinat sistemi belirir. Ortasındaki koordinat merkezini gösteren noktadan fare ile taşınıp diğer parçanın yakınına bırakılır.



Fotoğraf 3.62: Katıların taşınması

- Move komutu kullanılarak silindirin merkezi seçilerek parçanın dairesel merkezine taşınır.
- Parça bir eksen etrafında döndürülecekse **Rotate** işlemi için parçanın çevresinde bulunan döndürme merkezlerinden biri seçilir. İstenirse elle hareket ettirilir. **Angle** kısımlarından döndürme eksenini seçilir. Açısal değer yazılarak da döndürülebilir.



Fotoğraf 3.63: Katıların döndürerek taşınması

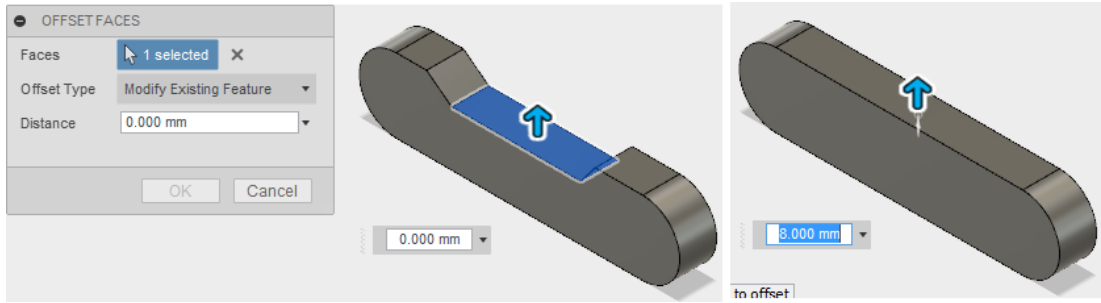
- **Copy** işlemi için ise unsur ağacında **Body** kısmından seçme yapılarak sağ tuş menüsünden **Copy** seçilir. **Ctrl+V** tuşuna basılarak parçanın üstünde yeni bir kopya oluşturulur. Bu kopya ekrana gelen **Move** menüsü ile yerine yerleştirilebilir.

3.2.21. Press Pull / Yüzey Öteleme

Katı modellerin seçilen yüzeylerini belirli bir miktar ötelemek, taşımak ya da döndürmek için kullanılır.

3.2.22. Yüzey Öteleme (Offset Face)

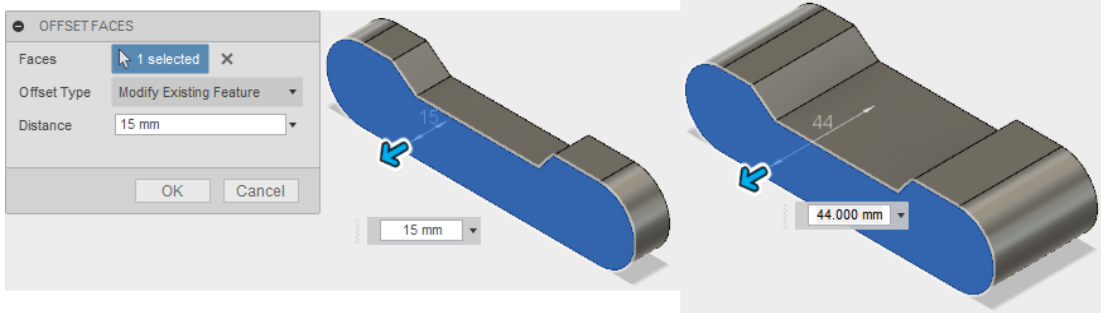
- Komuta girilir. Açılan **Press Pull** diyalog kutusundan **select** seçilir.
- Ötelenecek yüzey işaretlenir.
- **Distance** kısmına istenen değer yazılıp **OK** düğmesine tıklanır.



Fotoğraf 3.64: Offset face ile yüzey öteleme örneği

3.2.23 Yüzey Taşıma

- Parçanın yüzeyi seçilir.
- **Offset Type** bölümünden **New Offset** seçimi yapılır.
- Distance bölümüne değer yazılarak **OK** tuşuna basılır.



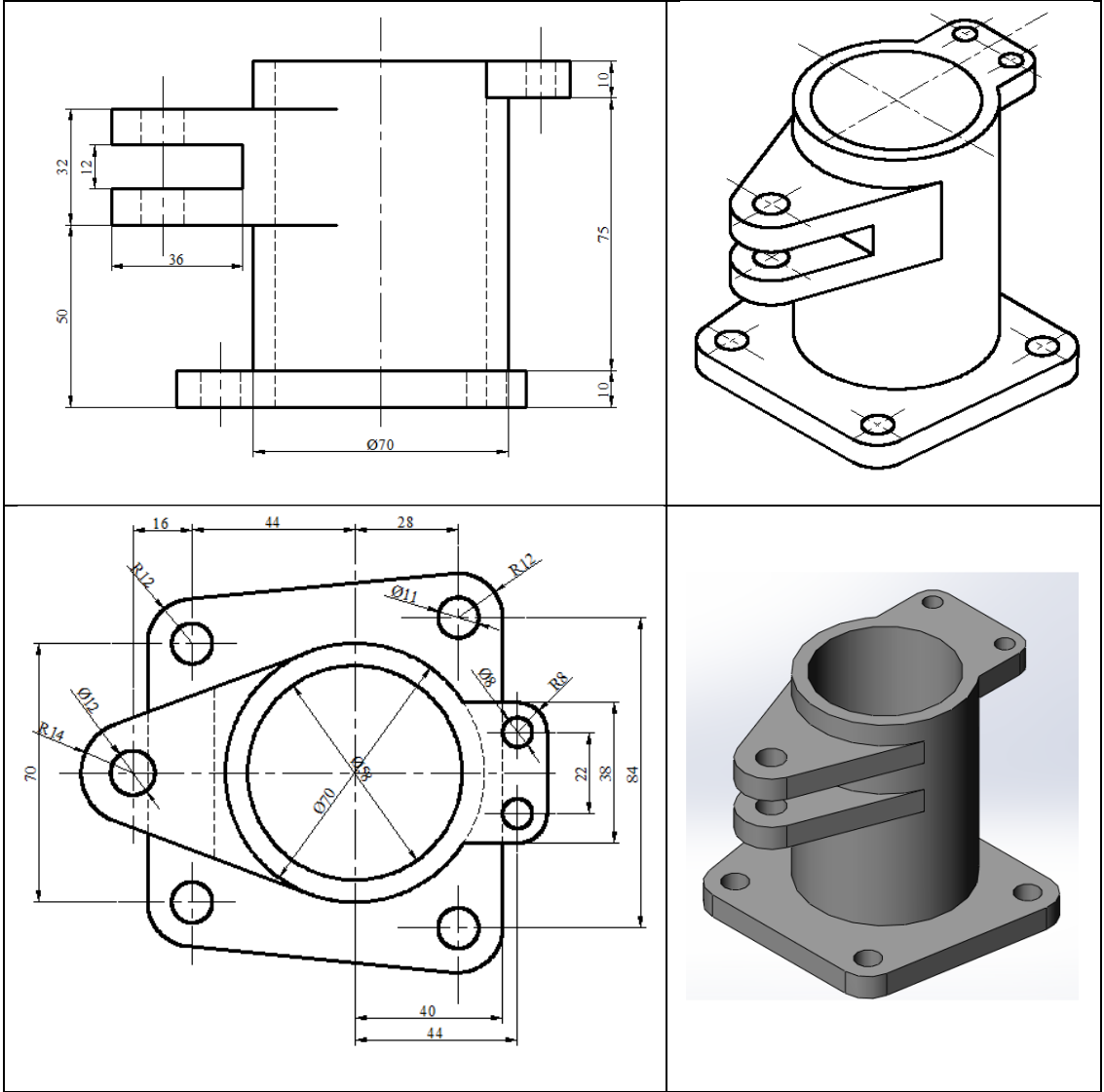
Fotoğraf 3.65: Yüzey taşıma örneği

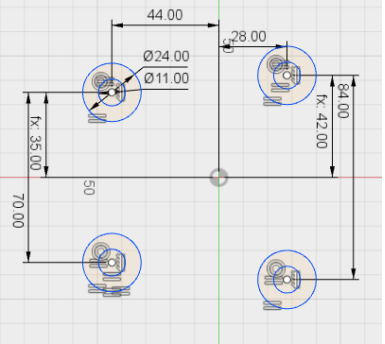
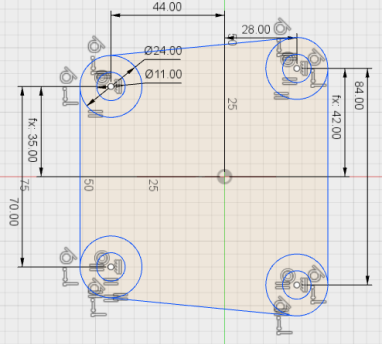
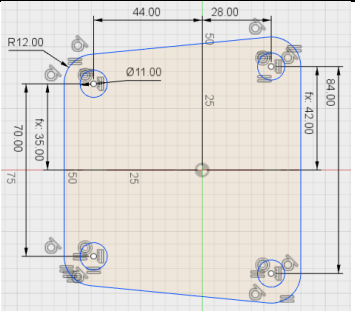
3.3. Katı Model Oluşturulurken Dikkat Edilecek Hususlar

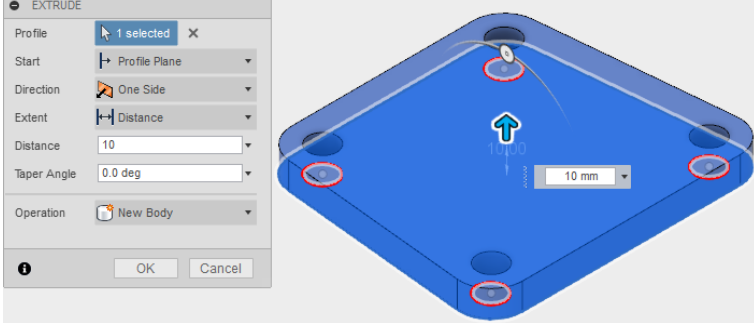
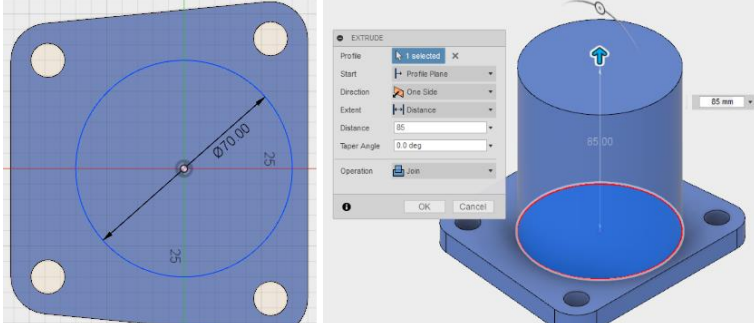
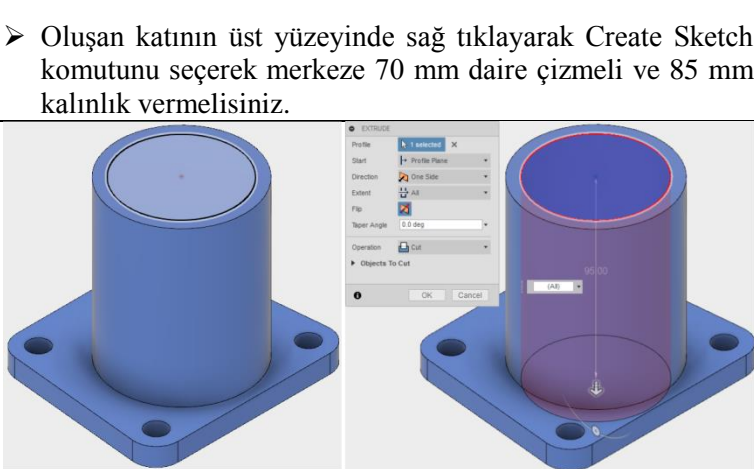
- **Model** çalışma modunda aynı anda hem parça tasarımı hem de montaj tasarımı yapılabilir.
- Katı model oluşturulduktan sonra unsur ağacında **Bodies** başlığı oluşur.
- **Bodies** altında Body1, Body2... biçiminde oluşturulan her katı elemanı listelenir.
- Oluşan bu elemanlar üzerinde sağ tuş yapılarak düzenlemeler yapılabilir.
- Unsur ağacında her oluşan **Body, Sketch, Eksen ve çalışma yüzeyleri** solunda yer alan ampul kapatılıp açılarak görünürlüğü kontrol edilebilir.
- **Sketch** görünür kılındığında sketch merkezi ve boyutları ile fare yardımıyla düzenlemeler yapılabilir.
- Oluşan her **Body** matematiksel bir nesnedir. Bunu bir makine parçası hâline getirmek için body üzerine sağ tuş yapıp **Create Components From Bodies** işaretlenmelidir.
- Süreç şeridi üzerinden oluşan süreç simgelerine sağ tuş yapılarak düzenlemeler gerçekleştirilebilir.
- Katı modeller üzerindeki unsurlar **Ctrl+C** ile kopyalanıp **Ctrl+V** ile yapıştırılabilir.
- Katı ölçüleri ve özellikleri değiştirilirse nesnelere otomatik olarak güncellenecektir.
- Süreç şeridinden yapılan işlemler bir sinema oynatıcısı gibi kullanılarak tüm işlemler izlenebilir.

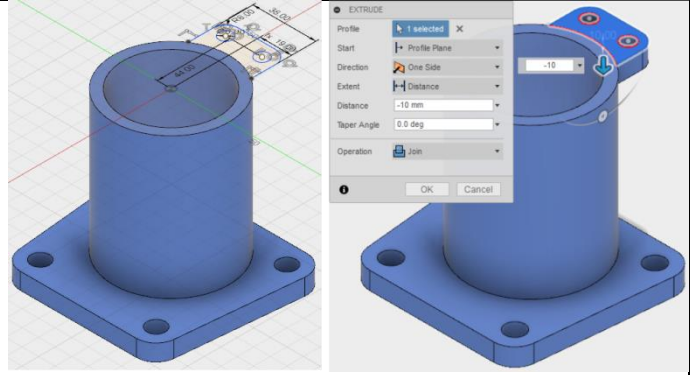
UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki iki görünüşü verilen parçanın katı modelinin çizimi için gerekli olan komutları kullanınız.



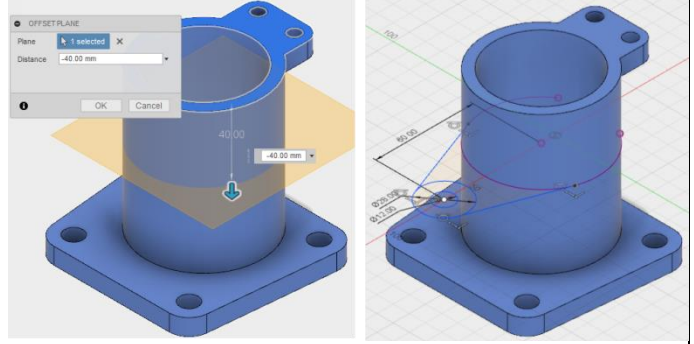
| İşlem Basamakları | Öneriler |
|---|--|
| |  <ul style="list-style-type: none"> ➤ Yeni bir proje dosyası oluşturarak yapacağımız çalışma için bir parça adı belirlemelisiniz. ➤ Birbirine eş daireler çizerek iç daireleri ve dış daireleri birbirine eşitlemelisiniz. ➤ Gerekli ölçülendirmeleri yapmalısınız. |
| <ul style="list-style-type: none"> ➤ Sketch işlemleri ve ölçülendirme yapınız. |  <ul style="list-style-type: none"> ➤ Büyük daireleri dıştan teğet olacak şekilde line komutu ile birleştirmelisiniz. |
| |  <ul style="list-style-type: none"> ➤ Trim işlemi ile büyük dairelerin içte kalan kısımlarını kırpmalısınız. |

| | |
|---|--|
| |  <p>➤ Sketch işleminden sonra stop sketch işlemi yapıp extrude komutu ile 10 mm kalınlık vermelisiniz.</p> |
| <p>➤ Extrude komutu ile katı ve boşaltma işlemleri yapınız.</p> |  <p>➤ Oluşan katının üst yüzeyinde sağ tıklayarak Create Sketch komutunu seçerek merkeze 70 mm daire çizmeli ve 85 mm kalınlık vermelisiniz.</p> |
| |  <p>➤ Silindirin üst yüzeyinde Sketch açarak merkeze 58 mm çapında daire çizmelisiniz. Daire içini seçip Extrude→cut komutu ile Distance→all seçimi yaparak boşaltmalısınız.</p> |

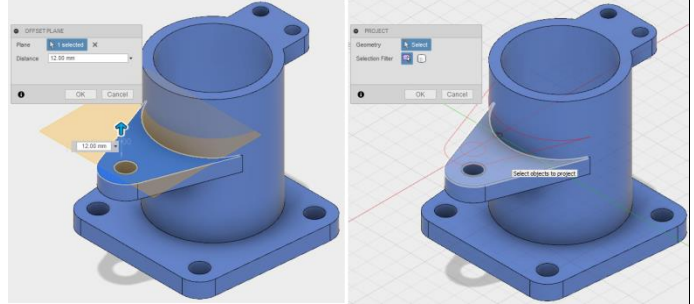


- Silindirin üst yüzeyinde sketch açarak burada oluşacak kulağı ölçülerine göre çizip 10 mm kalınlık vermelisiniz.

- Offset Plane komutunu kullanarak yüzey oluşturunuz.
- Project komutu ile iz düşürünüz.

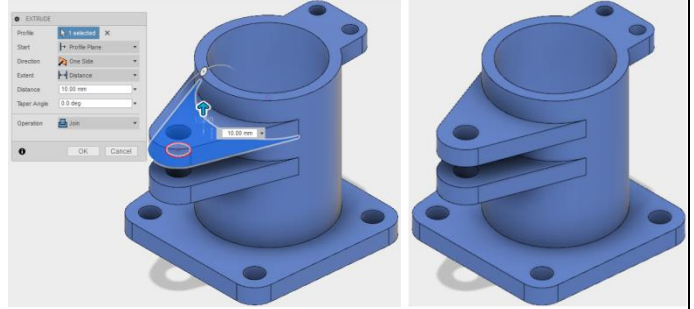


- Silindirin üst yüzeyinden aşağı yönde Offset Plane komutu ile 45 mm uzaklıkta plane oluşturmalısınız. Burada verilen ölçülerde sketch ile 10 mm kulak oluşturmalısınız.



- Kulağın üst yüzeyinden 12 mm uzaklıkta plane ofsetmeli ve burada açacağınız sketch üzerine P kısa yoluyla Project komutunu çalıştırarak kulak yüzeyinin izini düşürmelisiniz.

- İşlemi sonlandırma ve kaydetme işlemini yapınız.



- Oluşan sketch ile 10 mm kalınlığında ikinci kulağı oluşturarak işlemi bitirmelisiniz. Parçayı adını yazarak kaydetmelisiniz.

KONTROL LİSTESİ

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

| Değerlendirme Ölçütleri | Evet | Hayır |
|--|------|-------|
| 1. Çizim yapabilmek için yeni bir Sketch açtınız mı? | | |
| 2. Taslak çizim komutlarından Line ve Circle 'yi kullandınız mı? | | |
| 3. Taslak çizim komutlarından Line ve Circle 'yi kullandınız mı? | | |
| 4. Çizimi düzenlerken Trim komutunu kullandınız mı? | | |
| 5. Kalınlık vermek için Extrude komutunu kullandınız mı? | | |
| 6. Çizim alanında yeni bir sketch açabildiniz mi? | | |
| 7. Silindirin iç kısmına delik delerken Extrude → cut komutunu kullanabildiniz mi? | | |
| 8. Çizim düzlemine paralel yeni bir düzlem atayabildiniz mi? | | |
| 9. Oluşturduğunuz yeni düzlemde sketch oluşturup katı hâline dönüştürebildiniz mi? | | |

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda **Hayır** şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız **Evet** ise **ölçme ve değerlendirmeye** geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatle okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Revolve komutunun görevi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Döndürerek katı oluşturmak
B) Çizime yeni özellikler kazandırmak
C) Çizim alanındaki fazlalıkları döndürerek ortadan kaldırmak
D) Çizim alanını döndürmek
2. Çizim alanında yeni bir düzlem oluşturmak için aşağıdaki hangi komut kullanılır?
A) Point
B) Axis
C) Construct→Plane
D) Coordinaye System
3. Katı modelleme komutlarına aşağıdaki hangi araç çubuğundan ulaşılır?
A) Sketch
B) Create
C) Surfaces
D) Weldment
4. Kalınlık vererek katı model oluşturma komutu aşağıdakilerden hangisidir?
A) Loft
B) Revolve cut
C) Revolve
D) Extrude
5. Kalınlık verirken katıları birbirinden çıkarmak için aşağıdaki hangi parametre kullanılır?
A) Extrude→Join
B) Sketch Plane
C) Offset Distance
D) Face/Plane
6. Katı model çizerken bir vidanın dişlerini oluşturmak için aşağıdaki komutlardan hangisi kullanılır?
A) hreat ve Coil
B) Extrude
C) Loft Boss/Base
D) Loft Cut

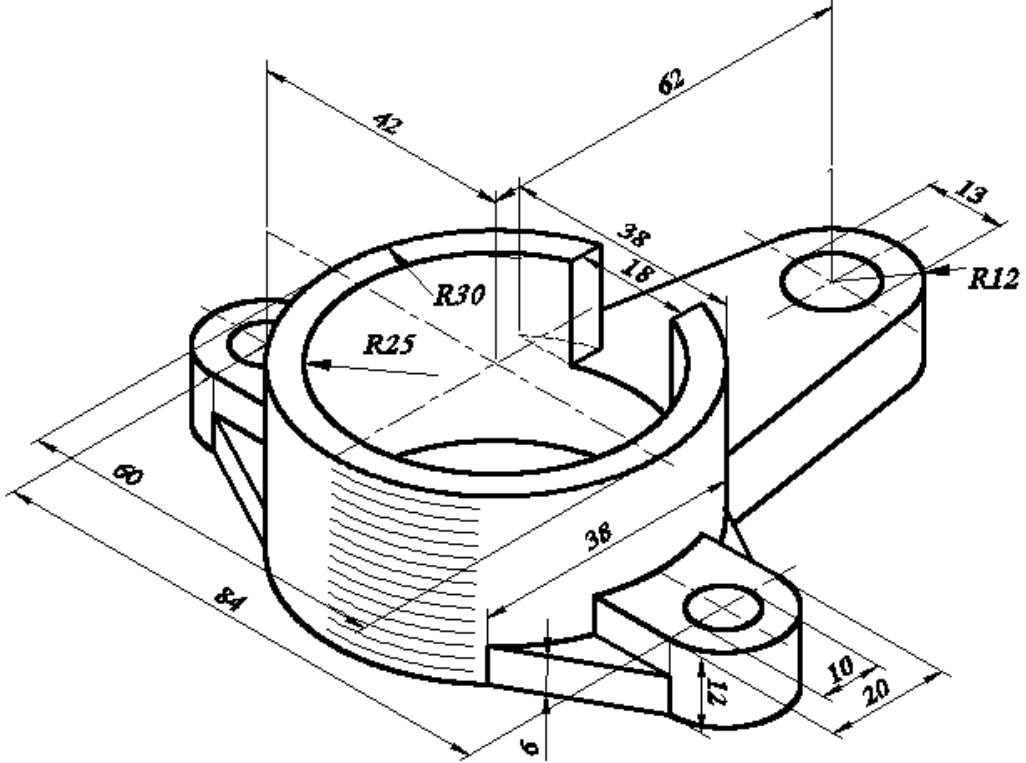
7. Bir nesnenin dairesel çoğaltılmasında aşağıdaki hangi komutu hangisidir?
A) Linear Pattern
B) Circular Pattern
C) Curve Driven Pattern
D) Sketch Driven Pattern
8. Feder, kaburga veya kanatlar aşağıdaki hangi komut kullanılarak çizilir?
A) Shell
B) Dome
C) Draft
D) Rib
9. Katılara et kalınlığı vererek kabuk oluşturma komutu aşağıdakilerden hangisidir?
A) Draft
B) Shell
C) Rib
D) Dome
10. Hazır delik profilleri kullanarak delik delmek için aşağıdaki hangi komut kullanılır?
A) Simple
B) Flex
C) Hole
D) İndent

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise **modül değerlendirmeye** geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıda şekli verilen katı modeli uygun komutları kullanarak çiziniz.



DEĞERLENDİRME

Çizimizi değerlendiriniz. Yanlış yaptığımız ya da yaparken tereddüt ettiğiniz konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Çizimlerinizin tümü doğru ise bir sonraki öğrenme materyaline geçmek için öğretmenize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

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

KAYNAKÇA

- www.tasarimveteknik.com(Erişim Tarihi: 10.04.2018/15:39)