T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

PLASTİK TEKNOLOJİSİ

KATI MODELLEME 4

Ankara, 2013

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

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR ii
GİRİŞ 1
ÖĞRENME FAALİYETİ–1 3
1. ÜÇ BOYUTLU BİLGİSAYAR DESTEKLİ ÇİZİM PROGRAMLARINDA ÇIKTI ALABİLME 3
1.1. Çizilen Objelerin Çıktılarının Alınması 3
1.1.1. Çıktı Sayfasının Boyut ve Özellikleri 4
1.1.2. Çıktı Gönderilecek Yazıcının Özellikleri 9
UYGULAMA FAALİYETİ 11
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 16
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 17
2. ÜÇ BOYUTLU BİLGİSAYAR DESTEKLİ ÇİZİM PROGRAMLARINDA ÖZEL MODELLER 17
2.1. Üretimi Yapılacak Objenin Çiziminde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar 17
2.2. Katı Modelleme Programına Genel Bakış 22
2.2.1. Montaj Özellikleri 22
2.2.2. Bilgi Aktarım Özellikleri 23
2.2.3. Photoworks 24
2.2.4. Animasyon Özellikleri 24
2.2.5. Kaynak (Weldment) Özellikleri 26
2.2.6. Saç Metal Levha (Sheet Metal)Çizimleri 37
2.2.7. Surfaces (Dış Yüzeyler) 42
2.2.8. 3D Sketch (Üç Boyut Taslak Çizimi) 48
2.2.9. Program Fonksiyonlarının Kullanımı 51
2.2.10. Standart Eleman Kullanımı 51
2.2.11. Analiz Uygulaması 56
UYGULAMA FAALİYETİ 60
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 68
MODÜL DEĞERLENDİRME 69
CEVAP ANAHTARLARI 71
KAYNAKÇA 72

AÇIKLAMALAR

ALAN	**Plastik Teknolojisi**
DAL/MESLEK	**Plastik İşleme**
MODÜLÜN ADI	**Katı Modelleme 4**
MODÜLÜN TANIMI	Katı Modelleme 4 modülü, üç boyutlu CAD programların da istenilen özellikte çıktı alabilme ve özel modellemeler yapabilme bilgileri ile bilgisayar programları ile kalıp resmi çizme yeterliğinin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	-40/32-
ÖN KOŞUL	Modülün ön koşulu bulunmamaktadır.
YETERLİK	Bilgisayar çizimleri yapmak.
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaç** Değerli öğrenci, bu modül ile gerekli ortam sağlandığında üç boyutlu CAD programları ile kalıp ve plastik ürün resmi çizme yeterliği kazanabileceksiniz. **Amaçlar** ➢ CAD-CAM programlarında istenilen özellikte çıktı alabileceksiniz. ➢ CAD-CAM programlarında istenilen özellikte plastik kalıp resimleri çizebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Ortam**: Bilgisayar laboratuvarı **Donanım**: Bilgisayar ve üç boyutlu CAD programı
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Üç boyutlu modelleme programları çizim çıktıları verebilmesi yanında şekillerin bilgisayar kontrollü üretim tezgâhlarında imalatını da hedefler.

Katı Modelleme 4 modülü ile üç boyutlu bilgisayar destekli çizim programlarında, kâğıda çıktı alma bilgi ve becerilerinin kazandırılması yanında, üç boyutlu çizim programlarında modellenen şekillerin, özel tezgâhlara aktarılma bilgileri de verilecektir. Yine bu modül, üç boyutlu çizim programı kullanılarak özel modelleme şekillerini çizebilme bilgi ve becerisinin kazandırıldığı ve uygulamaların yapılabildiği modüldür.

Bu modülde hedeflenen yeterlikleri edinmeniz durumunda, plastik teknolojisi alanında daha nitelikli elemanlar olarak yetişeceğinize inanıyoruz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–1

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında üç boyutlu bilgisayar destekli çizim programlarında istenilen özellikte montaj resimleri çizebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- İşletmelerde kullanılan üç boyutlu CAD programlarında çıktı alabilme uygulamalarını araştırınız.
- İşletmelerde kullanılan Solidworks programları ile özel modelleme uygulamalarını araştırınız.

1. ÜÇ BOYUTLU BİLGİSAYAR DESTEKLİ ÇİZİM PROGRAMLARINDA ÇIKTI ALABİLME

1.1. Çizilen Objelerin Çıktılarının Alınması

Çizim programı ile bilgisayar ortamında çizilen üç boyutlu model ve iki boyutlu drawing şekillerinin kâğıtlara çizdirilmesi, print(yazdırma) işlemi olarak adlandırılır. Bu işlem için kullanılan elemanlara da printer(yazıcı) denir.

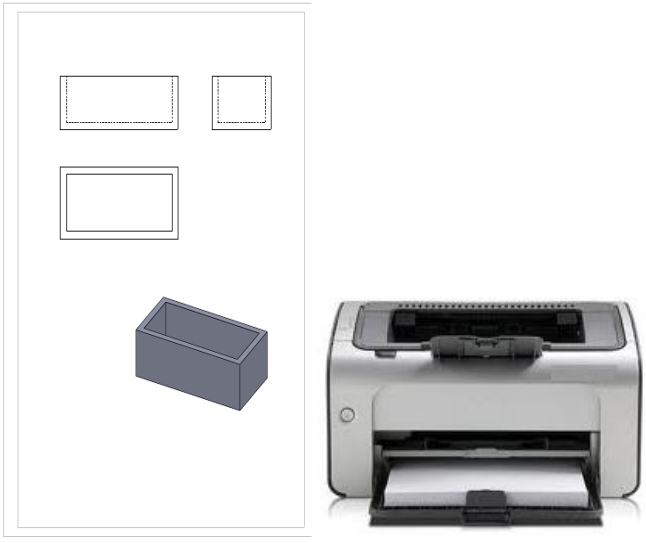
Bilgisayar kullanılarak yapılan çalışmaların kâğıtlara yazdırılması, kullanılan bilgisayarda bir yazıcı donanımının eklenmesi ile gerçekleşir. Bilgisayara bağlanan yazıcının kurulumu yapılarak bilgisayarda aktif yazıcı olarak seçilmesi gerekir.



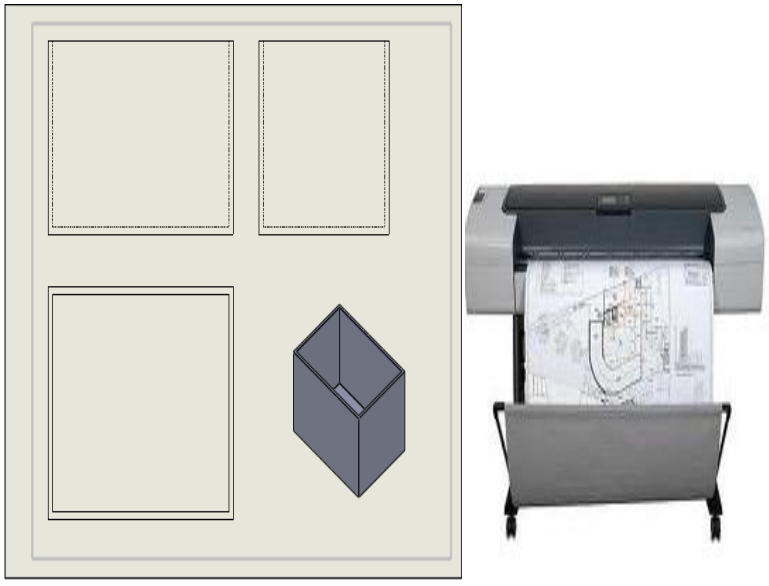
Resim 1.1: Yazıcı oluşturulması

1.1.1. Çıktı Sayfasının Boyut ve Özellikleri

Çizimi yapılan şekillerin yazdırılmasında istenen kâğıt boyutları ile uyumlu yazıcı kullanılır. A4 standart çizim kâğıt ölçüleri çok kullanılandır(Resim1.2). Çizilen şekil boyutlarının büyümesi ile kullanılacak çizim kâğıdı büyür ve kullanılan yazıcı farklılaşır. Resim 1.3'te A3 çizim kağıdına yazdırılmış bir şekil ve büyük boyutlu çıktıların oluşturulduğu ploter yazıcısı görülmektedir.

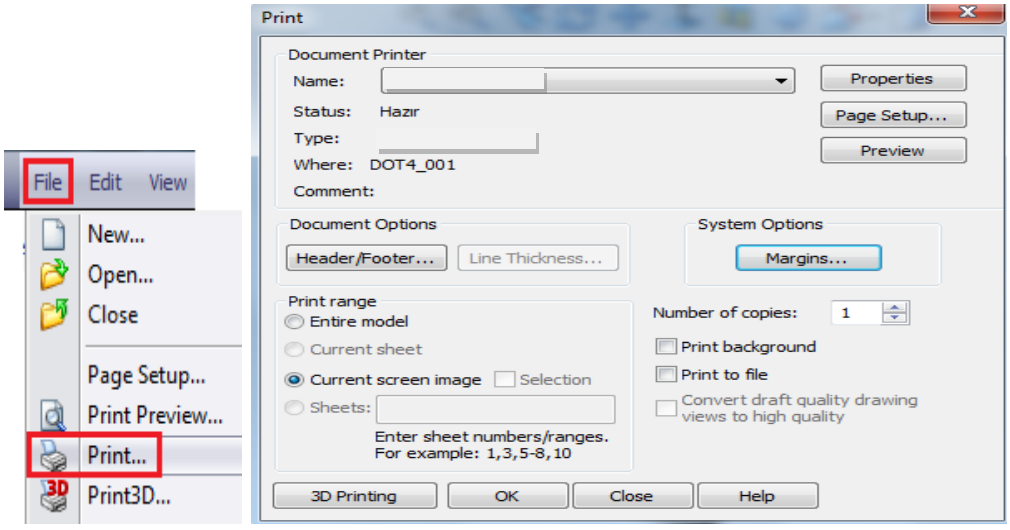


Resim 1.2: A4 çıktısı ve yazıcısı



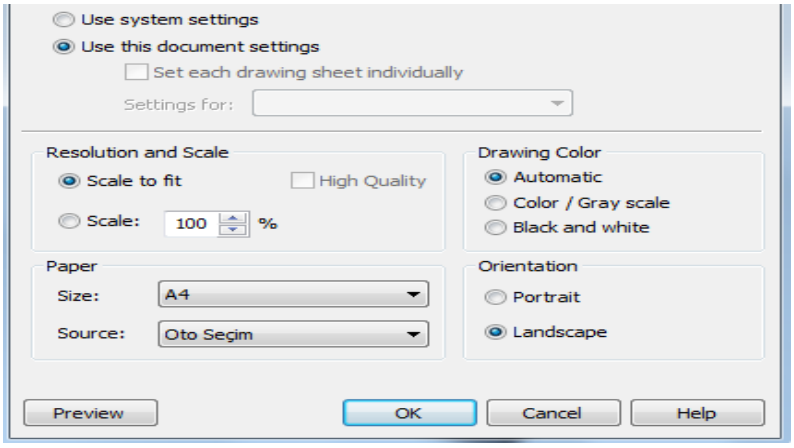
Resim 1.3: A3 çıktısı ve yazıcısı

Çizim programında yazdırılacak çizim açılır. Üst menüden File(dosya)seçilir. Açılan komutlardan Print(yazdırma) komutu tıklanır. Ekrana print kontrol sayfası gelir.



Resim 1.4: Print kontrol sayfası

- **Name:** Çıktı alma işlemini yapacak olan yazıcının adı bulunmalıdır.
- **Page Setup** (sayfa oluştur)**:** Çizimlerin yazdırılacağı çıktı sayfası özellikleri ayarlanır. Ekrana çıktı sayfası özellik kontrol penceresi gelir.



Resim 1.5: Sayfa özellikleri

- Use system setting: Sayfa için sistem ayarları kullanılmalıdır.
- Use this document settings: Sayfa için mevcut doküman ayarlarını kullanılmalıdır.
- Resolution and Scale: Çözüm ve ölçek
- Scale to fit: Uygun ölçeği kullan
- Drawing Color: Çizim renk kontrolü
- Orientation: Çıktı kâğıt yönlendirmesi
- Portrait : Dikey portre yönü
- Landscape: Yatay manzara yönü

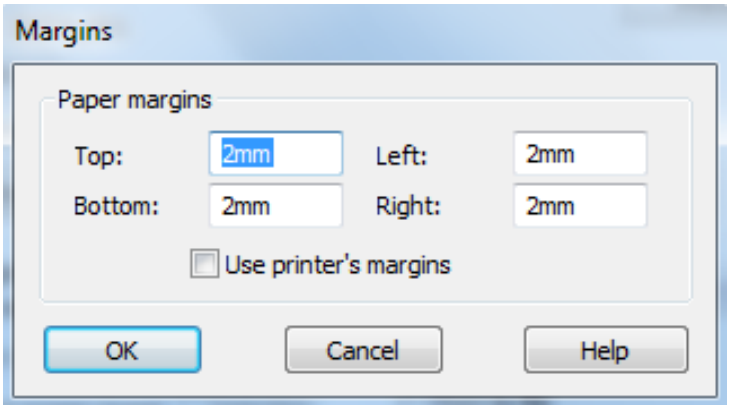
- Paper: Kâğıt
- Size :Çıktı kağıt tipi
- Source :Kâğıt sürme tipi

➢ **Preview:** Yapılan ayaralar ile çizim sayfasının yazıcıdan çıkmadan önceki görüntüsü ekranda görülebilir.

➢ **System Options**(sistem seçenekleri): Çizimlerin, çıktı kâğıdına yerleşme konumunun ayarlandığı bölümdür.

'Margins' (mesafe)kutusu tıklanarak şeklin çıktı kâğıdı kenarına olan aralık değerleri girilir.

"Use printer margins" (yazıcının kenar mesafelerini kullan) kutusu boşaltılarak Top(üst), Bottom (alt), Left(sol), Right(sağ) yönlerindeki kenar aralık değerleri girilir. İşlem OK kutusu ile onaylanır.

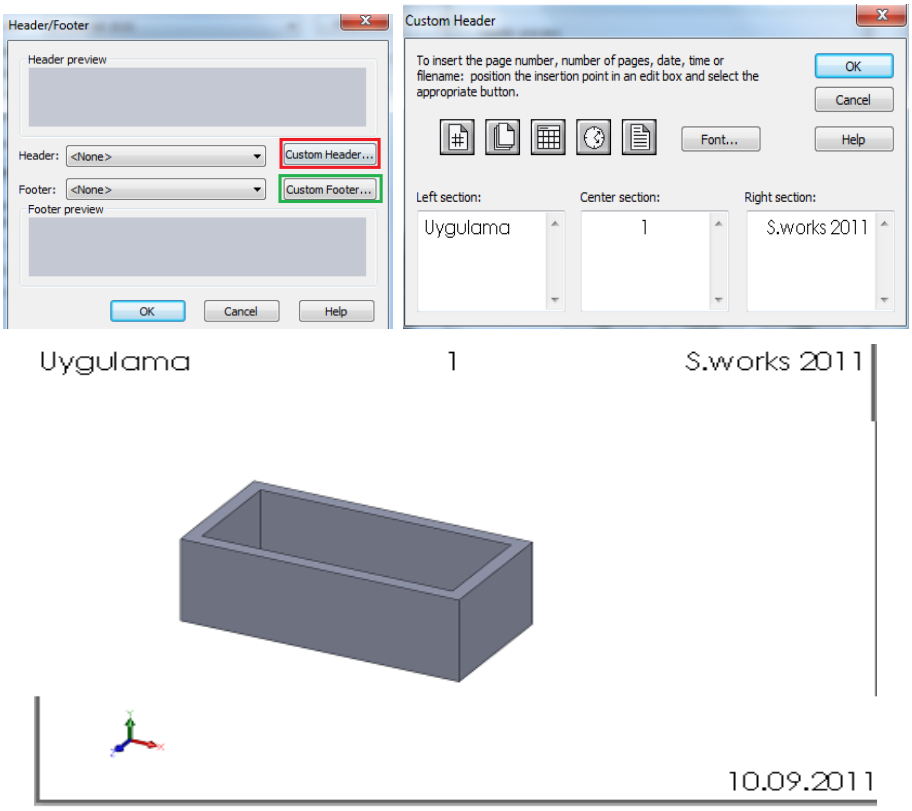


Resim 1.6: Çıktı kenar mesafeleri

➢ **Line** Thickness**:** Yazdırma sırasında kullanılacak çizgi kalınlıklarının ayarlandığı penceredir. Solidworks programında yapılan Drawing dosyaları yazdırılırken kullanılan çizgi kalınlıkları bu diyalog kutusu sayesinde ayarlanır

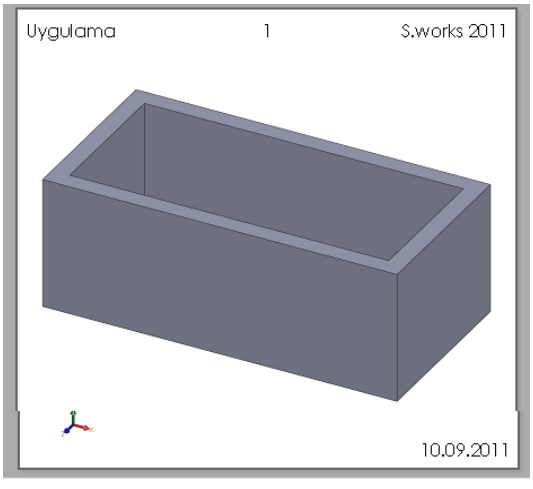
➢ **Document options** (Doküman seçenekleri): Çıktı sayfasına semboller oluşturur.

➢ **"Header/Footer**" kutusu tıklanır. Üst sembol için "Custom Header" kutusu, alt sembol için "Custom Footer" kutusu tıklanır.



Resim 1.7: Çıktı sayfasında sembol

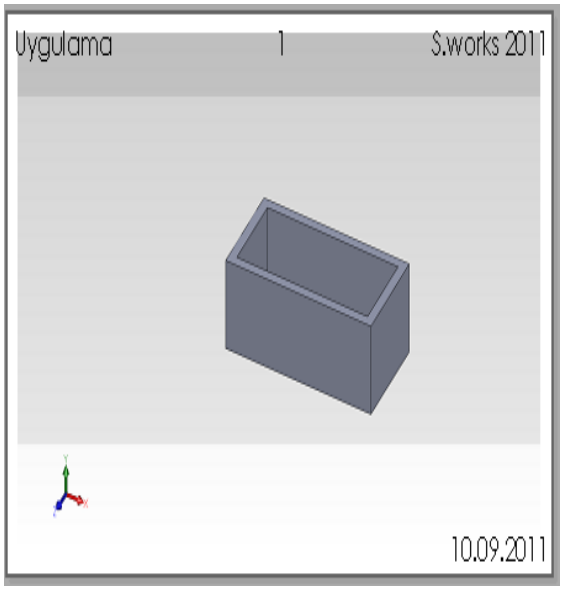
- **Number of copies:** Çizilen şekillerden alınan çıktı sayfa sayfasının ayarlandığı bölümdür.
- **Print range**(Yazdırma dizisi): Çizilen modelin çıktı kâğıdının tamamını kaplayarak yazdırılması istendiğinde "Entre model" kutusu doldurulur.



Şekil 1.1: Çıktıda model görüntü

Modelin ekranda görüldüğü gibi yazdırılması istendiği durumda ise “Curret screen image” doldurulur. Çalışılan doküman birden fazla sayfadan oluştuğunda “Sheet” kutusu doldurularak sayfa numarası girilir.

- **Print background:** Modelin çizim arka görüntüsünün de çıktı sayfasında görüntülenmesi istendiği durumda kullanılır.



Şekil 1.2: Arka görüntülü çıktı

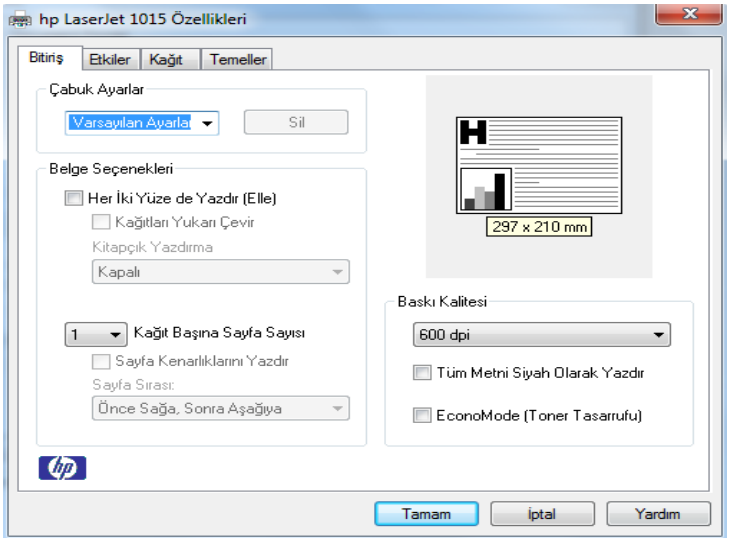
- **3D printing:** Çizilen model çıktısının kâğıt üzerine değil, katı model cisim olarak oluşturan komuttur. Bu işlemin gerçekleşmesi, bilgisayara katı model oluşturan yazıcının bağlantıda olması ile gerçekleşir.



Resim 1.8: 3D printing (üç boyutlu yazdırma)

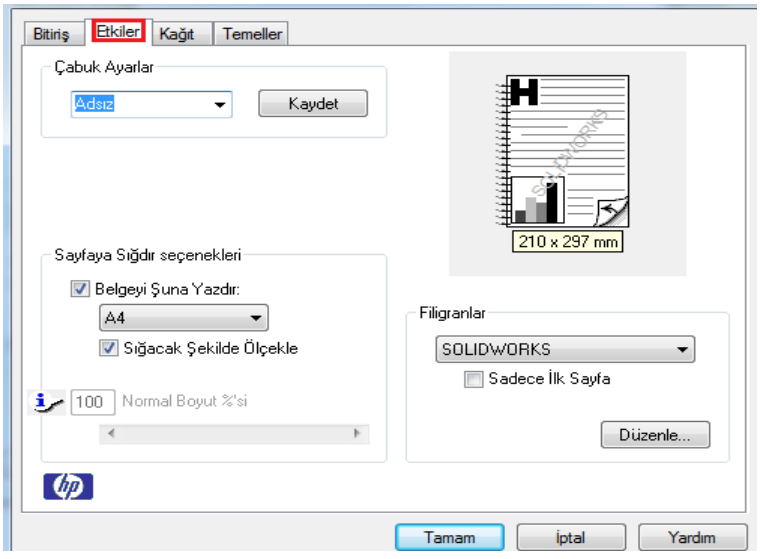
1.1.2. Çıktı Gönderilecek Yazıcının Özellikleri

Çizim çıktısının hazırlanacağı yazıcının özelliklerini görebilmek 'Properties' kutusu tıklanarak gerçekleşir.



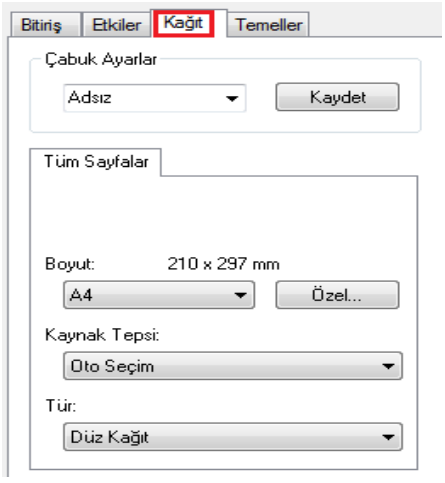
Resim 1.9: Yazıcı kontrol sayfası

- **Bitiriş:** Belge yazdırma seçenekleri, baskı kalitesi, kâğıt yazdırma özellikleri ayarlanır. Ayarların kayıt imkânı vardır.
- **Etkiler:** Çizimi sayfaya sığdırma, sayfa tipi ayarı, yapılabilir. Çıktı kâğıdına arka fon yazısı 'Filigranlar' bölümü oluşturulabilir. Ayarlar kaydedilebilir.



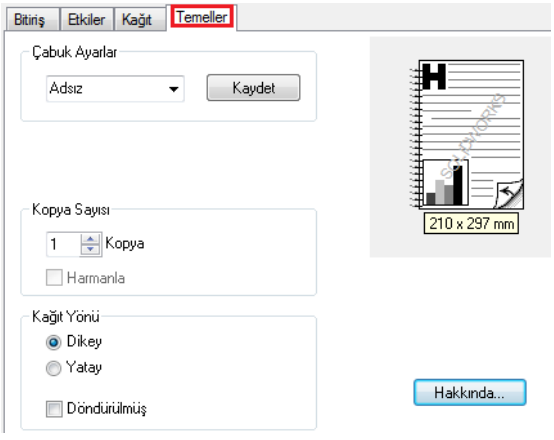
Resim 1.10: Yazıcı etkileri

➢ **Kâğıt:** Çıktı kâğıdı özellikleri belirlenir. Özel kutusu ile kullanıma özel çıktı Kağıt boyutları girilebilir. Ayarlar kayıt yapılabilir.



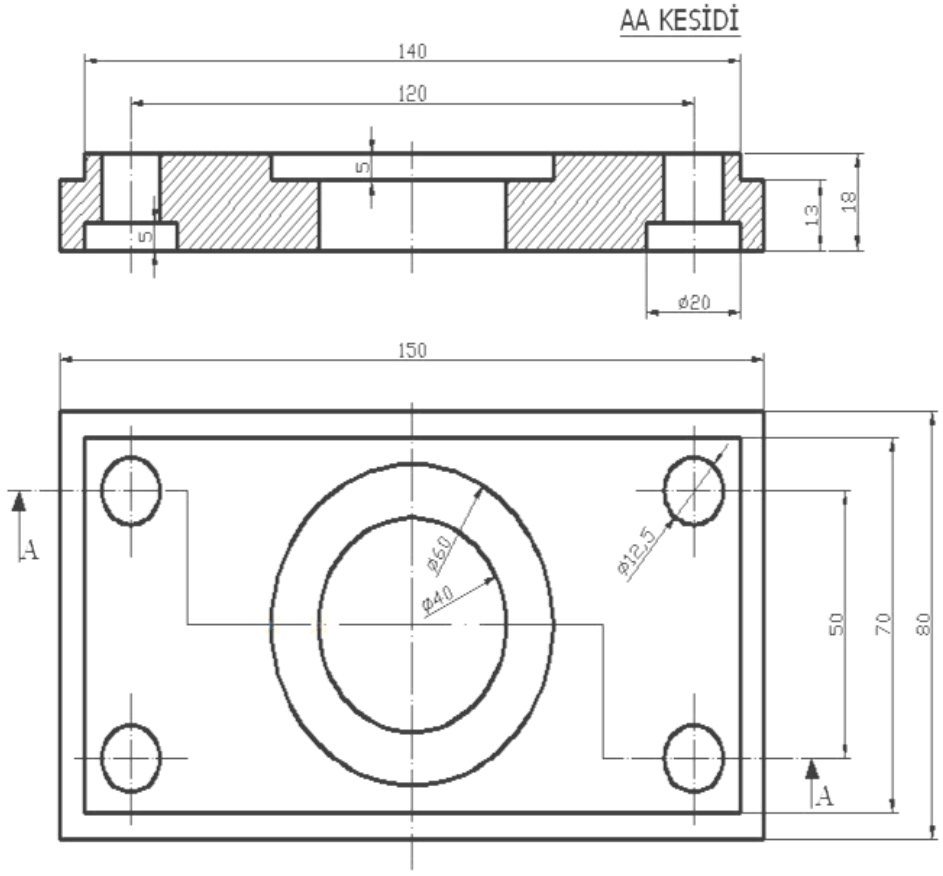
Resim 1.11: Çıktı kâğıt özellikleri

➢ **Temeller:** Çıktı kopya sayısı ve kâğıt besleme yönü ayarlanabilir. Ayarlar kayıt edilebilir. Bilgisayara bağlı yazıcının özellikleri "Hakkında" kutusu tıklanarak görülebilir.



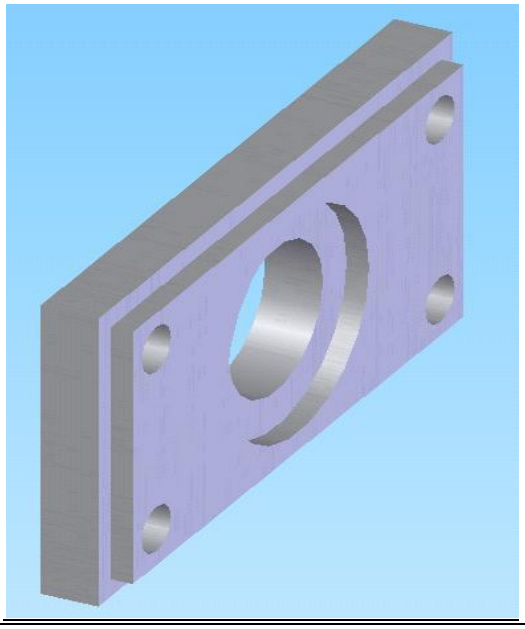
Resim 1.12: Kâğıt temel özellikleri

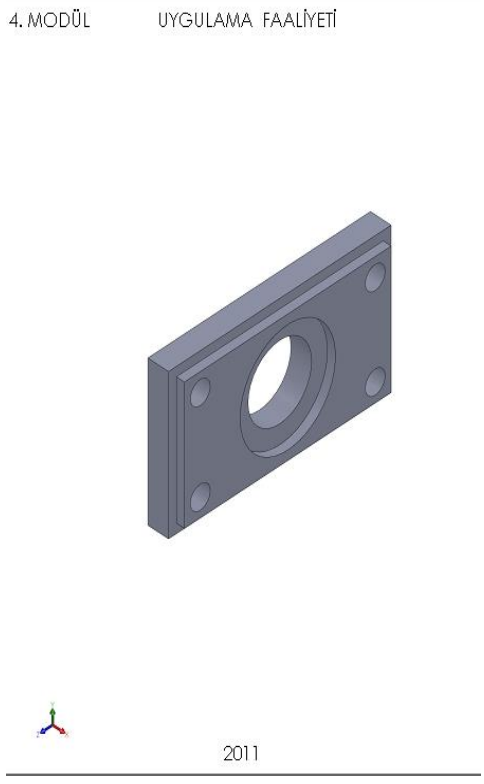
UYGULAMA FAALİYETİ

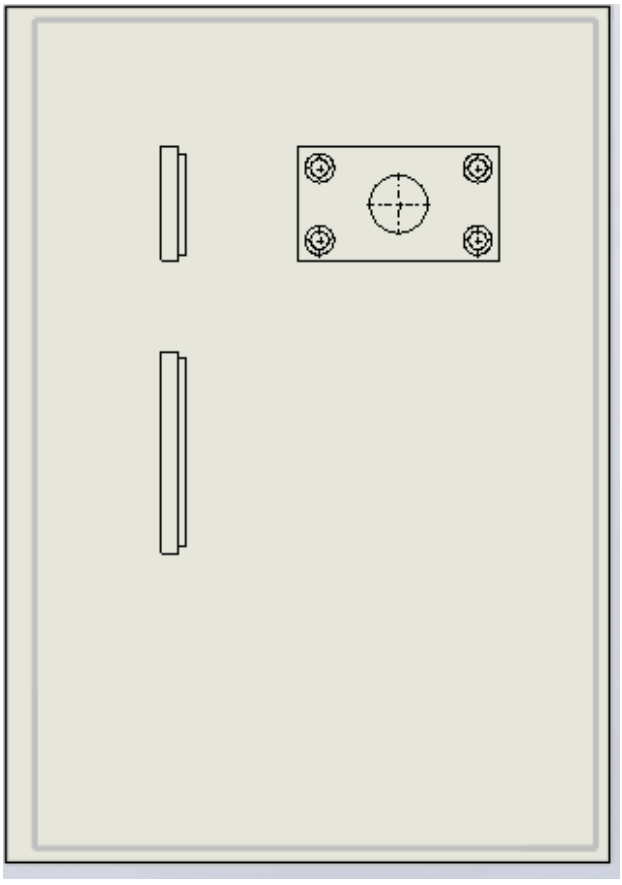


Şekil 1.3: Yazdırma faaliyeti

Şekil1.3'de ki şekli ve ölçüleri verilen iş parçasının üç boyutlu model ve drawing çizimlerin den ayrı ayrı çıktı alınma uygulamasını aşağıdaki işlem basamaklarına dikkat ederek yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Yeni bir PART dosyası oluş turunuz.	➢ Yeni bir çizim dosyası oluşturarak parçayı en baştan çizebilmek için gerekli adımları takip ediniz. ➢ Solidworks programında PART dosyası oluşturarak "uygulama1.sldprt" ismi ve uzantısı ile kaydediniz. ➢ İşlem basamaklarında herhangi bir konuda bilgiye ihtiyaç duyarsanız Katı Modelleme modüllerinde bulunan bilgi sayfalarını inceleyip gerekli konuyu tekrar okuyunuz.
➢ Right Plane'de parçanın katı modelini oluşturunuz. 	➢ Parça çiziminde standart düzlemlerden biri olan "Right Plane"i kullanmalısınız**.**
➢ Oluşturduğunuz katı modelin çıktısını dik A4 kâğıdına yazdırınız.	➢ Katı modeli tamamladıktan sonra çıktıda görünmesini istemediğiniz "Origin" gibi objeleri gizleyiniz. ➢ Parçayı çevirerek uygun bir görünüş açısını seçiniz. ➢ Görünüş açısını seçtikten sonra yazdır komutunu veriniz.

	➢ Bu arada yazdır komutunu araç çubuğundan verirseniz yazdırma işleminin ayar yapılmadan eski ayarlarla hemen gerçekleşeceğini göz önünde bulundurunuz. Eski ayarlarınızı değiştirmek ya da gözden geçirme istiyorsanız yazdır komutunu araç çubuğundan vermeyiniz. ➢ Gerekli sayfa ayarları, kenar boşlukları, sayfa yönü vb. ayarları uygun şekilde yaparak yazıcıdan çıktınızı alınız ➢ Çıktının uygunluğunu öğretmeninize göstererek onaylatınız.
➢ Çizilen katı modele ait Drawing dosyası oluşturunuz.	➢ Komutu verince karşınıza çıkacak olan sayfa boyutu penceresinde A4 seçeneğini seçiniz. ➢ Antet kısmında gerekli düzenlemeleri yaparak adınızı, soyadınızı, numaranızı, sınıfınızı, parçanın adını ve tarihi antete ekleyiniz.
➢ Parçanın 3 görünüşünü ve İzomet rik görünüşünü A4 kağıdına 2:1 ölçeğinde çıkartınız.	➢ Parçanın model görünümlü izometrik perspektifini, sayfanın sol üst kısmına yerleştiriniz. Model görünümün 2:1 ölçeğinde olmasını sağlayınız. ➢ Modele ait üç görünüşü pespektif resmin sağına çıkartıp yerleşimi düzenleyiniz. ➢ Görünüşlerin ölçeğini 2:1 olacak şekilde düzenleyiniz**.**

➢ Elde edilen Drawing dosyasını A4 kâğıdına yatay olarak yazdırınız. 	➢ Yazdır komutunu vererek çıkan pencerelerde yazıcı ayarları, ölçek ayarları, kâğıt ayarları gibi seçenekleri uygun şekilde belirleyiniz. ➢ Yazıcıdan çıktınızı alınız. ➢ Çıktının uygunluğunu öğretmeninize göstererek onaylatınız. ➢ İşiniz bittiğinde arkadaşlarınızın çıktılarını inceleyerek kendi çıktılarınız ile karşılaştırınız. ➢ Çalışma ortamınızı temizleyiniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet,** kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

	Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1	Çalışma ortamını hazırladınız mı?		
2	Yeni bir part dosyası oluşturdunuz mu?		
3	Yeni oluşturduğunuz dosyaya "uygulama1.sldprt" ismi ve uzantısını vererek bilgisayarınıza kaydettiniz mi?		
4	Parçayı çizerken "Right Plane"i kullanarak bu düzlemde çalıştınız mı?		
5	Parçanın gövdesini oluşturdunuz mu?		
6	Parçanın kenarlarında bulunan kademeleri oluşturdunuz mu?		
7	12,5 mm çapındaki dört adet deliği oluşturdunuz mu?		
8	12,5 mm çapındaki deliklerin konumunu ayarladınız mı?		
9	20 mm çapındaki kademeli delikleri oluşturdunuz mu?		
10	40 mm çapındaki merkezde bulunan deliği oluşturdunuz mu?		
11	60 mm çapındaki kademeli deliği oluşturdunuz mu?		
12	Çıktı için uygun bir görünüşü ekranda seçtiniz mi?		
13	Çıktıyı almadan önce kâğıt boyutlarını ayarladınız mı?		
14	Kâğıt yönünü belirlediniz mi?		
15	Kâğıdın kenar boşluklarını ayarladınız mı?		
16	Çıktı kalitesini ayarladınız mı?		
17	Yazdırmak istemediğiniz "Origin" gibi nesneleri ekranda gizlediniz mi?		
18	Modelin çıktısını yazıcıdan aldınız mı?		
19	Modelin çıktısı sizden istenilen kriterlere uygun mu?		
20	Katı modelin Drawing dosyasını oluşturdunuz mu?		
21	Kâğıt boyutunu A0 seçtiniz mi?		
22	Antet kısmını doldurdunuz mu?		
23	Parçanın model görünümlü perspektif resmini kâğıda 2:1 ölçeğinde ve uygun konum seçerek yerleştirdiniz mi?		
24	Modele ait 3 görünüşü çıkartıp, bunları kâğıda uygun konumda yerleştirdiniz mi?		
25	Görünüşlerin 2:1 ölçeğinde olmasını sağladınız mı?		
26	Drawing dosyasının çıktısını yazıcıdan aldınız mı?		
27	Çıktı sizden istenilen ölçütlere uygun mu?		
28	Teknolojik kurallara uygun bir çalışma gerçekleştirdiniz mi?		
29	Süreyi uygun kullandınız mı?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1 Aşağıdakilerden hangisi "Print" penceresinde bulunmaz?
A) Margins
B) Page Setup
C) Sketch
D) Properties

2 Sayfaya üst başlık vermek için aşağıdakilerden hangisi kullanılır?
A) Margins
B) Page Setup
C) Print Background
D) Header/Footer

3 Yazdırılacak belgenin kâğıda yatay olarak yerleştirilmesi için hangi seçenek seçilmelidir?
A) Portrait
B) Landscape
C) Size
D) Source

4 Aşağıdakilerden hangisi kağıdın boyutu ve yönü ile ilgili değildir?
A) Header/Footer
B) Portrait
C) Landscape
D) Size

5 Çıktının ön izlemesi hangi komut ile yapılır?
A) Print
B) Open
C) Sketch
D) Print Preview

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

Gerekli ortam sağlandığında üç boyutlu bilgisayar destekli çizim programlarında özel modellemeler yapabileceksiniz.

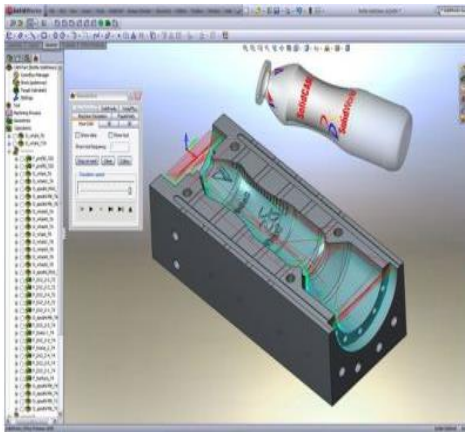
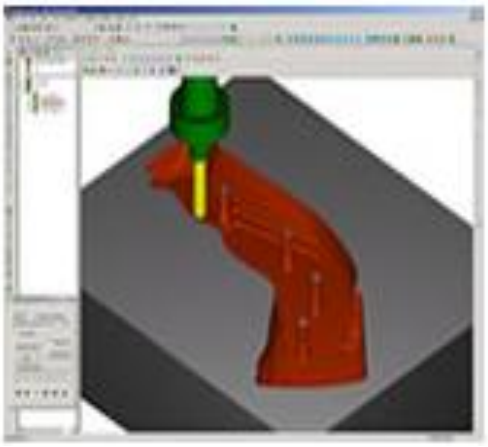
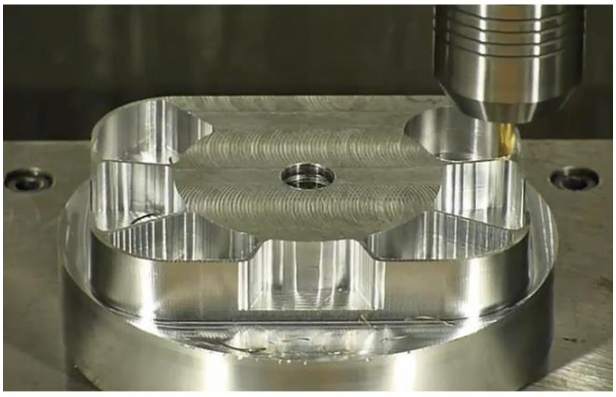
ARAŞTIRMA

- Çeşitli CAM programlarını inceleyerek uyumlu oldukları tezgâhları araştırınız.
- Herhangi bir CAM programında daha önceden çizilmiş olan bir katı modelin üretimini yapmak için gerekli işlem basamaklarını araştırınız.
- Üç boyutlu çizim programlarında özel modelleme konularını araştırınız.

2. ÜÇ BOYUTLU BİLGİSAYAR DESTEKLİ ÇİZİM PROGRAMLARINDA ÖZEL MODELLER

2.1. Üretimi Yapılacak Objenin Çiziminde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

Üç boyutlu CAD (Computer Aided Design-Bilgisayar destekli tasarım) çalışmalarının temel amacı, modellerden CAM (Computer Aided Manufacturing -bilgisayar destekli üretim) programları kullanılarak ürünler elde etmektir. CAM programları kullanım amaçları aynı olsa da "Solidcam", "Mastercam", "Surfcam" gibi çeşitlilik göstermektedir.

➢ Bilgisayar ile üç boyutlu modelleme(CAD) 	➢ Bilgisayar ile üretim simulasyonu 
➢ Bilgisayar destekli üretim(Cam) 	

Tablo1.1: Bilgisayar destekli üretim basamakları

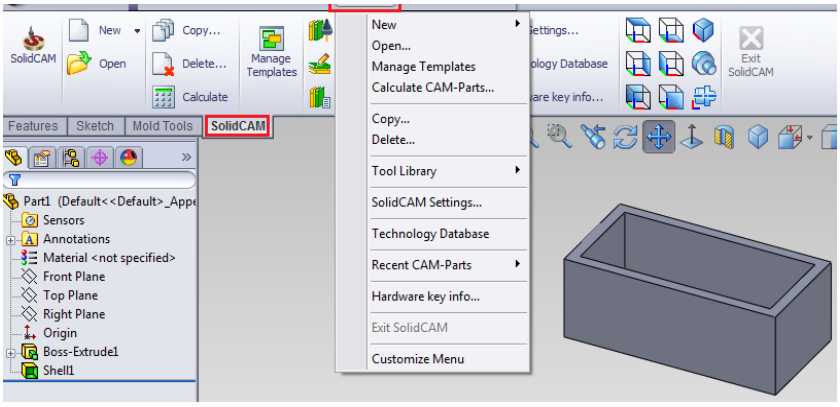
İş parçalarının üretim tezgâhlarında imalatın yapılabilmesi için CNC (Computer Numerical Control -bilgisayarlı sayısal kontrol) tezgâhları kullanılır.



Resim 2.1: CNC tezgâhı

Çizilmiş modeller, bu tezgâhlara, bilgisayar ile kablo bağlantıları üzerinden CAM program kodları gönderilerek üretim yapılır. Katı modelin profilinde veya ölçülerinde yapılacak her hata üretime yansır. İş parçalarında, üretim süresi boyunca yapılacak işlemlerde hata olmaması, üretimin aksamaması için tasarım aşamasındaki katı modelleme işlemlerinde dikkat edilmesi gerekli hususlar vardır. Bunlar:

- Kullanılan üç boyutlu tasarım programı ile uyumlu CAM programı kullanılmalıdır. CAM programları, katı modelleme programın içerisine ek olarak kurulur ve çalıştırılır.



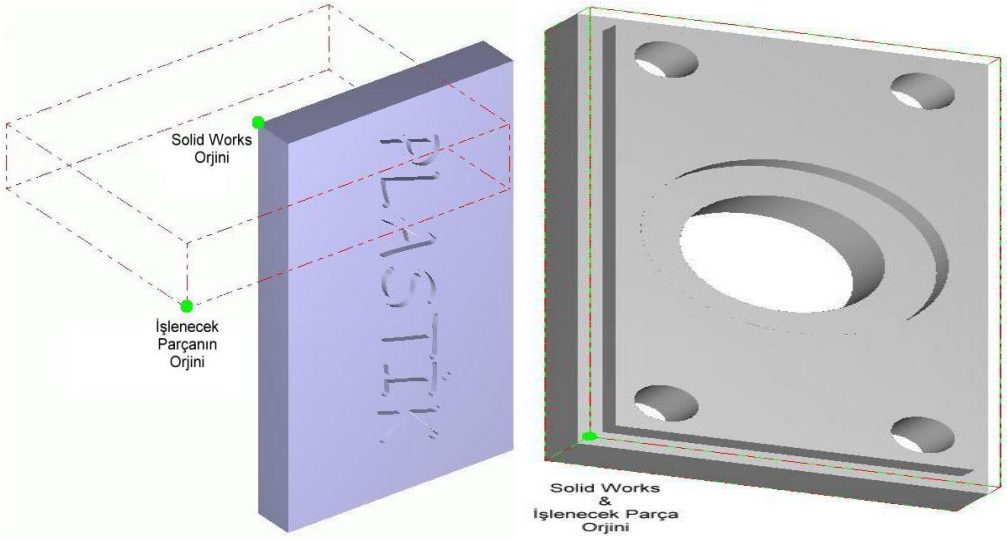
Resim 2.2: Çizim altında çalışan CAM uygulaması

- Parçanın geometrisi ve ölçüleri incelenerek parçanın üretilebilirliği kontrol edilmelidir. Çizilecek parçaların işleme yöntemleri incelenmeli, mevcut şartlarla üretimi yapılamayacak parçalar için önce çözüm yolları bulunmalı, daha sonra yapılan değişikliklere göre çizime başlanmalıdır.
- Çizilecek olan katı model, tezgâha uygun bir düzlemde çizilmelidir. CNC işlem merkezleri için genellikle "Right Plane veya Front Plane" seçilerek çizim yapılır. Bu düzlemlerde çizim yapılması ile daha sonra kullanılacak olan CAM programında birçok kolaylıklar elde edilir. Aksi takdirde CAM programında parçanın döndürülerek düzgün bağlama konumu ayarlanmalıdır.
- Parçanın referans noktası Çizim programındaki "Origin"dir. Yapılacak olan CNC programının "sıfır noktası" bu merkezi esas alır. Bu nedenle tezgâha bağlanacak parçanın referans noktası göz önünde tutulup çizim programında da bu referans noktasının "Origin"de olması sağlanmalıdır.



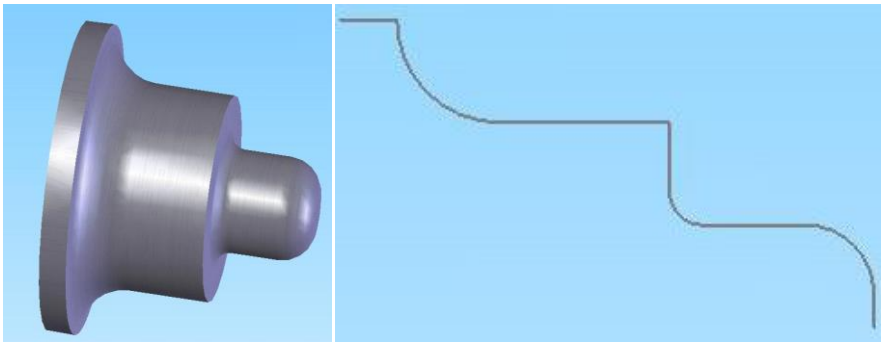
Şekil 2.1: CNC tezgâhta parça sıfır noktası ve orjin

Parça sıfır noktasının veya çizim düzleminin uygun seçilmemesi sonucunda CAM programında ham madde ile eşleşme yapmak için bir dizi işlem yapılır. Bu işlemler zaman alacağından mümkün olduğunca uygun düzlem seçilmeli ve sıfır noktası göz önünde tutulmalıdır. Şekil 2.1'de yanlış ve doğru yerleşimler gösterilmiştir. Doğru eşleşmede hem parça orjini hem de ham madde orjini aynı noktada bulunur.



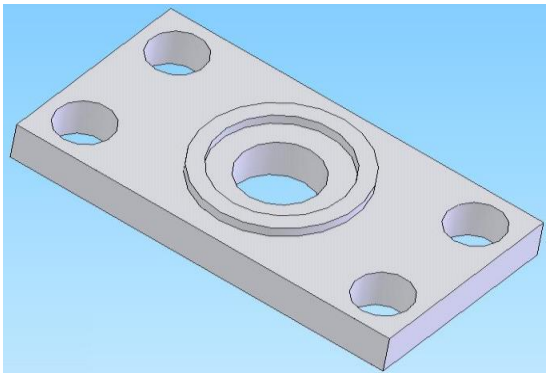
Şekil 2.2: Solda yanlış eşleşme ve sağda doğru eşleşme

- CNC torna tezgâhında iki eksen olduğu için parçanın üç boyutlu katı modelininçizimine ihtiyaç yoktur. Bu yüzden bu tezgâhlarda işlenecek iş parçalarının katı modellerinin çizilmesi gerekli değildir. Çizim programında sadece parça profilinin oluşturulması yeterlidir **(Şekil 2.3).**
- İki boyutlu çizim yeterli olduğundan işlenecek parçalar genellikle çizimprogramında değil, doğrudan CAM programlarında iki boyutlu olarak çizilir. Buna rağmen çizim programında çizim yapmak istendiğinde dosya uzantısı, Save As komutu kullanılarak ".DXF" uzantısı ile kaydedilmelidir. ".DXF" uzantılı dosya daha sonra bir CAM programında açılır ve takım yolu oluşturularak CNC tezgâhın çalışması için gerekli kodlar üretilir.



Şekil 2.3: CNC torna tezgâhında takım yolu oluşturmak için gerekli profil

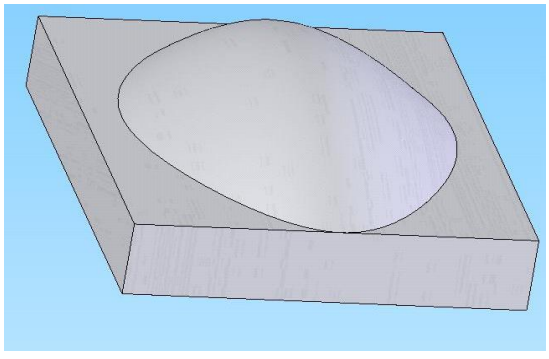
- Katı modeller 2,5 boyutlu ve 3 boyutlu olmak üzere iki ayrı sınıfta incelenir.2,5 boyutlu parçaların üretimi daha kolay ve kısa zamanlıdır. Bu parçaların işlenmesi sırasında CNC tezgâh genellikle en fazla 2 eksende hareket ederek talaş alır. Delik delme, kademeli frezeleme gibi işlemleri kapsayan parçalardır (Şekil 2.4). 2,5 boyutlu parçalar çizildikten sonra CAM programında açılabilmesi için "Save As" komutuyla ".DXF" veya ".IGES" uzantıları ile kaydedilir. Daha sonra bu dosya CAM programında açılır ve gerekli işlemler yapılarak üretim için CNC programı çıkartılır.



Şekil 2.4: CNC tezgâh ile işlenen 2.5 boyutlu iş parçası

- 3 boyutlu kabul edilen katı modeller ise daha karmaşık bir yapıya sahiptir. Bu parçaların üretimi genellikle özel kesiciler gerektirir ve daha uzun zaman alır. Şekil 2.5'te görülen küçük bir bombeli yüzeyin işlenmesi için gereken zaman, herhangi bir 2,5 boyutlu parçanın komple işlenme süresinden defalarca kat daha fazla sürebilir.

Üç boyutlu parçaların katı modelinin çizimi yapıldıktan sonra bir CAM programında açılıp üretim için gerekli kodlar oluşturulmak isteniyorsa dosya uzantısı mutlaka ".IGES" olarak kaydedilmelidir. ".DXF" uzantılı CAM dosyaları 3 boyutlu parçaların işlenmesi için yeterli değildir.



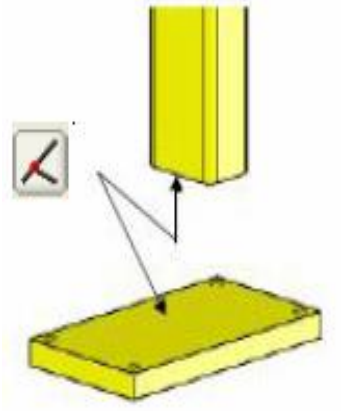
Şekil 2.5: 3 boyutlu iş parçası

2.2. Katı Modelleme Programına Genel Bakış

Kullanılan üç boyutlu katı modelleme programı ile özel parçalar modellenebilir. Programda hazırlanmış toolbars (araç çubukları) kullanılarak "part"ta montaj, yüzey modelleme, kaynak modelleme, standart hazır parçaları kullanma gibi işlemler yapılabilir.

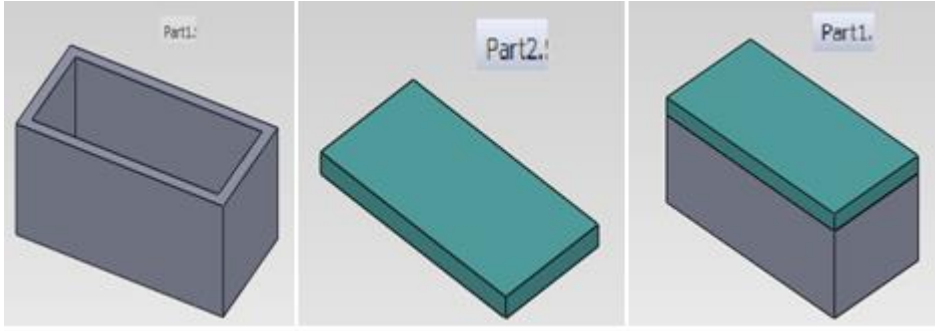
2.2.1. Montaj Özellikleri

- Montaj ortamında yüzey-yüzey, eksen-eksen vb. unsurlar arasında Mate(ilişkiler) oluşturarak hatasız montaj imkânı sağlar.



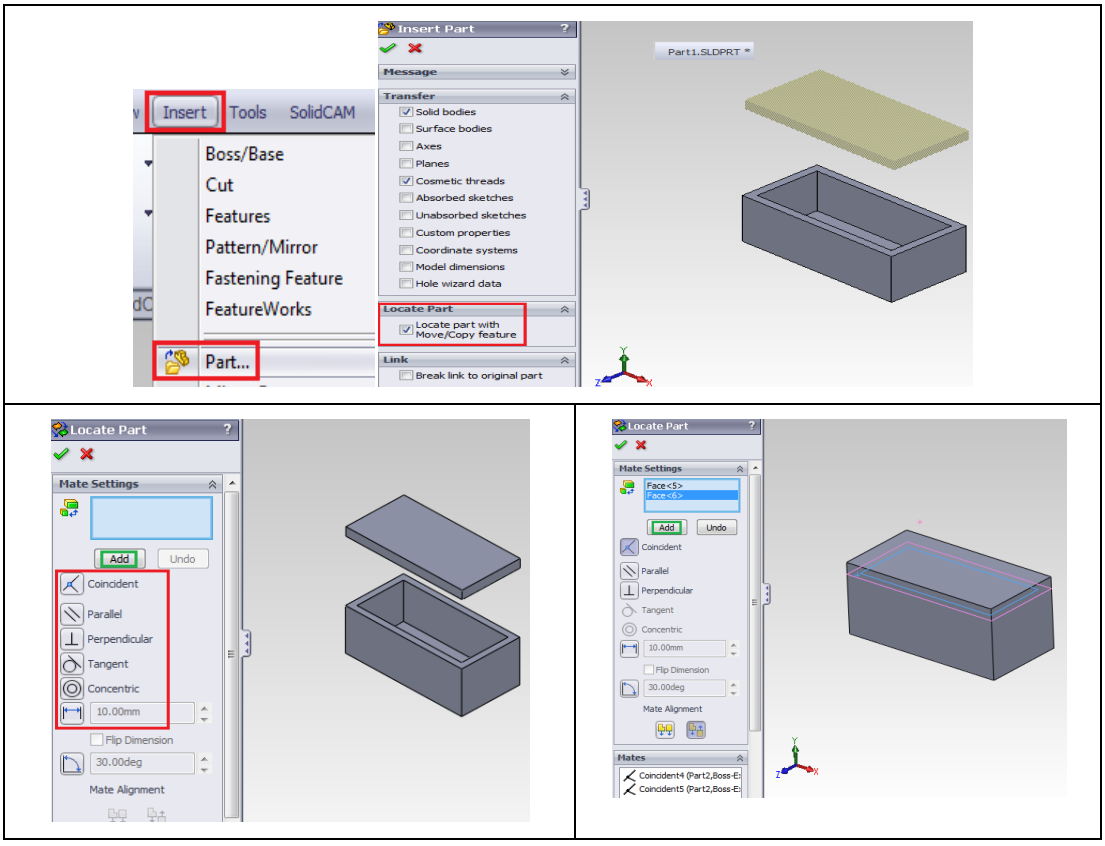
Resim 2.3: Mate(ilişki kullanımı)

- Alt montaj uygulaması ile fazla part kullanılacak montaj sayfalarına, uygulama öncesi oluşturulan grup montajlarını ana dosyaya çağırma imkânı sağlar.
- Montaj parçalarında, dinamik hareket mekanizmalarının çalışıp çalışmadığını kontrol eder.
- "Collision Detection" (çarpma kontrolü) ile montaja dinamik bir hareket verildiği zaman çakışan parçaların olup olmadığını görme imkânı sağlar.
- "Lightweight" (hafif yükleme) adı verilen bir sistem ile yüklü montaj dosyalarını daha hızlı bir şekilde açabilme imkânı sağlar.
- Partta montaj imkânı sağlar.



Şekil 2.6: Part1 çizimi içerisinde montaj

Part1 ve Part2 modellemeleri ayrı ayrı hazırlanır. Part1 çizimi ekrana açılır. Insert komutu altındaki 'Part' komutu tıklanır. Part2 şekli çağırılır. Tasarım ağacı bölümündeki işaretli kutu tıklanarak parçayı uygun yere bırakılır. Tasarım ağacına mate(ilişki) penceresi gelir. Mate çeşitlerini kullanarak Part2 nin, Part1'e montajı tamamlanır. Dikkat edilmesi gereken ilk ilişki oluşturulduğunda 'Add' kutusu tıklanarak diğer ilişki hazırlamaya devam edilir. Onay kutusuna en son basılır.



Tablo 2.2: Part içerisinde montaj

2.2.2. Bilgi Aktarım Özellikleri

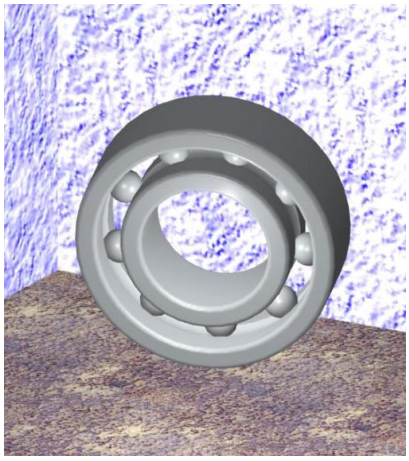
Katı modelleme programları ile data aktarımları da mümkündür. Bu verilerin dosya uzantılarının adları genel olarak aşağıdaki tabloda belirtilmiştir(Tablo 2.3).

IGES	SAT
DXF	STL
DWG	VDA
SAT	PARASOLID

Tablo 2.3: Bilgi aktarım uzantıları

2.2.3. Photoworks

Katı modelleme ile çizilen 3 boyutlu ürünlerin, montajların fotorealistik görüntülerini elde etmek için kullanılan bir modüldür. Ürün sunumlarında, tekliflere eklenebilecek bu görüntüler ürünlerin daha iyi pazarlanmasını sağlayacaktır.

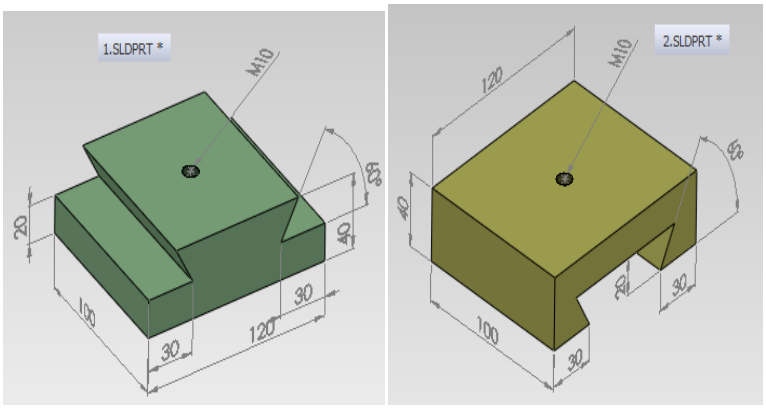


Şekil 2.7: Photoworks uygulaması

2.2.4. Animasyon Özellikleri

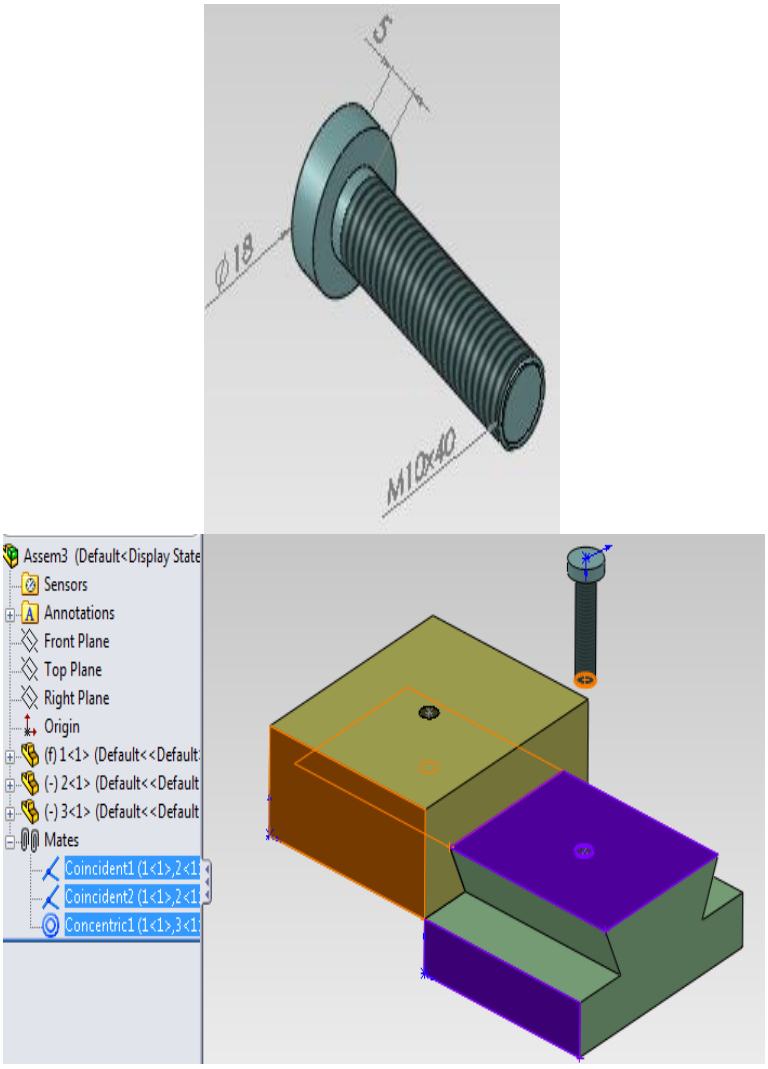
Katı modelleme programlarında içinde çalışan bir animasyon programıdır. Hızlı ve kolayca program ortamında animasyonlar oluşturur. Bunlar, dinamik olarak montaj hareketi, montajları açma veya kapama animasyonları ve döndürülebilir animasyonlar olabilir. Bu animasyonlar istenirse AVI formatında kaydedilebilir. Böylece windows yüklü her bilgisayar da seyredilebilir.

Animasyona hazırlanan parçalarda, montaj çalışmasında oluşturulacak mate(eşleme-ilişki)'lerin, hedeflenen animasyon hareketlerini engellemeyecek olmalarına dikkat edilmelidir.



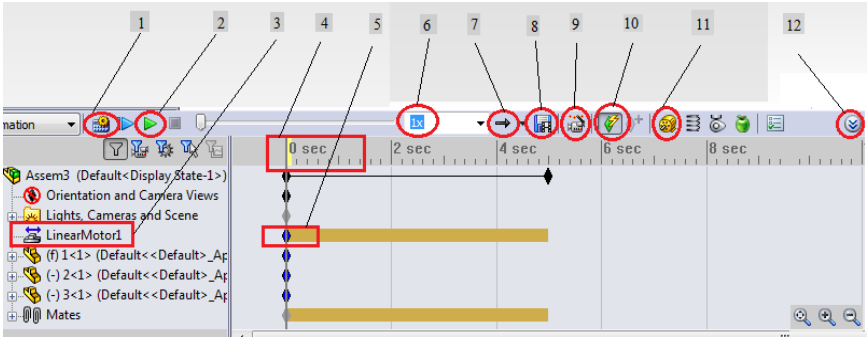
Şekil 2.8:Animasyon parçaları

- Animasyon komutu çalıştırılmadan önce animasyon da hedeflenen hareket mouse ile parçanın tıklanıp sürüklenmesi ile hareketin oluşumu kontrol edilmelidir.



Şekil 2.9: Animasyon için montaj

➢ Montaj sayfasının altında bulunan motion(hareketlendirme) sekmesi tıklanarak animasyon kontrol sayfası ekrana gelir.



1	**Calculate** (Hesapla): Yapılan ayarlamalar sonrası tıklanarak animasyon çalıştırılır.	**7**	**Playback Mode:** Sıralı animasyon gösterim model tipleri
2	**Play:** Animasyan oynatıcı	**8**	**Save Animation**: Oluşturulan animasyon gösterimini kayıt yapar.
3	**Animation type:** Oluşturulan animasyon tipleri listelenir.	**9**	**Animation Wizard:** Animasyon hazırlama sihirbazı
4	**Time control:** Animasyon çalışma zamanı	**10**	**Autokey:** Otomatik zaman kontrol anahtarı
5	**Animation type view:** Çalışan animasyon tipinin adı görülür.	**11**	**Motor**: Animasyon hareket tipleri oluşturulur. **Rotary motor:** Dairesel hareket oluşturur. **Linear motor**: Doğrusal hareket oluşturur. : Hareket yönü değiştirme kutusu
6	**Playback Speed:** Birinci ve ikinci animasyon gösterim aralık hızı		
12	**Motion Manager:** Hareketlendirme yönetici		

Tablo 2.4: Animasyon kontrol penceresi

2.2.5. Kaynak (Weldment) Özellikleri

Weldment(kaynak) birbirine kaynaklama işlemi uygulanmış birçok parçadan oluşur. Weldment araç çubuğunu kullanarak yapılan parçalar çok gövdeli olur. Bu komut grubu ile aşağıdaki işlemler yapılabilir:

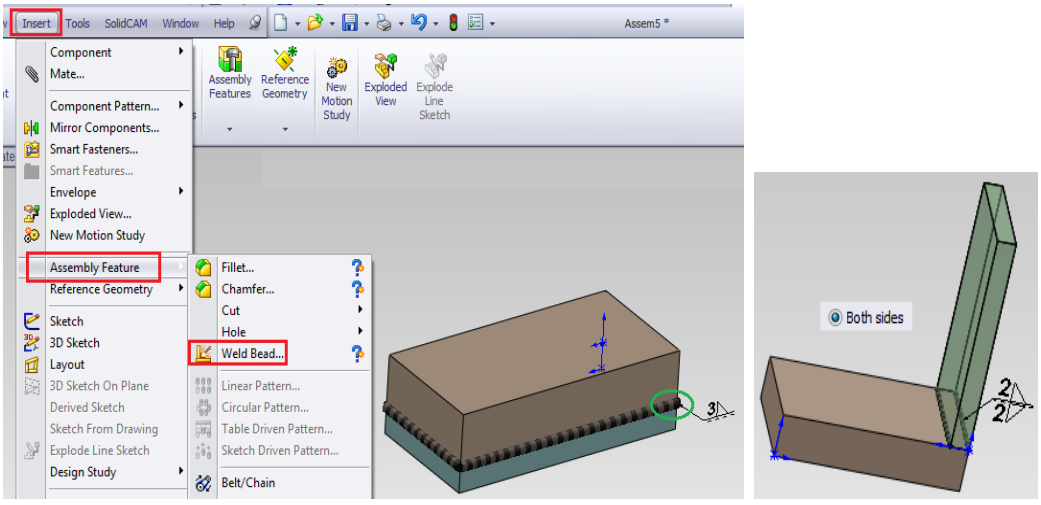
- Profiller, köşebentler, kapaklar, kaynaklara fillet eklenebilir.
- Profilleri trim'leme veya genişletmek için özel amaçlı araç kullanılabilir.
- Teknik çizimlerde kesim listesi yönetilebilir ve kesim listesi yapılabilir.
- Gövdeler alt weldment'ler olarak gruplanabilir.

Çizim programında kaynak çizimleri assembly(montaj) ortamında 'Assembly Feaures' grubu, "Part" ortamında "Weldment" araç çubuğu kullanılarak yapılabilir.



Resim 2.3: Weldments(kaynak) araç çubuğu

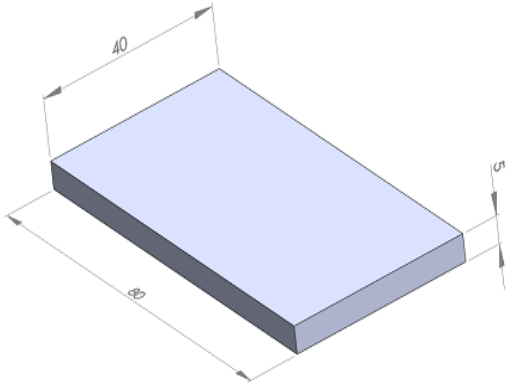
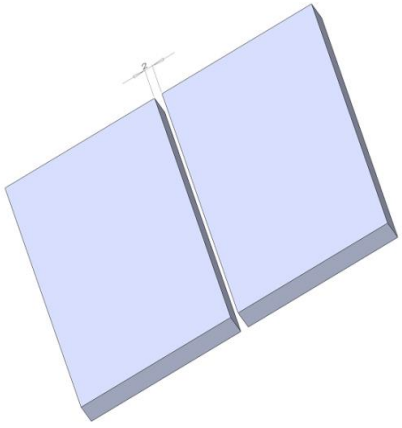
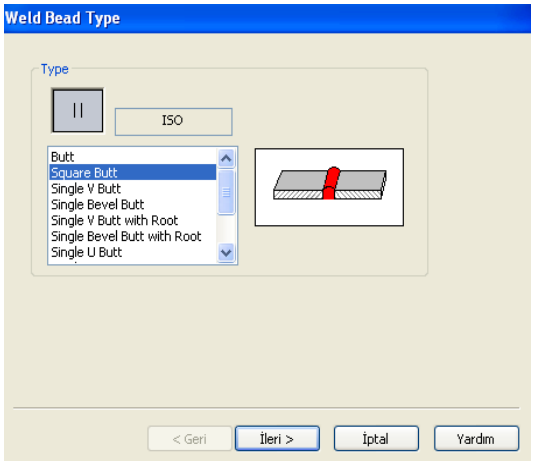
- **Montajda kaynak uygulaması**: Kaynaklanacak parçalar montaj yapılır. Üst menüden Insert-Assembly Feature-Weld Bead (boncuk kaynak) komutu tıklanır. Açılan açıklama penceresinden ayarlar yapılarak kaynak hattı seçilir ve işlem onaylanır.

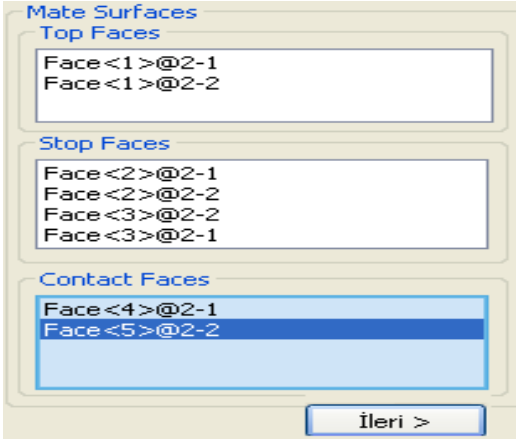
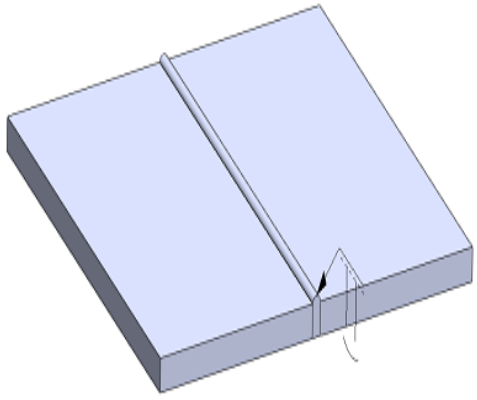


Şekil 2.10: Montajda boncuk kaynak

- 40x80x5'lik model oluşturulur. Assembly (montaj) sayfasını açar, bu parça iki defa çağrılır. Araları 2 mm ilişkilendirilir. Kayıt yapılır. Insert- Assmbly Feature- Weld Bead komutu ya da Assembly Feaures' grubundan Weld Symbol tıklanır.

  - Kaynak tipi seçilir.
  - Kaynak bombe ölçüsü girilir.
  - Top Faces(üst yüzey): Parçaların üst yüzeyleri tıklanır.
  - Stop Faces (duran yüzey): Parçalarda ki kaynak sonlanma yüzeyleri tıklanır.
  - Contact Faces (bağlantı yüzeyi): Kaynak yüzeyleri tıklanır.
  - Kaynaklı parçanın kayıt yerini gir(Tablo 2.4).

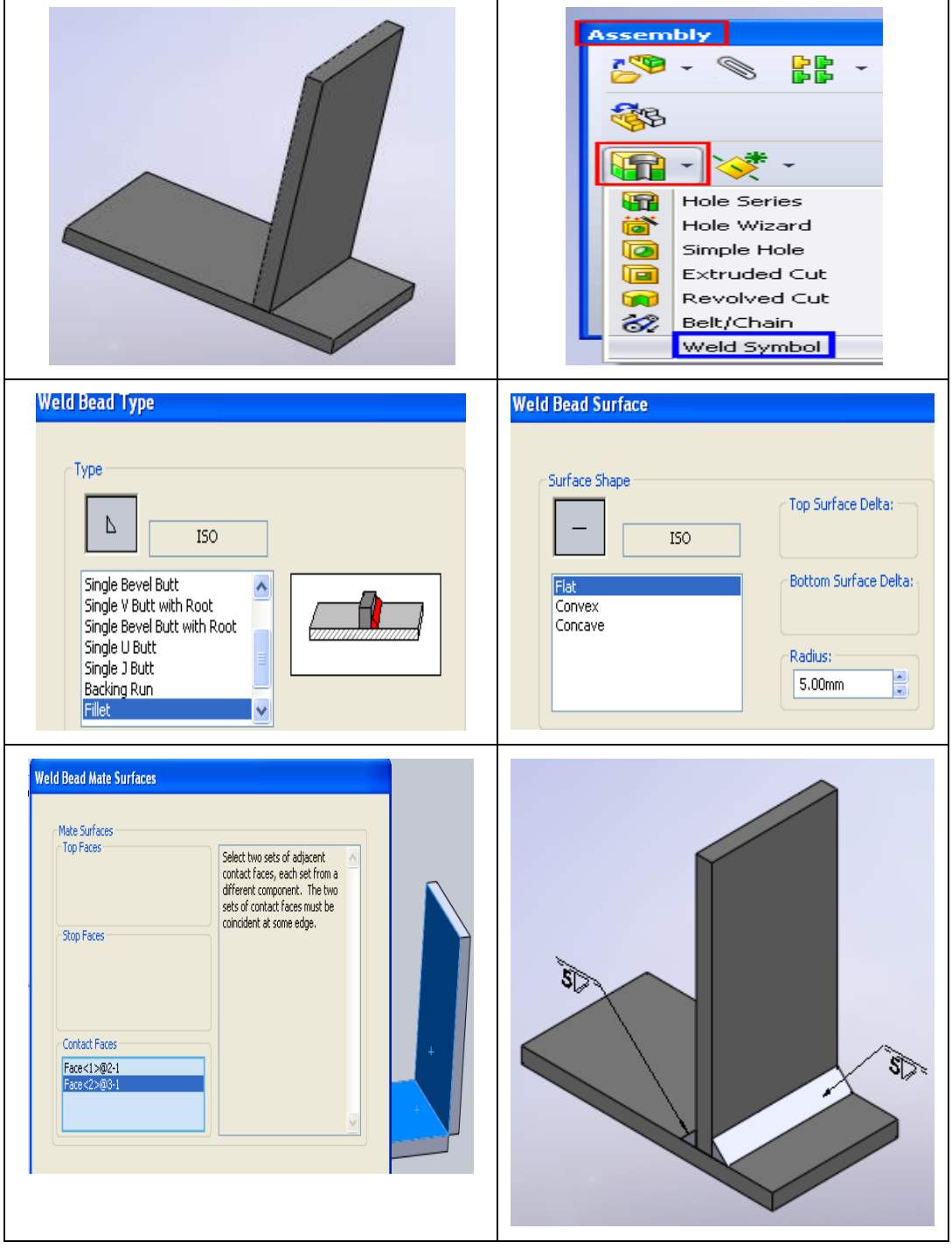
<table>
<tr>
<td>
</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>

➢ Şişkin kare kaynak</td>
<td>
</td>
</tr>
<tr>
<td>
</td>
<td></td>
</tr>
</table>

Tablo 2.5: Kaynak uygulaması

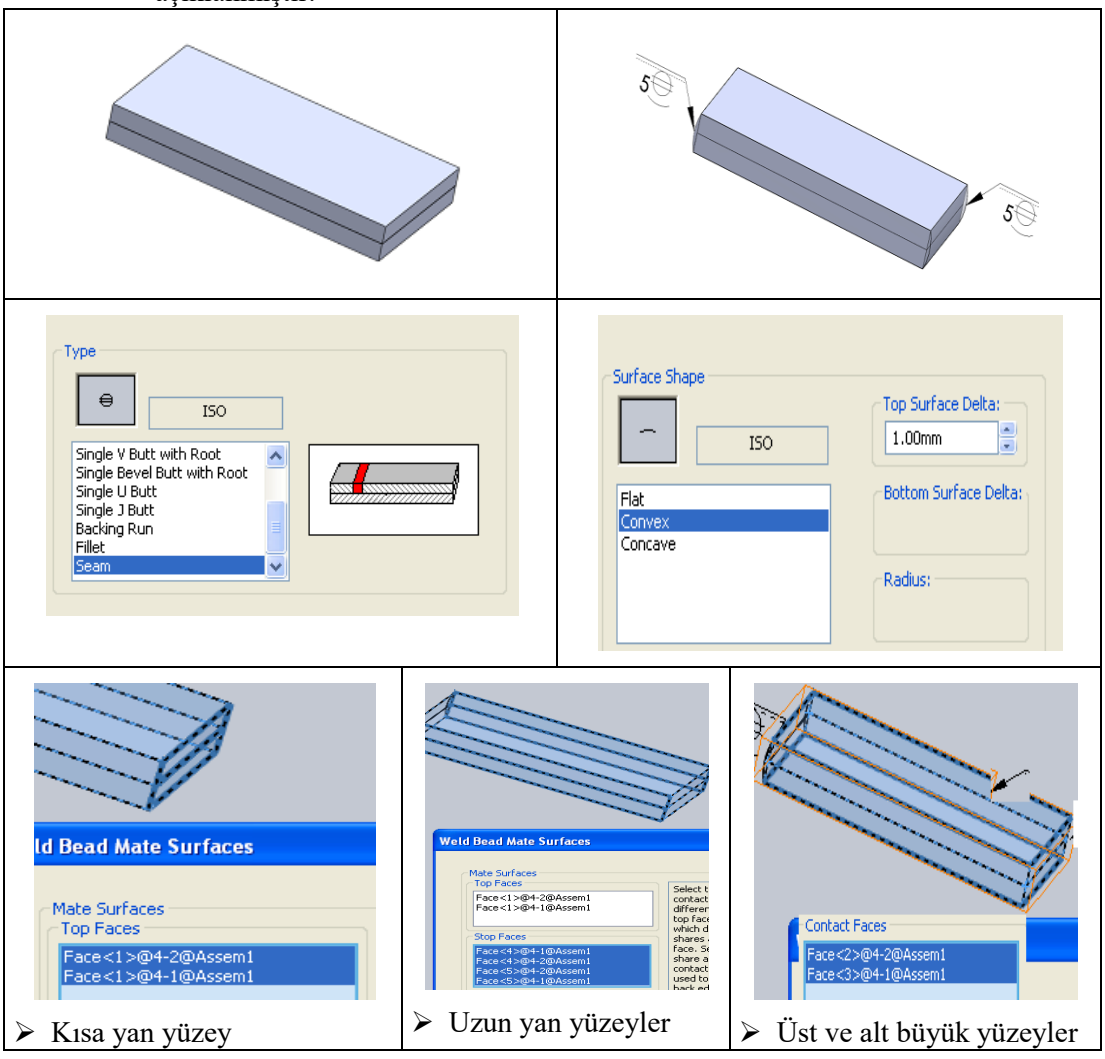
➢ İki parçanın L formunda kaynak oluşturulması amacı ile uygun ilişkilendirilir.

Kaynak oluşturma basamakları Tablo 2.6'te açıklanmıştır.



Tablo 2.6: Köşe kaynağı

➢ İki parçayı üst üste ilişkilendirilerek yandan kaynak oluşturulması Tablo 2.7'da açıklanmıştır.



➢ Kısa yan yüzey

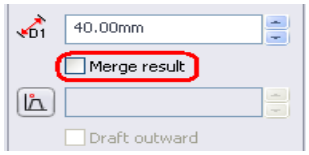
➢ Uzun yan yüzeyler

➢ Üst ve alt büyük yüzeyler

Tablo 2.7: Seam(dikiş) kaynak uygulaması

➢ **Partta kaynak uygulamaları**

Part ortamında kaynaklı çizim yapılması için parça modellenmesinde ikinci parçanın 'Merge Result' kutusu boşaltılarak extrude yapılır.

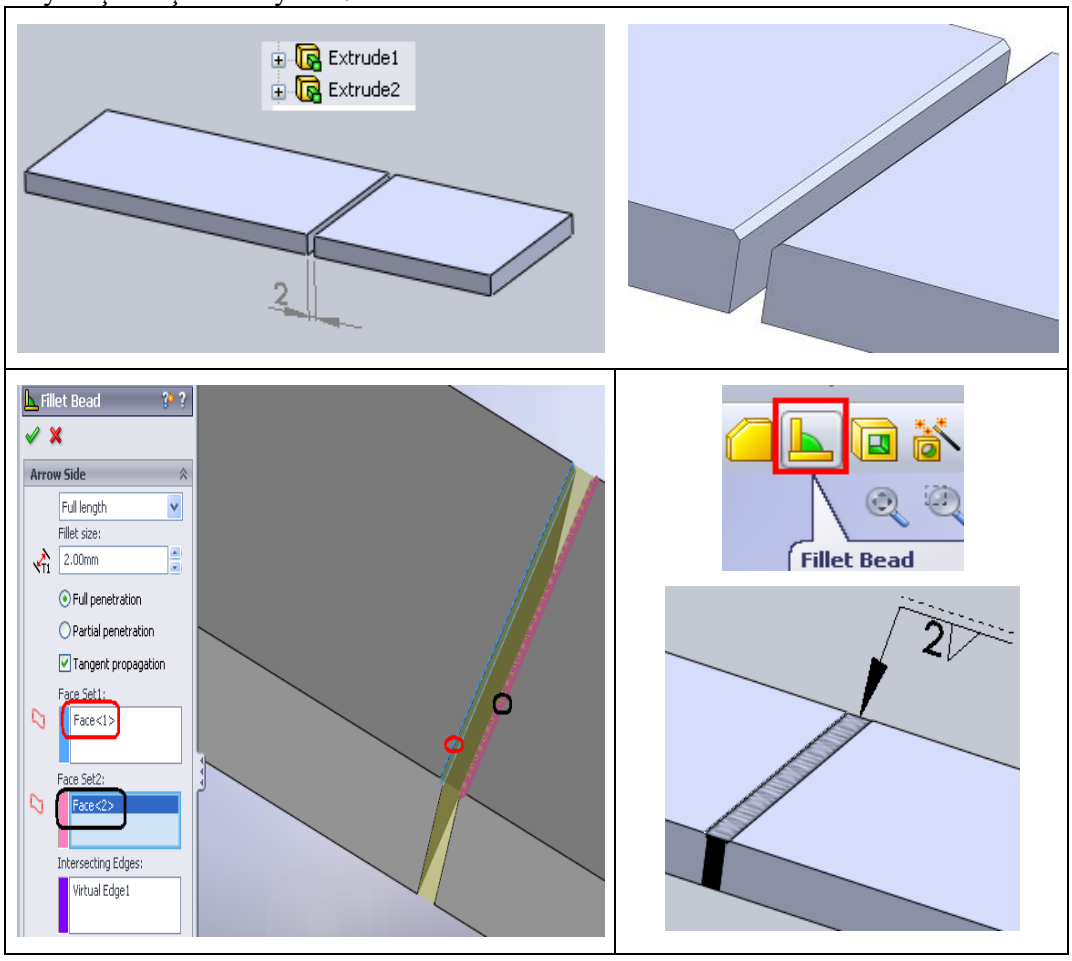


Resim 2.4: Bağlantısız modelleme

Part ortamında kaynak uygulamaları ‘Weldments’(kaynak materyalleri) komut çubuğundaki komutlar ile yapılır. Farklı iki parçanın Ekttrude aralıkları 2 mm olarak oluşturulur

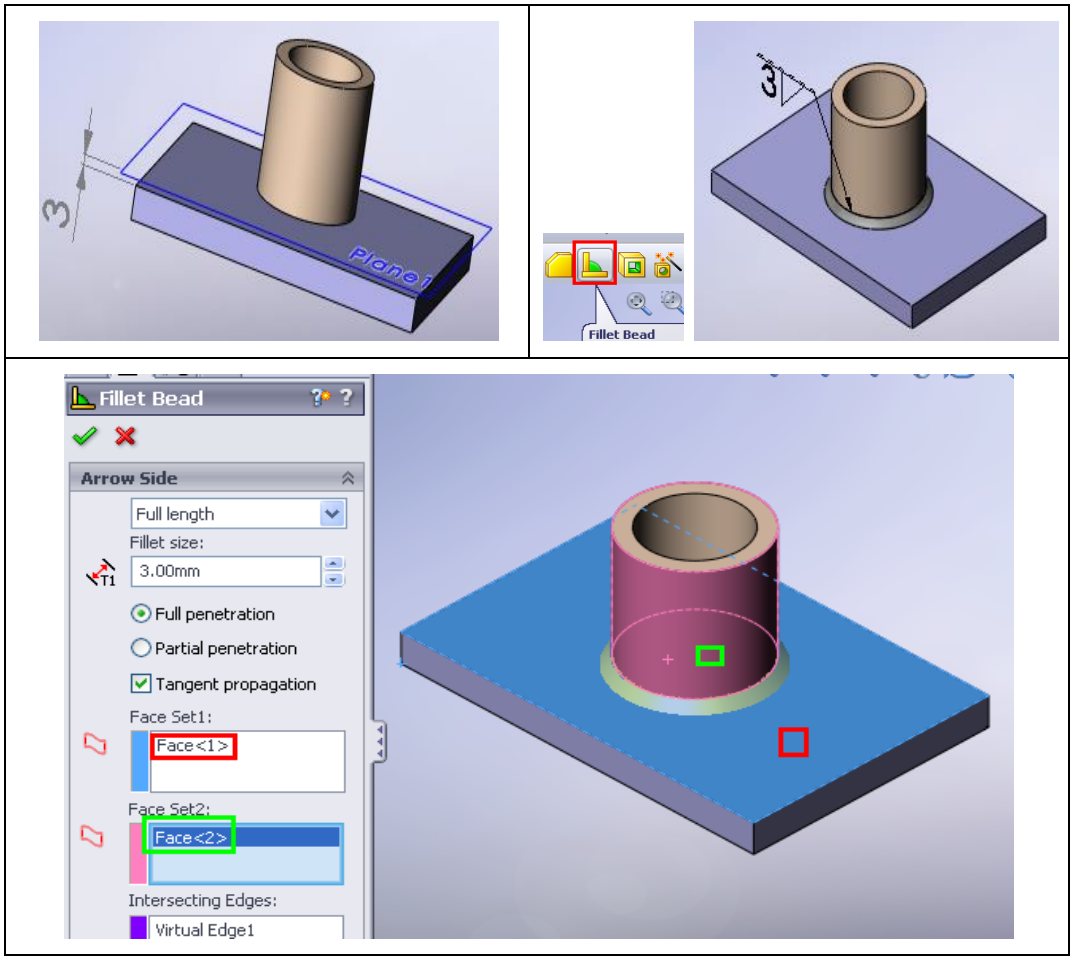
Kaynak ağzı 0,5 mm olarak pah kırılır. Weldments grubundan Filled Bead komutu tıklanır.(Tablo 2.8)Kaynak ölçüsü girilir. Girilecek ölçü parça aralıkları ve pahlar ile uyumlu olmalıdır.

Face Set 1: Kaynak ağız yüzeyi tıklanır. Face Set 2: İkinci parçanın kaynak ağız yüzeyi seçilir. İşlem onaylanır.



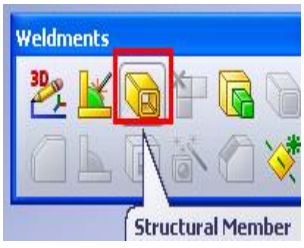
Tablo 2.8: Partta kaynak oluşumu

- Alt düz yüzey üstüne silindir kaynak yapma işlemi: İkinci parça kaynak boşluğu için 3 mm yukarı çizilir. Weldments araç çubuğundan Filet Bread seçilir. Kaynak ölçüsü boşluğa uyumlu olarak girilir. Face Set1: Üst yüzey seçilir.Face Set2: Silindir yüz seçilir.



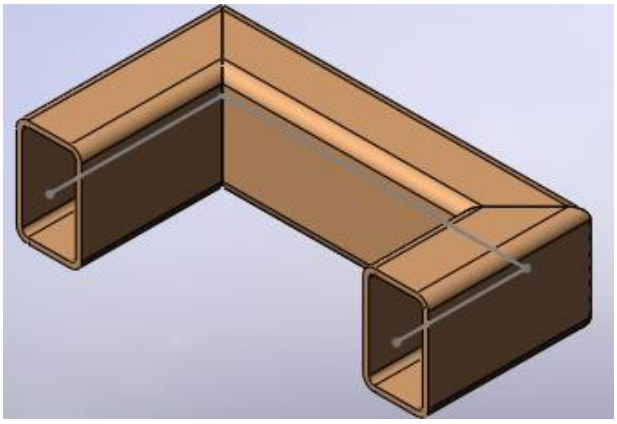
Tablo 2.9: Kaynak uygulaması

➢ **Sctuctural member** (yapısal üyeler) : Weldments araç çubuğu altında çalışan komut ile oluşturulmuş yol çizgisi boyunca çeşitli yapısal profil şekillerine sahip modeller oluşturulabilir.



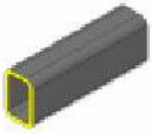
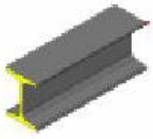
Resim2.5: Yol Seçimi

➢ Profil standardı, tipi, ölçü ayarları yapılarak yol tıklanır(Resim2.5)



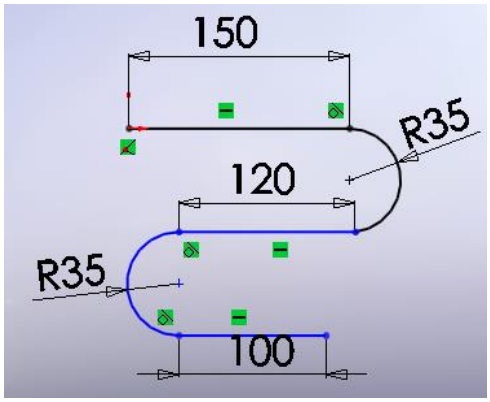
Şekil 2.11: Profil oluşumlu modeller

Çizim programlarında var olan profil çeşitleri aşağıda gösterilmiştir. Bunun yanında kullanıcı kendi kütüphanesini de oluşturulabilir.

Angle Iron		C Channel	
Rectangular Tube		Pipe	
S Section		Square Tube	
Tee			

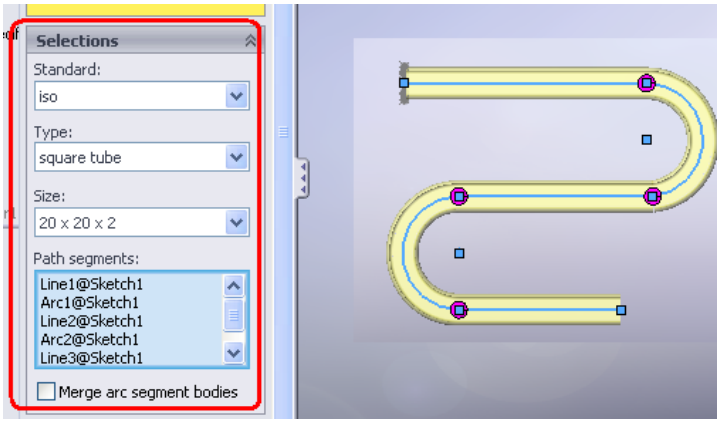
Tablo 2.10: Profil çeşitleri

➢ Şekil 2.12'de görülen yol üzerinde kutu profil atanması uygulaması

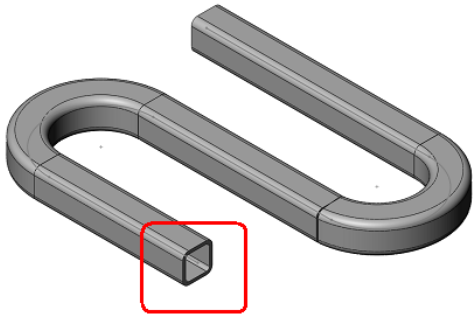


Şekil 2.12: Profil yolu

Path(yol) çizgsi oluşturulur. Weldments araç çubuğu içerisinden Sctuctural member (yapısal üyeler) profil standardı, tipi, ölçüleri ayarları yapıldıktan sonra yol tıklanır.



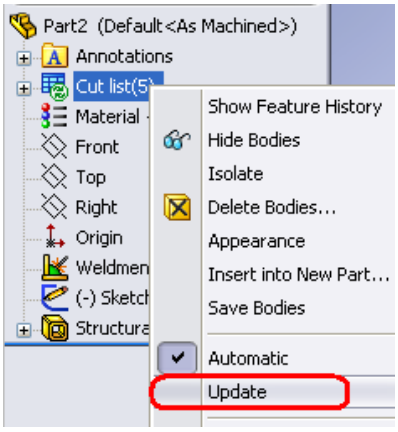
Şekil 2.13: Profil özellikleri



Şekil 2.14:Kutu profilli şekil

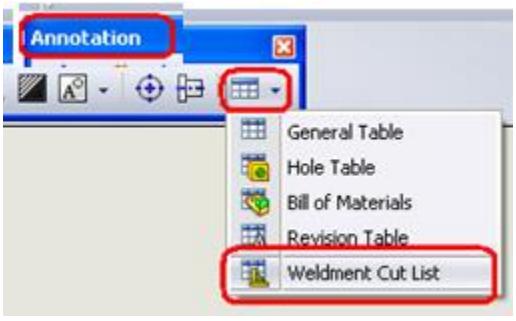
➢ Kutu profilli şeklin kesim listesini hazırlanır. Bunun için,

- Part save yapılır.
- Çizim tasarım ağacından sağ tık ile uptade(güncelleme) yapılır.



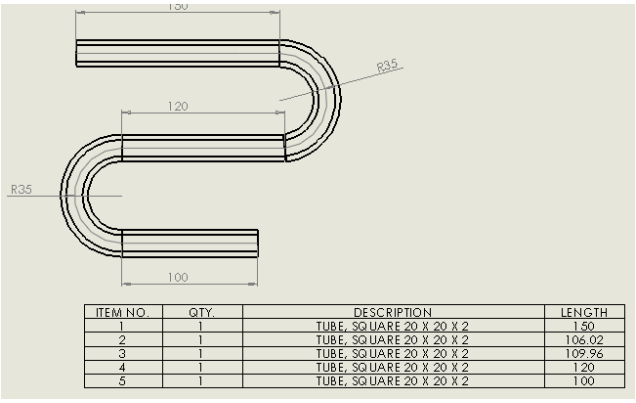
Resim 2.6: Profil güncelleme

- Part şekli "drawing"e taşınır.



Resim 2.7: Kesim listesi oluşturma

Resim 2.7'de görülen Weldment cut list(kaynak kesim listesi) üstteki kaynak kesim listesi seçilerek ürün seçilir ve onaylanır.



Şekil 2.15: Kesim listesi

Bu kesim uzunluklarının toplamı hesaplanmalıdır.

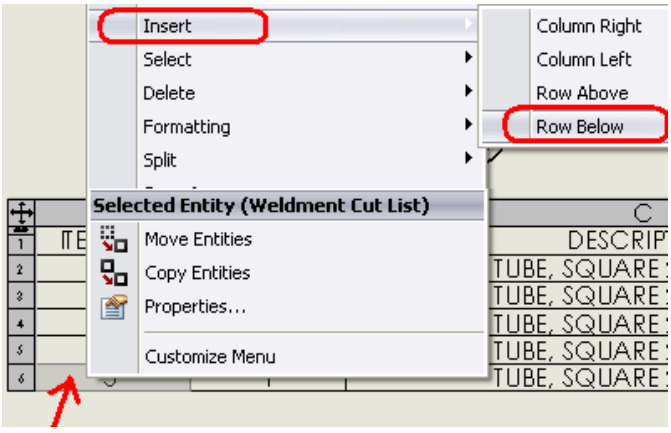
- Listede bir hücre seçildiğinde hesap çubuğu gelir.
- Seçildiğinde sütuna functions ile toplam SUM : summation ile profil toplamı bulunur.

	A	B	C	D
1	ITEM NO.	QTY.	DESCRIPTION	LENGTH
2	1	1	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	150
3	2	1	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	106.02
4	3	1	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	109.96
5	4	1	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	120
6	5	1	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	100
7	TOPLAM BOY			585.98



Şekil 2.16: Kesim tablosu oluşturma

- Profil uzunlukları seçlip onaylanır. Seçili hücreye toplam boyu yazılır.
- Listeye hücre eklemek amacı ile alt hücre seçilir, sağ tık ile alttaki işlem yapılarak alta bir satır eklenir.



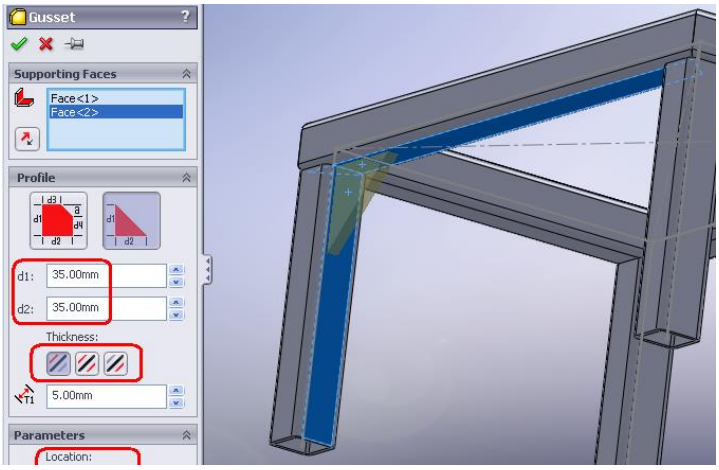
Resim 2.8:Kesim listesi tablosuna satır eklemek

- Seçili hücre çift tıklanırsa istenilen yazı yazılabilir.
- Weldments araç çubuğundan 'Gusset' (ek parça)komutu ile oluşturulmuş profiller arasına faklı formlarda destek modeller üretilebilir.



Resim 2.9: Destek komutu

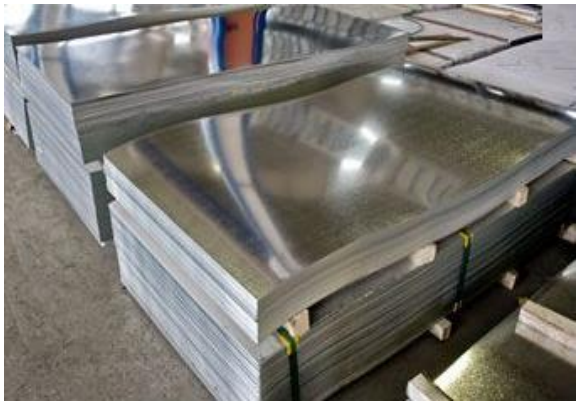
Yüzeyler seçilir. Destek tipi seçilir. Destek ölçüleri girilir. Destek konumu ayarlanır.



Şekil 2.17: Profiller arası destek

2.2.6. Saç Metal Levha (Sheet Metal)Çizimleri

Çeşitli üretim alanlarında kullanılan ince kalınlığa sahip levhaların model çizimlerinin yapıldığı komut grubudur.



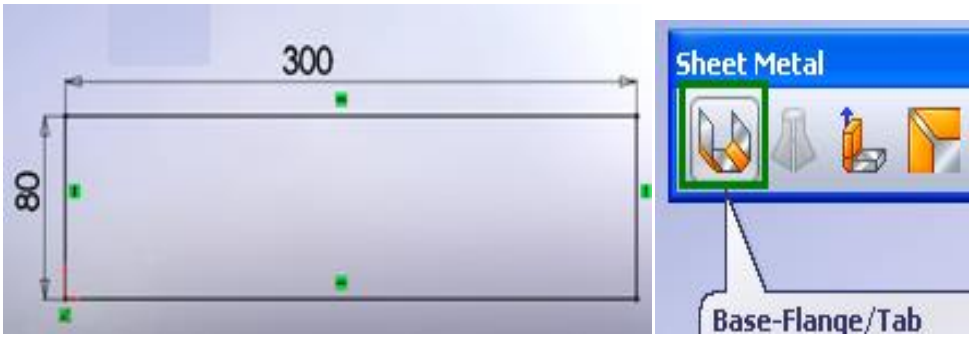
Resim 2.10: Saç levha

- Çizim programında saç levha modelleme çizimlerinin yapılması amacı ile '**Sheet Metal'** komut çubuğu kullanılır.



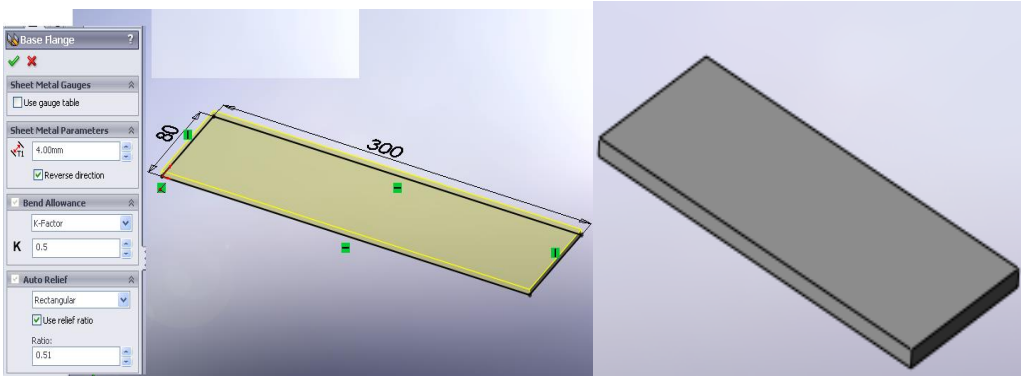
Resim 2.11: Saç metal komut grubu

➢ Top plane kullanılarak çizilen taslak çizime kalınlık kazandırılması amacı ile '**Base-Flange/Tab'** (referans kenar çıkıntısı) komutu çalıştırılır.



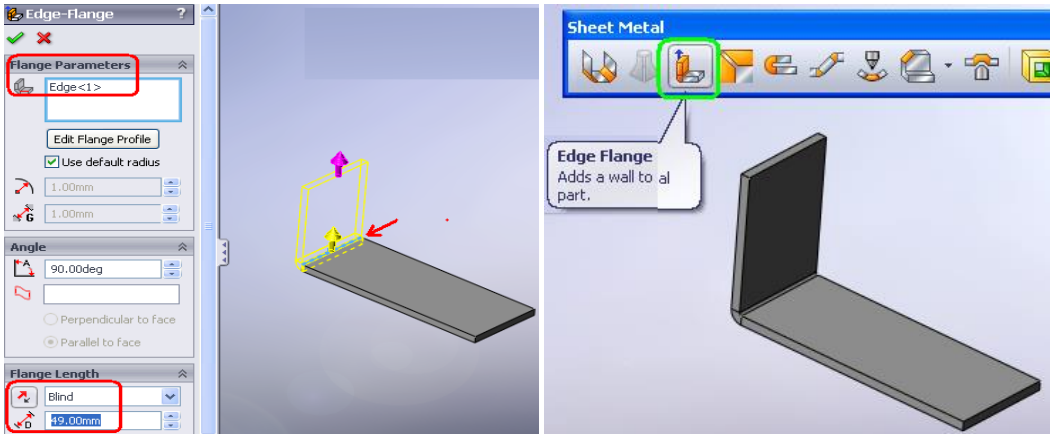
Şekil 2.18: Saç levha oluşturma

4 mm kalınlığa sahip levha oluşturulur.



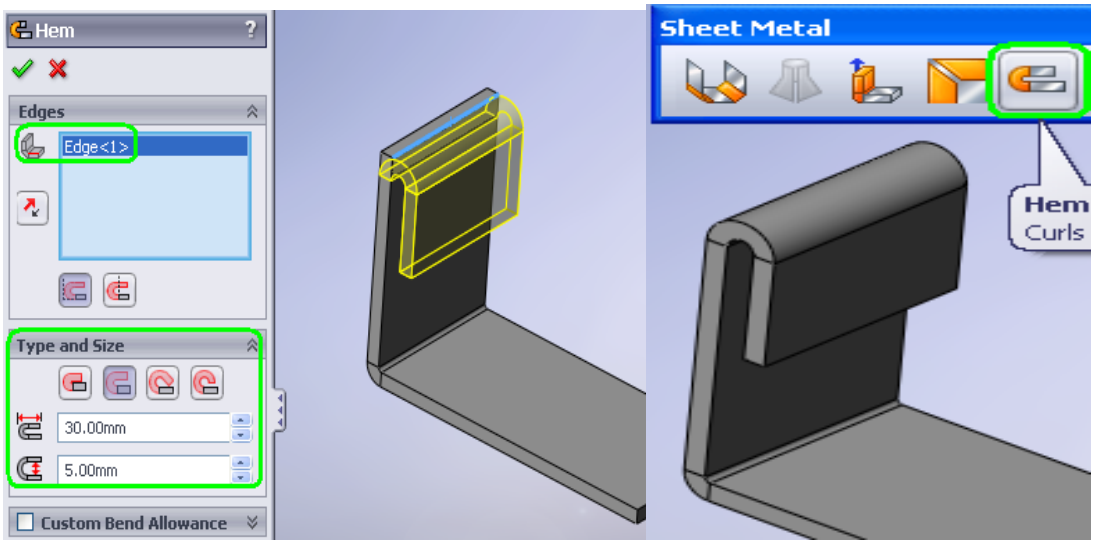
Şekil 2.19: İnce levha

➢ Kenar kıvrılarak uzatma uygulaması '**Edge flange'**(kenar uzatmak) komutu ile yapılır.



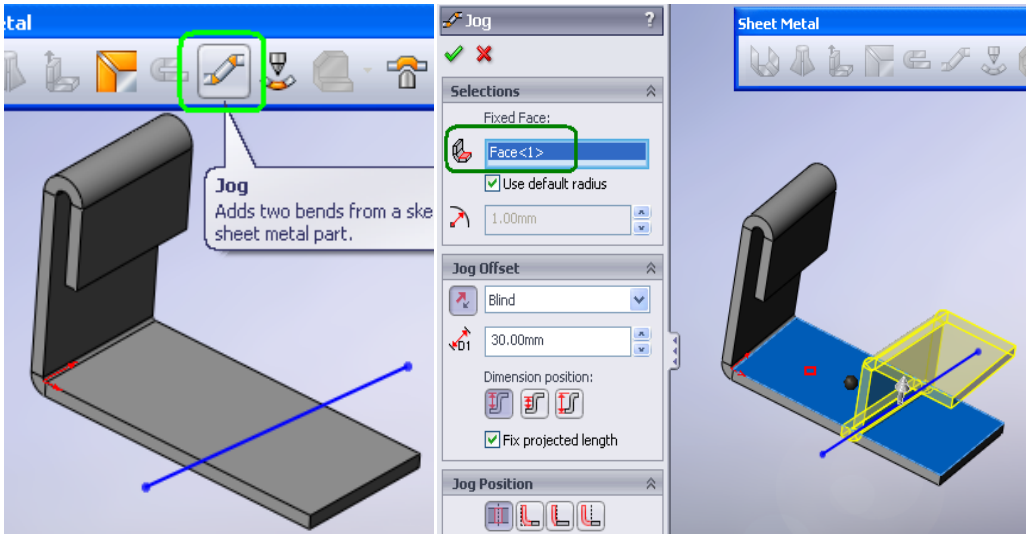
Şekil 2.20: Kenar uzatmak

- Kenar kıvırma işlemini '**Hem'** komutu kullanılarak yapılır.



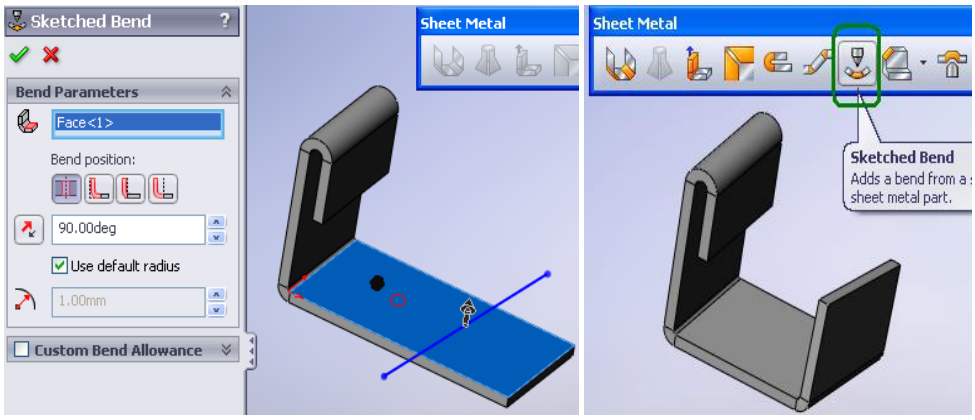
Şekil 2.21: Kenar kıvırma

- **Jog**(yavaş hareketlendirme) komutu kullanılarak bükülmeyecek yüzey tıklanır.
- Açıklama penceresindeki ölçü ve kıvrılma ayarları yapılarak işlem onaylanır.



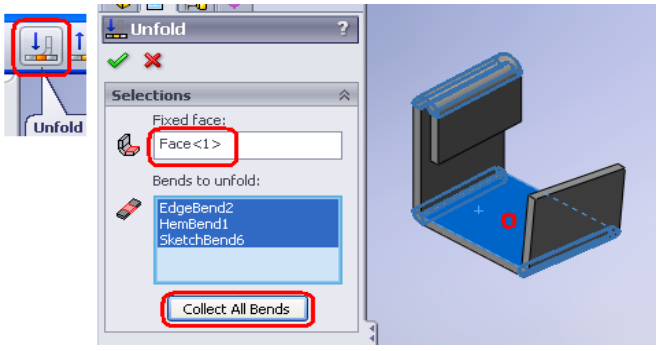
Şekil 2.22: Kenar kıvırma

➢ **Sketched Bend(**taslaktan büküm) komutu kullanılarak bükülmeyecek yüzey tıklanır.Açıklama penceresindeki ölçü ve kıvrılma ayarları yapılarak işlem onaylanır.



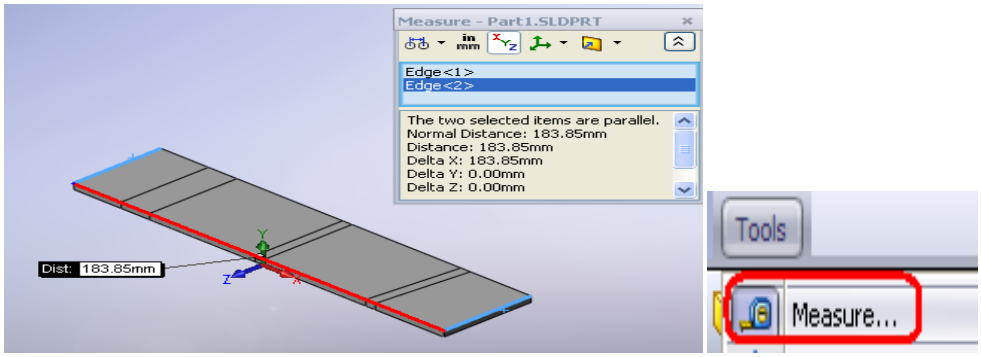
Şekil 2.23: Taslaktan bükme

➢ **Unfold** (katlanmamış): Komutu ile bükülmüş levhanın katlanmamış görüntüsüne ulaşılabilir.



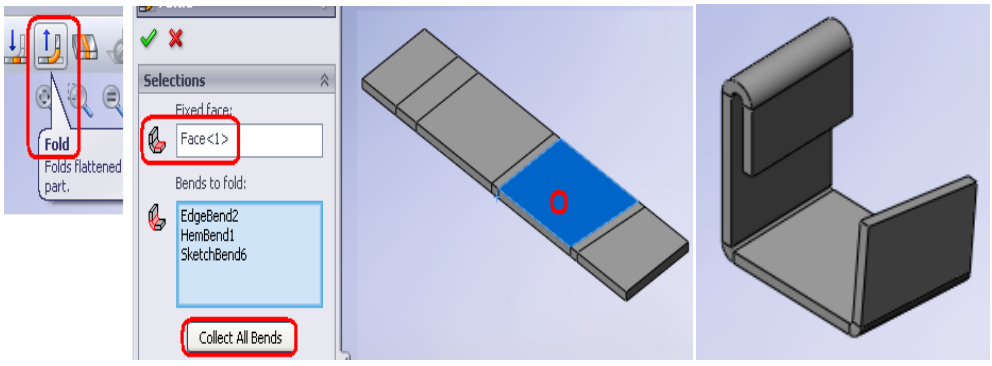
Şekil 2.24: Bükülmüş resmi açmak

➢ Levhanın büküm öncesi uzunluğunu üst menüdeki Tools(araçlar) komutundaki 'Measure'(ölçüm) komutu ile ölçülebilir.



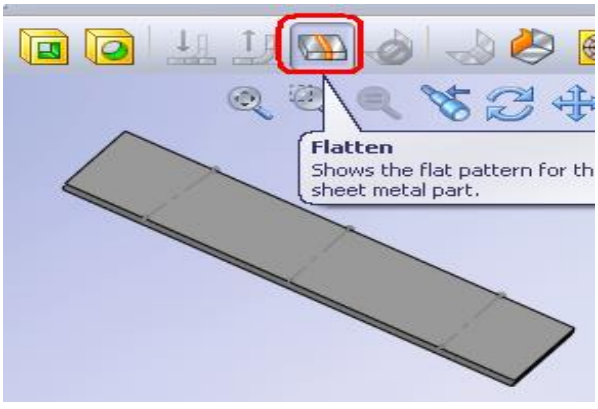
Şekil 2.25: Büküm öncesi görünüm

- **Fold**(katlanmış): Bükülmesi yapılmış görüntünün oluşturulması amacı ile kullanılır.



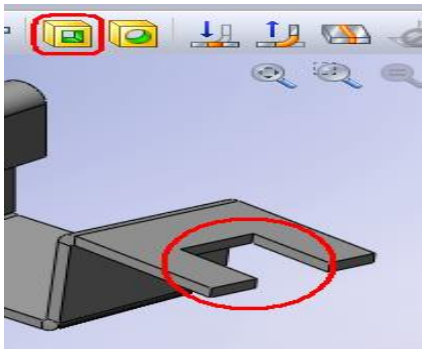
Şekil 2.26: Bükülmüş görünüm

- **Flatten**(düzleştirme) : Bükümü yapılmış modeli düzleştirerek ham boy görüntüsüne ulaşılır. Komuta ikinci kez tıklandığında bükülmüş görüntü geri gelir.



Şekil 2.27: Düzleştirilmiş görünüm

- Levhadan şekil boşaltma işlemini Sheet Metal araç çubuğunda ki '**Ekstruded cut'** komutu kullanılır.



Şekil 2.28: Saç levhadan yüzey çıkartma

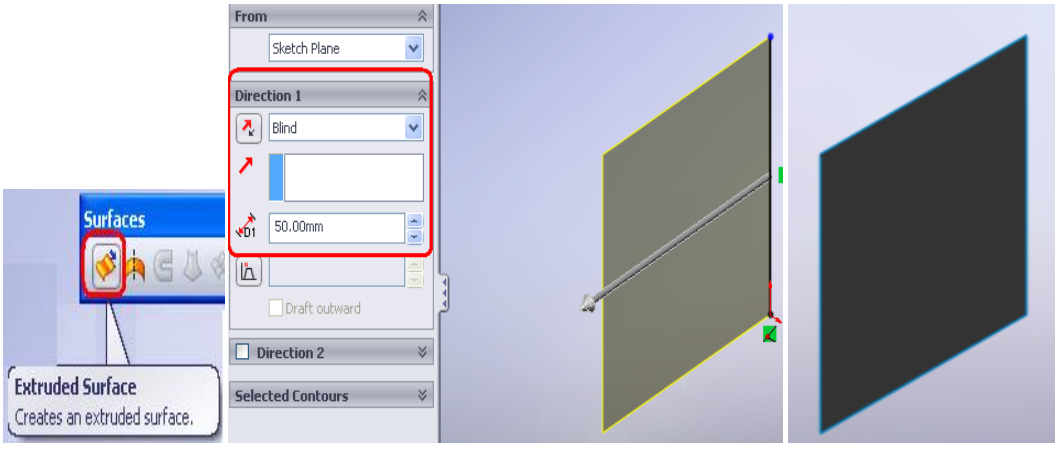
2.2.7. Surfaces (Dış Yüzeyler)

Defter yaprağına ya da defter yaprağının bükülüp kıvrılmasına benzer modeller oluşturulabilen komut grubudur. Surface araç çubuğu ekrana çıkartılır.



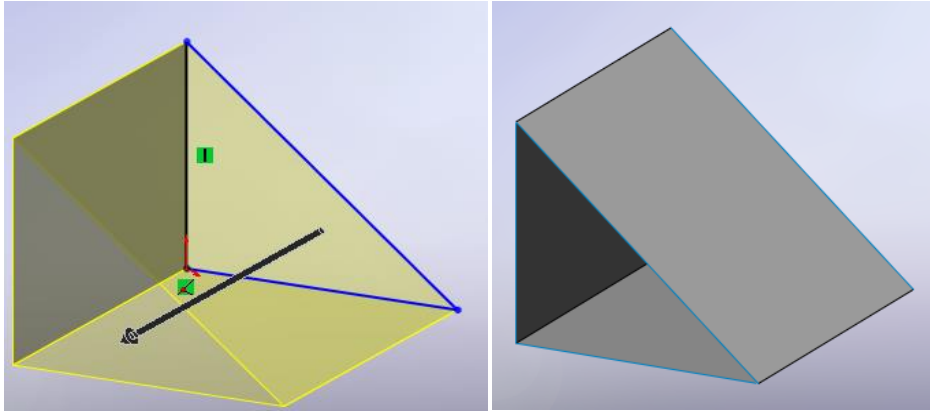
Resim 2.12: Surface araç çubuğu

- **Extruded Surface**:Tek bir line(çizgi)den face(yüzey) yapılabilir. Yüzeyi uzatarak oluşturan komuttur.



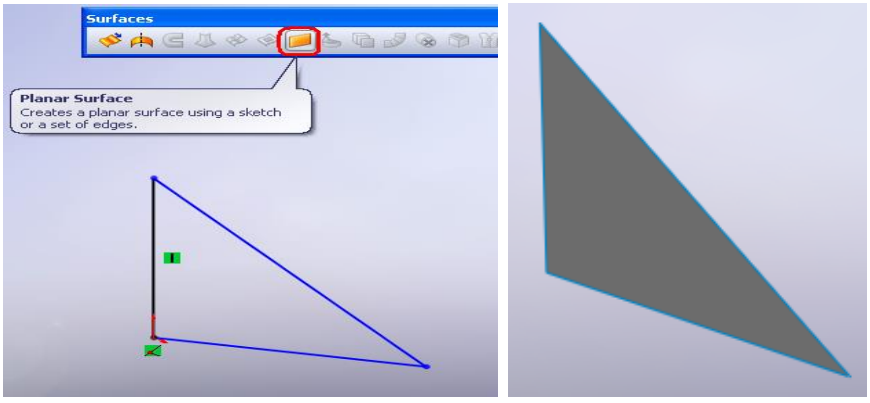
Şekil 2.29: Uzatarak yüzey oluşturma

Sınırları kapatılmış yüzeyler de yapılabilir.



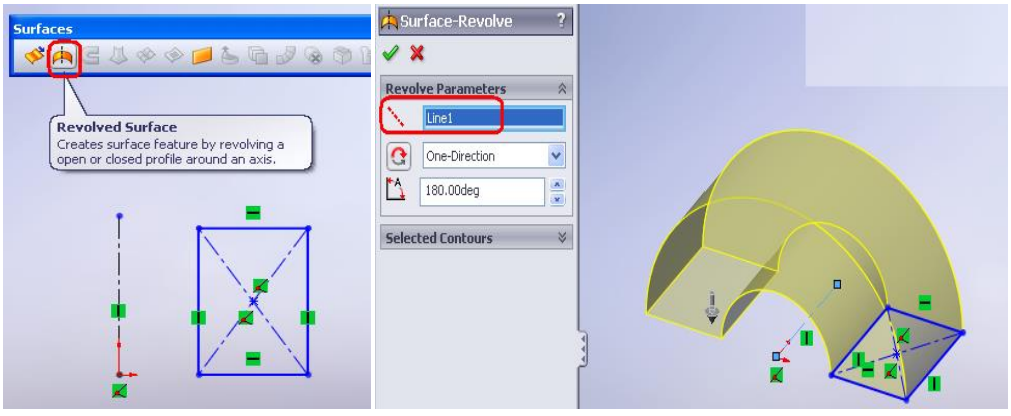
Şekil 2.30: Kapalı sınırları olan yüzey

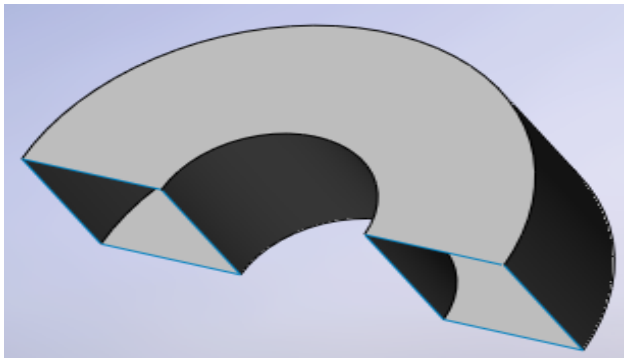
➢ **Planar Surface**: Sınırları kapalı levha formunda yüzey yapar.



Şekil 2.31: Levha şeklinde yüzey

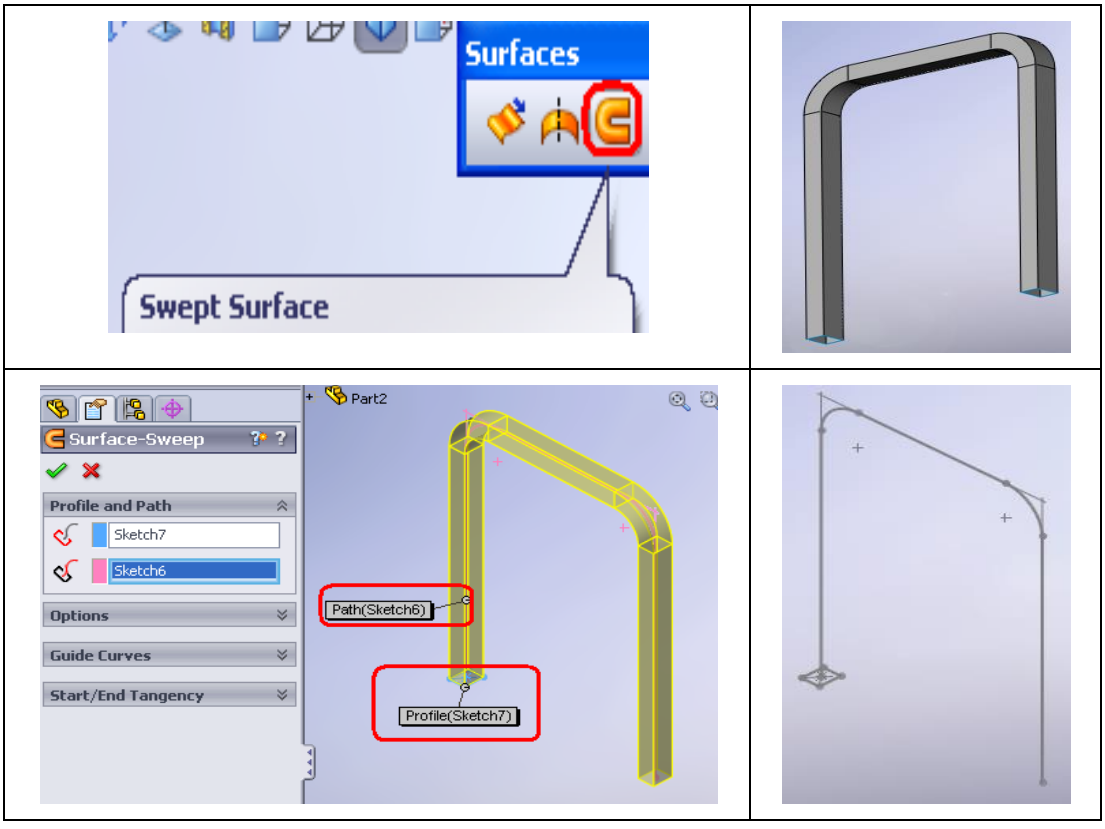
➢ **Revolved Surface:** Bir çizgiyi referans alıp çizginin etrafındaki şekli çizgi etrafına kaplanmış yüzey modellemesi yapan komuttur.





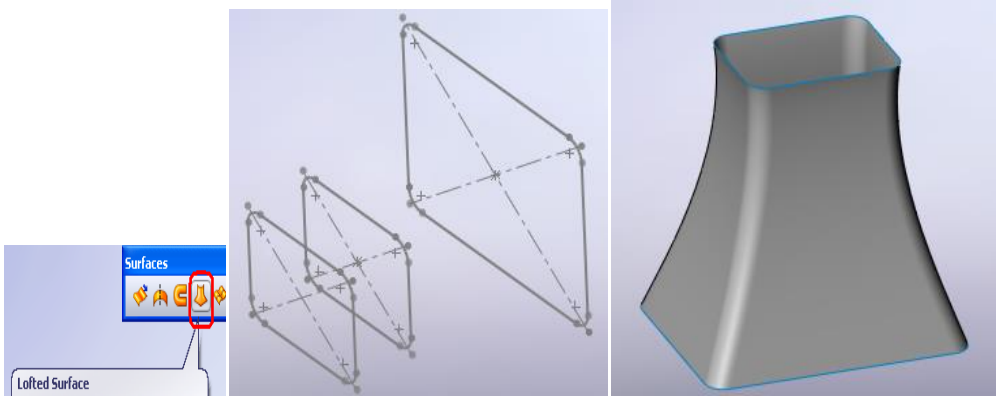
Şekil 2.32: Döndürülerek yüzey oluşturma

➢ **Swept Surface:** Bir yol çizgisini referans alıp çizgi ucuna çizilmiş şekli, çizgi yolu boyunca süpürerek yüzey model oluşturan komuttur.



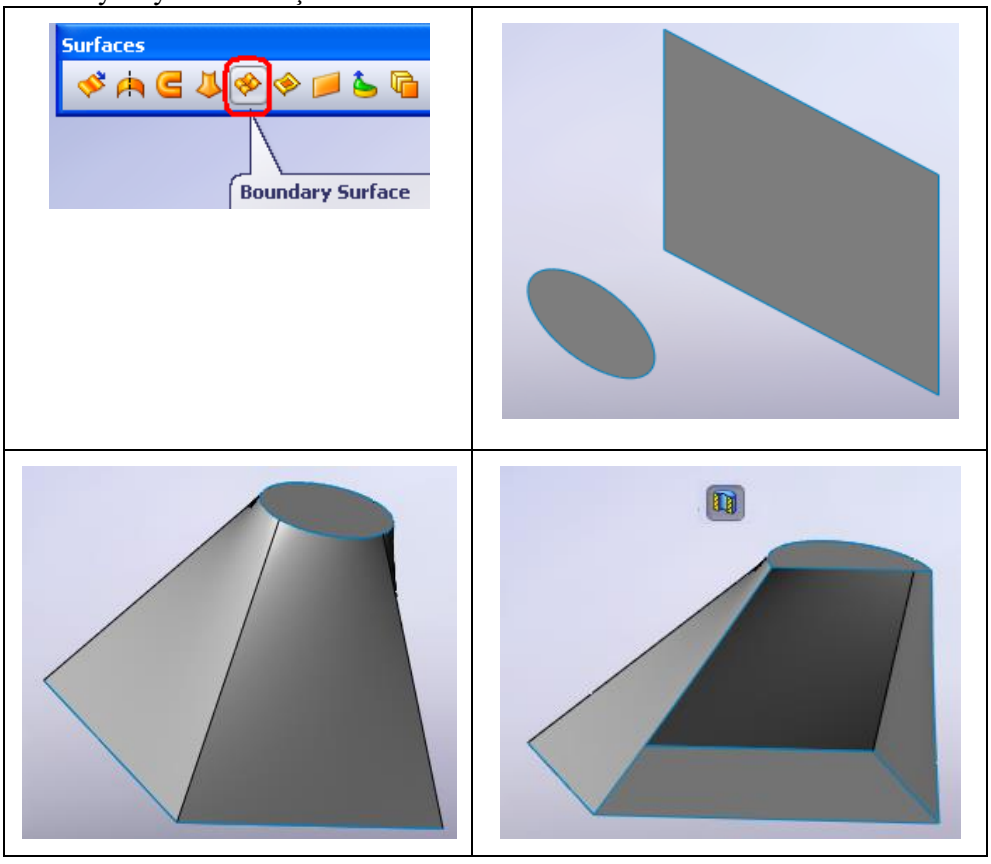
Tablo 2.11: Süpürerek yüzey oluşturma

➢ **Lofted Surface:**Farklı düzlemlerde farklı formlarda hazırlanmış "sketch" lerin sırayla ortak hat boyunca kaplatılması ile yüzey modeli oluşturur.



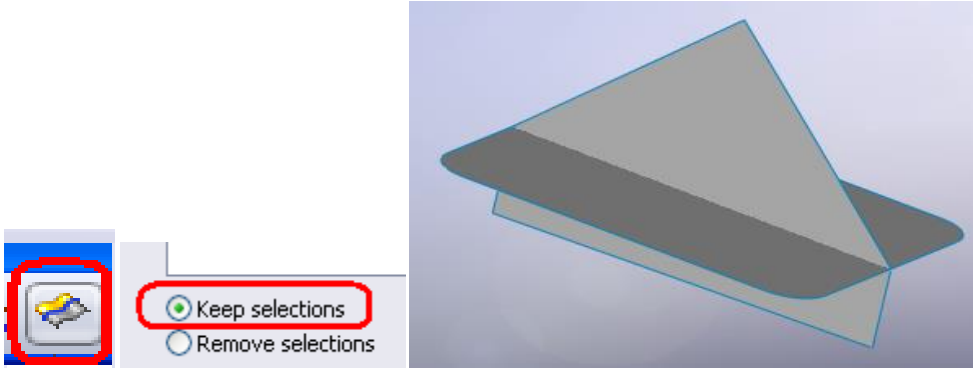
Şekil 2.33: Yüzey kaplanması ile oluşan model

- **Boundary(sınır) surface**: Levha şeklindeki iki farklı yüzey arasını kapatarak yüzey model oluşturur.



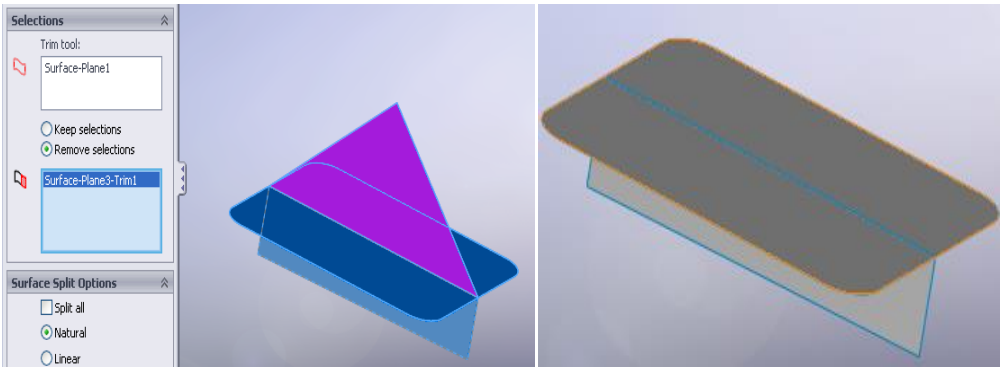
Tablo 2.12: Levhalar arası yüzey oluşturma

- **Trim surface**: Birbirleri ile kesişmiş iki farklı yüzeyin istenmeyen fazlalığını budar.



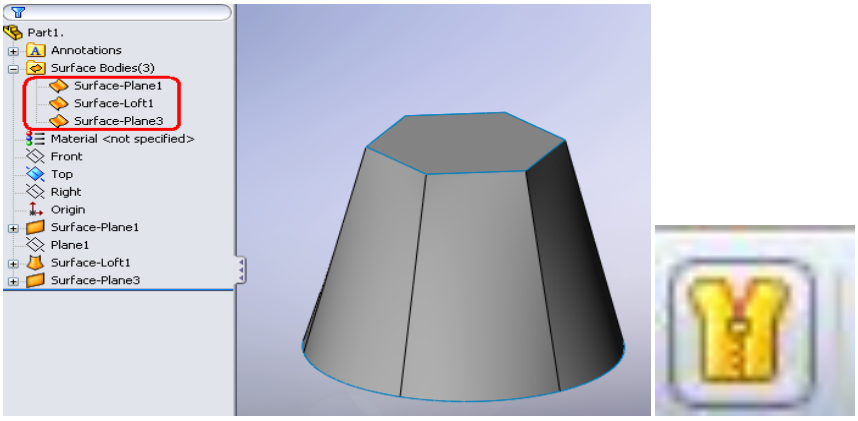
Şekil 2.34: Yüzey budama

İlk seçilen yüzey bıçak görevini görürken diğer yüzey için kalması istenilen kısım seçilir.



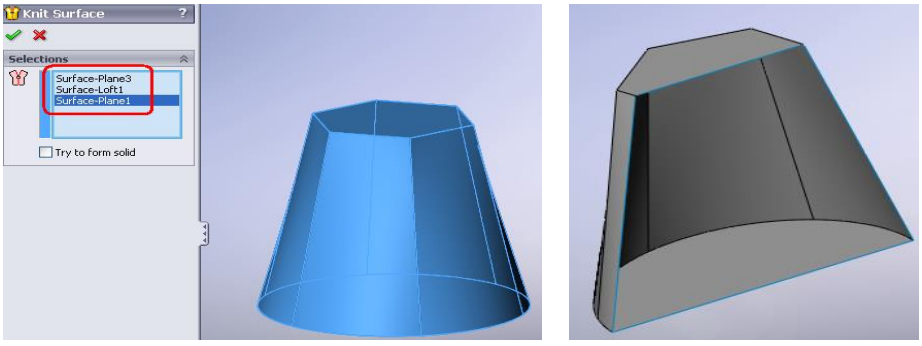
Şekil 2.35: Budanmış yüzey

- **Knit surface(örgü yüzey)**: Birden fazla "surface"den oluşmuş yüzey modeli tek bir model yüzeye döndürmek için kullanılır.



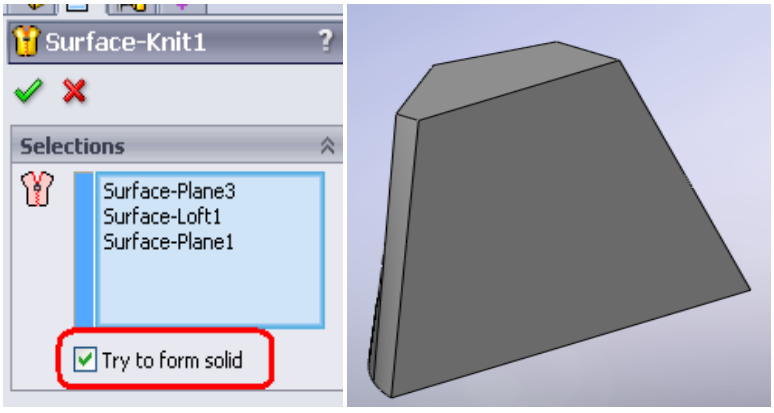
Şekil 2.36: Yüzeylerden oluşmuş model

Komut sembolü tıklanır. Farklı üç yüzey sıra ile tıklanır. İşlem onaylanır.



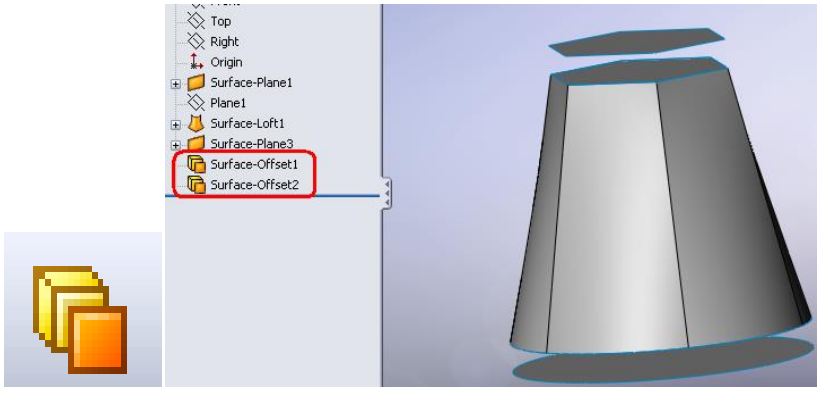
Şekil 2.37: Örülmüş yüzey model

Bu komut ile yüze birleştirirken istenirse içi dolu tek bir kat oluşturulabilir.



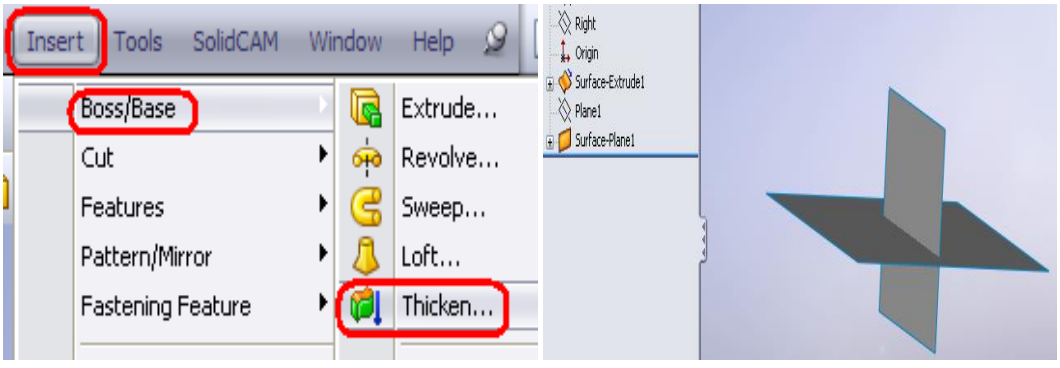
Şekil 2.38: Yüzeyden oluşmuş içi dolu katı model

- **Offset surface:** Paralel yüzeyler oluşturur.



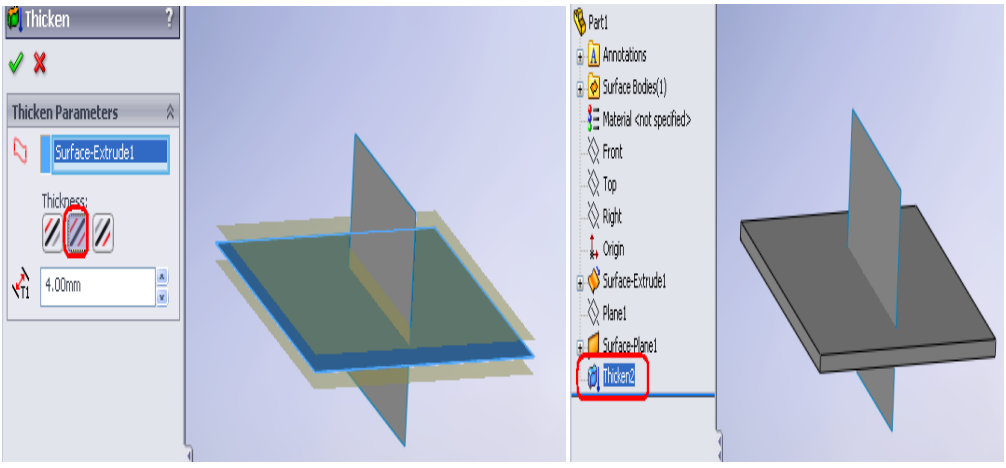
Şekil 2.39: Yüzeye paralel yüzey

- **Thicken**: Surface çizimlere et kalınlığı atamak amacı ile kullanılır. Komut üst menüden çalıştırılır.



Şekil 2.40:Yüzeye kalınlık vermek

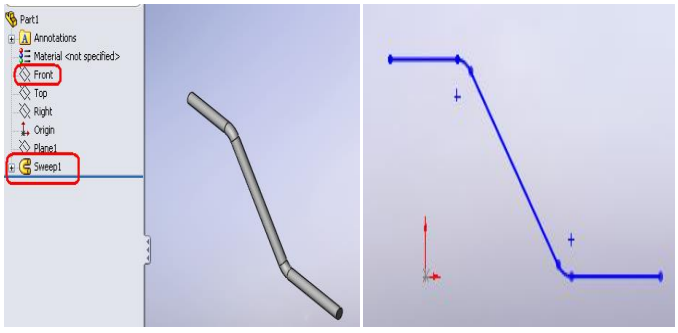
Çift tek taraflı 4 mm kalınlaştırır.



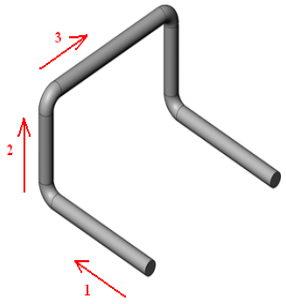
Şekil 2.41: Profil kalınlığı verilmiş yüzey

2.2.8. 3D Sketch (Üç Boyut Taslak Çizimi)

Solidwoks programında sketch(taslak) çizimi iki boyut yapılan çizim çalışmasıdır(Şekil 2.33). Ancak çizimi istenen üç boyutlu modelin yükseklik ve genişlik yanında içeriye doğru boyutu da var ise taslak 3D sketch ile oluşturulur(Şekil 2.34).

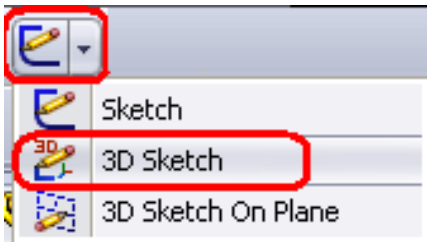


Şekil 2.42: 2D sketch ile modelleme



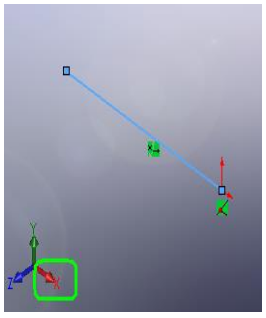
Şekil 2.43: 3D model

➢ 3D sketch çizimi: Sketch komutu altında görülen komut tıklanır.

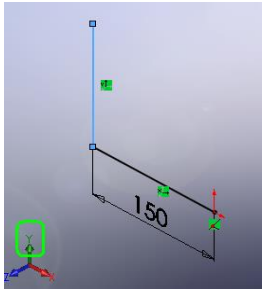


Resim 2.13: 3D sketch komutu

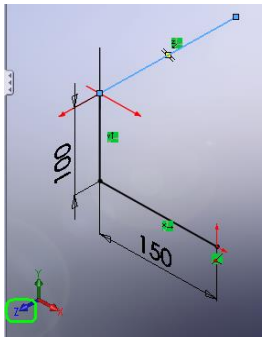
XY ekseni kullanılarak line komutu ile ilk çizgi çizilir(Şekil2.44). Klavyeden 'Tab' tuşu ile eksen yönü değiştirilir ve YZ ile çizgisi çizilir(Şekil2.45). Klavyeden 'Tab' tuşu ile eksen yönü değiştirilir. ZX ile line çizgisi çizilir(Şekil2.46).



Şekil 2.44: XY'de çizgi

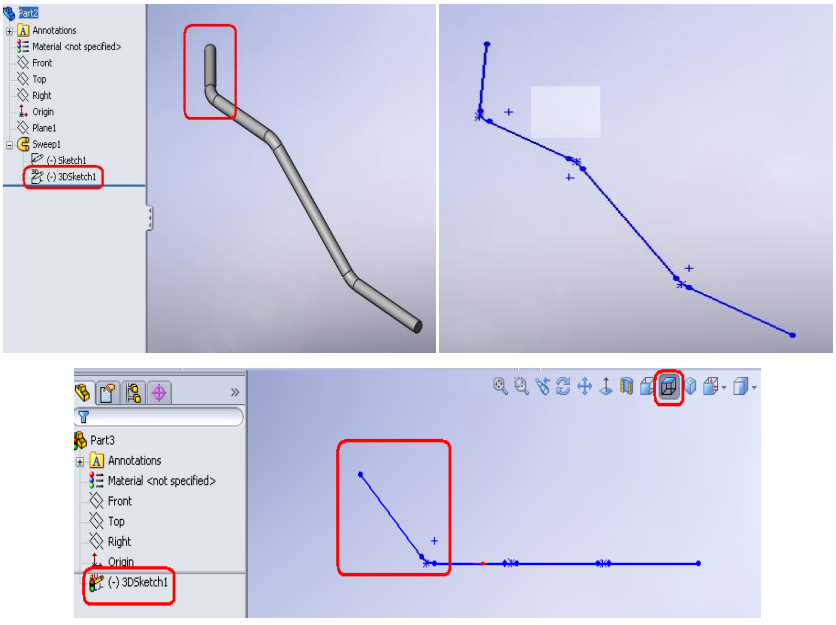


Şekil 2.45: XZ'de çizgi



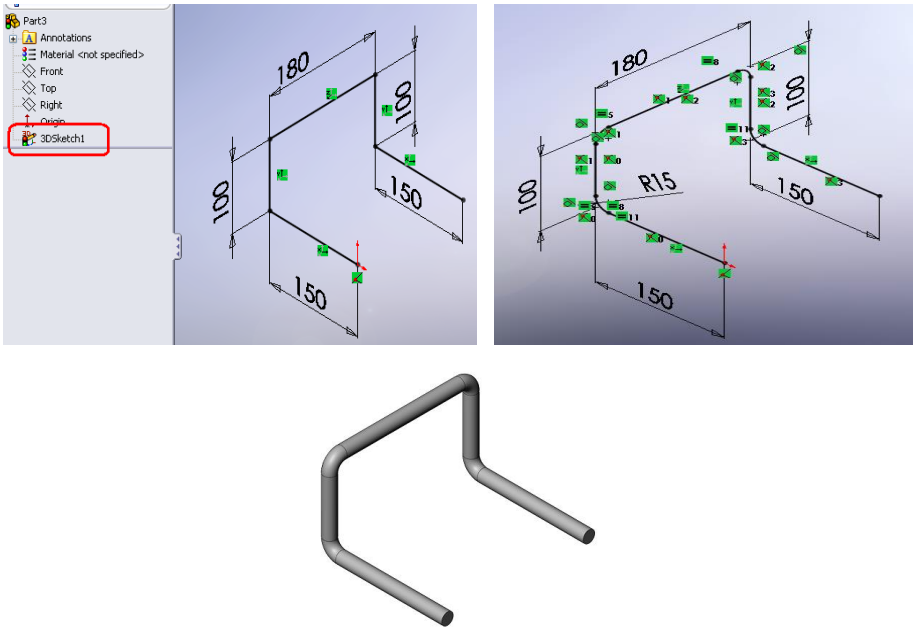
Şekil 2.46: XZ'de çizgi

Model cismin, çizgisinin içeriye doğru boyut değiştirilmesi istenir ise 2D sketch yeterli olmaz. 3D sketch kullanılması zorunludur(Şekil2.47).



Şekil 2.47: 3D sketch ile modelleme

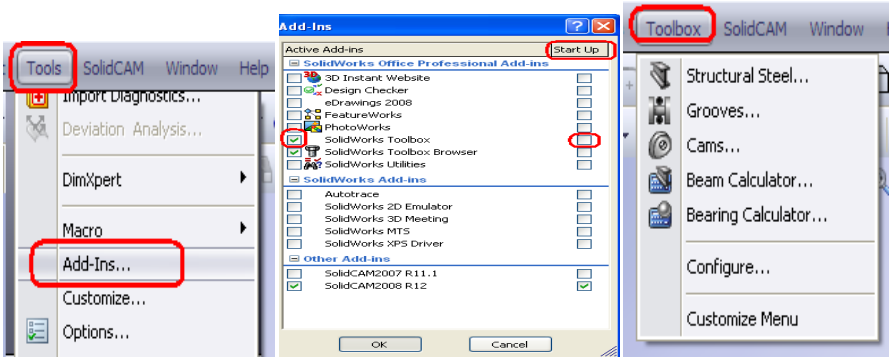
- 3D Sketch ile çizilir. Onaylanarak line ucuna yeni plane ve profil şekli(daire çemberi) çizilir. Sketch den çıkılır. Swept ile süpürülerek model bitirilir. R15 fillet yapılır.



Şekil 2.48: 3D uygulaması

2.2.9. Program Fonksiyonlarının Kullanımı

Çizim programına fonksiyon ekleme amacı ile üst menüden Tools tıklanarak 'Add-Ins'(Add: ilave etmek, -Ins:insert:eklemek): komutu çalıştırılır. Altta görülen pencere ekrana gelir. Bu pencere ile kullanmakta oluşturulan çizim programına yüklü fakat pasif durumda olan çalışma bölümleri programa ilave edilebilir. Kullanılan fonksiyon kutusu doldurmak yeterlidir. Start up kutusu doldurulduğunda ise o seçenek yeni program açılışlarında da üst menüde görünür.



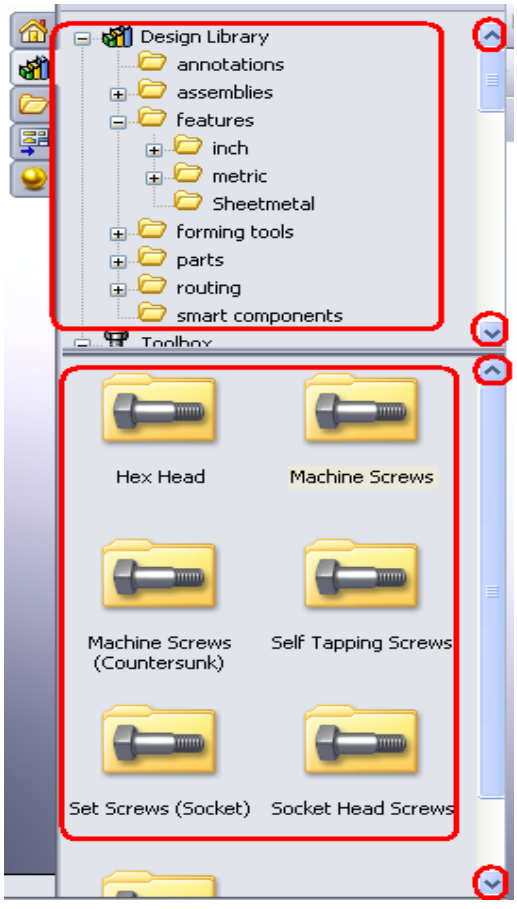
Resim 2.14: Program fonksiyonlarının kullanımı

2.2.10. Standart Eleman Kullanımı

Çizim programı kullanılarak yapılan çizimlerde kullanılacak standart elemanların çalışılan dosya ortamına taşınması amacı ile çizim ekranının sağ yan bölümünde görülebilecek, '**Desing Library'**(dizayn kütüphanesi) kutusu tıklanır.



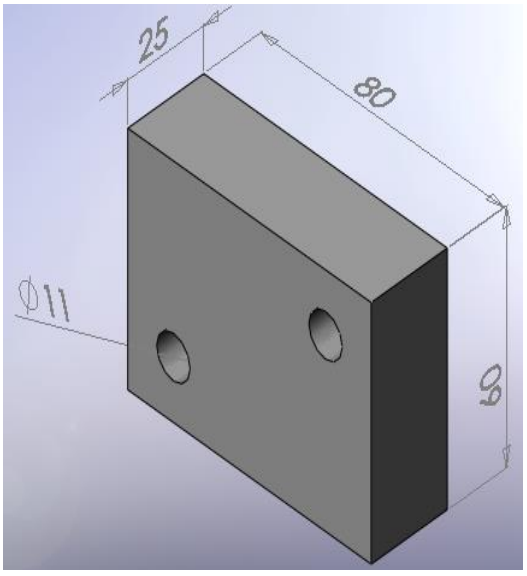
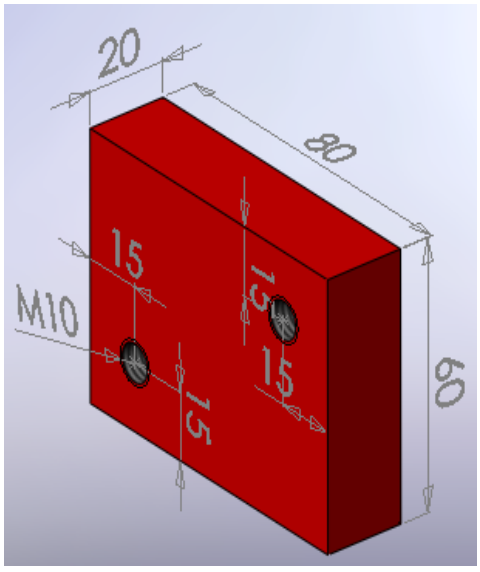
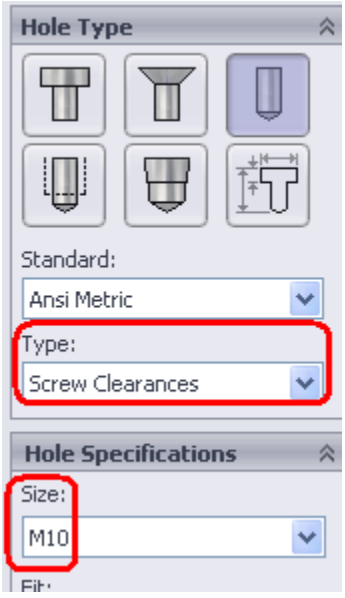
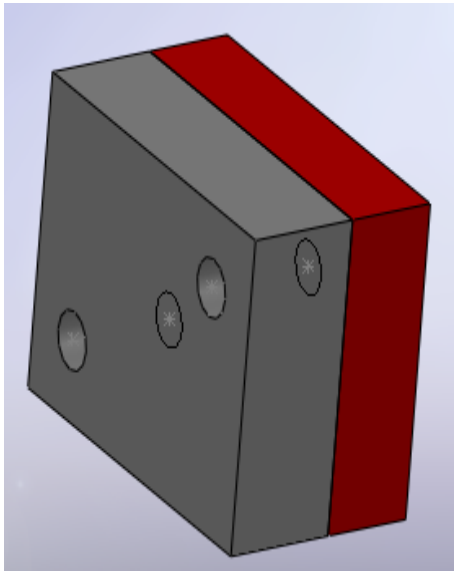
Resim 2.15: Dizayn kütüphanesi



- **Bearings**: Rulman-yatak
- **Nuts:** Somun
- **Power transmisyon**: Güç iletim elemanları
- **Reating rings**: Emniyet segmanları
- **Washers:** Rondela-pullar
- **O-rings:** Yağ halkaları
- **Bolt and Screws**: Cıvata ve vidalama elemanları
- **Structural members**: İnşaat profilleri
- **Pins:** Pimler
- **Keys:** Kamalar

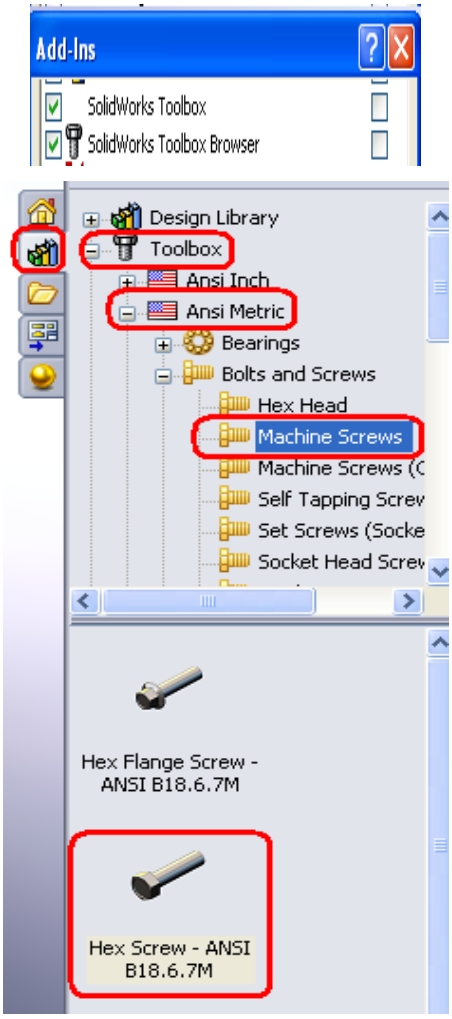
Tablo2.13: Standart elemanlar

- Ölçülü part çizimleri verilmiş iki parçanın birbirlerine bağlantıları, M10 cıvata–rondela ve somun bağlantısı yapılır. Parçalardaki delikler, 'Hole wizard'(delik sihirbazı) il oluşturulur(Tablo 2.14).

<table>
<tr>
<td>
</td>
<td>
</td>
</tr>
<tr>
<td>
</td>
<td>
Montaj yapılır.</td>
</tr>
</table>

Tablo 2.14: Montajda standart parça

Standart eleman çağırma işlemi öncesi program fonksiyon penceresinden Toolbox (araç kutusu) kutuları doldurulur. Dizayn kütüphanesinden kullanılacak standart eleman tıklanarak seçimi yapılır. Eleman mouse(fare) ile sürüklenerek montaj sayfasına bırakılır.

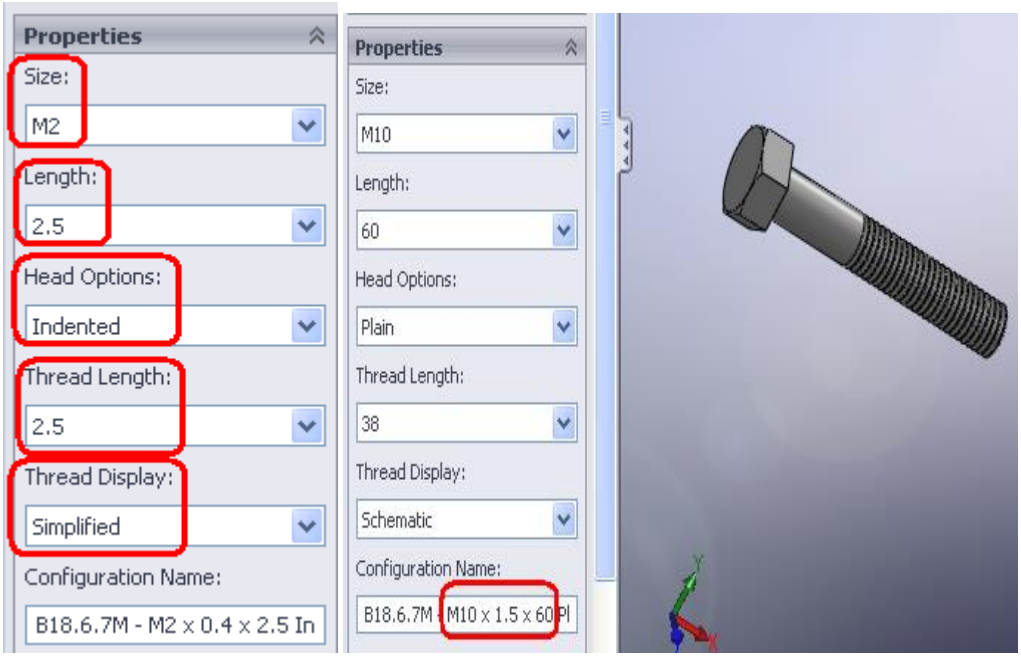


Resim 2.16: Standart parça kullanımı

Tasarım ağacı bölümüne standart elemana ait özellik ayarlama penceresi gelir. Bu pencerede elemana ait, özel tip ve ölçü ayarları yapılarak, kullanımda ihtiyaç olan standart elemana dönüştürülür.

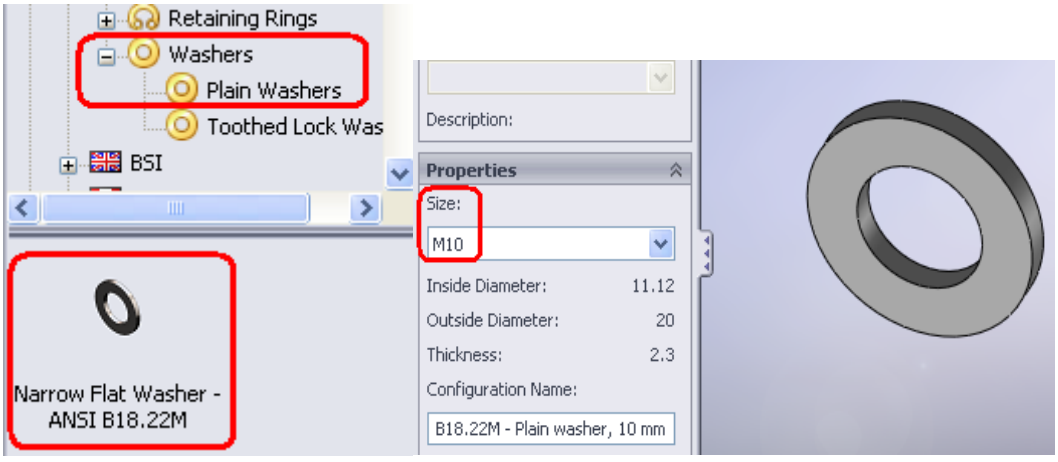
Cıvata bağlantı elemanı için yapılacak ayarlamalar aşağıda gösterilmiştir.

- **Size:** Civata anma ölçüsü
- **Lenght**: Uzunluk
- **Head** options: Cıvata başı şekli
- **Thread length**: Vida dişi uzunluğu
- **Thread display**: Vida dişi görüntüsüdür. Ayarlamaları sonrası, cıvatanın montajı yapılır.



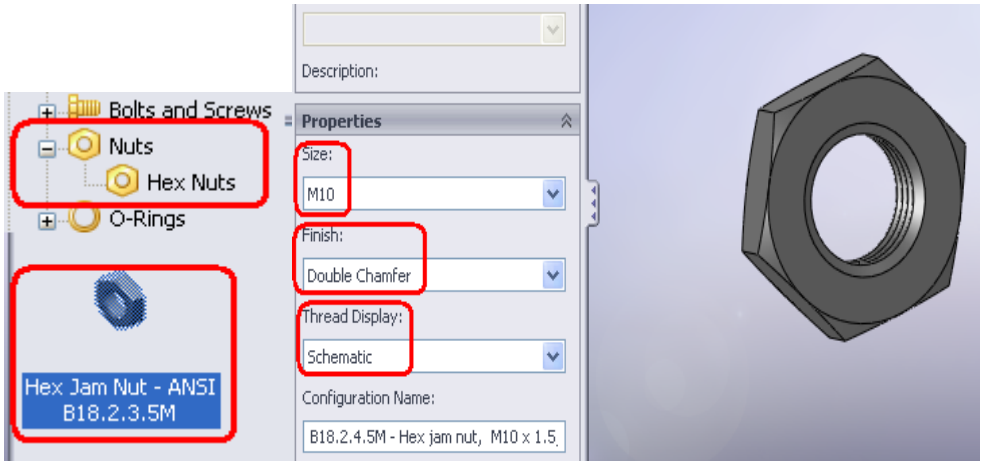
Şekil 2.49: Standart cıvata hazırlama

Rondela seçilir ve ölçüleri ayarlanır. Montajı yapılır.



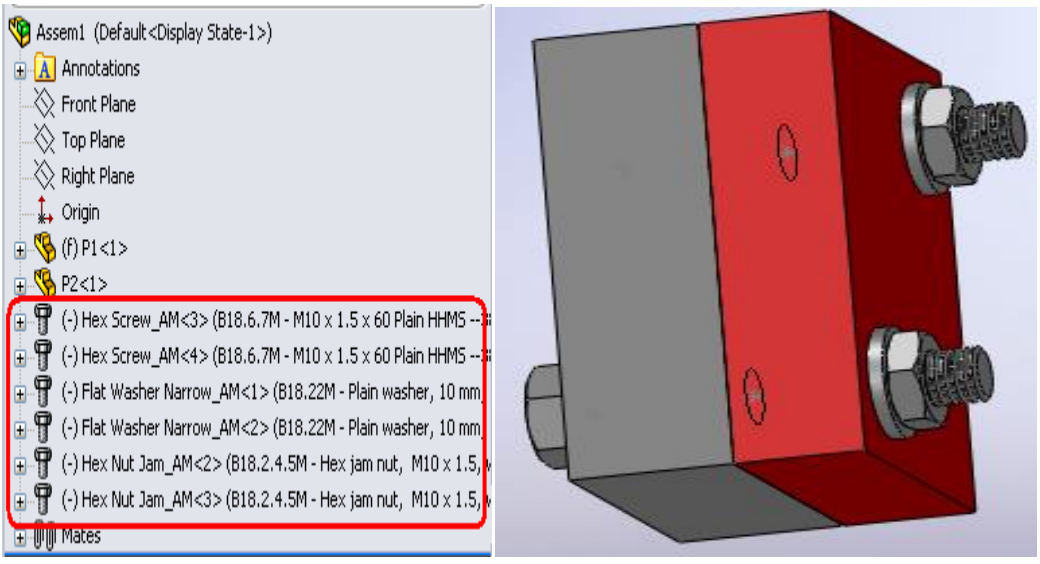
Şekil 2.50: Standart rondela hazırlama

Somun seçilir ve ölçüleri ayarlanır. Montajı yapılır.



Şekil 2.51: Standart somun hazırlama

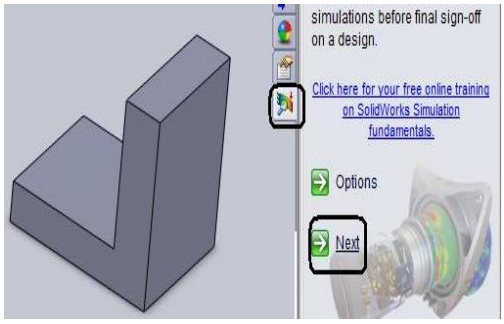
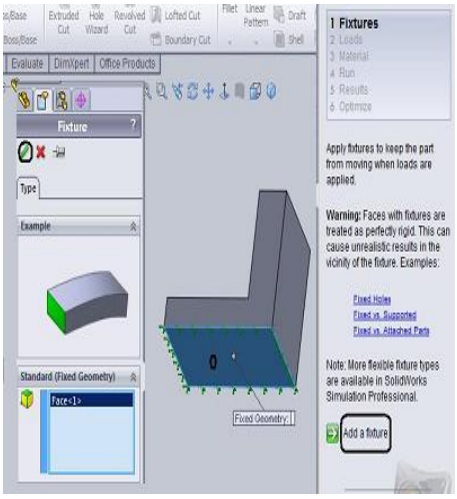
Standart elemanlardan birden fazla ihtiyaç olduğunda klavyeden 'Ctrl'tuşu kullanılarak eleman çoğaltılabilir. Elemanlarla montaj tamamlanır.

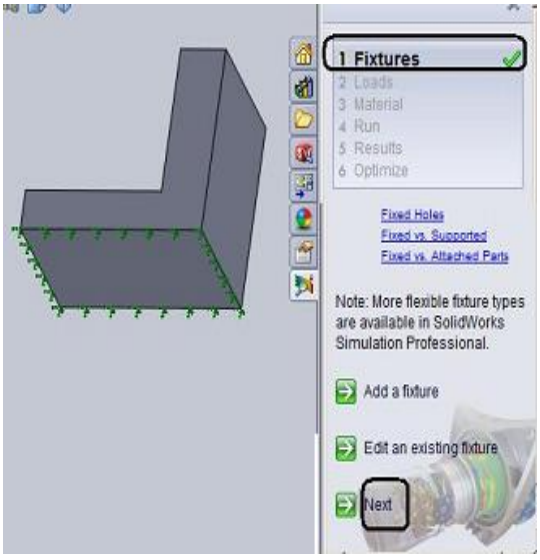
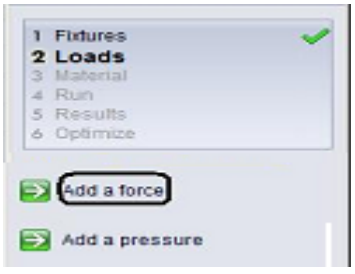


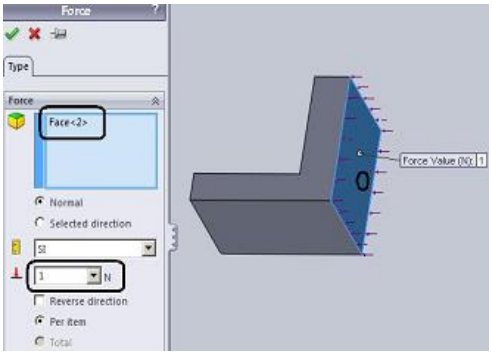
Şekil 2.52: Standart elemanlarla montaj

2.2.11. Analiz Uygulaması

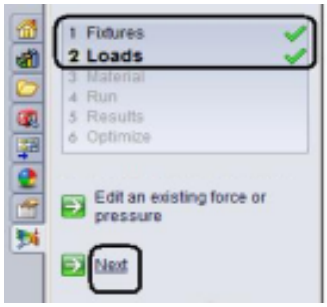
Çizim programında modellerin dayanım analiz uygulamaları 'Simulation Xpress' komutu ile yapılır. Komut çalıştırıldığında aşağıdaki ayarlamalar yapılarak modelin dayanım analizi yapılır.

<table>
<tr>
<td>
</td>
<td>
</td>
</tr>
<tr>
<td>

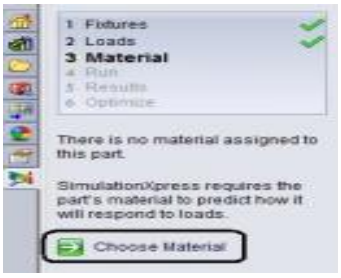
➢ Parçanın tutulma yüzeyi tıklanarak onaylanır. Add(ekle) ile ileriye geçilir.</td>
<td>
</td>
</tr>
<tr>
<td>

➢ Yüzeye uygulanacak etki çeşidine karar verilir.
➢ Force: Kuvvet
➢ Pressure: Basınç</td>
<td>

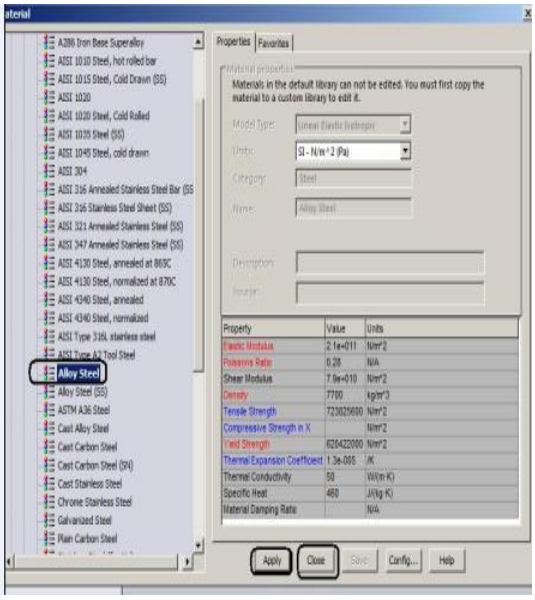
➢ Yüzeye etki edecek büyüklük birimi
➢ 10 N :1kg.kuvvet (Kilogramfors(kgf) x 9.81 = Newton(N)</td>
</tr>
</table>

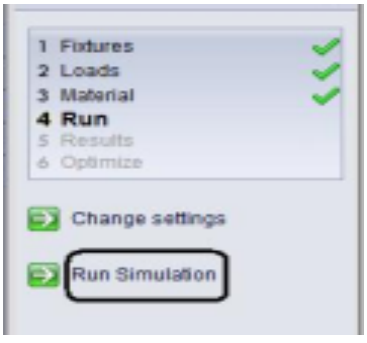


➢ Yükleme yapıldı.

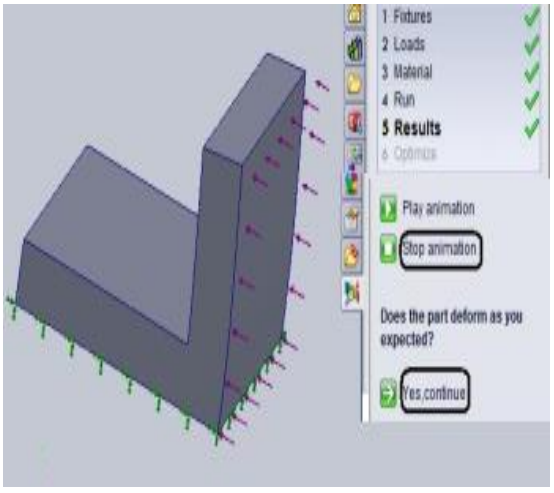


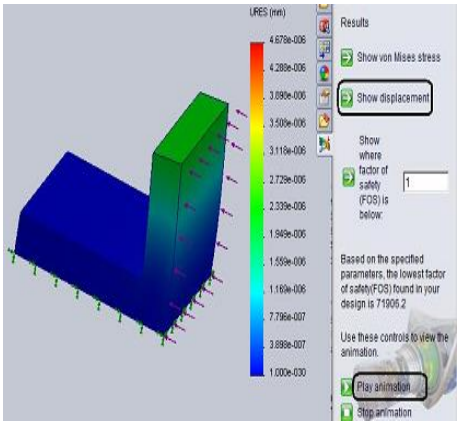
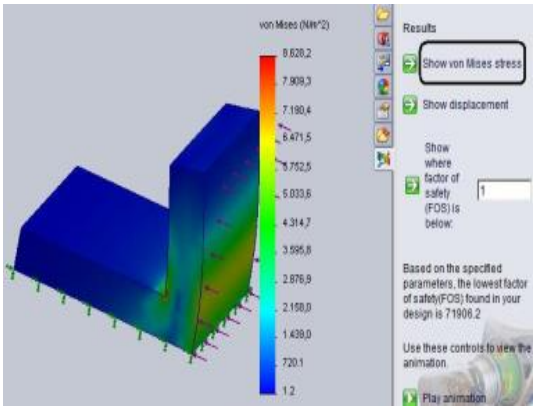
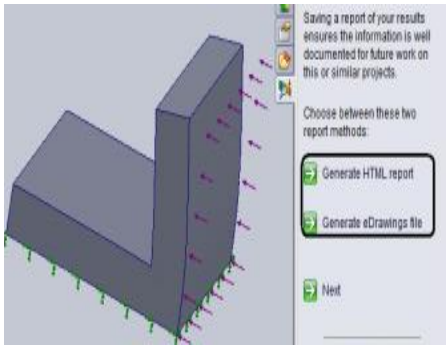
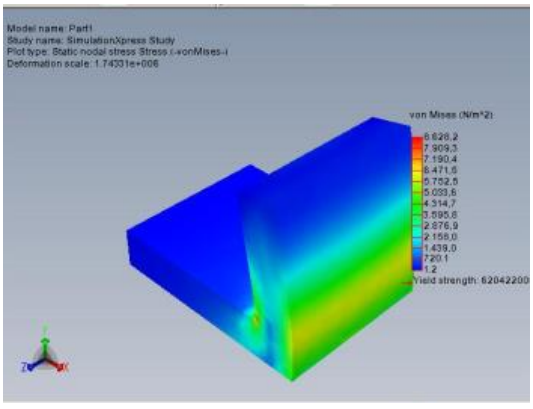
➢ Malzeme atanmasına geçildi.





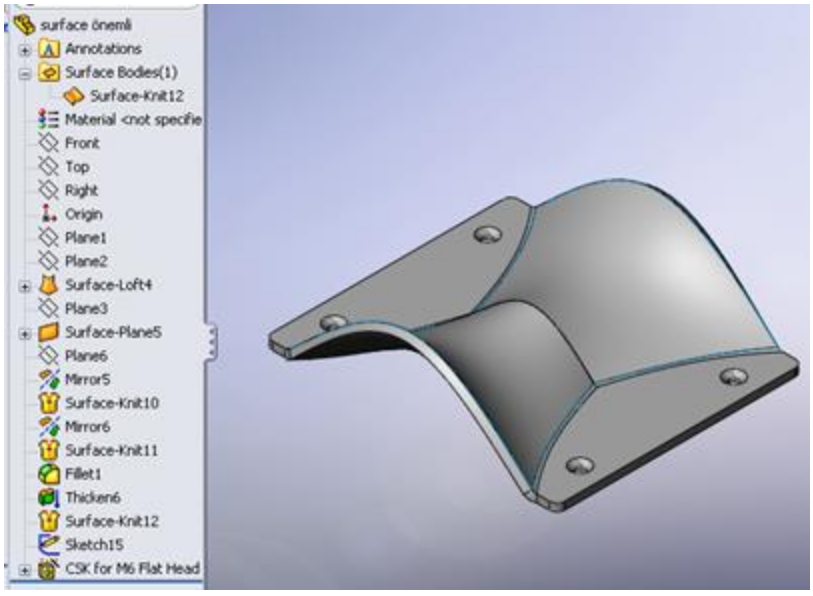
➢ Simulasyonu başlat.



 ➢ Yer değişimi simulasyonu	 ➢ Gerilim simulasyonu
 ➢ Simulasyon raporları oluşturulur.	

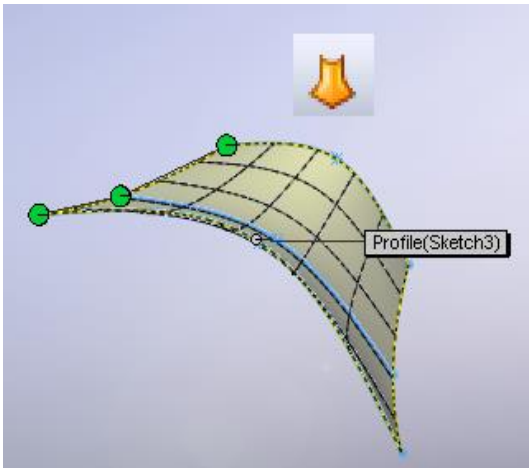
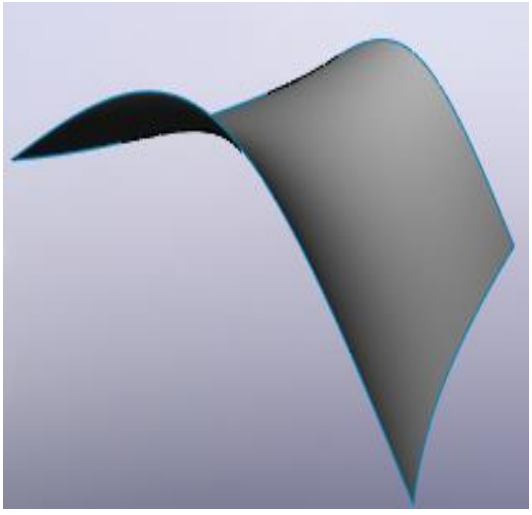
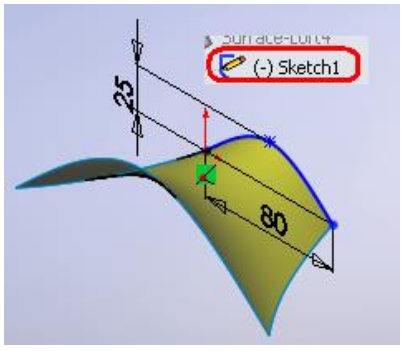
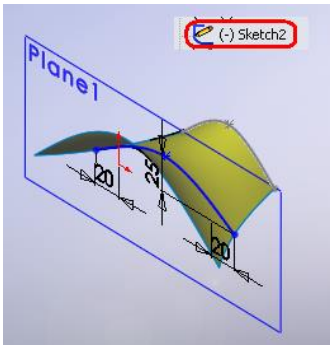
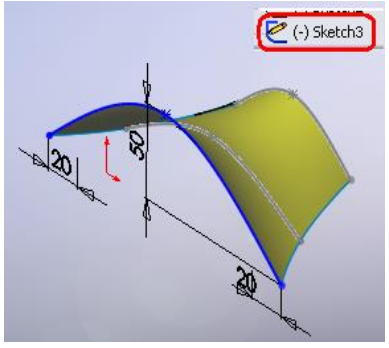
Tablo 2.15: Analiz uygulaması

UYGULAMA FAALİYETİ

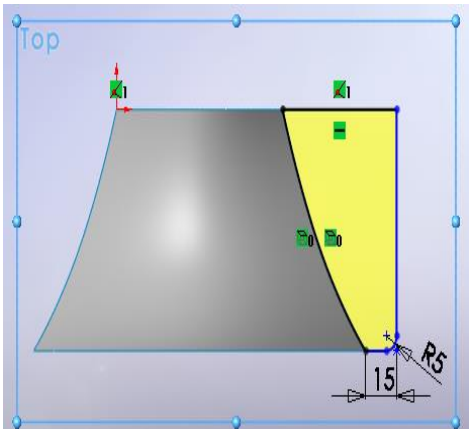


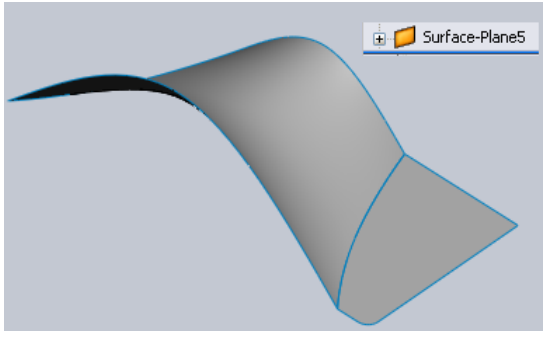
Şekil 2.53: Yüzey uygulaması

- Şekil 2.53'te görülen üç boyutlu Surface(yüzey) çizim faaliyetini, çizim programı ile aşağıdaki işlem basamaklarına dikkat ederek yapınız.

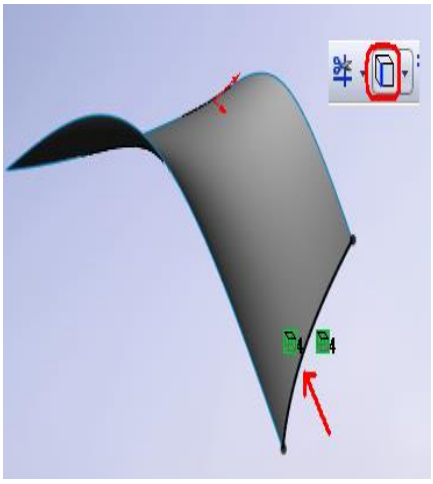
İşlem Basamakları	Öneriler
➢ İlk yüzeyi modelleyiniz. ➢ Oluşturulan düzlemlere çizilen taslakları 'Loft surface'komutu ile yüzey kaplayınız.  	➢ Front planeyi kullanmalısınız. ➢ Yay çizmelisiniz.  ➢ 50 mm ileride plane oluşturmalısınız ➢ Ölçüleri verilmiş ikinci yayı çizmelisiniz.  ➢ 80 mm ileride plane oluşturmalısınız. ➢ Ölçüleri verilmiş üçüncü yayı çizmelisiniz.  ➢ Loft surface çalıştırılmasında, işaretli noktaların seçimine dikkat ediniz.

➢ Kanat formunu çiziniz.

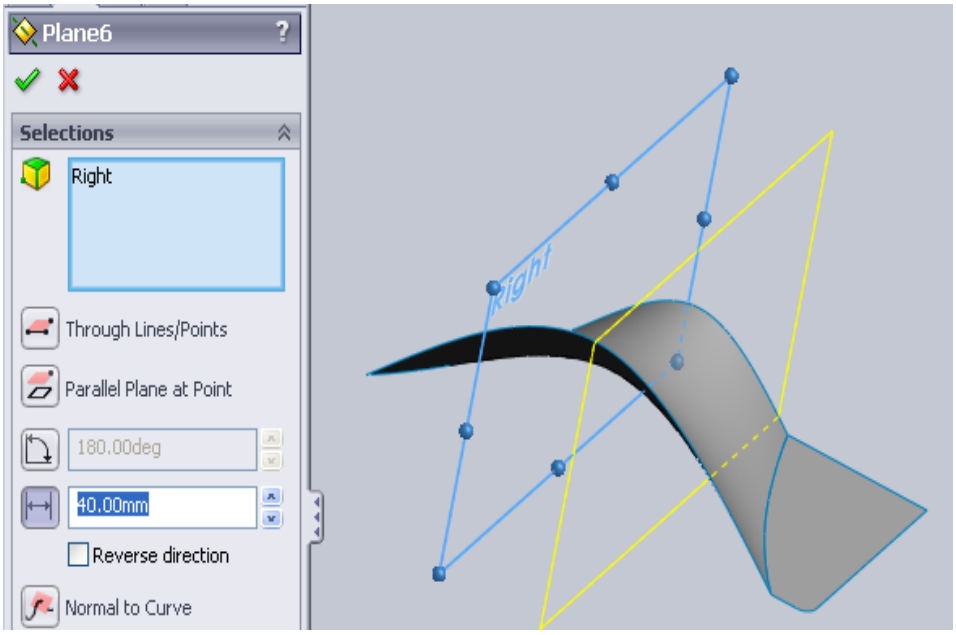


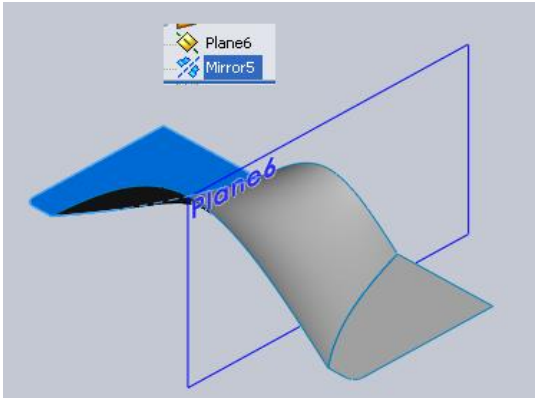
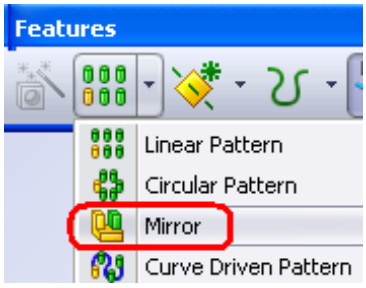
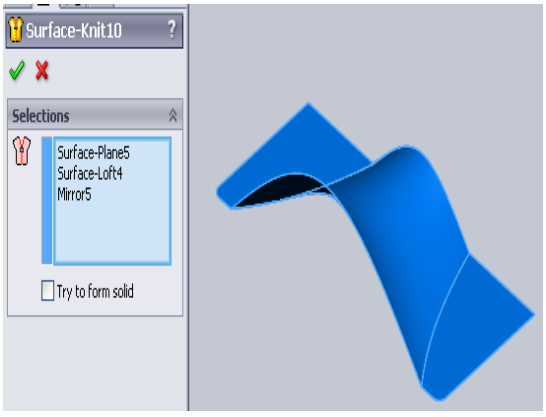
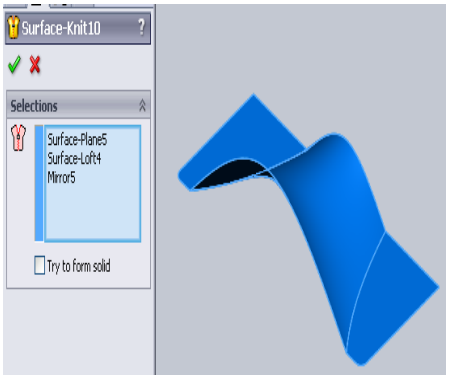
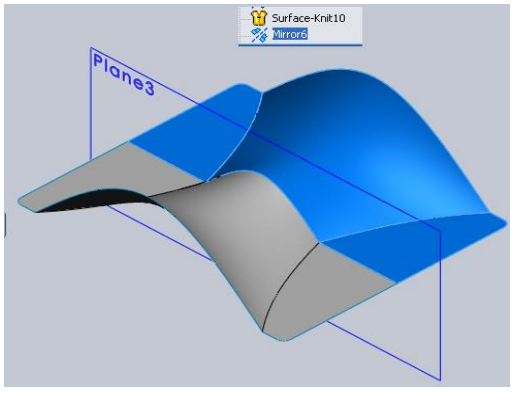
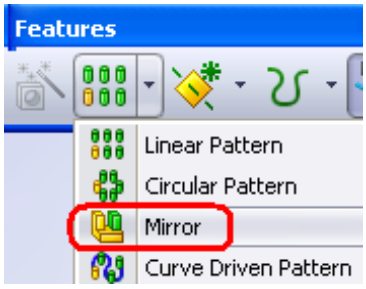


➢ Top plane de sketch oluşturarakbu şekilde yay hattına çizginin oluşturulması için  convert kutusundan yararlanınız. Kanat "surface"sini oluşturunuz.

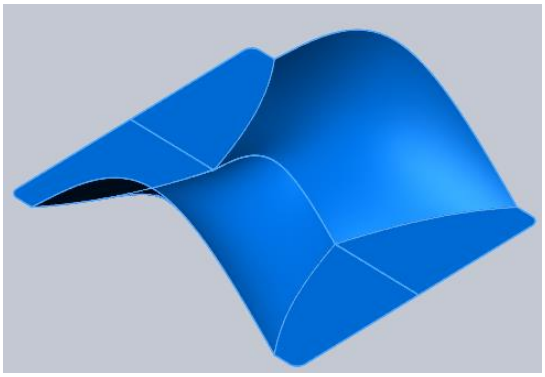


➢ Right kullanarak 40 ileride plane oluşturunuz



➢ Kanatın diğer tarafta aynısını oluşturunuz. 	➢ Mirror komutunu kullanmalısınız. 
➢ Oluşan üç parça yüzeyi birleştiriniz. 	➢ Üç yüzeyi (surface) knit(örme) işlemi yapmalısınız. 
➢ Kanatın diğer tarafta aynısını oluşturunuz 	➢ Mirror ile aynası oluşturulur. 

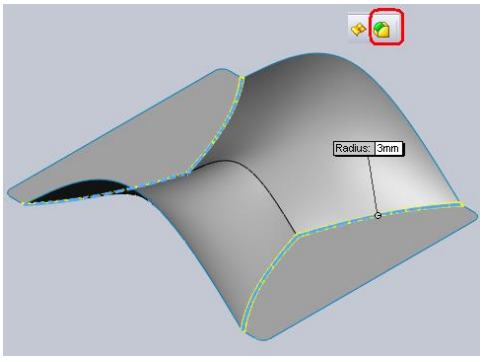
➢ Yeni surface(yüzey)lere knit işlemi yapınız.



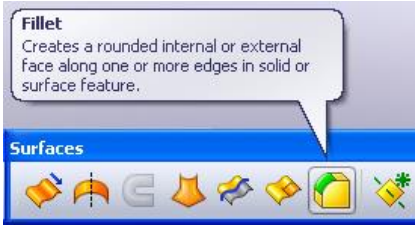
➢ Surface araç çubuğunu kullanmalısınız.



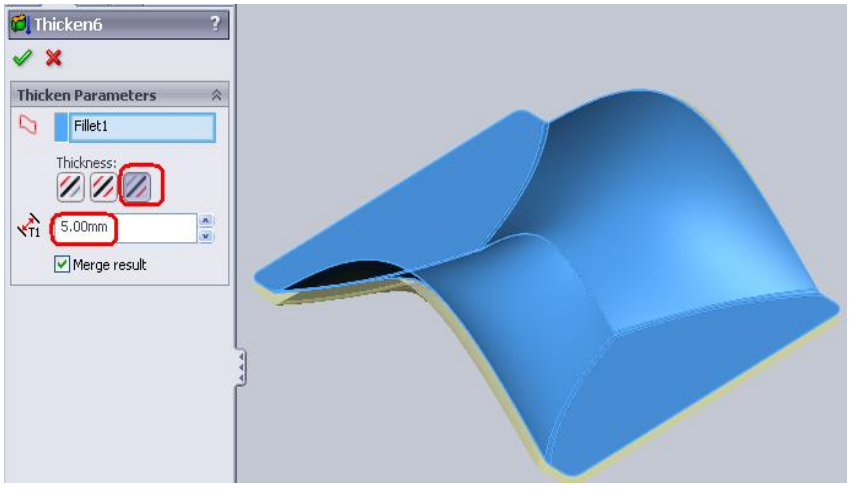
➢ 3 mm'lik filet uygulanır.



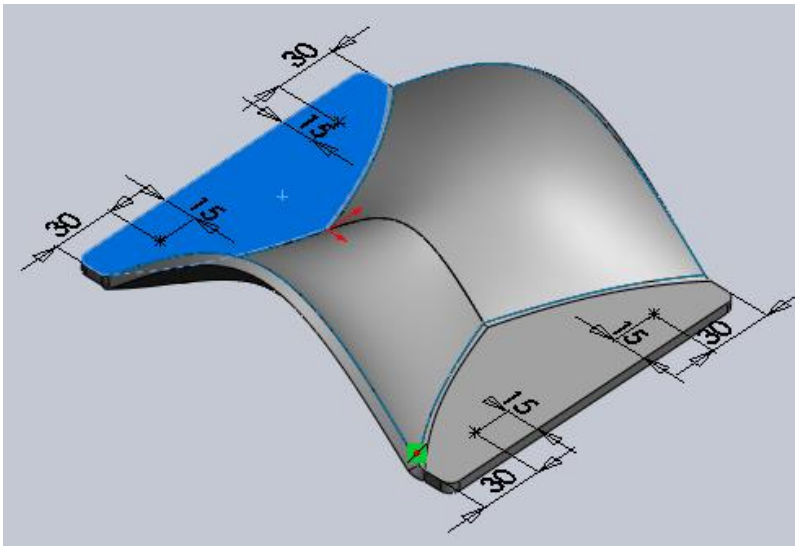
➢ Surface araç çubuğundan 'Fillet' komutunu kullanmalısınız.



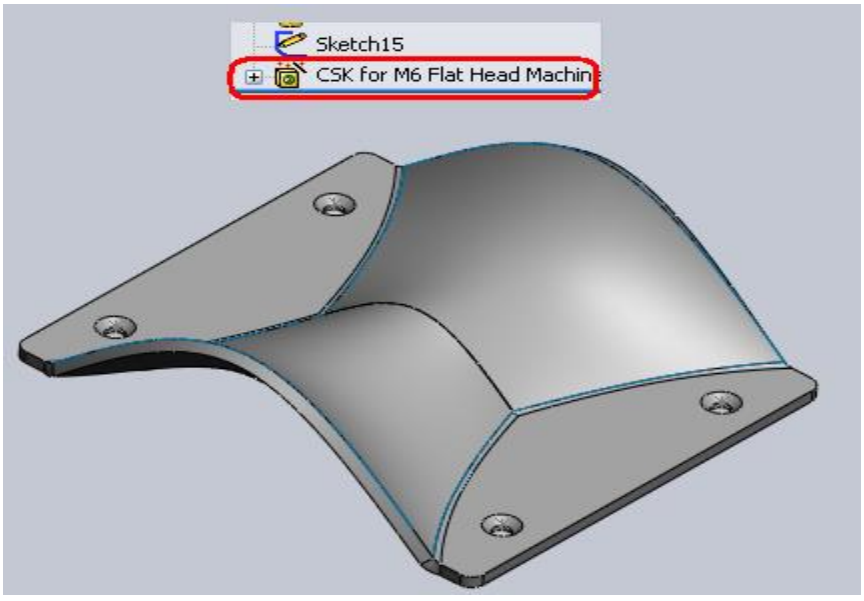
➢ 5 mm yüzey kalınlığı kazandırılır.



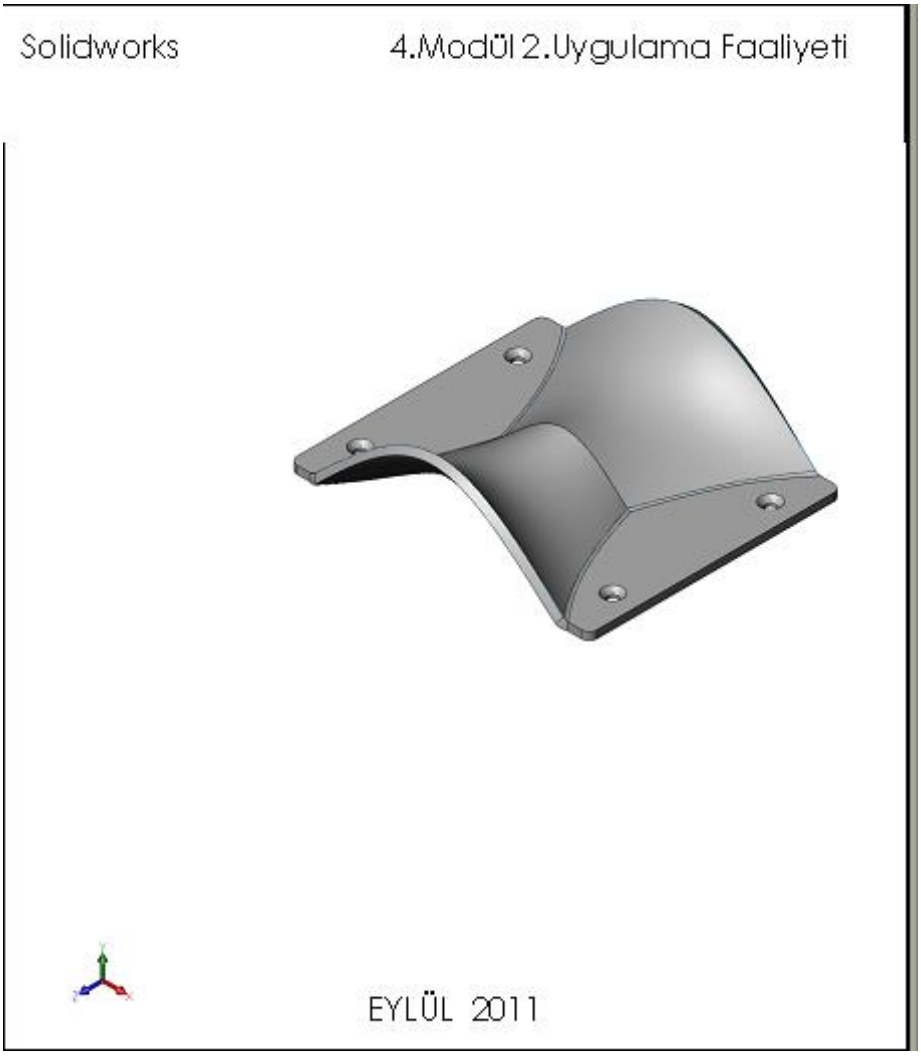
- Seçili yüzey işaretlenerek kanatla ölçülere uygun dört adet point atınız.



- Hole wizard kullanılarak havşa başlı M6 delik üretiniz.



➢ Model çizimin çıktısını alınız.



KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet,** kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Çalışma ortamını hazırladınız mı?		
2. Taslak komutlarını kullanabildini mi?		
3. Unsur komutlarını kullanabildini mi?		
4. Çizimi modelleyebildiniz mi?		
5. Model çizimden çıktı alabildiniz mi?		
6. Teknolojik kurallara uygun bir çalışma gerçekleştirdiniz mi?		
7. Süreyi uygun kullandınız mı?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

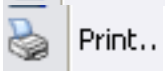
Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi çıktı ön izleme komuttur?

A) 

B) 

C) 

D) 

2. Üç boyutlu çizim programı ile modellenmiş parçaların üretime aktarılması işleminin adı aşağıdakilerden hangisidir?
   A) CAD
   B) CAM
   C) Solidworks
   D) 3D Print

3. Aşağıdakilerden hangisi çizim programında saç levha tasarımı yapılan komuttur?
   A) Sheet Metal
   B) Surface
   C) Print
   D) 3D Sketch

4. Aşağıdakilerden hangisi çizim programında yüzey modelleme tasarım komutudur?

   A) Sheet metal
   B) Weldment
   C) Surface
   D) 3D Sketch

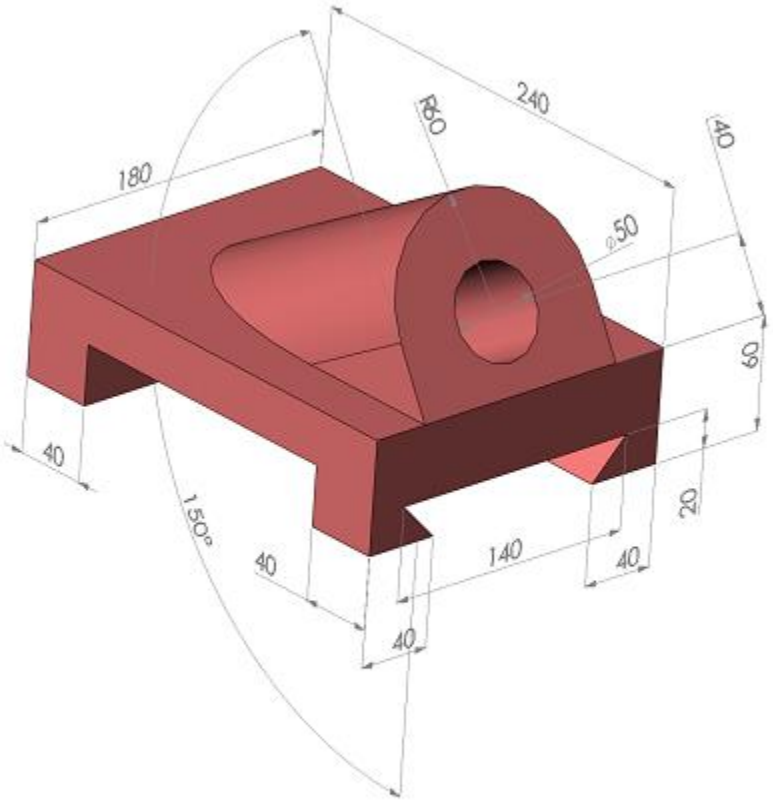
5. İki parçanın kaynak ile sökülemeyen birleştirme tasarım komutu aşağıdakilerden hangisidir?

   A) Sheet metal
   B) Surface
   C) Print
   D) Weldment

DEĞERLENDİRME

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

MODÜL DEĞERLENDİRME





Yukarıda çıktı ön izlemesi oluşturulmuş üç boyutlu model çizimi yaparak çıktısını alınız.

Modülde kazandığınız becerileri aşağıdaki tablo doğrultusunda ölçünüz.

Modül Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Çalışma ortamını hazırladınız mı?		
2. Yeni bir part dosyası oluşturdunuz mu?		
3. Yeni oluşturduğunuz dosyaya "uygulama1.sldprt" ismi ve uzantısını vererek bilgisayarınıza kaydettiniz mi?		
4. Parçayı çizerken "Right Plane"i kullanarak bu düzlemde çalıştınız mı?		
5. Parçanın gövdesini oluşturdunuz mu?		
6. Parçanın kenarlarında bulunan kademeleri oluşturdunuz mu?		
7. 12,5 mm çapındaki dört adet deliği oluşturdunuz mu?		
8. 12,5 mm çapındaki deliklerin konumunu ayarladınız mı?		
9. 20 mm çapındaki kademeli delikleri oluşturdunuz mu?		
10. 40 mm çapındaki merkezde bulunan deliği oluşturdunuz mu?		
11. 60 mm çapındaki kademeli deliği oluşturdunuz mu?		
12. Çıktı için uygun bir görünüşü ekranda seçtiniz mi?		
13. Çıktıyı almadan önce kâğıt boyutlarını ayarladınız mı?		
14. Kâğıt yönünü belirlediniz mi?		
15. Kâğıdın kenar boşluklarını ayarladınız mı?		
16. Çıktı kalitesini ayarladınız mı?		
17. Yazdırmak istemediğiniz "Origin" gibi nesneleri ekranda gizlediniz mi?		
18. Modelin çıktısını yazıcıdan aldınız mı?		
19. Modelin çıktısı sizden istenilen kriterlere uygun mu?		
20. Katı modelin Drawing dosyasını oluşturdunuz mu?		
21. Kâğıt boyutunu A0 seçtiniz mi?		
22. Antet kısmını doldurdunuz mu?		
23. Parçanın model görünümlü perspektif resmini kâğıda 2:1 ölçeğinde ve uygun konum seçerek yerleştirdiniz mi?		
24. Modele ait 3 görünüşü çıkartıp, bunları kâğıda uygun konumda yerleştirdiniz mi?		
25. Görünüşlerin 2:1 ölçeğinde olmasını sağladınız mı?		
26. Drawing dosyasının çıktısını yazıcıdan aldınız mı?		
27. Çıktı sizden istenilen ölçütlere uygun mu?		
28. Taslak komutlarını kullanabildini mi?		
29. Unsur komutlarını kullanabildini mi?		
30. Çizimi modelleyebildiniz mi?		
31. Model çizimden çıktı alabildiniz mi?		
32. Teknolojik kurallara uygun bir çalışma gerçekleştirdiniz mi?		
33. Süreyi uygun kullandınız mı?		

DEĞERLENDİRME

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

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ – 1'İN CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYETİ – 2'NİN CEVAP ANAHTARI

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

KAYNAKÇA

- TATAR Haluk, **Katı Modelleme Eğitim Dokümanları**, İstanbul, 2012,
- Yenasoft, **Katı Modelleme Eğitim Notları**, İstanbul, 2012.