

# TUSAŞ-TÜRK HAVACILIK VE UZAY SANAYİİ A.Ş.



## Detay ve Uçak/Gövde Boya Şefliği

# Personel

---

## ➤ 3 Kimya Mühendisi

- Detay ve Uçak/Gövde Boya Şefi
- Kd. Proses Lideri
- Proses Lideri

## ➤ 58 Uçak Boya /Sızdırmazlık Teknisyeni

# Tesisler

Detay Boya Atölyesi (10 Numaralı Bina)



# Tesisler

Uçak/Gövde Boya Atölyesi (40 ve 41 Numaralı Binalar)



# Tesisler

Uçak/Gövde Boya Atölyesi (40 ve 41 Numaralı Binalar)



# Tesisler

Sikorsky Komponent Boya Atölyesi (410 Numaralı Bina)  
(Sub-Contract Firma İşletmektedir)



# Tesisler

Kompozit Yüzey Hazırlama ve Boya Atölyesi (220 Numaralı Bina)



# Tesisler

Kompozit Yüzey Hazırlama ve Boya Atölyesi (220 Numaralı Bina)



# Amaç

---

İç ve dış müşterilerin kalite standartlarına uygun olarak, konularında uzman personel tarafından, detay ve uçak /gövde parçalarının boyalama uygulamaya uygun hale getirilmesi ve boyalama uygulanmasıdır

# Çalışılan Projelerden Bazıları

---

## BOEING

- Piano Panel
- Wing Tip
- Boeing 747 İniş Takım Kapakları
- Witchita İş Paketleri
- Boeing 777 Dorsal Fin

# Çalışılan Projelerden Bazıları

---

## LOCKHEAD MARTIN

- Chem Mill
- PO4
- JSF

## AGUSTA WESTLAND

- AB-139 Helikopter Gövdesi

## AERMACCHIE

- Boeing 787 Elevatör

# Çalışılan Projelerden Bazıları

---

CASA - EADS

- CN-235 Gövde - Gondola

AIRBUS

- Section 18
- A400M Komponentleri

ALENIA

- Cargo Barrier

# Çalışılan Projelerden Bazıları

---

## SIKORSKY

- Pylon
- Stabilizörler (S-70, CH-60 ve S-76)
- Tail Cone

## KAI

- Eğitim Uçağı

# Çalışılan Projelerden Bazıları

---

## EUROCOPTER

- Super Puma Gövde
- Süper Puma Kuyruk Konisi
- Süper Puma Canopy
- EC – 135 Kompozit Motor Kapağı
- Tail Cone

# İç ve Dış Müşterilerimiz Kalite Standartlarından Örnekler

## Askeri Standartlar

- MIL- PRF- 23377 Primer Coating; Epoxy, High Solids
- MIL- PRF- 85285 Coating; Polyurethane, Aircraft and Support Equipment
- MIL- PRF- 27725 Coatings; Corrosion Preventive, for Aircraft Integral Fuel Tanks

## Boeing Standartları

- BAC 5736 Application of Chemical and Solvent Resistant Finishes
- BAC 5325 Application of BMS 10-103, NonChromated Primer for Composites
- BMS 10-11 Chemical and Solvent Resistant Finish
- BMS 10-60 Protective Enamel
- BMS 10-79 Urethane Compatible, Corrosion Resistant Primer

# İç ve Dış Müşterilerimiz Kalite Standartlarından Örnekler

---

## Sikorsky Standartları

- SS 8521 Organic Finishes, General Specification for
- SS 8555 Aircraft Paint Requirements

## Agusta Westland Standartları

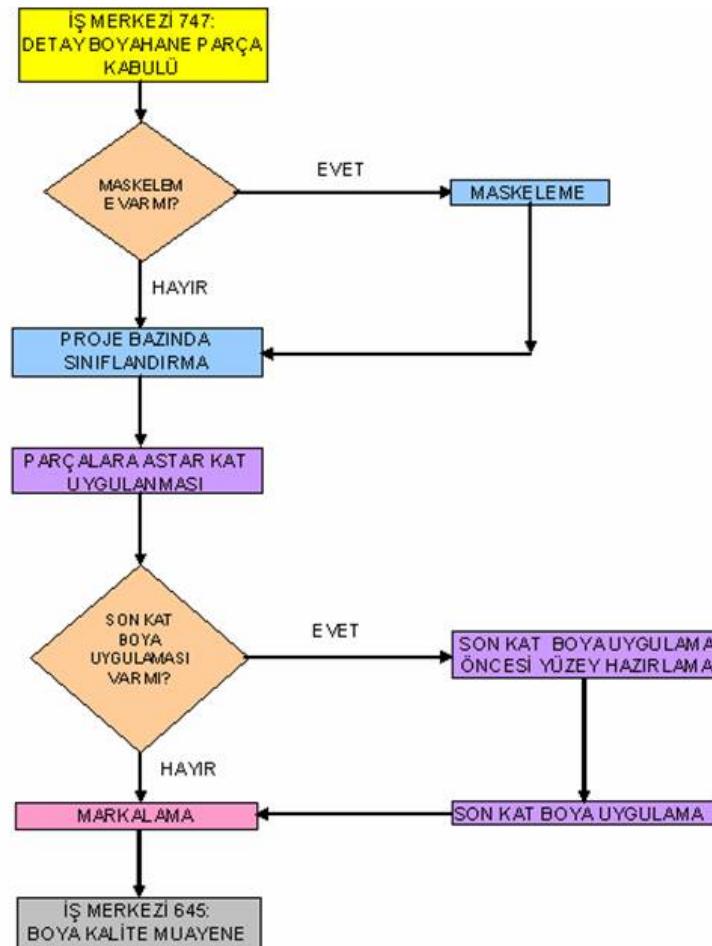
- STA 100-83-10 Application of Solid Film Lubricant
- STA 110L029 Finishing Preparation of Airframe Components in Composite Materials

## Airbus Standartları

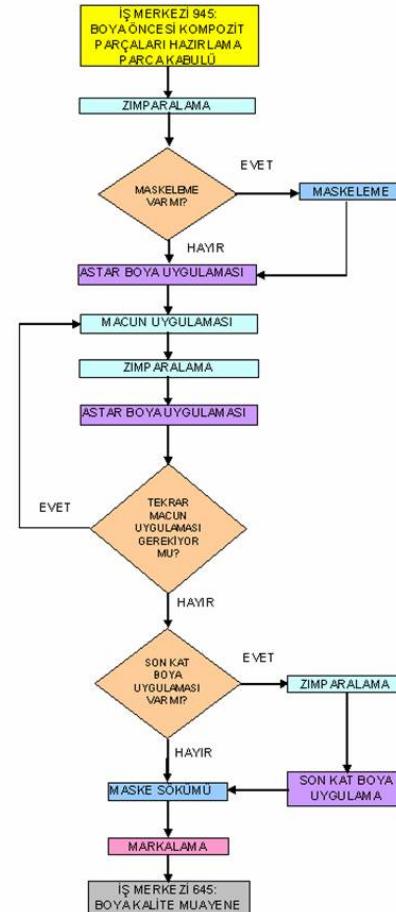
- 80-T-35-9120 Coatings with Paint, General

# İş Akış Şemaları

## Metal Detay Parça Boya Uygulama İş Akış Şeması



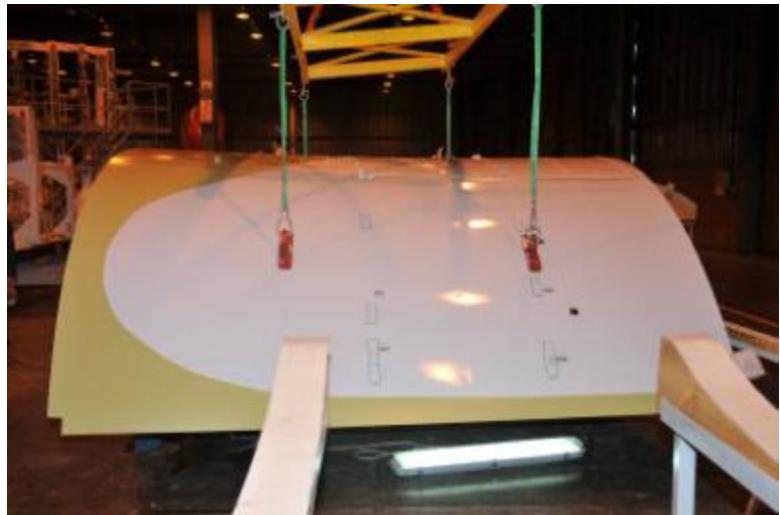
## Kompozit Detay Parça Boya Uygulama İş Akış Şeması



# Örnek Fotoğraflar



# Örnek Fotoğraflar



# Örnek Fotoğraflar

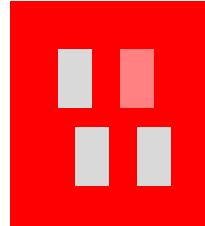


# Örnek Fotoğraflar



# Örnek Fotoğraflar





**Eş Zamanlı**  
*Mühendislik*

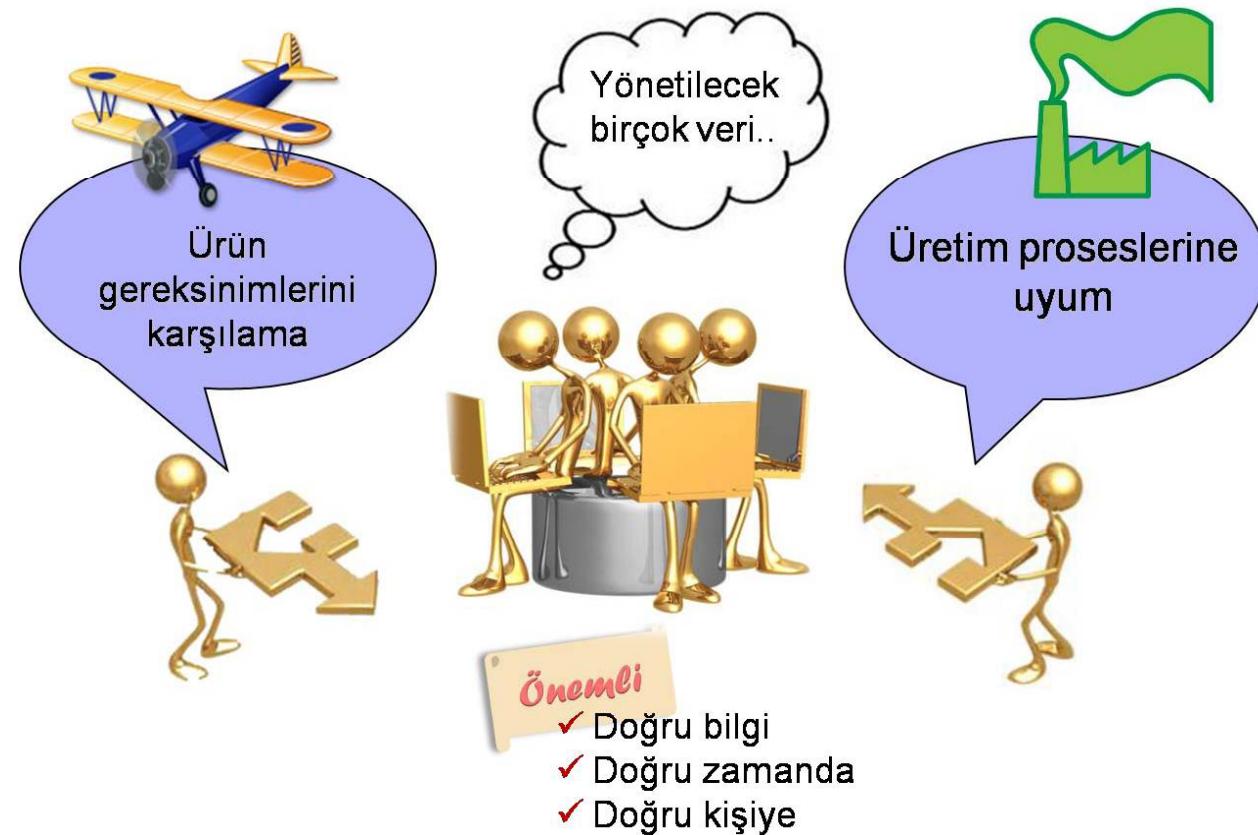
# Eş Zamanlı Mühendislik Faaliyetleri

**TAI**

---

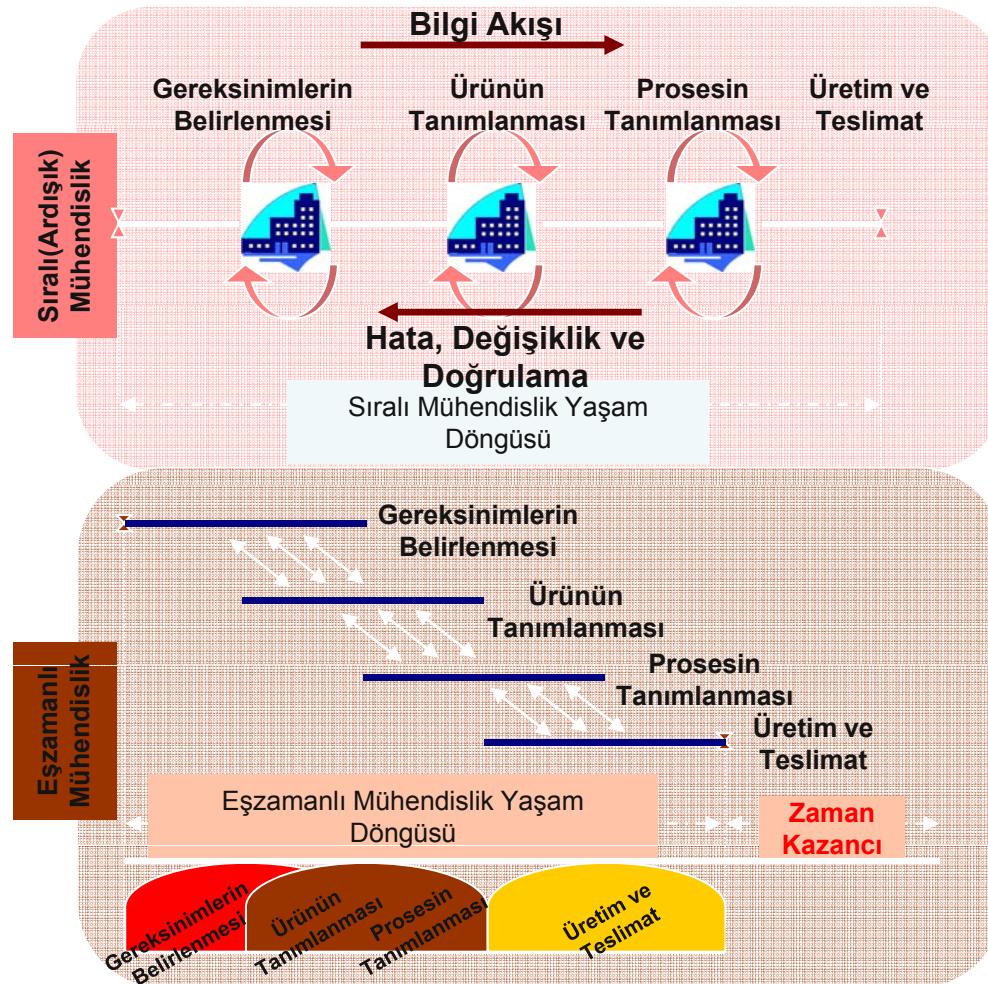
Tasnif Dışı

# Eş Zamanlı Mühendislik



Eş Zamanlı Mühendislik'in temel amacı ürüne dair tüm faaliyetlerin paralel çalıştırılarak, şirket içi süreçlerin mümkün olduğunda erken başlatılmasıdır. Bunun sonucunda da tüm ürün geliştirme süreci kısaltılacaktır.

# Eş Zamanlı Mühendislik Faaliyetleri



- Tasarım verisinin, tasarım gereksinimleri kademesinden başlayarak, olgunluk seviyeleri yaklaşımı ile eş zamanlı olarak bölgülerle paylaşılması için gerekli süreç ve sistem çalışmalarını yapar. Amaç, bölümlerin aynı veriye farklı gözlerle, tek bir ortam üzerinde bakabilmelerini sağlamaktır.
- Ürün Geliştirme Süreçlerini tanımlamak ve tasarlamak.
- Ürün tasarımını sayısal sistemlerle takip/kontrol edilir hale getirmek.
- Mühendislik verilerinin konfigürasyon kontrol temellerini tanımlamak ve bunların CAD/PDM ortamlarını hazırlamak.

## Tasarım Projelerindeki Görevler

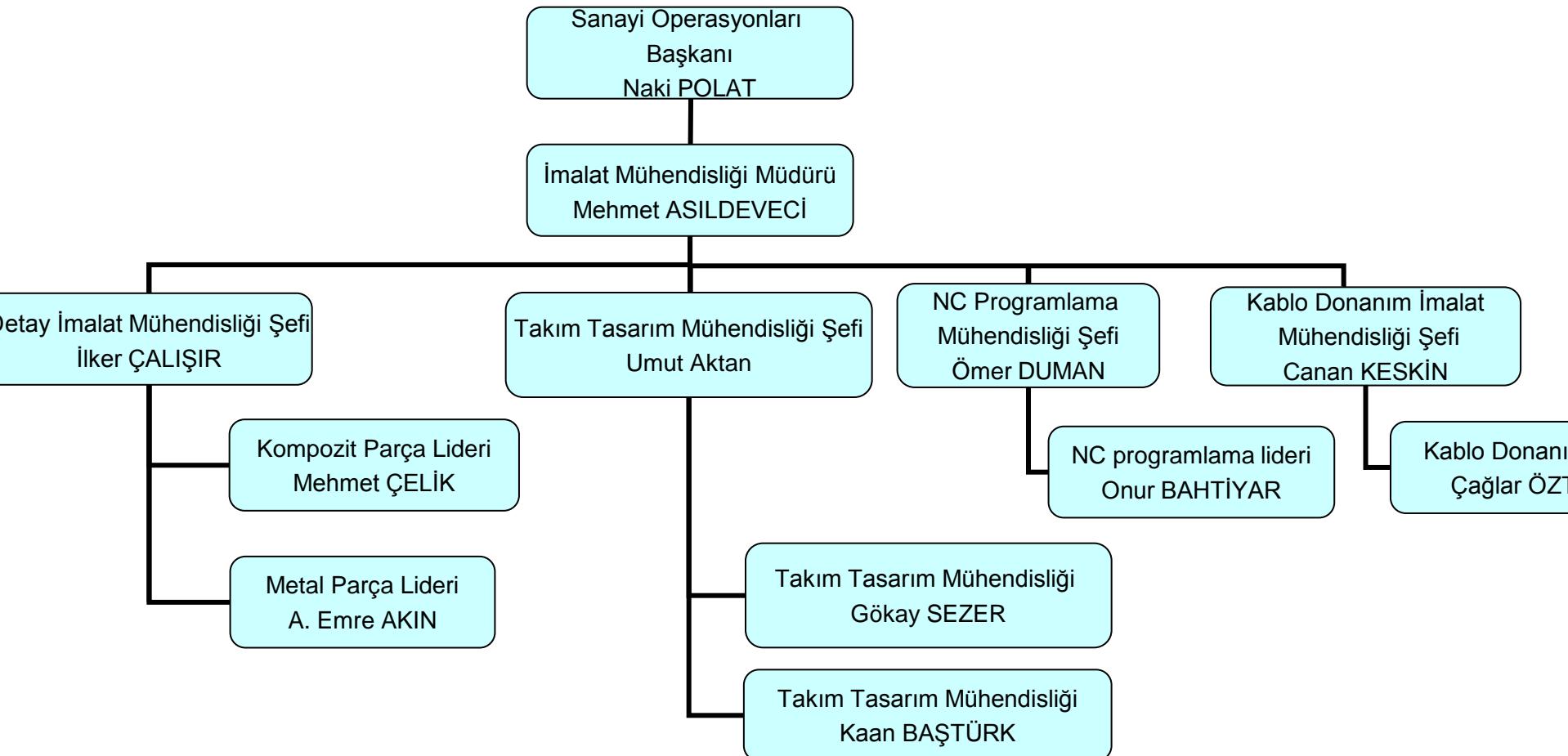
- ❑ Ürün ağacının üst yapısının Teamcenter Engineering'de (TCE) kurulması
- ❑ Belirlenen Konfigürasyon Kalemleri'nin (CI) TCE'de oluşturulması
- ❑ Oluşturulan CI'ların TCE'de ürün ağacı üst yapısı ile bağlantısının kurulması
- ❑ Ürünün TCE'de dijital olarak tanımlanması için TCE'de kullanılacak Item tiplerinin belirlenmesi ve oluşturulması
- ❑ Tasarım üzerinde eş zamanlı çalışmak ve tasarımın onaylanması için iş akışlarını tasarlamak ve bunları TCE'de oluşturmak
- ❑ DMU Integrator rolü ile Data Quality incelemesi yapmak
- ❑ CAD datasının gerekli kalitede oluşması için yöntem belirlemek



SANAYİ OPERASYONLARI BAŞKANLIĞI  
**İmalat Mühendisliği Müdürlüğü**

**TAI**

# 1-Organizasyon



## **2-İşgücü**

Bölümler	Şef	Lider	Uzman	Mühendis	Teknisyen	Bölümler Toplamı
Detay İmalat Mühendisliği Şefliği	1	3	2	14	9	29
Takım Tasarım ve NC Programlama Mühendisliği şefliği	1	2		14	20	37
Kablo Donanım İmalat Mühendisliği şefliği	1	1		9	0	11
Toplam	3	6		38	30	77

## 3-İş Tanımı

### 3.1. Detay Parça İmalat Mühendisliği Şefliği

- Sözleşmeye bağlanmış Projelerin Detay İmalat Mühendisliği aktivitelerini ve takım detaylarının planlanması belirlenmiş kalite standartlarına ,proje sözleşmelerine ve ana üretim çizelgelerine göre gerçekleştirilmesini sağlamak

### 3.2. Takım Tasarım ve NC Programlama Mühendisliği Şefliği

- Sözleşmeye bağlanmış projelere ait parçalarının imalatı, montajı, taşınması ve ölçümü için gerekli olan tüm takımların ve yardımcı aparatların tasarımının yapılması.
- CNC tezgahlarda üretilenek parçalar ve takım detayları için mühendislik gereklerini karşılayacak şekilde NC program hazırlamak, uygun program ile üretim yapılmasını sağlamak.

## 3-İş Tanımı

### 3.3. Kablo Donanım İmalat Mühendisliği Şefliği

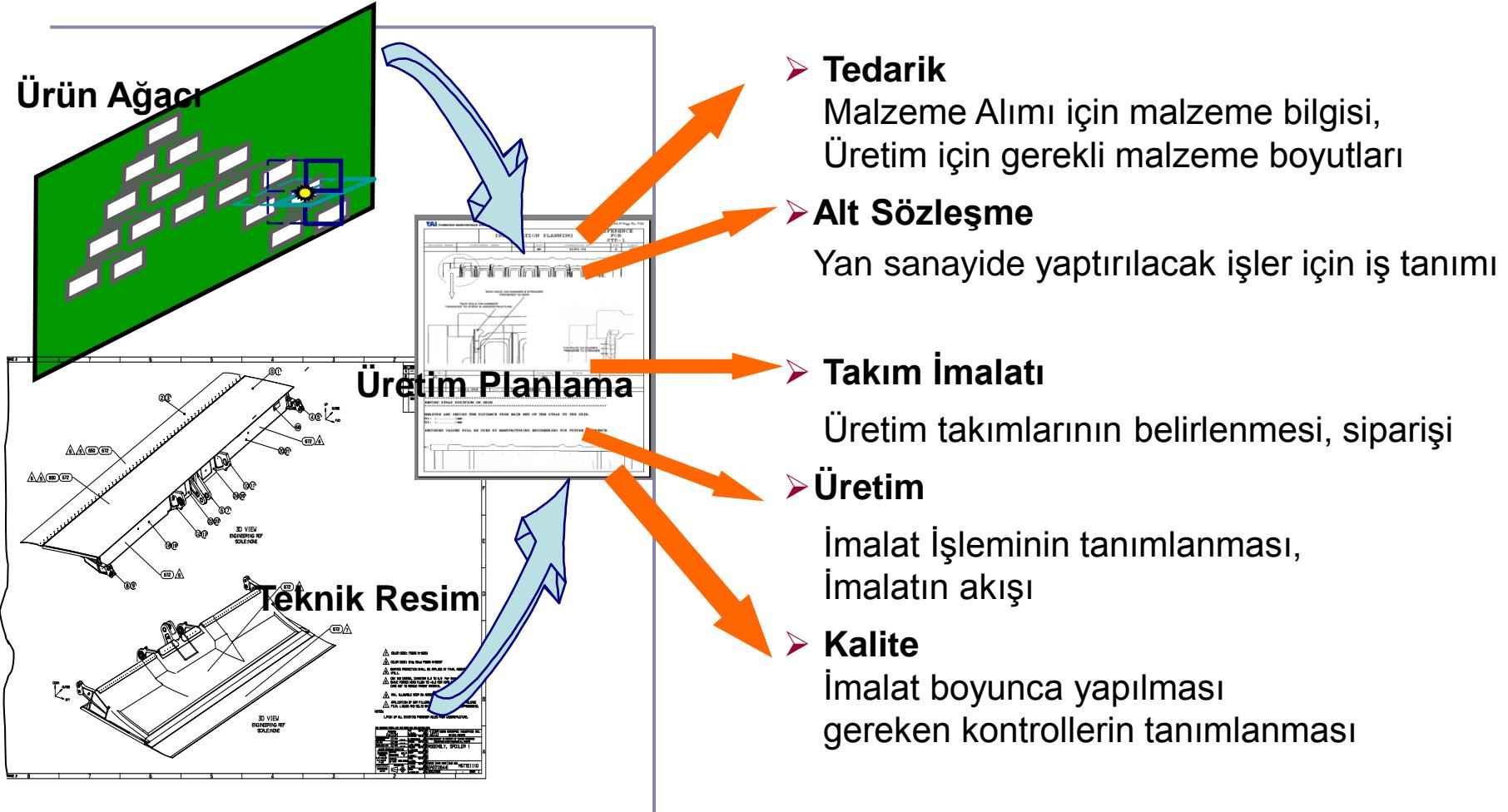
- Sözleşmeye bağlanmış projelere ait kablo demetleri için İmalat Mühendisliği aktivitelerinin belirlenmiş kalite standartlarına ,proje sözleşmelerine ve ana üretim çizelgelerine göre gerçekleştirilemesini sağlamak

## 4-İş Kapsamı

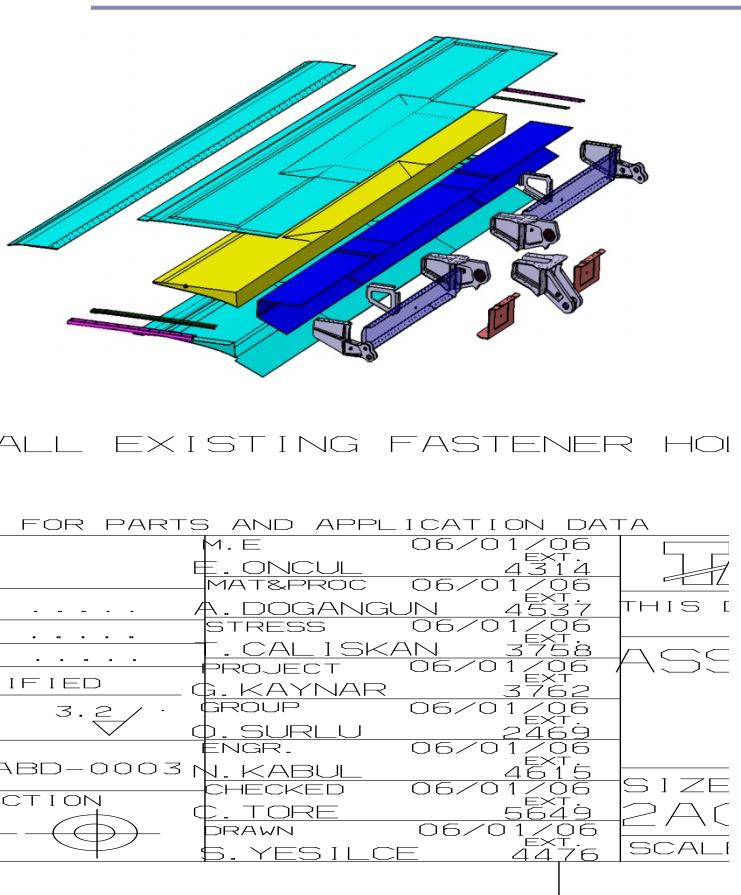
### 4.1. Detay Parça İmalat Mühendisliği Şefliği

- Ürün ağaçlarının oluşturulması
- Üretim için gerekli planlama, takım emri, NC program bildirimi ve SOWların yayınlanması
- Mühendislik ve üretim sorunlarının izlenmesi ve çözümlenmesi
- Üretim merkezleriyle ve tasarım birimleri ile gerekli koordinasyonun kurulmasının sağlanması
- Mühendislik değişikliklerinin izlenmesi ve TAI sistemlerinde gerekli değişikliklerin yayınlanması.
- TAI kabiliyetlerinde olmayan proseslerin belirlenmesi, altsözleşme faaliyetlerinin başlatılması
- İlgili tasarım bölümlerine üretilebilir parça tasarımı konusunda destek verilmesi

# 4-İş Kapsamı



## 4-İş Kapsamı



- Teknik resmi veya 3 boyutlu modeli hazırlanan parçanın; tezgahlarımıza ve üretim yeteneklerimize uygun olup olmadığına karar verilir ve tasarım bölümlerine geri bildirim yapılır.

Teknik resim, imal edilebilirlik yönü ile onaylanır

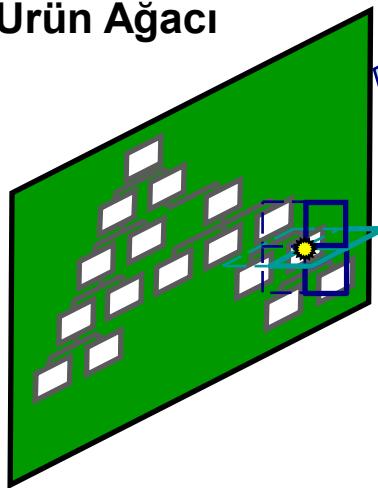
## 4-İş Kapsamı

- TAI kabiliyet ve çıkarlarına yönelik sözleşme hazırlanmasına destek verilmesi, proje boyunca sözleşme çerçevesinde TAI çıkarlarının gözetilmesi
- Üretim süreçlerinde ve proseslerinde iyileştirme sağlanması
- Üretim ile ilgili yatırım kalemlerinin belirlenmesi ve ana parametrelerinin çıkarılması.
- İmalat mühendisliği alanında yurt içi ve yurt dışı gelişmelerin izlenerek gelişmelerin TAI ye adaptasyonunun sağlanması.

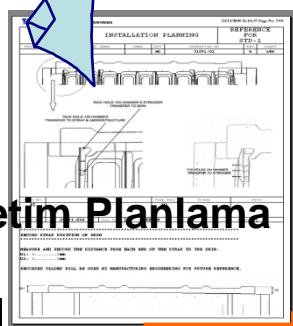
# 4-İş Kapsamı

## 4.2. Kablo Donanım İmalat Mühendisliği Şefliği

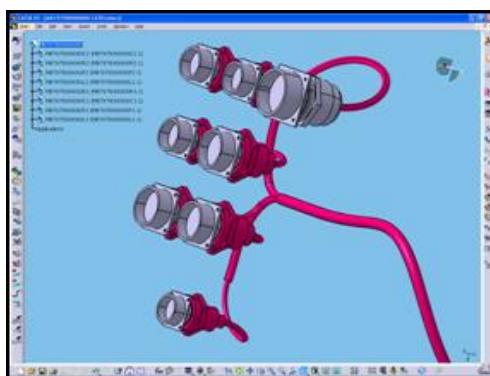
Ürün Ağacı



Üretim Planlama



Teknik Resim



➤ Detay Parça İmalat Mühendisliği tasarım ve üretim faaliyetlerinde bahsedilen, Tedarik, Alt Sözleşme, Takım İmalatı, Üretim, Kalite ile ilgili Detay Parça İmalat Mühendisliği faaliyetlerine ilave olarak ;

➤ Devamlılık ve akım sızdırmazlık test programlarının hazırlanması,  
➤ Test adaptör kablolarının tasarımı, malzeme seçimi ve üretim dökümanlarının hazırlanması faaliyetlerini gerçekleştirilir.

# 4-İş Kapsamı

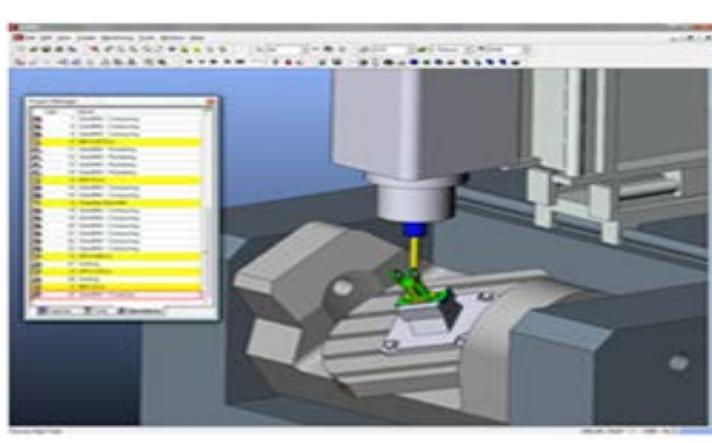
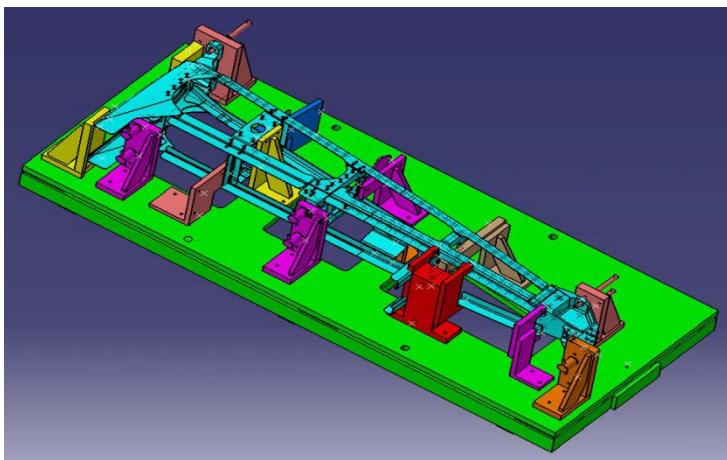
## 4.3. Takım Tasarım ve NC Programlama Mühendisliği Şefliği

### Takım Tasarımı

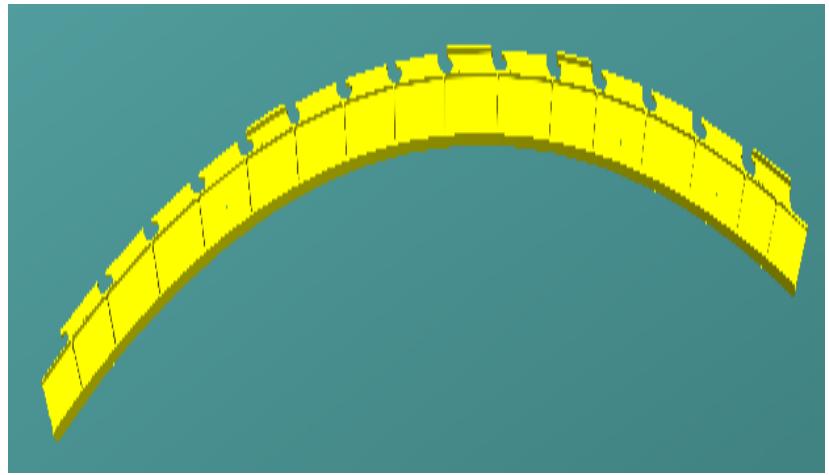
- Uçak parçalarının imalatı, montajı, taşınması ve ölçü mü için gerekli olan tüm takımların ve yardımcı aparatların tasarımı yapılır,
- Kullanımı kolay takımlar tasarlayarak parça imalat ve montaj maliyetlerini düşürmeye katkı sağlanır.

### NC Programlama

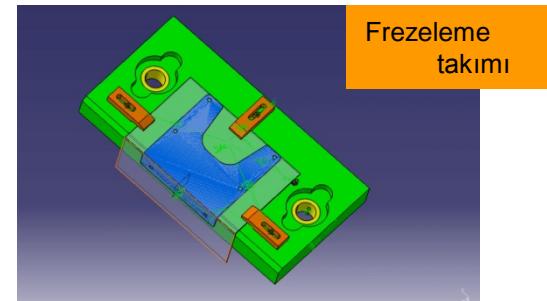
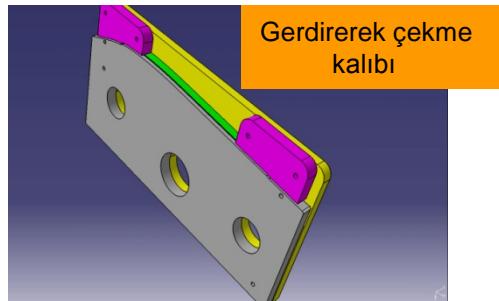
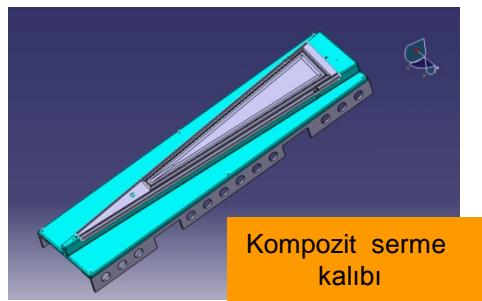
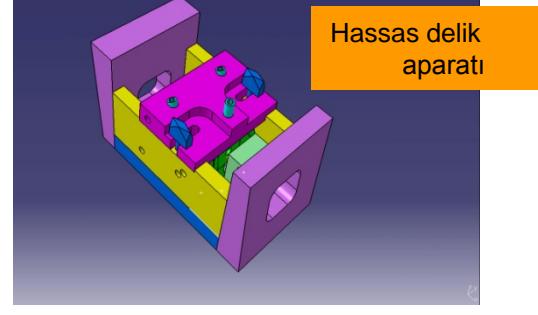
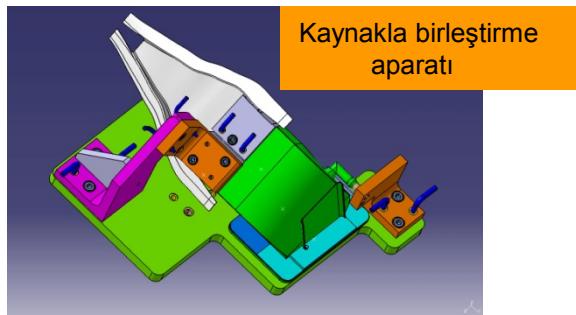
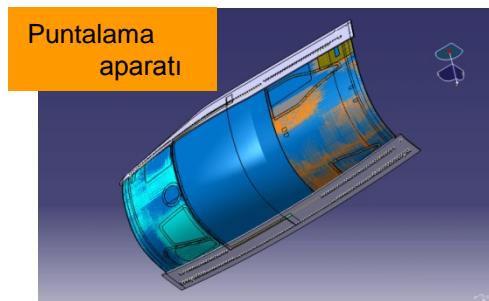
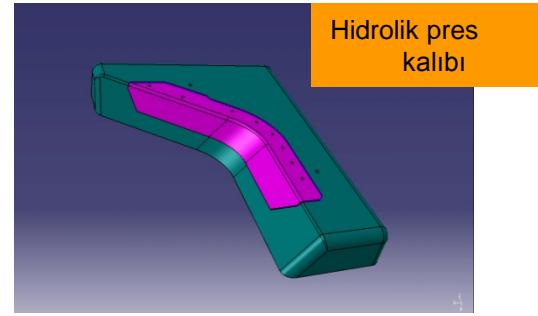
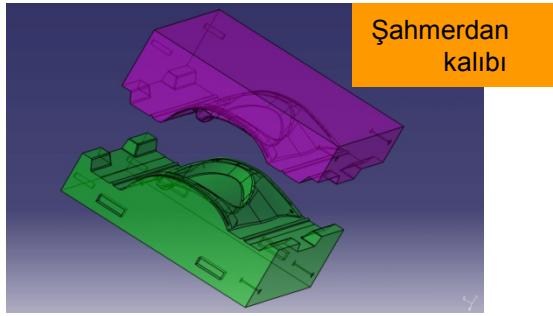
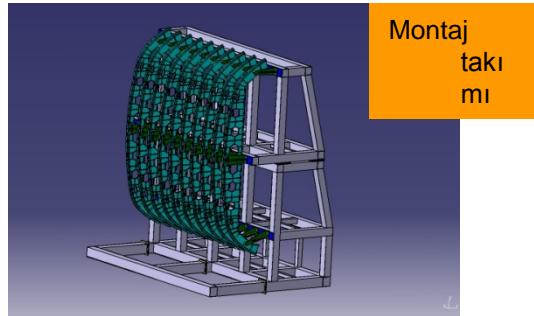
- CNC makinalarda işlenen parçalar ve takım detayları için kesme programları hazırlanır,
- Hazırlanan programları vericut sistemi yardımıyla bilgisayar ortamında simule edip hataları en aza indirerek deneme kesmelerinin sayısını azaltılır,
- NC Programlama süresini ve Parça işleme süresini kısaltmak için alternatifler geliştirilir.



## 4-İş Kapsamı- NC Örnekler

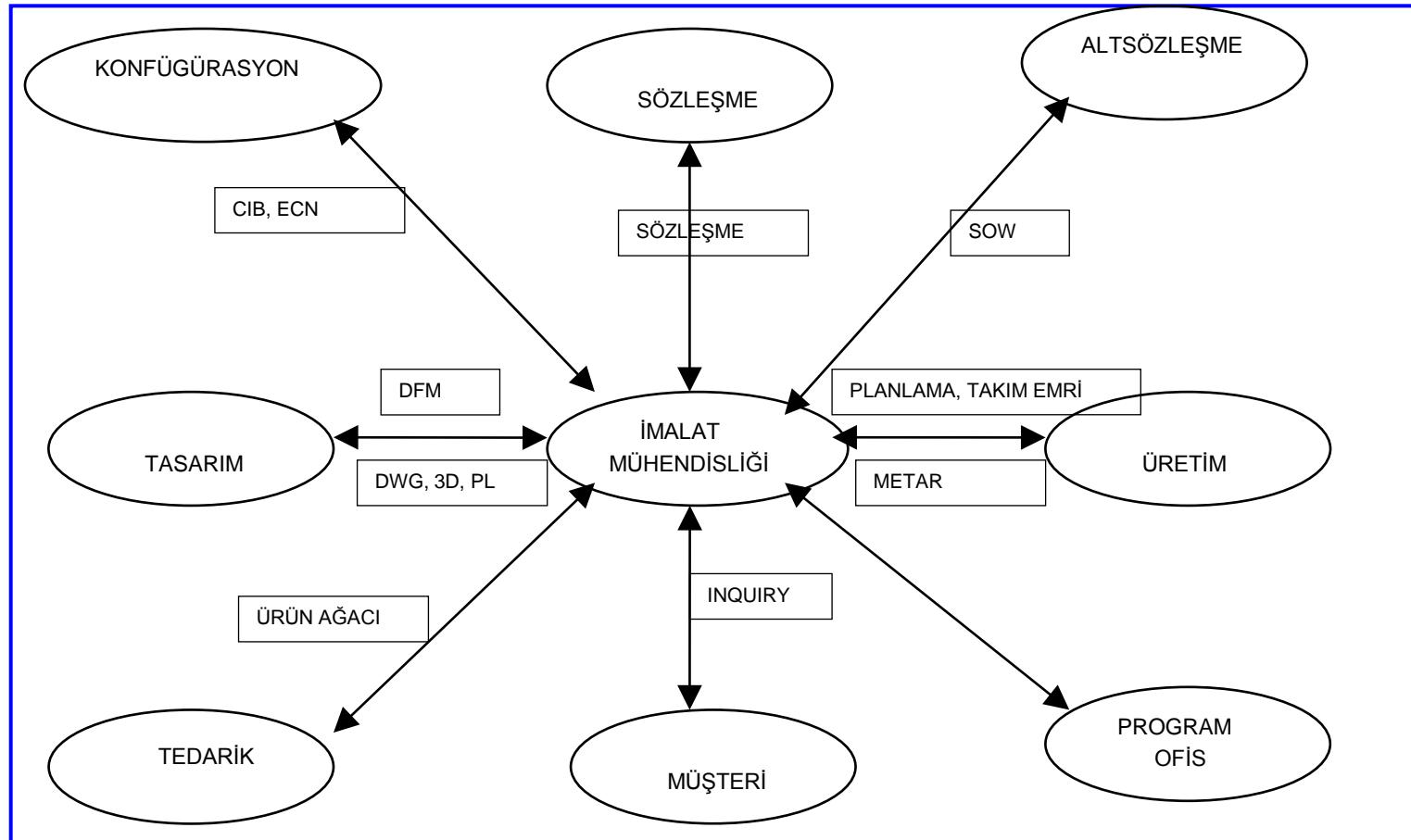


# 4-İş Kapsamı- Takım Tasarım Örnekler



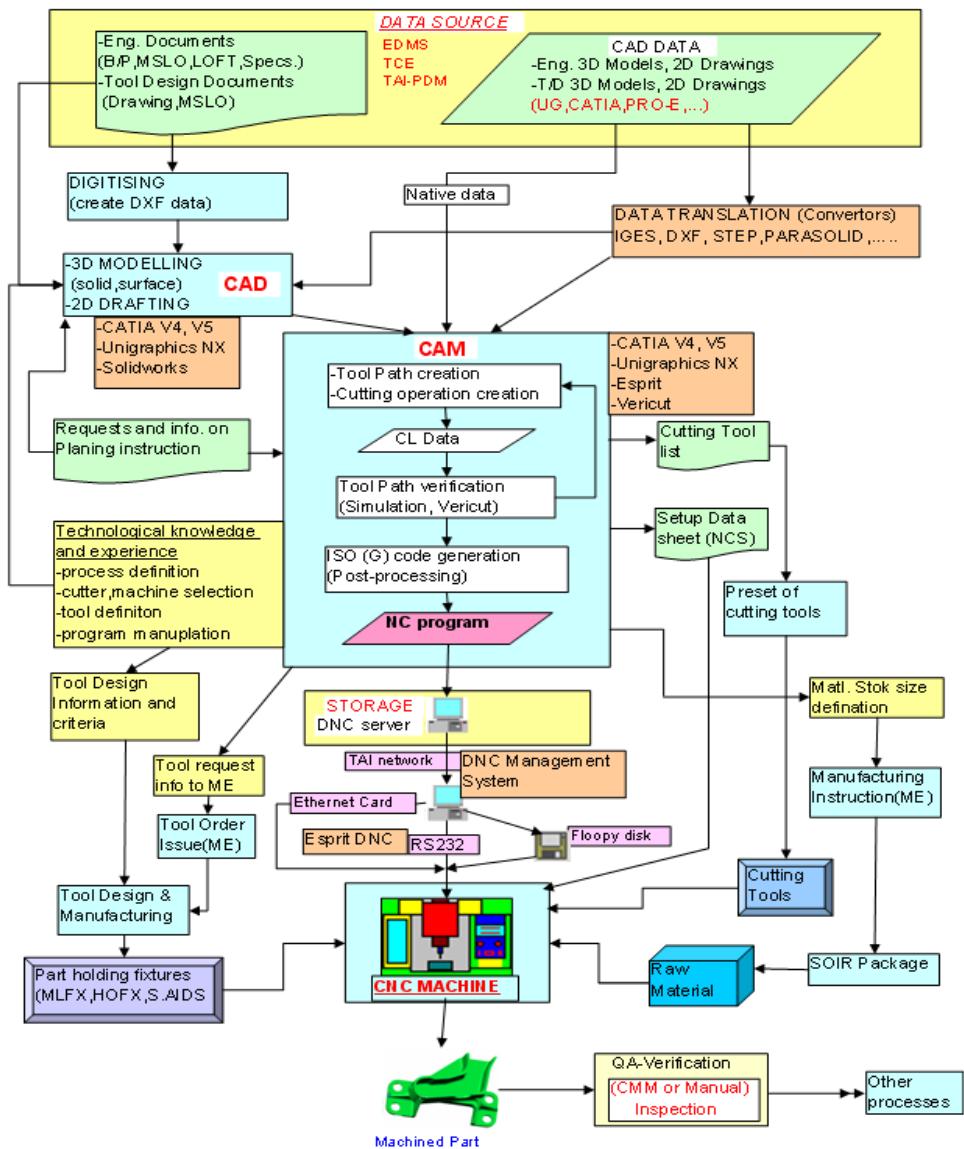
# 5-İş Akış Süreci

## 5.1. Detay Parça ve kablo Donanım İmalat Mühendisliği Şefliği



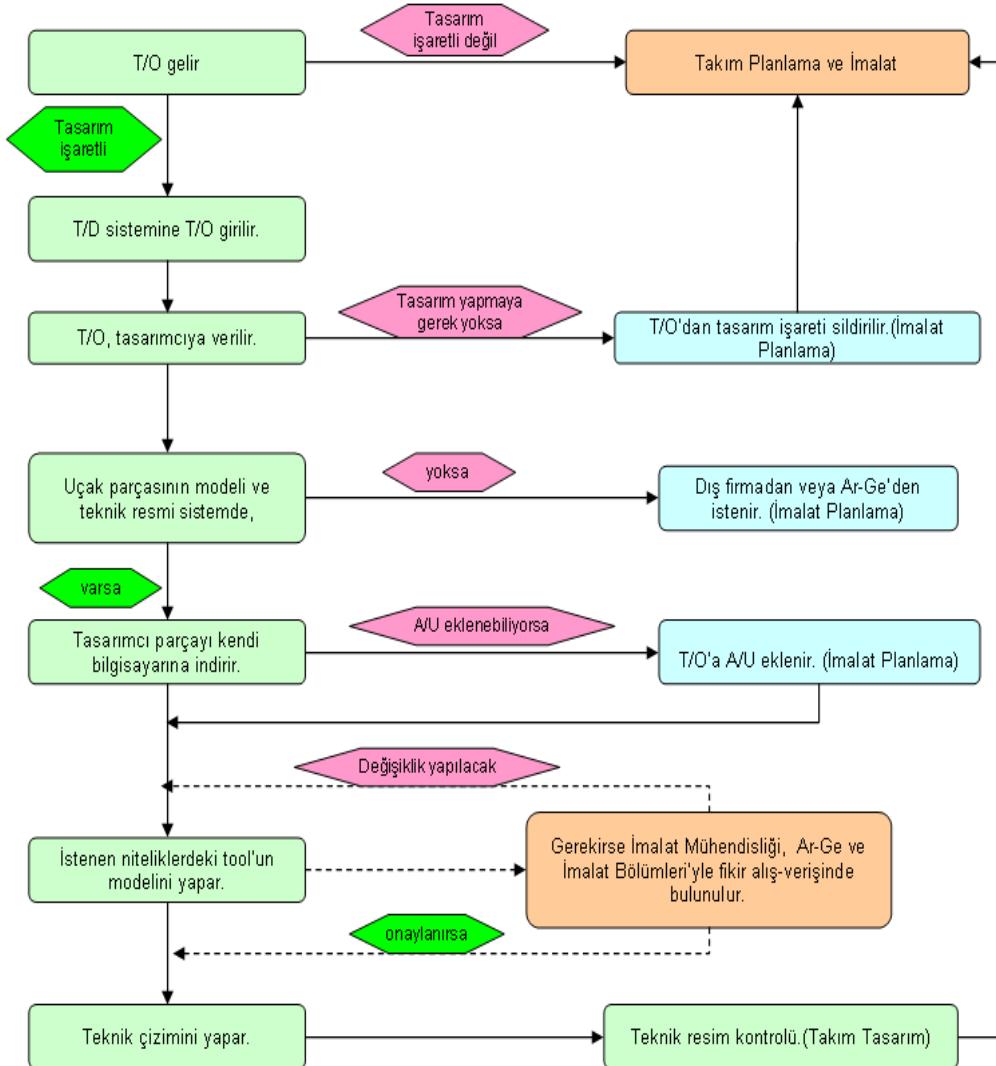
# 5-İş Akış Süreci

## 5.2.1 NC programlama iş akış süreci



## 5- İş Akış Süreci

### 5.2.1 Takım Tasarım iş akış süreci



## 6-Hedefler

### 6.1. Detay Parça İmalat Mühendisliği Şefliği.

#### ➤ 6.1.1. Sistem altyapısının geliştirilmesi.

- Takım emirlerinin TGPS üzerinden girilmesi.
- NC bildirimlerin TGPS üzerinden yapılması.
- AR malzemelerin TGPS üzerinden girilmesi.
- Takım malzeme ihtiyacının sistematik altyapıya oturtulması.
- TGPS ve ERP gibi sistemlerin bölüm ihtiyaçları doğrultusunda sürekli geliştirilmesi.

## 6-Hedefler

### ➤ 6.1.2. Üretime yönelik iyileştirme hedefleri.

- Takım ihtiyaçlarının optimize edilmesi.
- Alt sözleşme kalemlerinin tesbiti ve sistem altyapısının kurulmasını konusunda aktif rol almak.
- Handform prosesinde iyileştirme sağlanması.
- Otoklave yüklemelerinin optimize edilmesine katkı ve Kompozit üretiminde meydana gelen hataların azaltılması.

## 6-Hedefler

### ➤ 6.1.3.Eşzamanlı Mühendislik sürecinin iyileştirilmesi

- Tasarım onaylarında DFM (Design For Manufacturing) konseptinin oluşturulması.
- Tasarım olgunluk seviyesi uygulamasının başlatılması ve geliştirilmesi ile ilgili çalışmalarla aktif katılım sağlayıp öneriler geliştirmek.
- Tasarım projelerinde tasarım kaynaklı geri görüşleri azaltacak çalışmalar yapmak ve tasarım birimleri ile paylaşmak.
- Tasarım projelerinde malzeme seçimi sürecine aktif katılıp mevcut stokları maksimum kullanacak ve gereksiz malzeme alımını önleyecek çalışmalar yapmak.

## 6-Hedefler

- **6.1.4. Kapsam dışı işlerin raporlanması ve hurda sebeplerinin tesbiti sürecine aktif katılım sağlamak.**
- Kapsam dışı işlerin takibinde daha etkin bir çalışma yürütülmesi.
- Müşteri kaynaklı fazla çalışmaların raporlamasının sağlanması.
- Inquiry / Querry sisteminin TAI sistemleri üzerinden takip edilecek şekilde sistemetik altyapısının kurulması
- Hurdaya çıkarılan parçaların sebeplerinin doğru raporlanması konusunda üretim kontrol bölümünün yönlendirilmesi.

## 6-Hedefler

### 6.2. Takım Tasarım ve NC Programlama Mühendisliği Şefliği

#### 6.2.1. NC Programlama hedefleri

- Yazılımların son sürümlerinin kullanıma alınması, donanımların yenilenmesi
- Programlama yazılımlarının kullanımının hızlandırılması
- Kesici takım standartizasyonunun sağlanması
- Kesici takım teknolojilerinin takip edilmesi, yeni kesicilerin devreye alınması
- Operasyonların en az sayıda kesici kullanarak tamamlamak için metodlar geliştirilmesi

## 6-Hedefler

- Bağlama takımları için standart oluşturulması, takımsız imalat için model geliştirilmesi
- Deneme üretiminde karşılaşılan takım problemlerinin tesbiti ve çözüm geliştirilmesi
- Optimum kesme ve ilerleme hızlarının tesbit edilmesine yönelik çalışma yapılması
- Kesme operasyonlarının tezgah, malzeme, kesici ve bağlama takımlarına göre standartlaştırılması
- Her programcının aynı kriter ve standartlara göre çalışmasının sağlanması
- Yüksek hızda kesme tekniklerinin araştırılması, uygulama şartlarının belirlenmesi ve uygulanması

## 6-Hedefler

- Titanyum kesme tekniklerinin araştırılması, uygulama şartlarının belirlenmesi ve uygulanması
- Programların sanal ortamda daha hızlı doğrulanması için ihtiyaçların tesbit edilmesi
- Postprosesörlerin en az girdi sağlayarak kod üretecek hale getirilmesi
- CATIA'da postprosesör problemlerinin tesbiti ve çözüm yollarının aranması
- DNC sisteminin gözden geçirilmesi ve verimliliğinin yükseltilmesi
- NC döküman hazırlama işnin hızlandırılmasına yönelik çalışmalar yapılması.

## 6-Hedefler

### 6.2. Takım Tasarım ve NC Programlama Mühendisliği Şefliği

#### 6.2.2. Takım Tasarım Hedefleri

- Tasarlanan takımlar için modelleme standartlarının oluşturulması.
- Modeller için numaralandırma standardizasyonu oluşturulması.
- TAI Takım Tasarım El Kitabının hazırlanması.
- Teknik resim standartlarının belirlenmesi.
- Standart parça kataloglarının hazırlanarak dijital ortama atılması.
- Takım Tasarım statüsünü takip etmek için bir program yazılması.
- Kullanılmakta olan yazılım ve donanımların iyileştirilmesi.
- Kalıp tasarımlarında simülasyonun daha etkin bir şekilde kullanımının sağlanması.

# **KİMYASAL VE METALURJİK İŞLEMLER KABİLİYETLERİ**

# **ALÜMİNYUM VE ALAŞIMLARINA SOLÜSYON İSİL İŞLEMİ**

- CEC FIRINI**

- Ebatlar : 9,5m B x 2m E x 4m Y
- Çalışma Sıcaklığı : 550°C max.
- Yükleme, su verme ve boşaltma işlemleri otomatiktir.
- Quench Sıvısı : Aqua Quench 260 (%14-16)

- DESPATCH FIRINI**

- Ebatlar : 6m B x 1,5m E x 2m Y
- Çalışma Sıcaklığı : 593°C max.
- Quench Sıvısı : Aqua Quench 260 (%14-16)

# **ALÜMİNYUM VE ALAŞIMLARINA YAŞLANDIRMA İŞLEMİ**

- SİSTEM TEKNİK FIRINI**

Ebatlar : 5.5m B x 2m E x 2.5m Y  
Çalışma Sıcaklığı : 260°C max.

- DELTA FURNACE**

Ebatlar : 2.1m B x 0.7m E x 0.9m Y  
Çalışma Sıcaklığı : 250°C max.

# ÇELİK İSİL İŞLEMI

- **SERTLEŞTİRME FIRINI**

Ebatlar : 0.9m B x 0.3m E x 0.3m Y  
Çalışma Sıcaklığı : 1000°C max.  
Quench Sıvısı : MobilTherm R / Su

- **TEMPERING FURNACE**

Ebatlar : 0.9m B x 0.9m E x 0.9m Y  
Çalışma Sıcaklığı : 600°C max.

# KROMİK ASİT ANODİZİZE

## ● B20 PROSES HATTI

MIL-A-8625 TYPE I, CLASS II (SEYRELTİK KROMAT SEAL SOLÜSYONU)

TANK BOYUTLARI : 6m B x 3m Y x 1.2m E

TANK KAPASİTESİ : 20 TON

PROJELER : JSF, BOEING (BAC 5019), AGUSTA, COUGAR,  
MELTEM II, MELTEM III, EADS, KAI, F16.

## ● B220 PROSES HATTI

MIL-A-8625 TYPE I, CLASS II (SEYRELTİK KROMİK ASİT SEAL SOLÜSYONU)

TANK BOYUTLARI : 9m B x 3m Y x 1.2m E

TANK KAPASİTESİ : 33 TON

PROJELER : CASA, AIRBUS Sec-18, SIKORSKY, A400M,  
AGUSTA METAL YAPIŞMA PARÇALARI, SIKORSKY  
METAL YAPIŞMA PARÇALARI, STORK FORKKER.

# BORIC- SULPHURIC ACID ANODIZE

- Çevre faktörleri göz önünde bulundurularak, Avrupa ve Amerika'da Cr<sup>+6</sup> iyonu içeren prosesleri bırakmaya yönelik bir eğilim vardır. Bu yüzden, Borik- Sülfürik Asit Anodize prosesi BOEING firması tarafından Kromik Asit Anodize prosesine alternatif olarak 1990 yılında geliştirilmiştir. Kromik Asit Anodize prosesindeki gibi, artan korozyon dayanımı, mükemmel aşınma ve sürtünme dayanımı ve çok geniş dekoratif sonuçlar Borik-Sülfürik Asit Anodize prosesinin verdiği avantajlar olarak sıralanabilir.
- **B20 PROSES HATTI**  
MIL-A-8625 TYPE I, CLASS II (DILUTE CHROMATE SEAL SOLUTION)  
TANK BOYUTLARI : 6m B x 3m Y x 1.2m E  
TANK CAPACITY : 20 TONS  
PROJECTS : BOEING, SIKORSKY, ELAVATOR, CARGO BARRIER.

# KİMYASAL FİLM KAPLAMASI (CHEM-FİLM)

- MIL-DTL-5541 TYPE IA&3 (ALODINE 1200S SOLÜSYONU (MIL-C-81706))
- TANK BOYUTLARI : 6m B x 3m Y x 1.2m E.
- TANK KAPASİTESİ : 20 TON
- PROJELER : JSF, BOEING (BAC 5719), AGUSTA, COUGAR, MELTEM II, MELTEM III, EADS, KAI, CASA, AIRBUS Sec-18, SIKORSKY, F16, A400M.

# ALÜMİNYUM KİMYASAL AŞINDIRMA

→ TYPE II KİMYASAL AŞINDIRMA SOLÜSYONU (REF: BAC 5772)

TYPE II:

- Özel kimyasallar ve teknik kullanılarak yapılan kimyasal aşındırma, yüzey pürüzlüğü Ra 63 microinç'ten daha az.
- Aşındırma oranı: 0.0012 – 0.002 inch / side / min.

→ TANK BOYUTLARI : 6m B x 3m Y x 1.2m E (2 TANE AŞINDIRMA TANKI)

→ TANK KAPASİTESİ : 20 TON (HERBİR TANK)

→ MASKELEME:

- SOLVENT BAZLI MASKANT (AC-828-77 PER BAC 5772)
- TANK BOYUTLARI : 6m B x 3m Y x 1.2m E (1 TANK)
- PROJELER : BOEING, AIRBUS Sec-18, A400M, STORK FOKKER, EADS, SIKORSKY, CASA.

# FİRÇA İLE KAPLAMA

- Fırçayla kaplama, zedelenmiş, aşınmış veya aşırı işlenmiş parçaları olması gereken kalınlıklara geri getirmek için kullanılır.
- TAI’de Sınıf A (Kadmiyum) kaplama ve Sınıf B (Nikel) kaplama çeşitleri referans doküman QQ-P-416 ‘ye göre uygulanmaktadır.
- PROJELER : SIKORSKY, CASA, KAI, BOEING

# PASİVASYON

- 200,300, 400 seri çelikler ve PH paslanmaz çeliklerinde son yüzey işlemi olarak yapılır.
- (BAC 5625 METHOD II, AMS 2700 TYPE II)

TANK BOYUTLARI : 1.8m B x 1.8m Y x 1.2m E

- TANK KAPASİTESİ :4 TON
- PROJELER : AGUSTA, MELTEM II, JSF, A400M, COUGAR.

# TİTANYUM ALAŞIMLARINA FOSFAT- FLORİT UYGULAMASI

→ Metal yapıştırma uygulanacak Titanyum  
alaşımlarının yüzey işlemidir.

(AMS-T-9046 standardına göre CP ve AB1 titanyum  
alaşımları)

- TANK BOYUTLARI : 1.8m B x 1.8m Y x 1.2m E
- TANK KAPASİTESİ : 4 TON
- PROJELER : AGUSTA, JSF.

# METAL YAPIŞMA PARÇALARINA FOSFORİK ASİT ANODİZİZE UYGULAMASI

- BAC 5555 STANDARDINA GÖRE  
ÇALIŞILMAKTADIR,
- TANK BOYUTLARI : 6m B x 3m Y x 1.2m E
- TANK KAPASİTESİ : 20 TON
- PROJELER : BOEING (PEA,FAC,BNL),  
CASA, MELTEM II.

# METAL YAPIŞMA PARÇALARINA KORUYUCU BOYA VE BOYA SERTLEŞTİRME İŞLEMLERİ

- BOYA KABİNİ ORTAM KOŞULLARI:

SICAKLIK : 15-35°C

BAĞIL NEM : 25-70%

- BOYA KABİNİ BOYUTLARI : 6m B x 4m E x 3m Y

- BOYA SERTLEŞTİRME FIRINI

BOYUTLARI : 6m B x 2m E x 3m Y

MAX. SICAKLIK : 200°C

# **OTOMATİK BOYAMA ÜNİTESİ**

## **CEFLA SPRAYBOTIC**

- Kabin Ebatları : 4m B x 1m E x 0.15m Y
- İki farklı boyama modunda, x ve y eksenlerinde boyama uygulamaktadır.
- Boya kabini ve kurutma fırınında bağımsız nem ve sıcaklık kontrolü.
- Dört farklı kurutma bölgesi bulunan 40 tepsilik kurutma fırını.
- Solvent bazlı boyalar uygulanmaktadır.
- Projeler : BOEING, AIRBUS, COUGAR, AGUSTA, SIKORSKY, A400M, TAI TASARIMI PROJELER.

# **TUSAŞ-TÜRK HAVACILIK VE UZAY SANAYİİ A.Ş.**



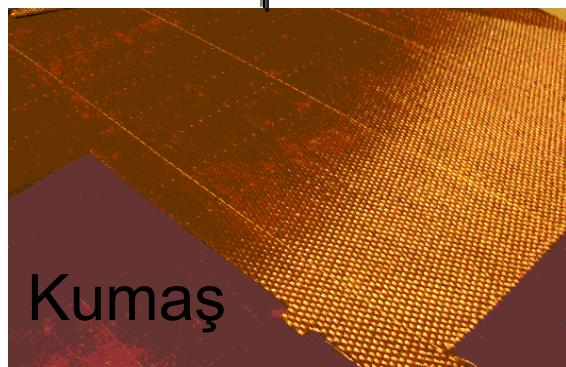
## **KOMPOZİT TEKNOLOJİLERİ MÜDÜRLÜĞÜ**

# KOMPOZİT TEKNOLOJİLERİ

## KOMPOZİT NEDİR?

*İki veya daha fazla malzemenin biraraya gelmesiyle oluşan malzemelere 'Kompozit Malzemeler' denir*

## PREPREG NEDİR?



Reçine Emdirilmiş Kumaş



Kumaş

# KOMPOZİT TEKNOLOJİLERİ

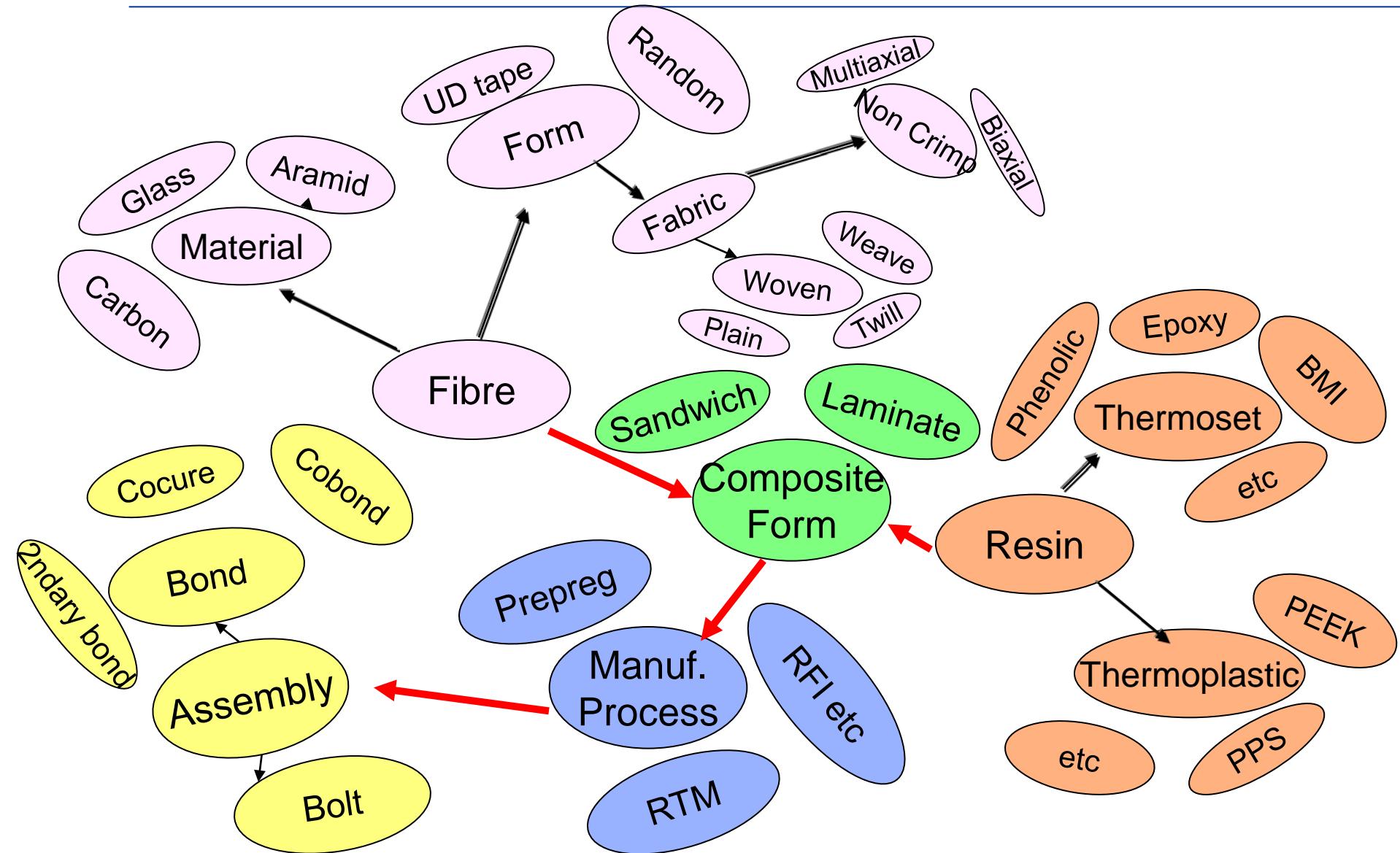
---

## *KOMPOZİTİN AVANTAJLARI*

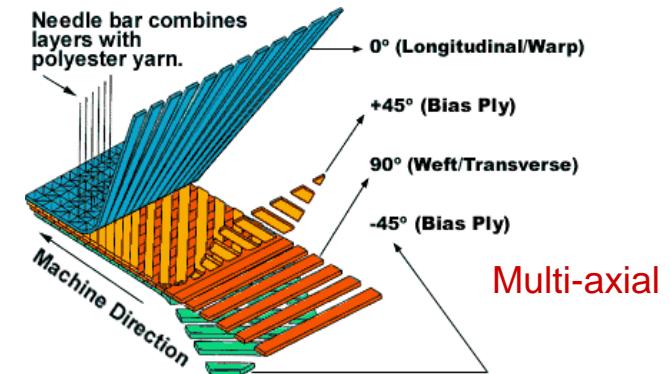
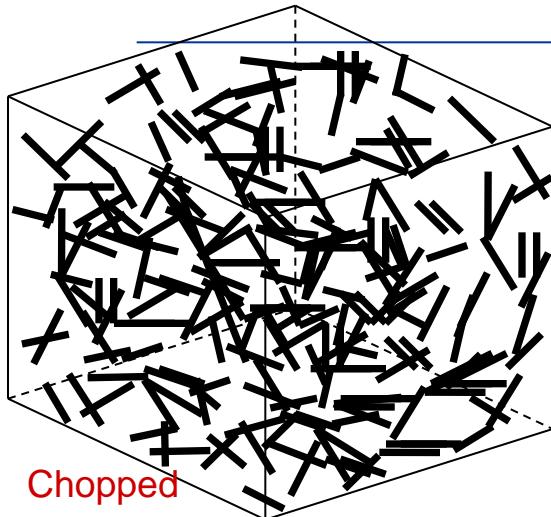
*En Önemli Avantajları:*

- *Yüksek Mukavemet*
- *Hafiflik*
- *Korozyon Dayanımı*
- *Yüksek Isı Dayanımı*
- *Kolay Tamir Edilebilirliği*

# KOMPOZİT TEKNOLOJİLERİ



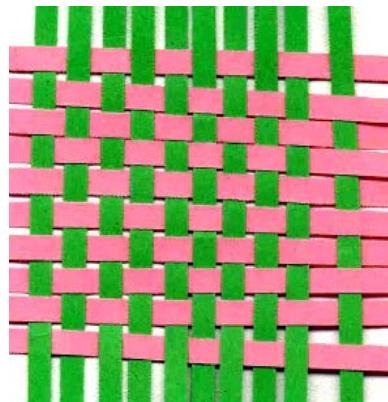
# KOMPOZİT TEKNOLOJİLERİ



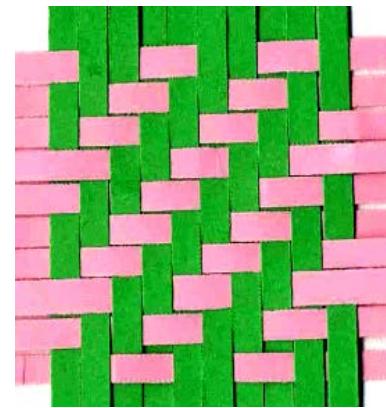
Dokuma Çeşitleri



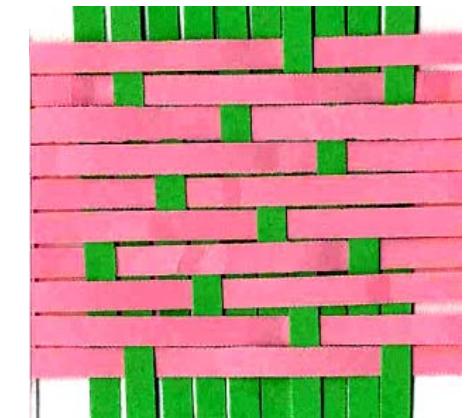
UD



Plain



2x2 Twill

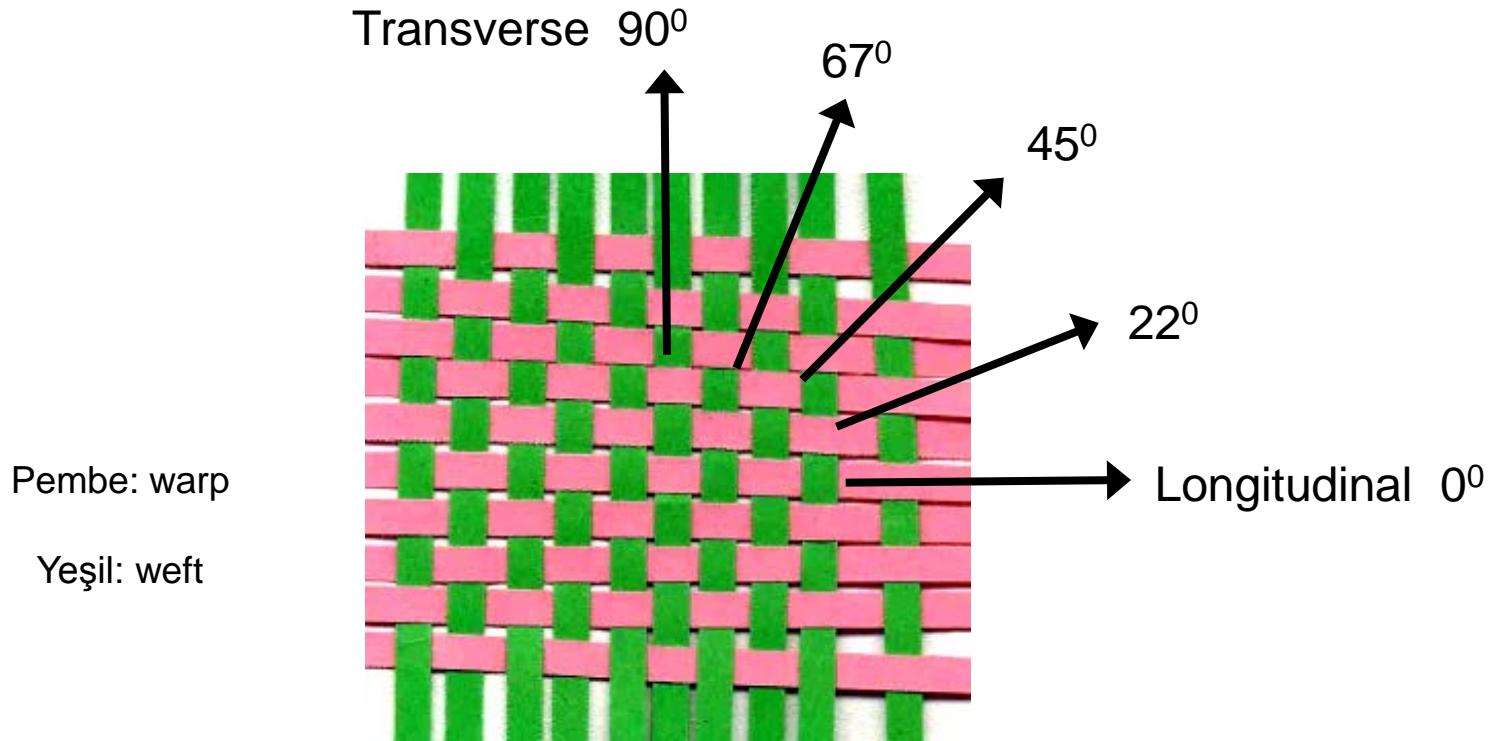


5 Harness Satin(5HS)

Havacılıkta Karbon-Epoksi Prepreg en çok tercih edilen sistemdir!!

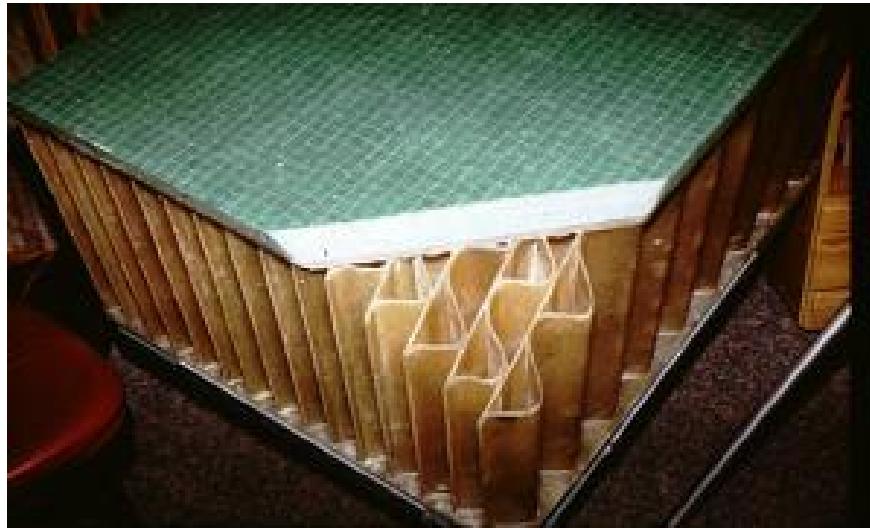
# KOMPOZİT TEKNOLOJİLERİ

## *Kumaş Yönleri*



# KOMPOZİT TEKNOLOJİLERİ

## *Kompozit Yapıları*



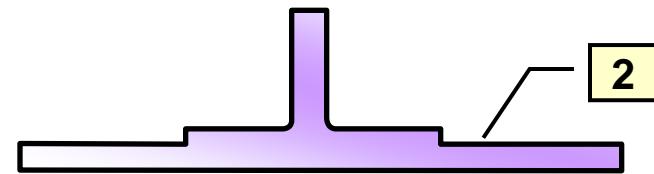
Sandwich Yapı



Lamine Yapı

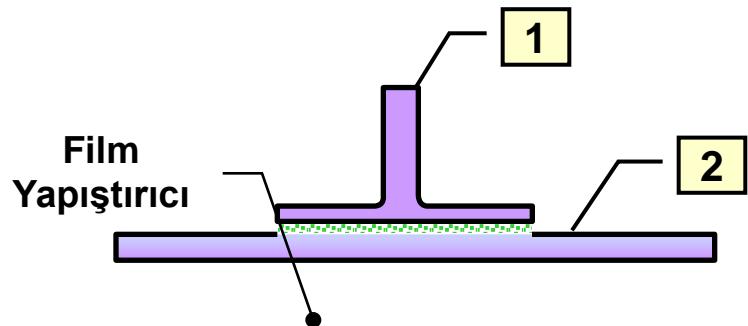


# KOMPOZİT TEKNOLOJİLERİ



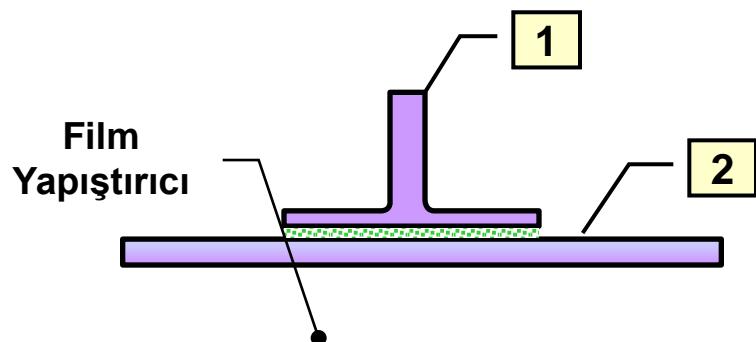
## CO-CURE

- Komponent 1 pişmemiş
- Komponent 2 pişmemiş



## CO-BOND

- Komponent 1 Pişmiş
- Komponent 2 Pişmemiş



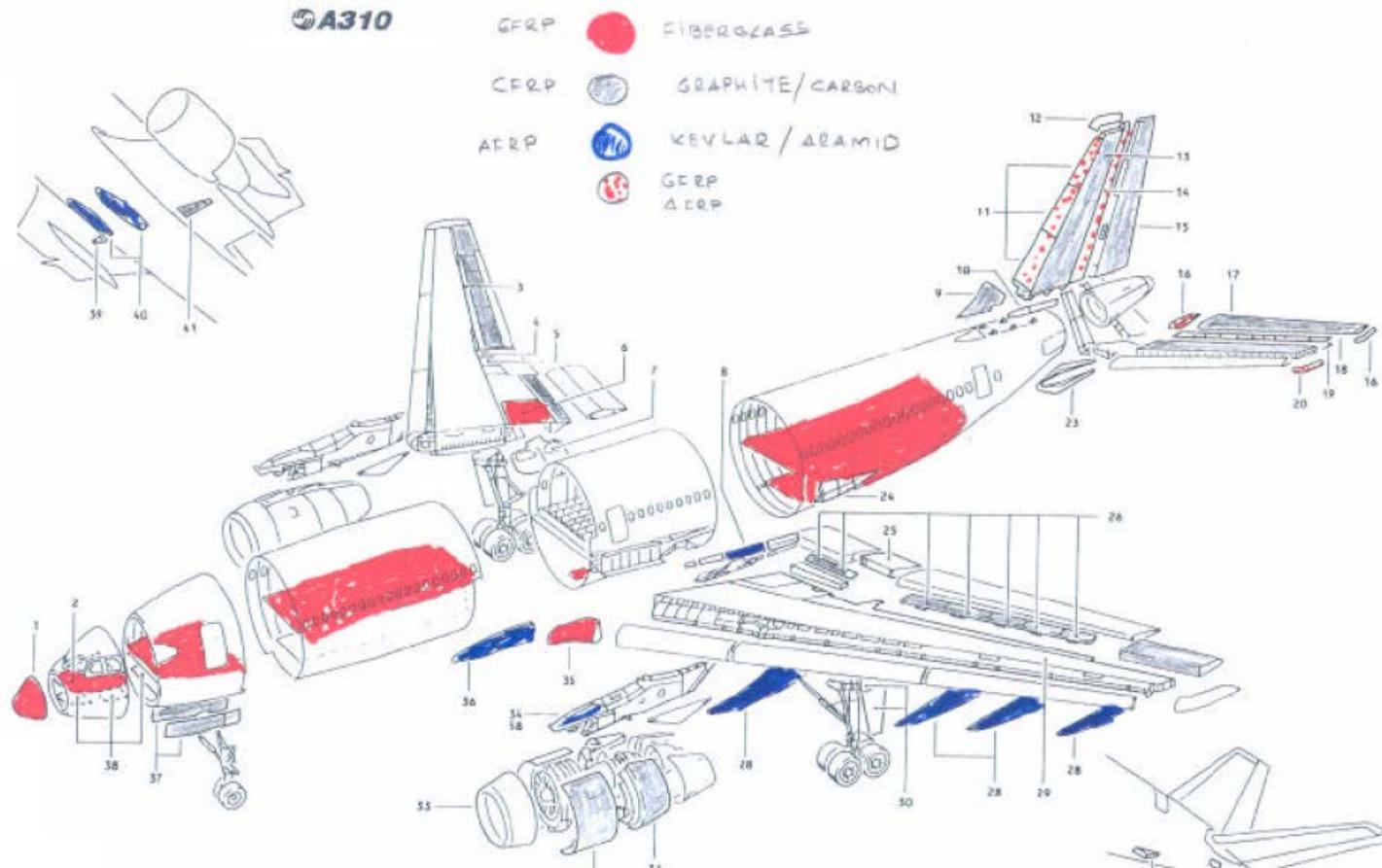
## SECONDARY BOND

- Komponent 1 Pişmiş
- Komponent 2 Pişmiş

# KOMPOZİT TEKNOLOJİLERİ

## HAVACILIKTA KOMPOZİT

*Hava araçlarında kompozit parçalar oldukça yaygın kullanılmaktadır.*



# KOMPOZİT TEKNOLOJİLERİ

---

## *Kompozit Tesisleri*

*Bina 320 (JSF)*

*Temizoda*

*Kumaş Kesme Tezgahları*

*Otoklav / Fırın*

*PMM*

*FPM*

*RTM*

*Bina 220 (Diğer Projeler)*

*Temizoda*

*Kumaş Kesme Tezgahları*

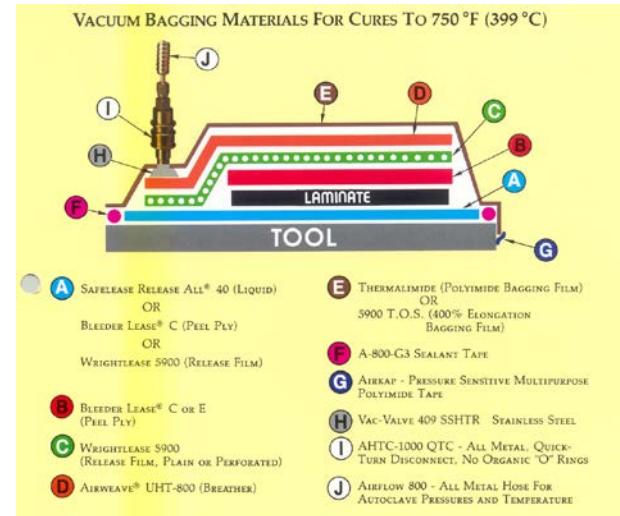
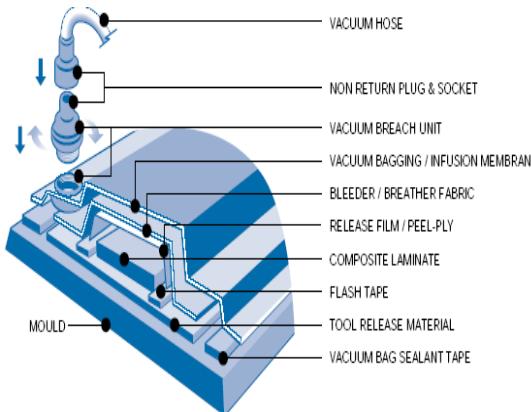
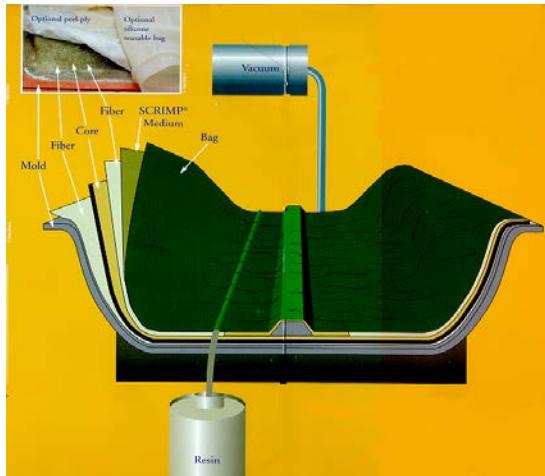
*Otoklav / Fırın*

*Balpteği Kesme*

# KOMPOZİT TEKNOLOJİLERİ

## KOMPOZİT TESİSLERİNDE GERÇEKLEŞTİRİLEN KOMPOZİT ÜRETİM YÖNTEMLERİ

**KALIBA ELLE SERME  
FİBER SERME TEZGAHI  
REÇİNE GEÇİŞLİ KALIPLAMA  
VAKUM İNFUZYON**



# KOMPOZİT TEKNOLOJİLERİ

---

## *BUZDOLAPLARI*

*Prepreg malzemeler -18°C soğutuculardan çıkartılır*

*Oda sıcaklığına gelmesi beklenir*

*Kesme tezgahlarında tasarımın belirlediği konfigürasyonda kesilir*

*Balpeteği malzemeler dolapta bekletilmez, balpeteği kesme tezgahlarında işlenir*

# KOMPOZİT TEKNOLOJİLERİ



## KUMAŞ KESME TEZGAHLARI

<b>INVESTRONICA</b>	<i>Sabit Bant</i> <b>6850x1700 mm</b>
<b>GERBER (DCS 2500)</b>	<i>Sabit Bant</i> <b>6400x1700 mm</b>
<b>LECTRA (VECTOR FX)</b>	<i>Hareketli Taşıyıcı Bant</i> <b><math>\infty \times 1700</math> mm</b>

# KOMPOZİT TEKNOLOJİLERİ

## BALPETEĞİ KESME TEZGAHLARI



### ***BALPETEĞİ KESME TEZGAHLARI***

<i><b>MOONCAM 3 EKSENLİ CNC</b></i>	<i><b>3.1x0.25x2.5</b></i>
<i><b>ALTINKAYA 4 EKSENLİ</b></i>	<i><b>3.5x0.4x1.5</b></i>



# KOMPOZİT TEKNOLOJİLERİ

## KALIBA ELLE SERME



**TEMİZODA 1 (100.000 sınıfı)**

**Boyutlar: 36.0 m. x 30.0 m. x 4.0 m.**

**Sıcaklık: 21±3 °C**

**Nem: 35 ± 15 %**

**TEMİZODA 2 (100.000 sınıfı)**

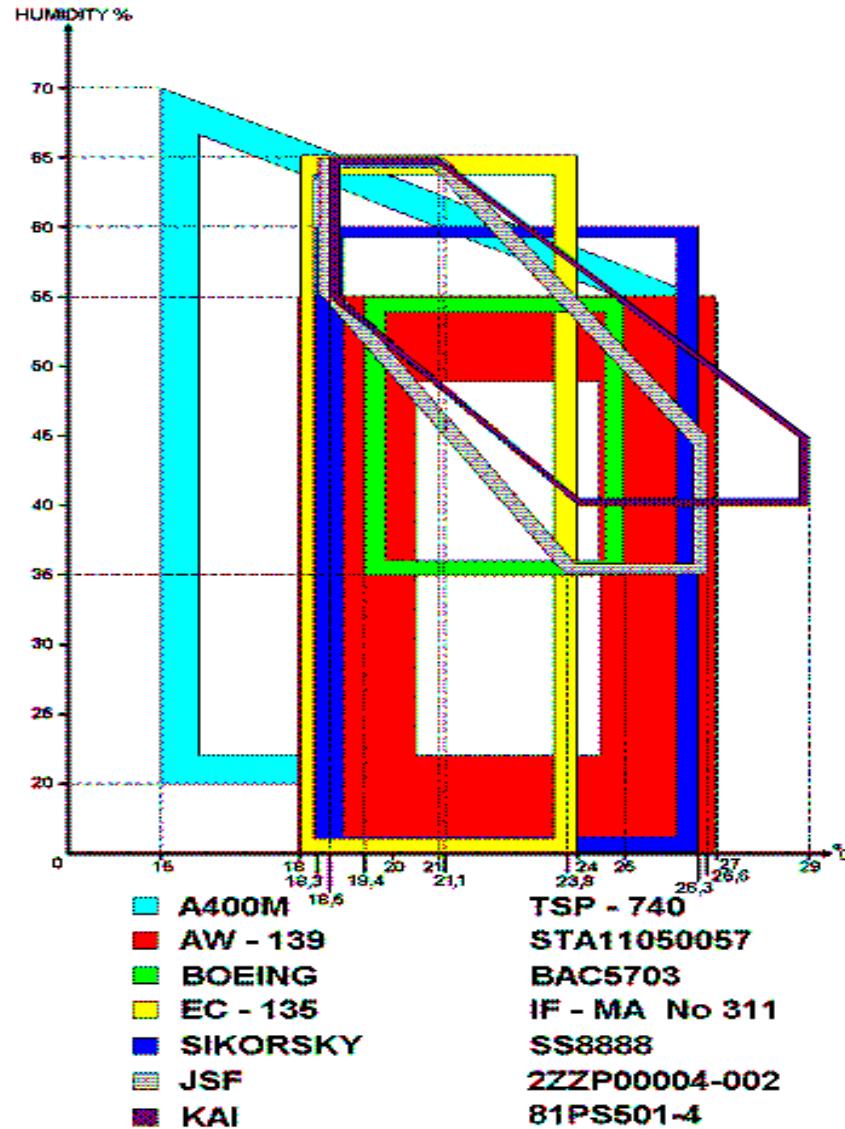
**Boyutlar: 43.0 m. x 28.0 m. x 5.1 m.**

**Sıcaklık: 21±3 °C**

**Nem: 35 ± 15 %**



# KOMPOZİT TEKNOLOJİLERİ



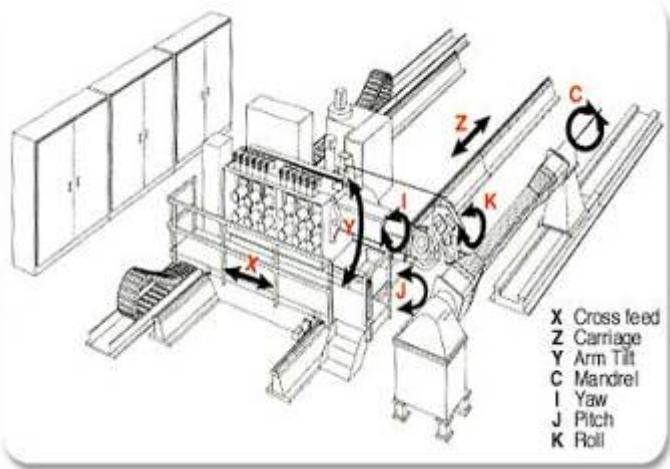
# KOMPOZİT TEKNOLOJİLERİ



<b>OTOKLAVLAR</b>			
<b>AC1</b>	<b>3.6x14 m</b>	<b>450 °C</b>	<b>17 bar</b>
<b>AC2</b>	<b>2x4 m</b>	<b>400 °C</b>	<b>17 bar</b>
<b>AC3</b>	<b>4x12 m</b>	<b>260 °C</b>	<b>10 bar</b>
<b>AC4</b>	<b>0.9x1.5 m</b>	<b>232 °C</b>	<b>10 bar</b>

# KOMPOZİT TEKNOLOJİLERİ

## FİBER SERME TEZGAHI



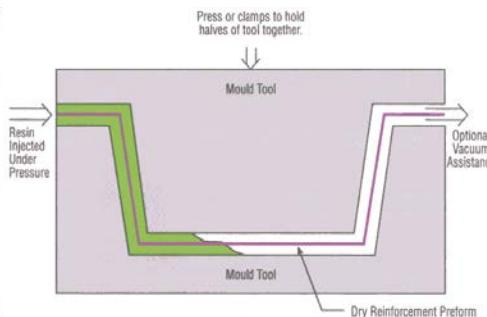
*VIPER 1200 Tezgahı Genel Özellikleri*  
CM100 Nümerik Kontrol Merkezi (NC)  
Maksimum mandrel ağırlığı 2400 kg  
7 Hareketli Eksen  
Sarılabilecek en büyük çap 1,2 / boy 14 metre  
12 Şerit sarma kapasitesi  
Şerit genişliği 3 mm  
2 İstasyon

# KOMPOZİT TEKNOLOJİLERİ

## REÇİNE GEÇİŞLİ KALIPLAMA YÖNTEMİ RESIN TRANSFER MOULDING (RTM)



Isojet Enjeksiyon Cihazı



Isıtma Tablalı Pres



A400M Bağlantı Elemanı

*RGK Yöntemi İle tasarımları ve üretimi yapılan parçalar;*

- A400M Kanat Komponenti Kaburga Parçası*
- A400M Kuyruk Konisi Bağlantı Elemanı*

# KOMPOZİT TEKNOLOJİLERİ

## HASSAS FREZELEME TEZGAHI PRECISION MILLING MACHINE (PMM)



*2 Başlık*

*Çalışma Hızı: 6.000 & 24.000 rpm*

*Çalışma Boyutları: 3000 x 5000 mm*

*Sıcaklık: 20 +/- 1 °C*

# KOMPOZİT TEKNOLOJİLERİ

## KOMPOZİT PROJELERİ

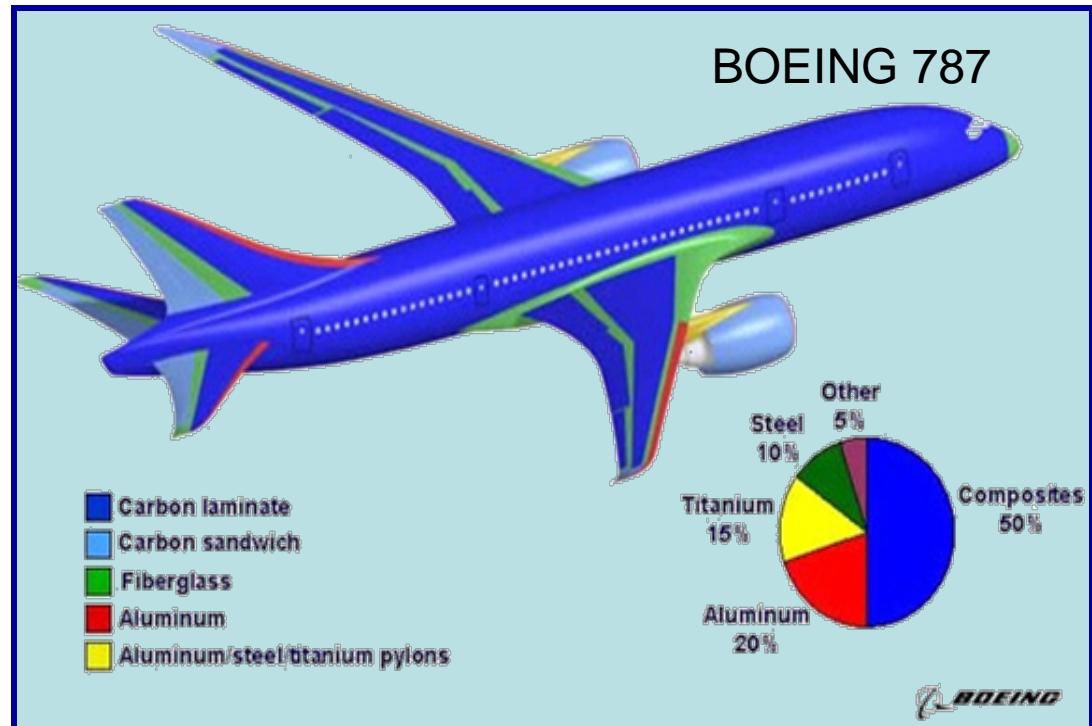
Bazı Önemli Kompozit Projeleri



ÖZGÜN TIHA



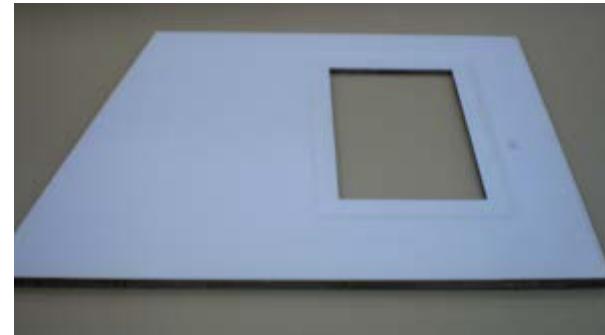
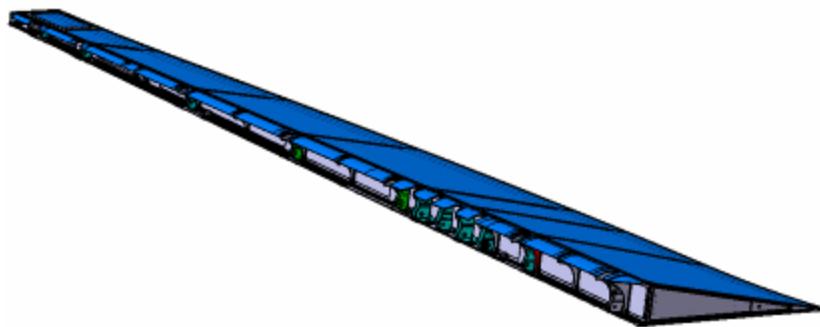
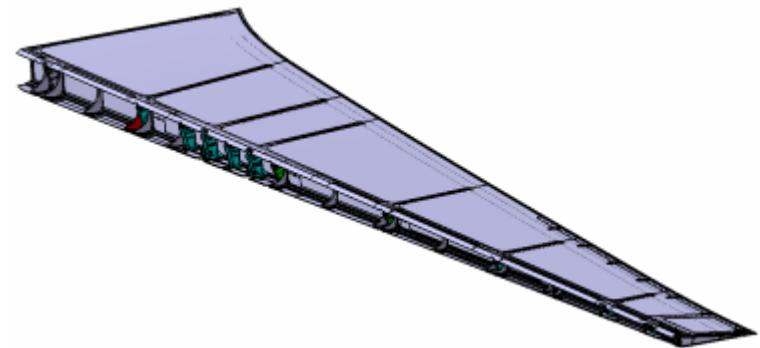
A400M



# BOEING 787



*ELEVATOR  
CARGO BARRIER  
BODY SEAL*



# ÖZGÜN TIHA

---



Gündüz ve gece; keşif, gözetleme ve hedef tespiti görevleri

24 saat havada kalma süresi

30.000 ft servis tavanı

Otonom uçuş ve seyrüsefer kabiliyeti

Otomatik kalkış ve iniş kabiliyeti

200 km menzilli veri linki

# A400M

## ■ TAI İş Payı



### Yapısal

- ön-orta gövde
- kuyruk konisi ve arka gövde üst bölümü
- paraşütçü kapıları ve arka üst kaçış kapağı
- acil çıkış kapısı
- kanatçık (ailerons) / sürat frenleri (spoilers)

### Sistemler

aydınlatma  
su / atık su sistemi

### Diğer

gövde kablo donanımı



# F-35 MÜŞTEREK TAARRUZ UÇAĞI (JSF)

**JSF projesinde TUSAŞ önemli iş payı:**

Orta Gövde Üretimi

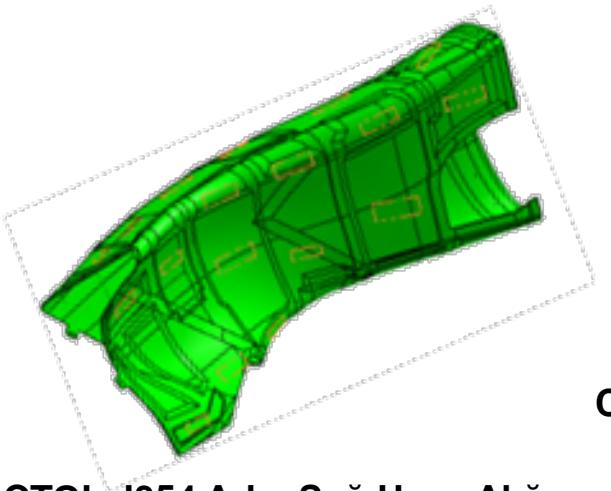
Kompozit Parçalar

Harici Yük Adaptörü

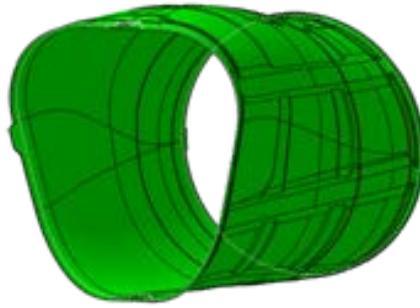


# F-35 MÜŞTEREK TAARRUZ UÇAĞI (JSF)

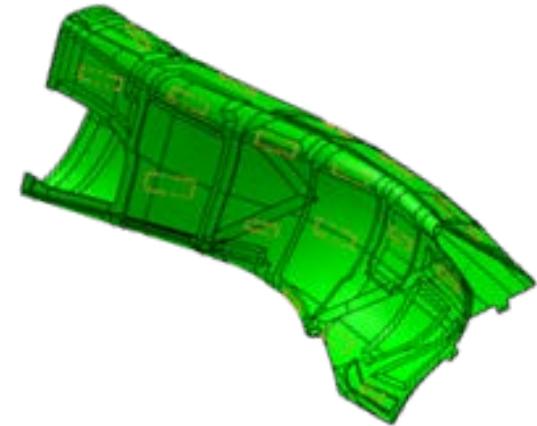
HAVA ALIKLARI FİBER SERME YÖNTEMİ İLE ÜRETİLECEKTİR



CTOL J354 Arka Sağ Hava Alığı

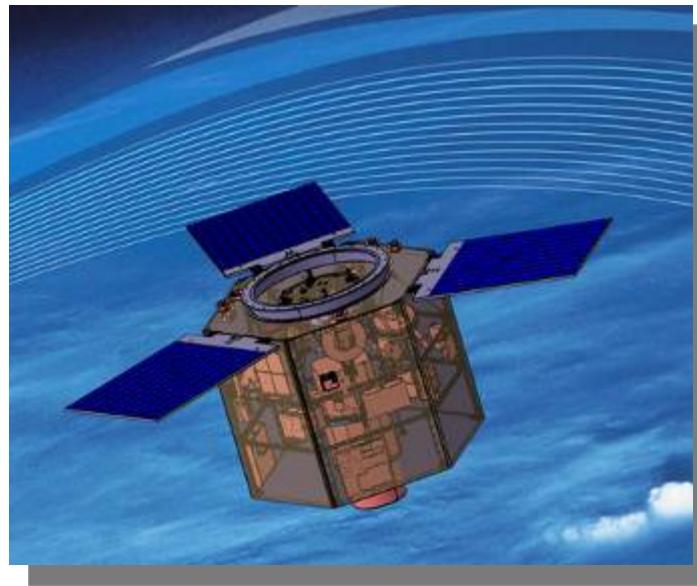


CTOL J356 Orta Hava Alığı



CTOL J353 Arka Sol Hava Alığı





***2.5 m Keşif Gözetleme Uydu Sistemi  
(Yapısal Paneller) (GÖKTÜRK-2)***

***Uydu Yönetim Kontrol Alt-Sistemi (Dönence)***

***1 m altı Keşif Gözetleme Uydu Sistemi  
(Yapısal Paneller) (GÖKTÜRK-1)***

TUSAŞ-TÜRK HAVACILIK VE UZAY SANAYİİ A.Ş.

**TAI**

TURKISH AEROSPACE INDUSTRIES, INC.

[www.tai.com.tr](http://www.tai.com.tr)

# **TUSAŞ-TÜRK HAVACILIK VE UZAY SANAYİİ A.Ş.**



# NC PROGRAMLAMA



# NC PROGRAMLAMA

## Hedef ve Sorumluluklar

- NC programa baz verilerin yeterliliğinin kontrolü.
- Yazılımların son sürümlerinin kullanıma alınması, donanımların yenilenmesi.
- Programlama yazılımlarının kullanımının hızlandırılması.
- Kesici takım standardizasyonunun sağlanması.
- Kesici takım teknolojilerinin takip edilmesi, yeni kesicilerin devreye alınması.
- Operasyonların en az sayıda kesici kullanarak tamamlama için metod geliştirilmesi.
- Bağlama takımları için standart oluşturulması, takımsız imalat için model geliştirilmesi.
- Deneme üretiminde karşılaşılan takım problemlerinin tespiti ve çözüm geliştirilmesi.
- Optimum kesme ve ilerleme hızlarının tespit edilmesine yönelik çalışma yapılması.
- Kesme operasyonlarının tezgah, malzeme, kesici ve bağlama takımlarına göre standartlaştırılması.
- Her programcının aynı kriter ve standartlara göre çalışmasının sağlanması.
- Yüksek hızda kesme tekniklerinin araştırılması, uygulama şartlarının belirlenmesi ve uygulanması.
- Titanyum kesme tekniklerinin araştırılması, uygulama şartlarının belirlenmesi ve uygulanması.
- Kompozit malzeme kesme tekniklerinin araştırılması, uygulama şartlarının belirlenmesi ve uygulanması.
- Programların sanal ortamda daha hızlı doğrulanması için ihtiyaçların tespit edilmesi
- Postprosesörlerin en az girdi sağlayarak kod üretecek hale getirilmesi.

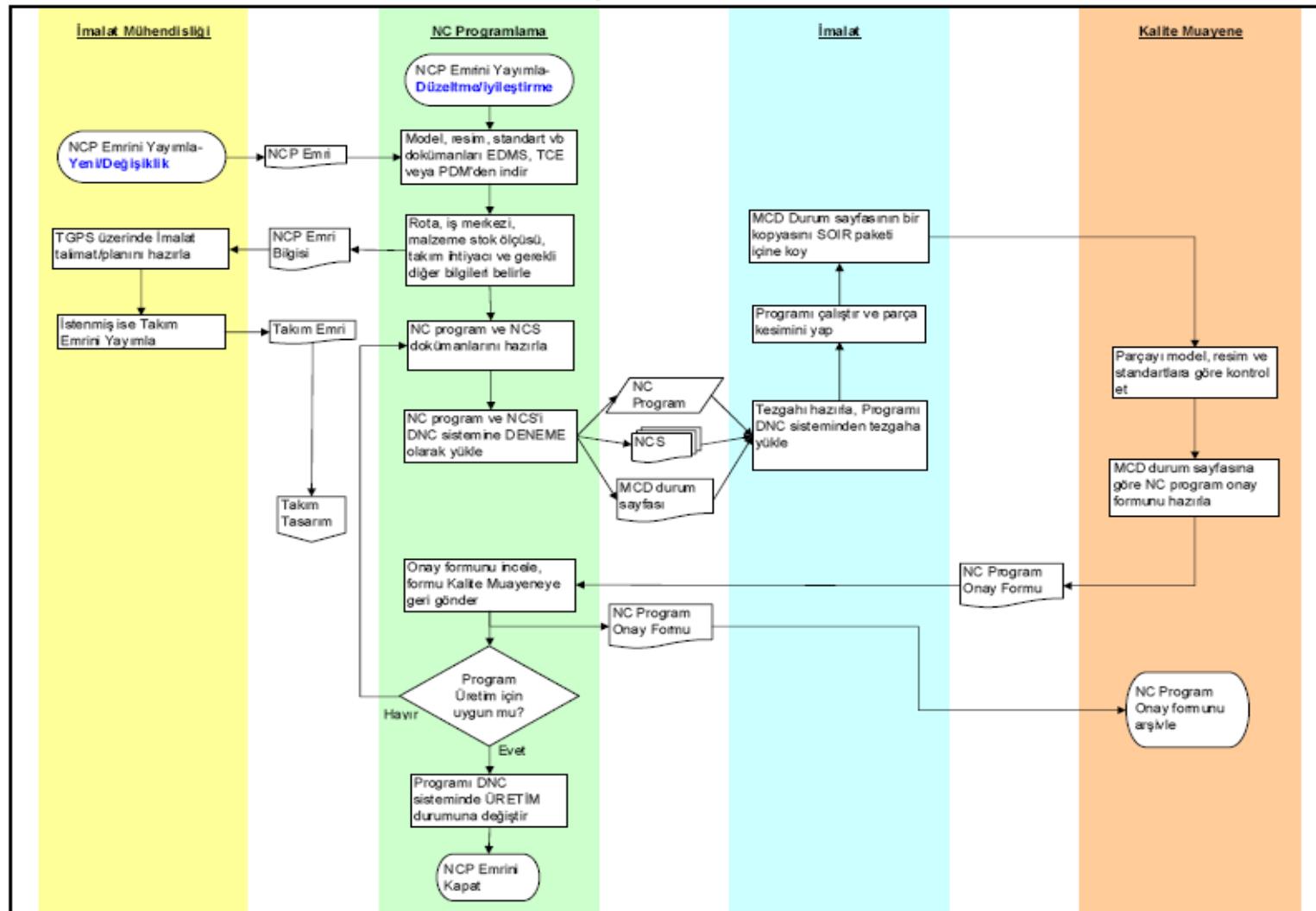
# NC PROGRAMLAMA



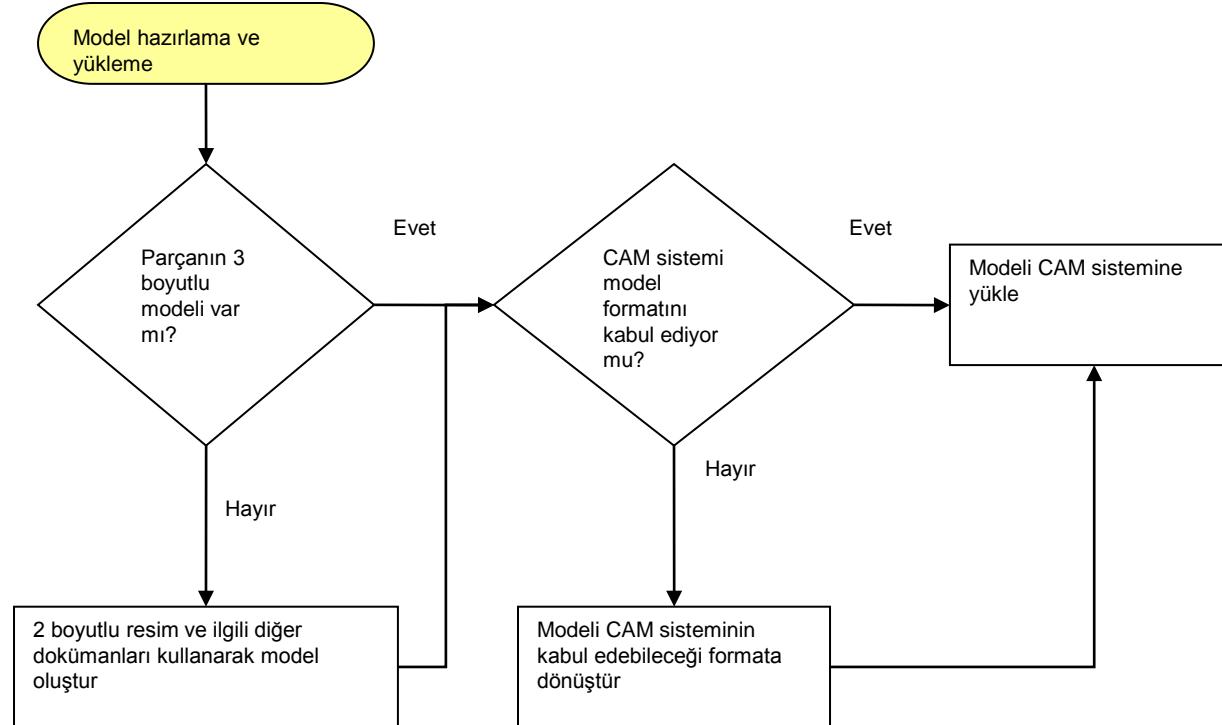
## Kaynaklar

# NC PROGRAMLAMA

NC Programlama Süreç Akışı



# NC PROGRAMLAMA



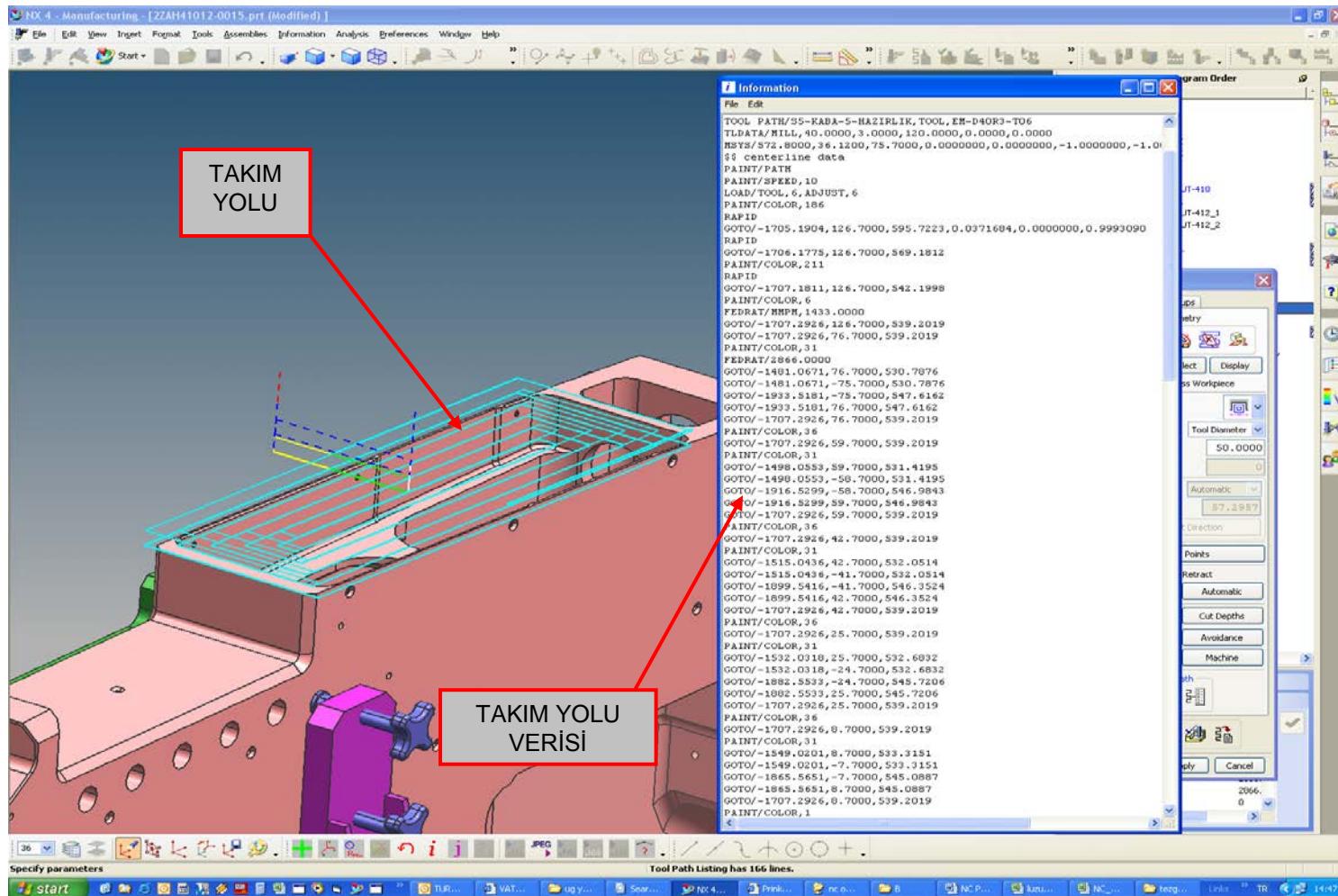
**3 Boyutlu modelin CAM sistemine yüklenmesi**

# NC PROGRAMLAMA



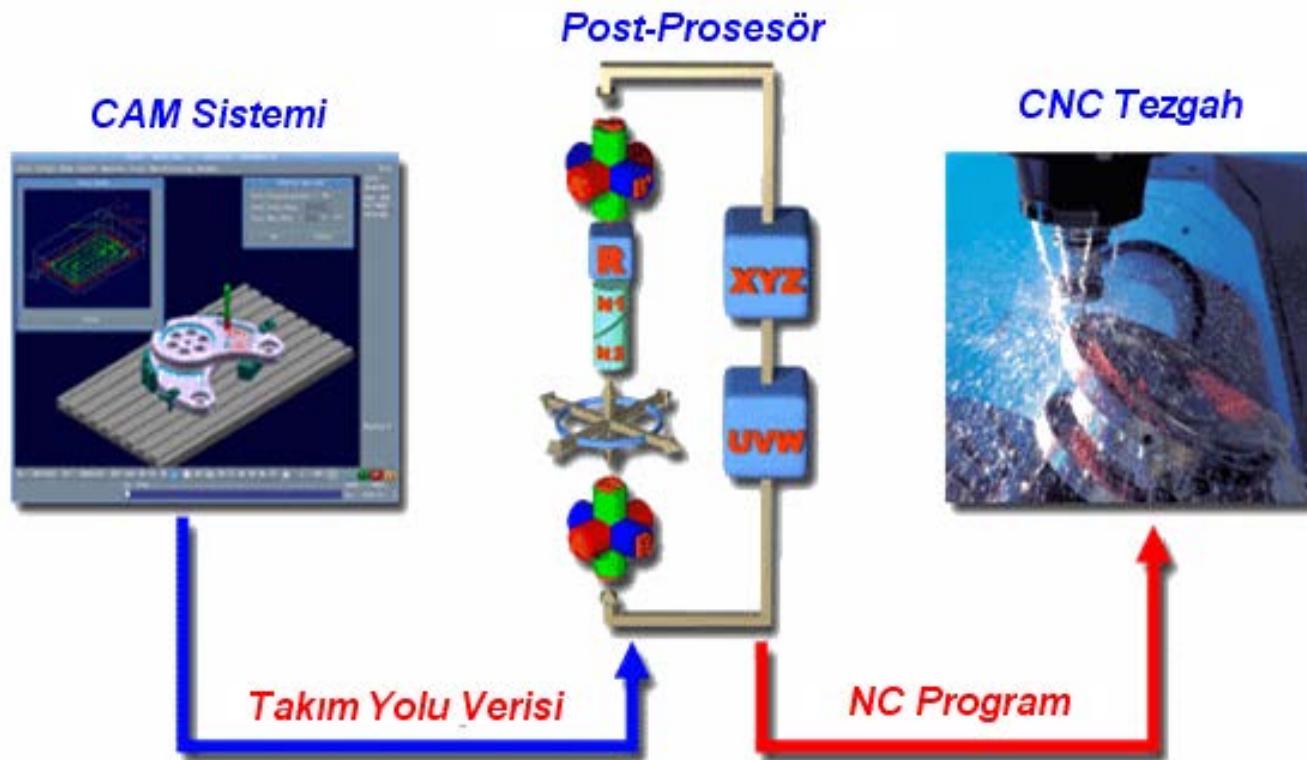
**Kesici Takımların Belirlenmesi**

# NC PROGRAMLAMA



Takım Yollarının oluşturulması

# NC PROGRAMLAMA



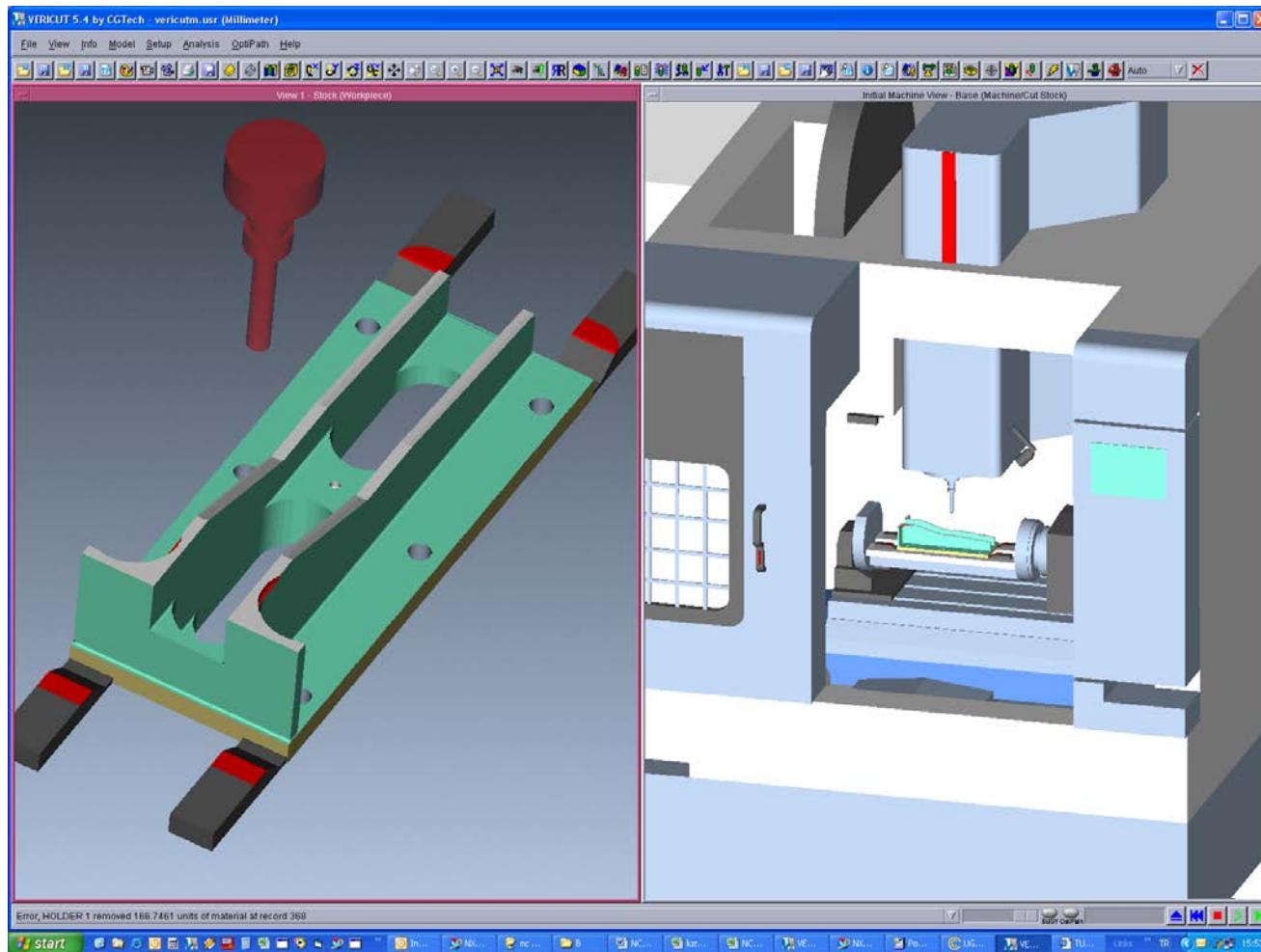
**NC Tezgah Kodlarının Çıkarılması-Postproses İşlemi**

# NC PROGRAMLAMA

16W112-13\_AD\_219\_S1\_A.mpf - Notepad

```
N30932 MSG(" DUVAR_FINISH_1 with tool: CARBIDE_EM_D16_R3_100 ")
N30933 M9
N30934 M5
N30935 M29
N30936 M27
N30937 SUPA G0 Z0.0 D0
N30938 SUPA G0 X-1150. Y-1150.
N30939 C0.0
N30940 B0.0
N30941 T47 D1
N30942 M6
N30943 SUPA G0 X-1150. Y-1150.
N30944 T44
N30945 TRAORI(1)
N30946 G54
N30947 S16000 M3
N30948 M8
N30949 G1 X-1578. Y-1276.5 Z-416.67 B2.5 F3840.
N30950 G0 X-1543.135 Y-1311.806 Z-392.217
N30951 G1 X-1534.239 Y-1326.667 Z-402.217 C.259 F1920.
N30952 X-1534.155 Y-1326.662 F3840.
N30953 X-1534.071 Y-1326.652
N30954 X-1533.987 Y-1326.635
N30955 X-1533.904 Y-1326.612
N30956 X-1533.823 Y-1326.582
N30957 X-1533.745 Y-1326.547
N30958 X-1533.67 Y-1326.506
N30959 X-1533.598 Y-1326.46
N30960 X-1533.529 Y-1326.408
N30961 X-1533.465 Y-1326.352
N30962 X-1533.405 Y-1326.291
N30963 X-1533.349 Y-1326.225
N30964 X-1533.299 Y-1326.156
N30965 X-1533.254 Y-1326.083
N30966 X-1533.215 Y-1326.007
N30967 X-1533.181 Y-1325.928
N30968 X-1533.153 Y-1325.847
N30969 X-1533.132 Y-1325.764
N30970 X-1533.116 Y-1325.68
N30971 X-1533.11 Y-1325.629
N30972 X-1533.105 Y-1325.543
N30973 X-1533.104 Y-1325.515
N30974 Y-1319.515
N30975 Y-1318.515 C.282
N30976 Y-1317.515 C.305
N30977 Y-1316.515 C.329
N30978 Y-1315.515 C.352
N30979 Y-1314.515 C.375
N30980 Y-1313.515 C.398
N30981 Y-1312.515 C.421
N30982 Y-1311.515 C.444
N30983 Y-1310.516 C.467
N30984 Y-1309.516 C.49
N30985 Y-1308.516 C.513
```

# NC PROGRAMLAMA



NC Programın Doğrulanması-Simülasyon

# NC PROGRAMLAMA



## NUMERICAL CONTROL

### MCD DURUM SAYFASI

#### MCD STATUS SHEET

PROJE PROJECT	PARÇA NUMARASI PART NUMBER	İŞ MRKEZİ - TEZGAH T/C - MACHINE			PROGRAMCI, TEL PROGRAMMER, PHONE	
KAD. STG	NC PROGRAM ADI-DEĞ HARFİ NC PROGRAM NAME-REV LET	TARIH-SAAT DATE-TIME			TOPLAM SÜRE TOTAL TIME	DURUM STATUS
OPR	OPERASYON ADI OPERATION NAME	SIRA NO SEQ NO	TK NO TL NO	TAKIM ADI TOOL NAME	İŞLEM SÜRESİ (dk) RUN TIME (min)	
1	16W112-13_AD_219_S1_A.mpf	Tue Jul 06 13:19:17 2010			212,86	
1	FACE_MILL	N 11	2	TC219_T002	1,9	
2	KABA_IC_2	N 227	38	TC219_T038	22,98	
3	KABA_IC_1	N 8371	52	TC219_T039_R0.5	25,21	
4	KABA_YAN_1	N17209	46	CARBIDE_EM_D20	4,33	
5	KABA_YAN_2	N18463	46	CARBIDE_EM_D20	4,06	
6	FINISH_YAN_1	N19548	34	TC219_T034	24,43	
7	FINISH_YAN_1_KALAN	N62657	34	TC219_T034	1,47	
8	RADIUS_YAN_KALAN	N66084	16	TC219_T016	0,03	
9	FINISH_YAN_2	N66113	34	TC219_T034	26,13	
10	KABA_KENAR	N28498	37	TC219_T037	4,44	
11	KENAR_UST_1	N29635	37	TC219_T037	0,09	
12	KENAR_UST_2	N29649	35	TC219_T035	0,07	
13	KENAR_UST_3	N29680	35	TC219_T035	0,08	
14	KENAR_UST_4	N29692	35	TC219_T035	0,07	
15	KENAR_UST_5	N29704	30	TC219_T030	0,95	
16	RADIUS_1	N29936	34	TC219_T034	0,04	
17	RADIUS_2	N30047	34	TC219_T034	0,04	
18	FLANS_UST	N30140	30	TC219_T030	0,24	
19	YAN_DUVAR_KADEME_1_1	N30206	30	TC219_T030	1,52	
20	YAN_DUVAR_KADEME_2_1	N30431	30	TC219_T030	1,52	
21	DUVAR_FINISH_1	N30932	47	CARBIDE_EM_D16	5,84	
22	DUVAR_FINISH_2	N40267	44	TC219_T030_UZUN	2,9	
23	DUVAR_FINISH_3	N46711	44	TC219_T030_UZUN	2,88	
24	EGIK_KABA	N53132	30	TC219_T030	0,88	
25	EGIK_DUVAR_FINISH	N53391	45	TC219_T022_R3	1,27	
26	TABAN_FINISH_1	N56619	51	TC219_T039_R3	0,54	

# NC PROGRAMLAMA

Talaşlı İmalat Atelyesi

Machine Shop

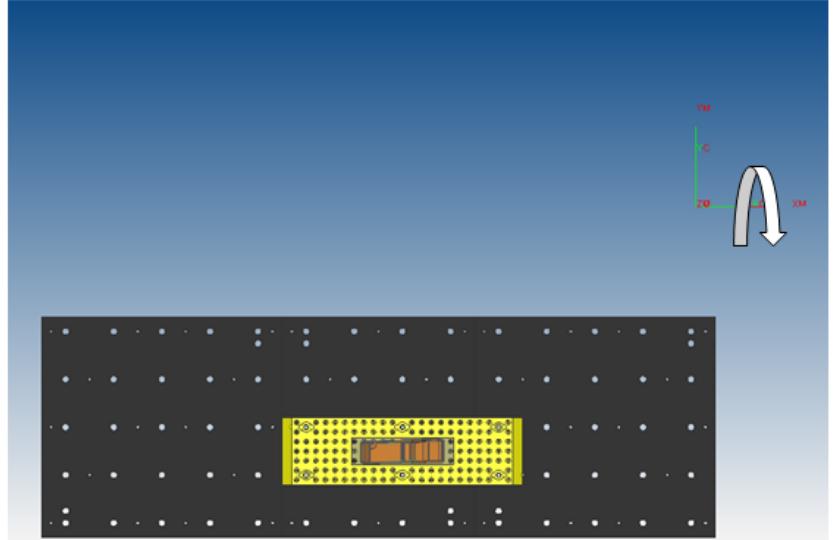
## NÜMERİK KONTROL - TEZGAH HAZIRLIK SAYFASI

NUMERICAL CONTROL - SETUP SHEET

SAYFA SHEET NO :

PARÇA NO PART NO	16W112-13	TEZGAH MACHINE	HURON-KX200 TC219	PRG DOSYA ADI PRG FILE NO	SÜRE-dk RUN TIME-min	TAKIM TOOL	MALZ. ÖLÇÜSÜ MATL SIZE
PROGRAMCİ PROGRAMMER	Mert Turkenc_3426	TARİH DATE	Tue Jul 06 13:19:17 2010	16W112-13_AD_219_S1_A.mpf	212,86		

T NO TOOL	TAKIM ADI TOOL NAME	MAL MAT	ÇAP-mm (inc) DIA	UğRAD EndRad	AĞIZ/FLUTE		Offset	BOY-mm (inc) PRE-SET
					L	N		
2	TC219_T002		80.0 (3.150)	1.0 (0.039)	10.0 (0.394)	5	12.0 (0.472)	0.00 (0.000)
3	TC219_T003		2.0 (0.078)	0.0 (0.000)	2.0 (0.079)	2	65.0 (2.559)	0.00 (0.000)
12	TC219_T012		12.3 (0.484)	0.0 (0.000)	60.0 (2.382)	2	77.0 (3.031)	0.00 (0.000)
13	TC219_T013		12.7 (0.500)	0.0 (0.000)	75.0 (2.953)	2	85.0 (3.346)	0.00 (0.000)
16	TC219_T016		6.0 (0.236)	3.0 (0.118)	5.0 (0.197)	2	69.0 (2.717)	0.00 (0.000)
17	TC219_T017		6.0 (0.236)	3.0 (0.118)	9.0 (0.354)	2	34.0 (1.339)	0.00 (0.000)
30	TC219_T030		16.0 (0.630)	3.0 (0.118)	20.0 (0.787)	2	50.0 (1.969)	0.00 (0.000)
34	TC219_T034		20.0 (0.787)	10.0 (0.394)	30.0 (1.181)	2	53.0 (2.087)	0.00 (0.000)
35	TC219_T035		20.0 (0.787)	0.5 (0.020)	30.0 (1.181)	2	53.0 (2.087)	0.00 (0.000)
36	TC219_T036		20.0 (0.787)	4.0 (0.157)	30.0 (1.181)	2	78.0 (3.071)	0.00 (0.000)
37	TC219_T037		20.0 (0.787)	0.5 (0.020)	30.0 (1.181)	2	78.0 (3.071)	0.00 (0.000)
38	TC219_T038		20.0 (0.787)	1.5 (0.059)	30.0 (1.181)	2	78.0 (3.071)	0.00 (0.000)
44	TC219_T030_UZUN		16.0 (0.630)	3.0 (0.118)	20.0 (0.787)	2	70.0 (2.758)	0.00 (0.000)
45	TC219_T022_R3		10.0 (0.394)	3.0 (0.118)	14.0 (0.551)	2	43.0 (1.693)	0.00 (0.000)
46	CARBIDE_EM_D20_R0		20.0 (0.787)	0.0 (0.000)	30.0 (1.181)	2	130.0 (5.118)	0.00 (0.000)
47	CARBIDE_EM_D16_R3		16.0 (0.630)	3.0 (0.118)	20.0 (0.787)	2	100.0 (3.937)	0.00 (0.000)
48	DRILLING_12.7		12.7 (0.500)	0.0 (0.000)	14.0 (0.551)	2	77.0 (3.031)	0.00 (0.000)
49	CARBIDE_EM_D6_R3		6.0 (0.236)	3.0 (0.118)	9.0 (0.354)	2	44.0 (1.732)	0.00 (0.000)
50	CARBIDE_EM_D16_R8		16.0 (0.630)	8.0 (0.315)	20.0 (0.787)	2	50.0 (1.969)	0.00 (0.000)
51	TC219_T039_R3		20.0 (0.787)	3.0 (0.118)	30.0 (1.181)	2	100.0 (3.937)	0.00 (0.000)
52	TC219_T039_R0.5		20.0 (0.787)	0.5 (0.020)	30.0 (1.181)	2	100.0 (3.937)	0.00 (0.000)



- 1- STOĞU BAĞLAMADAN ÖNCE MUTLAKA ÖLÜMLERİNİ KONTROL EDİNİZ.
- 2- DETAYLI BAĞLAMA RESİMLERİ ARKADADIR.
- 3- PARÇA RESİMDE GÖSTERİLDİĞİ GİBİ FIXTURE ÜZERİNE YERLEŞİTLEREK D7, D17 DELİKLERİNDEN PİMLENECEKTİR.
- 4- 30, 37, 44, 45, 51 NUMARALI TAKİMLAR FINISH TAKİMLARIDIR, ÇAP ÖLÜSÜNE EN YAKINTAKİMLAR KULLANILMALIDIR.
- 5- 1. STAGE SONUNDA BORING OPERASYONU ÇALIŞTIRILACAKTIR.
- 6- PARÇA 2. STAGE İÇİN ŞEKLİDE GÖSTERİLEN YÖNDE ( X EKSENİ ETRAFINDA) DÖNDÜRÜLECEKTİR.
- 7- SHANKLERİ TAŞLANMIŞ TAKIM KULLANINIZ.
- 8- ÖNCE BÜYÜK ÇAPLI DELİK BORE EDİLECEKTİR.

# NC PROGRAMLAMA

Talaşlı İmalat Atelyesi  
Machine Shop

Machine Shop

## İLK PARÇA GÖZLEM KAYDI

FIRST ARTICLE MONITOR LOG

SAYFA / SHEET NO : 1

## **Deneme Kesiminin yapılması**



**İstikbal  
göklerdedir.**

**TUSAŞ  
AEROSPACE  
INDUSTRIES INC.**

**SAC METAL VE BORU  
İŞLEM MERKEZİ**

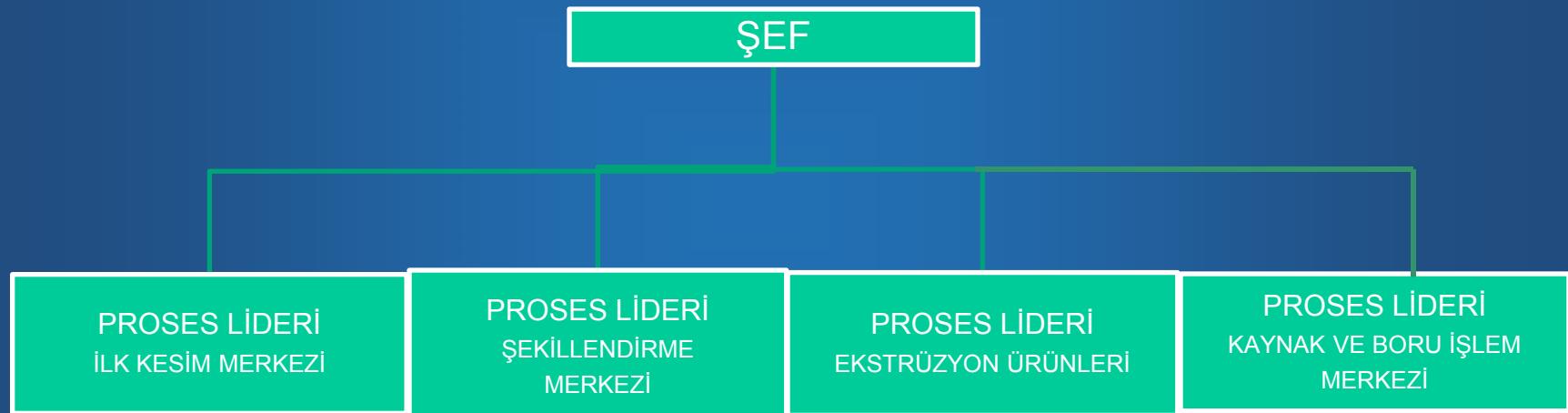
TUSAŞ AEROSPACE  
INDUSTRIES, INC.

**Yükümlülüğünü, organizasyondaki Şefi, Proses Liderleri ve teknisyenleri vasıtasıyla, ilgili tüm destek bölümleri ve müşteri konumundaki bölümlerle koordine ederek yerine getirmektedir.**

# PERSONEL

**Yönetici Personel Sayısı: 5**

**Teknisyen Sayısı: 114**



# **METAL LEVHA PARÇA İMALATI**

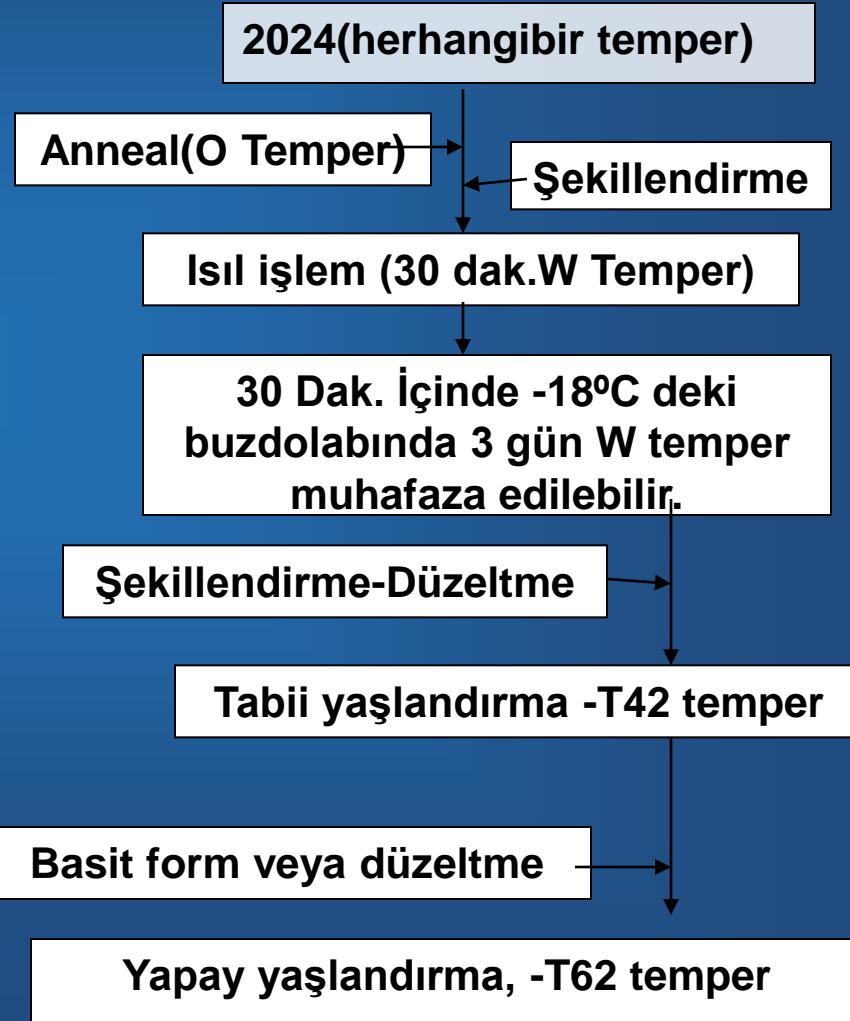
## **Bu atölyede uygulanan imalat yöntemleri**

- Gerdirerek şekillendirme
- Lastik Diyaframlı Presle şekillendirme
- Merdane(Rulo) şekillendirme
- Şahmerdanla şekillendirme
- Derin çekme
- Soğuk şekil verme
- Sıcak şekil verme
- Bükme(Apkant)
- Kesit kaydırma(Joggle)
- Doğrultma
- Zımbalama
- Nümerik kontrollü tezgahta boşaltma ve delme (zımba ile)
- Havalı el aleti ile kenar kesme
- Nümerik kontrollü tezgahta kenar kesme
- 5 Eksenli tezgahla kenar kesme delik delme (Water Jet)
- Yüzey hazırlama(çapak alma, kumlama, çelik bilya kumlama)
- Boru bükme, sıvama, test
- TIG kaynağı
- Nokta kaynak

# METAL LEVHA PARÇA İMALATI

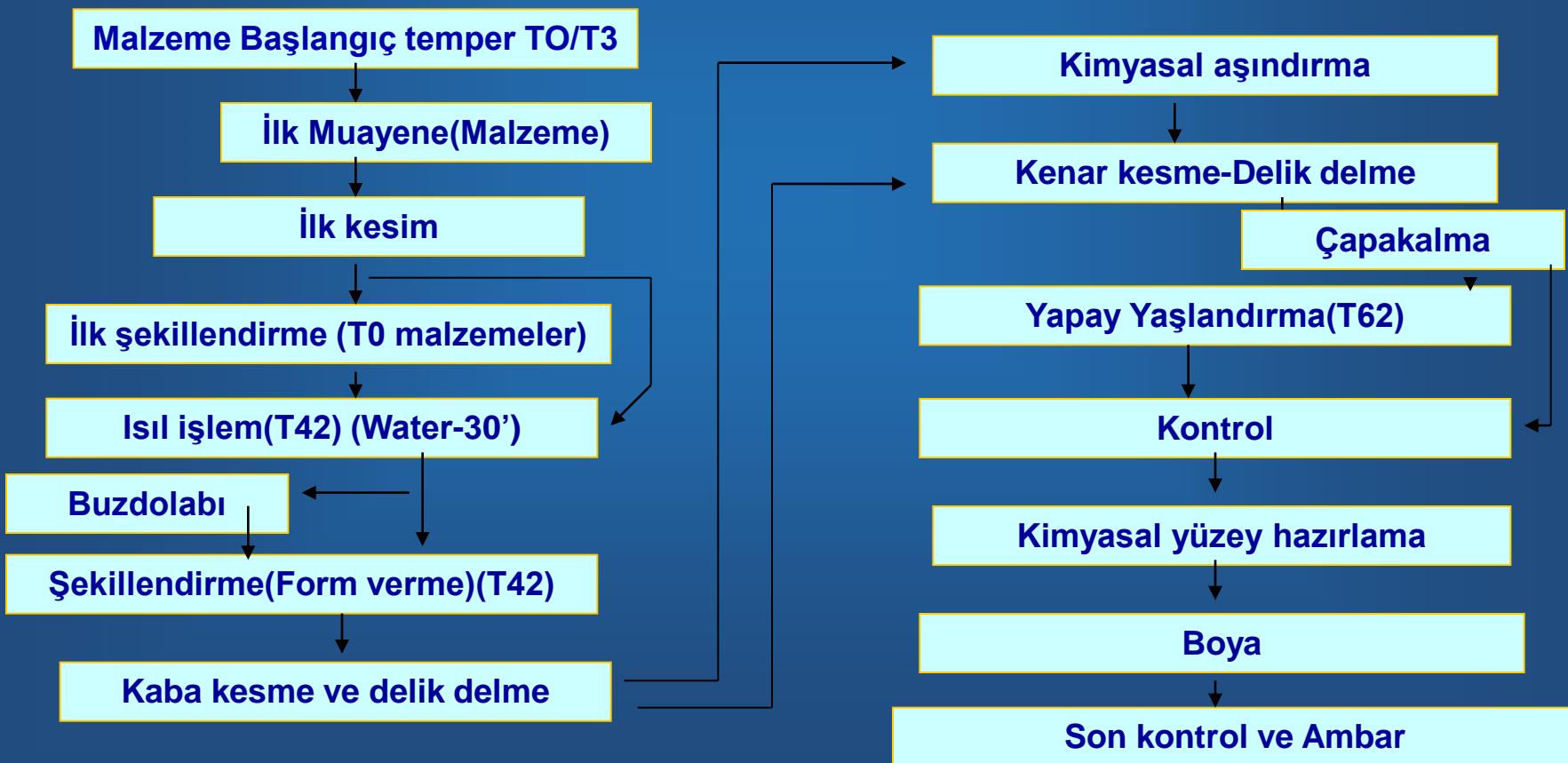
## Metal Levha Şekillendirme

Uçaklarda genelde  
kullanılan 2024 Alüminyum  
parçaların şekillendirilmesi  
yandaki tabloya uygun  
olarak  
gerçekleştirilmektedir.



# 1- Büyük Ebatlı Parçaların İmalatı:

Bu üretim merkezine giden parçaların şekillendirme işlemleri önce yapılmakta ve kenar kesme işlemleri daha sonra yapılmaktadır Daha ziyade büyük ebatlı uçak dış “skin” parçalarının işlem sırası aşağıdaki şekildeki şekildedir.



## **Büyük ebatlı Parçaların şekillendirilmesinde kullanılan imalat yöntemleri:**

- Gerdirerek ve sararak şekil verme (Stretch forming)
- Gerdirerek Sıvama (Stretch Draw forming)
- Merdane (Sheet roll) (3,65-6 Metre)
- Şahmerdanla şekil verme(Drop Hammer)

**En Küçük Kalıp Alanı : W=29"X l=25.5"**

**En Büyük Kalıp Alanı : W=90"x L=40**

- Derin Çekme (DeepDrawing)

**Kapasite: 250/100/10 Ton**

**Tabla : 1,2mx1,2m**

## Gerdirerek Ve Sararak Şekillendirme Tezgahları

### 1- 1500 Tonluk Gerdirme Tezgahı

-Çenelerim Max. Çekme gücü: 600 Mton(300 Mton Esnek Çeneler için)

Şekillendirilecek en büyük levha ölçüsü: 6,0m x 9,0m. (2,7mx7,2m, Esnek çeneler için)

Hareketli tabla gücü 1500Mton

Üst kalıp basma gücü 500 Mton



# Gerdirerek Ve Sararak Şekillendirme Tezgahları

## 2- 750 Tonluk Gerdirme Tezgahı

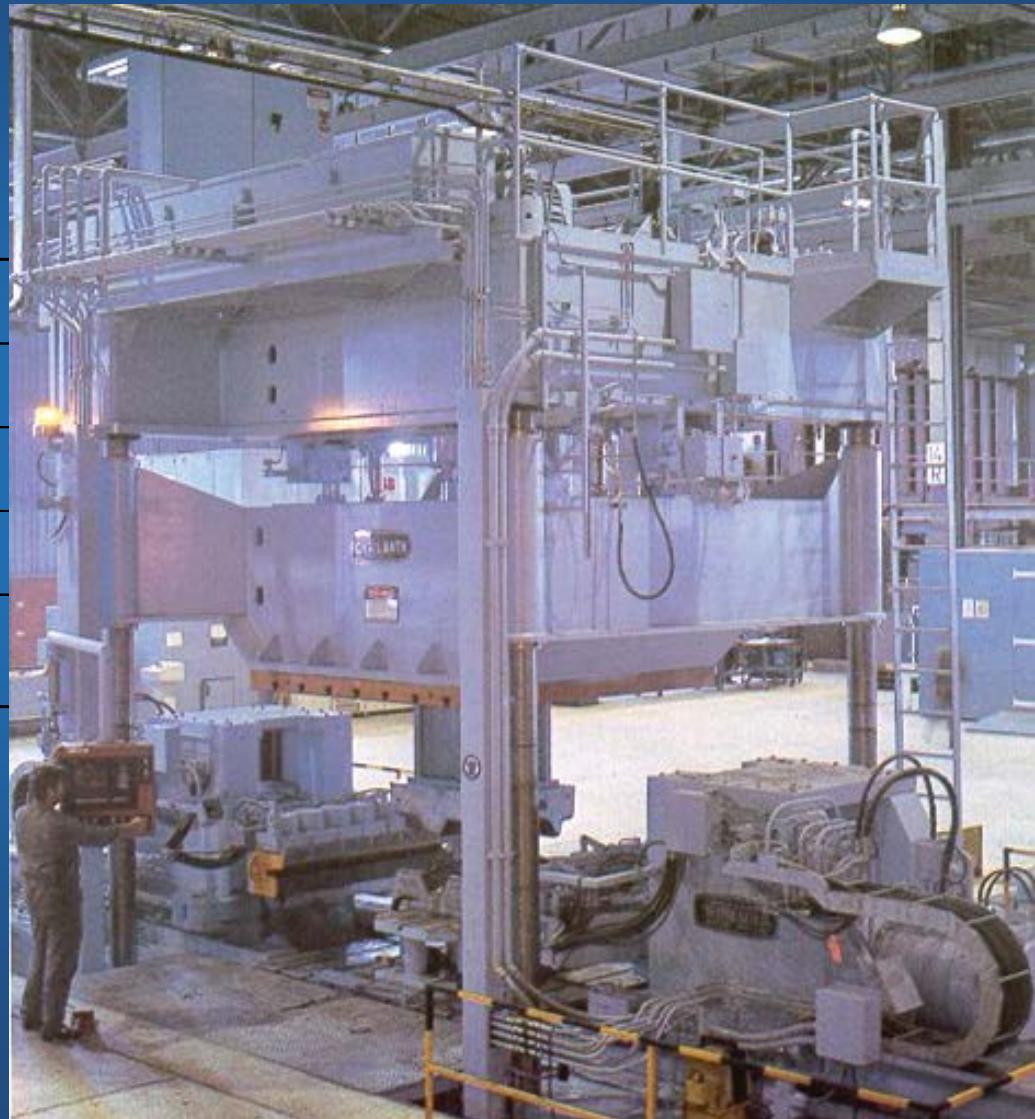
TABLA BASINCI	750 ton
TABLA HAREKET MESAFESİ	82"
ÇENELER ARASI MESAFE	144"
EN BÜYÜK PARÇA ÖLÇÜSÜ	147" x 151"



# Gerdirerek Ve Sararak Şekillendirme Tezgahları

## 3- Gerdirerek Sıvama Tezgahı

KOÇ BASINCI	400 ton
GERDİRME GÜCÜ	250 ton
KOÇ STROKU	52"
ÇENELER ARASI MESAFE	160"
EN BÜYÜK PARÇA ÖLÇÜSÜ	72"x 144"

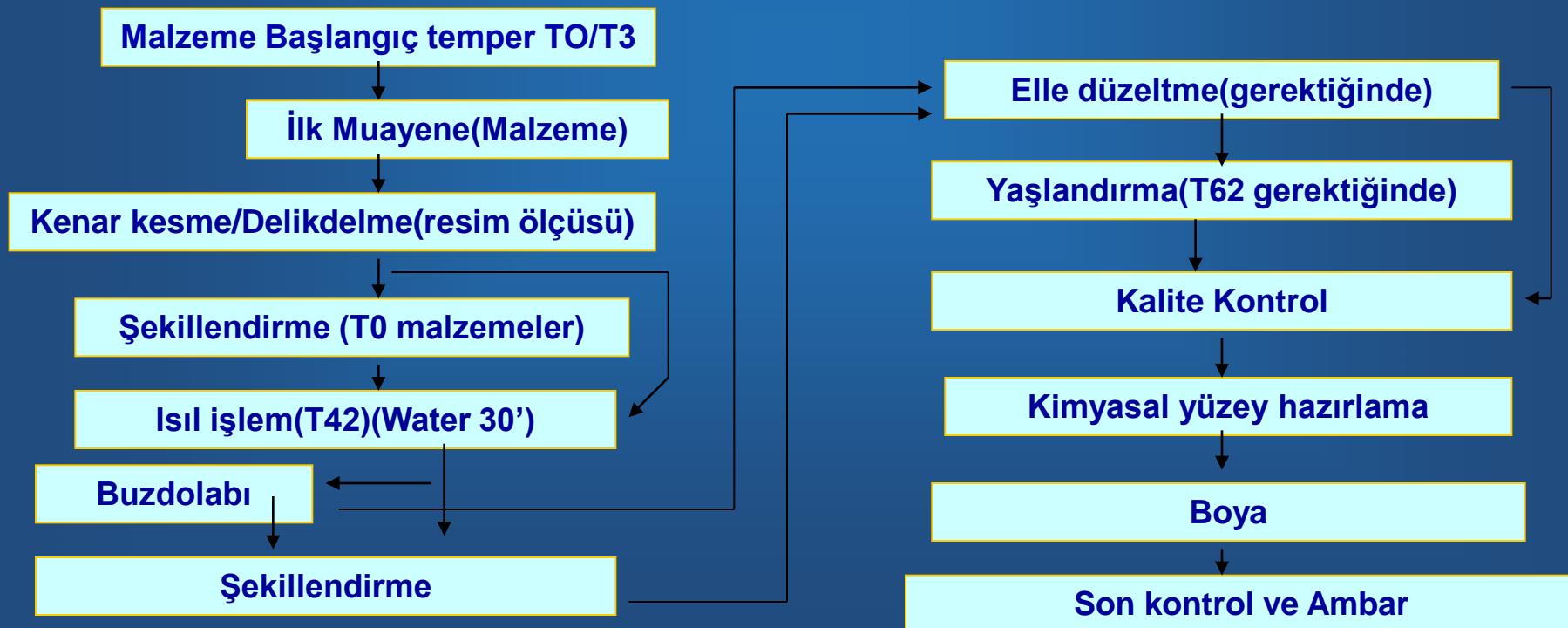


## 2- Küçük Ebatlı parça imalatı:

Bu üretim merkezine giden parçalar daha küçük ebatlı uçak parçaları olup once kenar kesme işlemleri resim ölçüsünde yapılmakta daha sonra şekillendirme işlemleri yapılmaktadır.

Bu atelyede hızlı ve düşük maliyetli detay parça imalatı için Grup Teknolojisi uygulanmaktadır. Bu metodda aynı temel özelliklere sahip bir grup uçak parçası, NC kenar kesme tezgahı, çapak alma tezgahı, ısıl işlem doğrultma tezgahı, lastik diyaframlı pres ve abkant presten oluşan tezgah kümelerinde birlikte işlenmektedir.

Bu parçaların işlem sırası genelde aşağıdaki şekildektedir.



# Küçük Ebatlı parça imalatı:

## Kenar Kesme

Şekillendirme öncesi düz alüminyum levhaların kenar kesme işlemleri CNC kontrollü tezgahlarda gerçekleştirilmekte olup kesme programları atelye elemanları tarafından yapılmaktadır.

- 1- CNC Kenar Kesme ,  
Delik delme (2 Adet)

KESME KAFASI DEVİR SAYISI	5000-21000 RPM
MALZEME KALINLIĞI	10 mm
EN BÜYÜK PARÇA ÖLÇÜSÜ	3600 x2350mm

## Küçük Ebatlı parça imalatı:

### Kenar Kesme

#### 2- CNC Zımbalama ile Boşaltma, Delik delme

Çelik ve titanyum parçaların kenar kesme işlemleri de CNC kontrollü bir zımba pres tezgahı ile yapılmakta olup kesme programları yine atelye elemanları tarafından yapılmaktadır

TABLA ÖLÇÜSÜ	1270 X 2000 mm
ZIMBALAMA GÜCÜ	180 KN
DAKİKADA VURUŞ SAYISI	900 1/min
EN BÜYÜK PARÇA ÖLÇÜSÜ	1270 X 2000 mm

Bu alandaki diğer bazı tezgahlar:

- **DOĞRULTMA TEZGAHI**

Gücü : 7 TONS Çalışma ölçüsü :48" En&.25"kalınlık

- **ABKANT (Press Brake (TRUMABEND) CAPACITY : 150tons**

- **Soğuk şekil verme - (ECKOLD) Elle düzeltme**

FOR KF665

FOR 314

FORMING CAPACITY

.25 MILD STEEL

.125" MILD STEEL

STROKE PER MINUTE

150+300+600

400

## Küçük Ebatlı parça imalatı:

### ➤ Lastik Diyaframlı Presle Şekillendirme

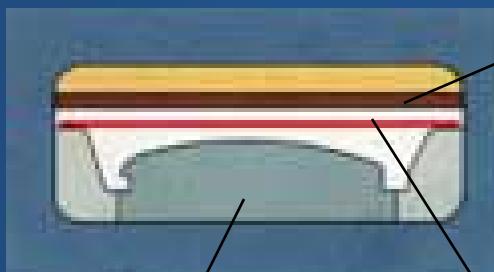
#### 1-Dikdörtgen tepsili yüksek kapasiteli pres

MAX. ŞEKİLLENDİRME BASINCI	20000 PSI(1400 bar)
YÜKLEME TABLA SAYISI	2 ADET
TABLA DERİNLİĞİ	10,6" (Besleyici plakasız)
TABLA ALANI	47" x 118"
EN BÜYÜK PARÇA ÖLÇÜSÜ	1000 mm x 2700 mm

#### 2-Yuvarlak tepsili düşük kapasiteli pres

MAX. FORMING PRESSURE	800 bar (80 Mpa)
NO OF TRAY LOADING STATION	2
MAX PART DEPTH	220 mm
TRAY AREA	Dia=1100 mm

## Proses Kademeleri



Lastik diyafram

Basınç verilmeden önce (ilk konum)

Kalıp

İş parça malzemesi



Basınç verilme esnasında parça kalıbın şeklini alırken



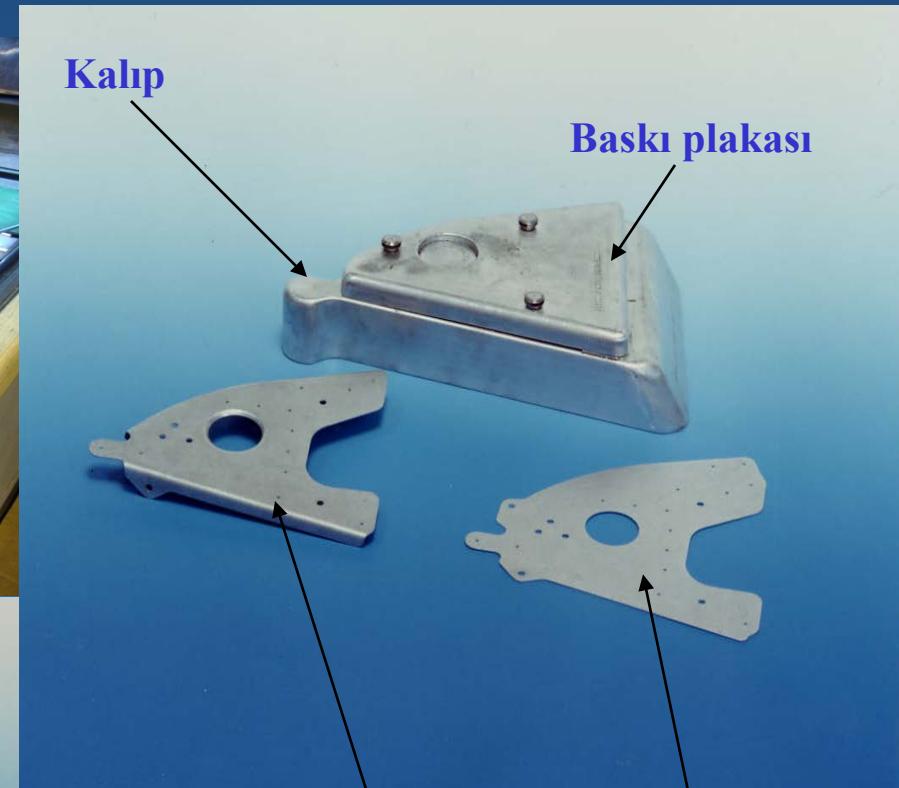
Basınç geri çekildiğinde ve parça kalıbın şeklini aldığında

## Küçük Ebatlı parça imalatı:



Şekillendirme  
kalıbı

Parça  
açılımı



Şekillenmiş  
parça

Parça açılımı

### **3- Profil parça imalatı**

T, L, Z vb. şeklindeki profilli parçaların şekillendirme ve kenar kesme işlemleri bu atelyede yapılmaktadır.

Atelyede kullanılan tezgahlardan bazıları:

- Gerdirerek ve Sararak Profil Şekillendirme tezgahı (CYRIL BATH)
- Boylamasına Gerdirerek Sıvama(CYRIL BATH)
- Kesit Kaydırma tezgahı ve sıcak Şekillendirme Fırını
- Döner Kafalı Profil Kenar Kesme(Tilting Spindle Shaper)

Tabla Ölçüsü : 40"\*60"

Kesme Çakısı Devri : 10000 Rpm

Kafa dönme açısı : 45

# Profil parça Şekillendirme

## 1- Gerdirerek Ve Sararak Profil Şekillendirme

GERDİRME PİSTON BASINCI	30 tons
PİSTON HAREKET MESAFESİ	30"(DİŞA DOĞRU)
KOLLARIN HAREKET MESAFESİ	46"
KAPANMAAŞI	105
KALIP YERLEŞTİRME TABLASI	72"x50"
ÇENELER ARASI MESAFE	200"
EN BÜYÜK PARÇA ÖLÇÜSÜ	8" x 200"

## 2- Boylamasına Gerdirerek Sıvama

BÜKME GÜCÜ	150 tons
GERDİRME GÜCÜ	25 tons
ALT TABLA ÖLÇÜSÜ	168"
KOÇ HAREKET MESAFESİ	9,75"
ÇENELER ARASI MESAFE	168"
EN BÜYÜK PARÇA ÖLÇÜSÜ	8" x 168"

# BORU BÜKME VE TIG KAYNAK İŞLEMLERİ



- **TIG (Tungsten Inert Gas) Gazaltı kaynağı (Alüminyum, Düşük alaşımılı çelik, paslanmaz çelik, ısıya dayanıklı çelik ve titanyum alaşımılı parçaların kaynak işlemleri yapılmaktadır.**
- **TIG Kaynak Makineleri: Miller 300 amper, ac, dc, 5 adet**
- **Nümerik kontrollü tezgahlarda dış çapı 3" e kadar boruların 3 boyutlu bükme işemleri ve bu boruların değişik sıvama işlemleri yapılmaktadır.**
- **Su basınç testi (Max1,800 PSIG)**
- **Yüksek basınç testi (10,000 PSIG)**

## NOKTA KAYNAĞI (SPOT WELDING)



- Nokta kaynağı(Spot Welding)
- Tig Kaynak Makinaları:
- Sciaky, 90 Kva
- Coşkunöz, 100 kVA

## ALT MONTAJ İŞLEMLERİ



- AB139 helikopteri motor kapaklarının alt montaj işlemleri yapılmaktadır.



**TEŞEKKÜRLER**

**TUSAŞ AEROSPACE  
INDUSTRIES, INC.**

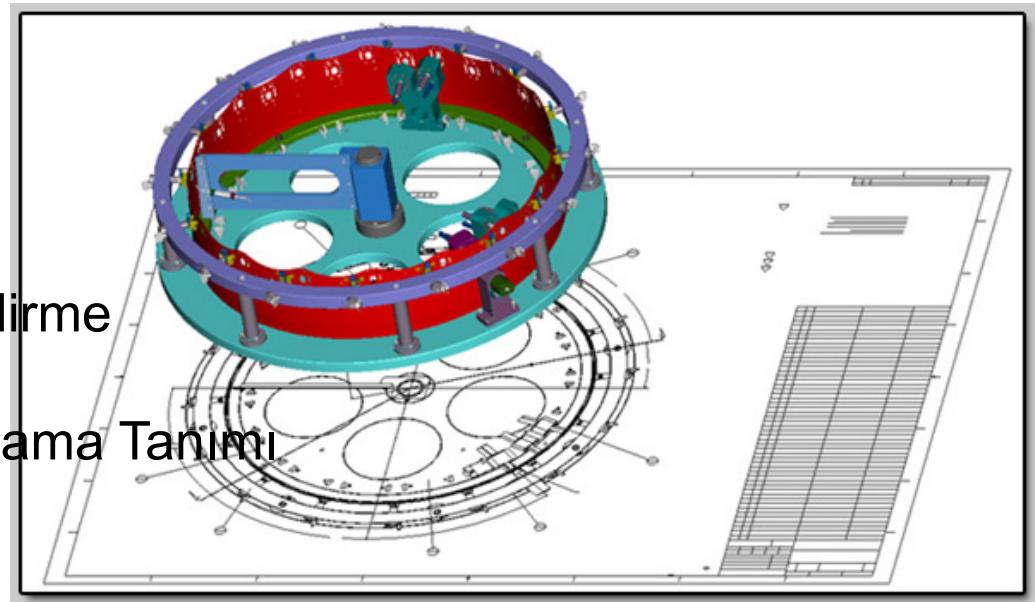
# **TUSAŞ-TÜRK HAVACILIK VE UZAY SANAYİİ A.Ş.**



## **TAKIM TASARIM VE İMALAT MÜHENDİSLİĞİ**

# BAŞLIKLAR

- Takım Tasarım Tanımı
- Takım Çeşitleri
- Takım Tasarım Girdileri
- Tasarım Süreci
- Kontrol Süreci
- Sonuç / Değerlendirme
- Takım İmalat Planlama Tanımı



# **TANIM**

## **Takım**

Üretilmek istenen parçaların veya parçalardan oluşan montajın; kısa zamanda, istenilen toleranslar içerisinde, düşük hata oranı ve düşük maliyetlerle üretilmesini veya montajının yapılabilmesi için kullanılan kalıplar, tutucular, sabitleyiciler.

## **Takım Tasarım Süreci**

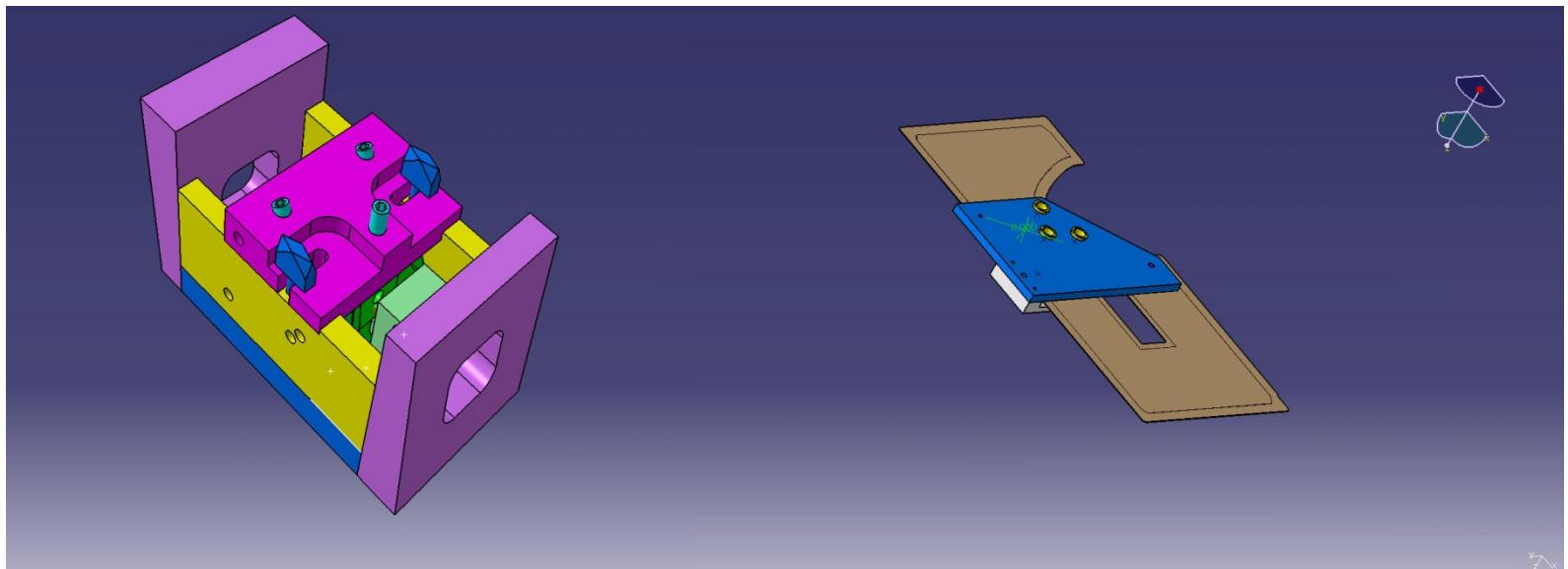
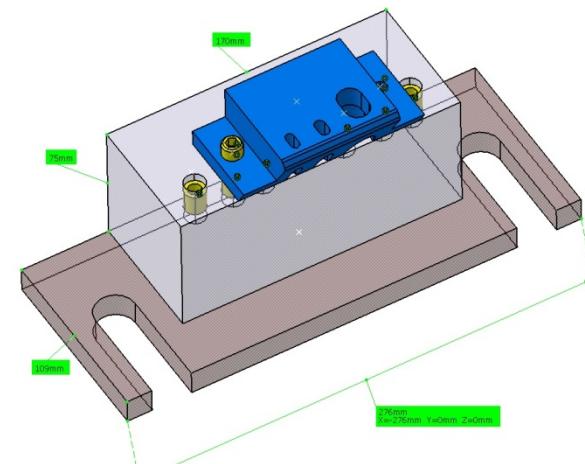
Takımların üretilmesi için yürütülen tasarım faaliyetleri.

# AVANTAJLAR

- Üretim veya montaj süresini kısaltmak.
- Tolerans sınırları içerisinde kalmak.
- İşçilik hatalarını en düşük seviyeye çekmek.
- Standart ürün üretebilmek
- Düşük maliyetler elde etmek.

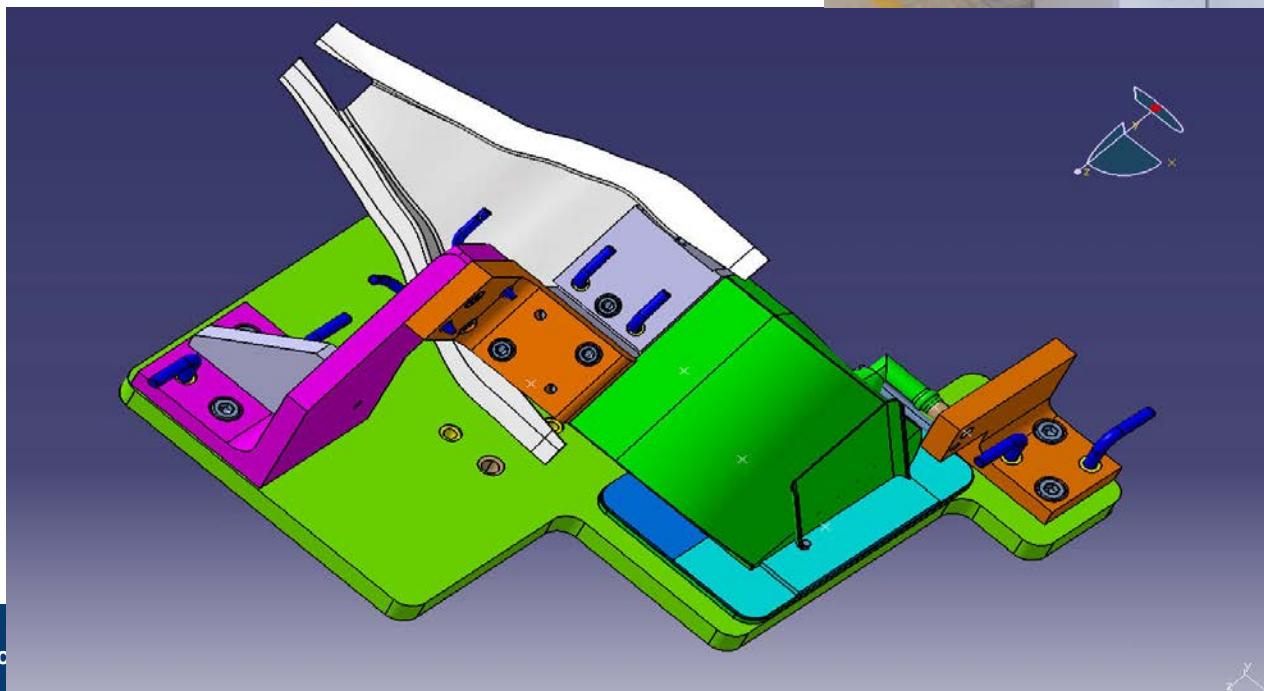
# TAKIM ÇEŞİTLERİ

- Delme Aparatı



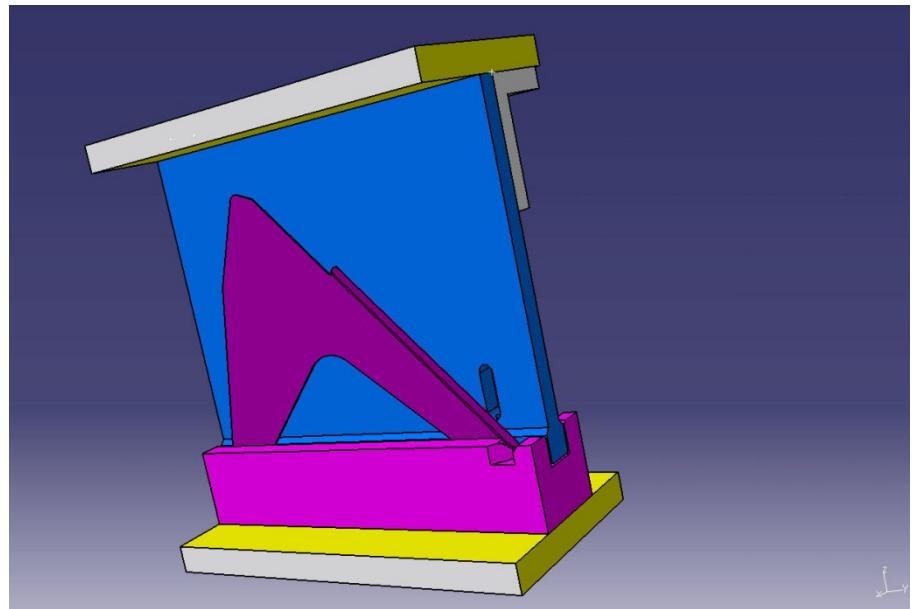
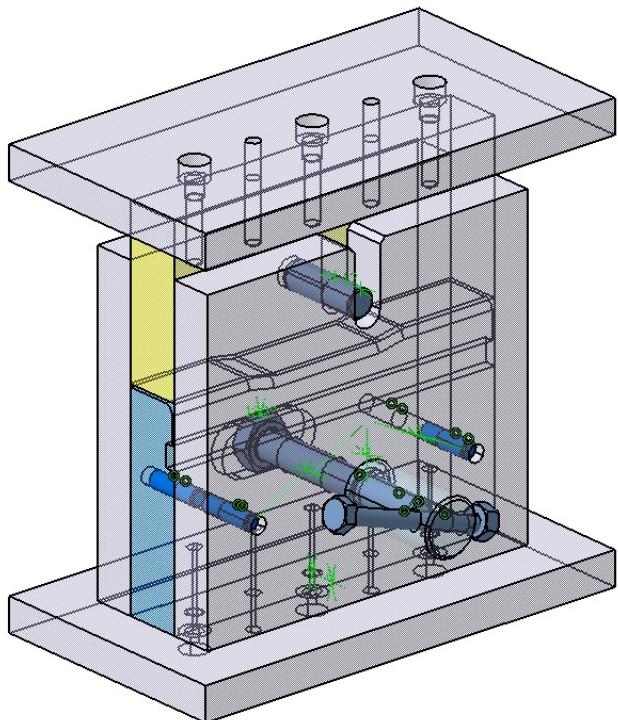
# TAKIM ÇEŞİTLERİ

- Kaynak Aparatı



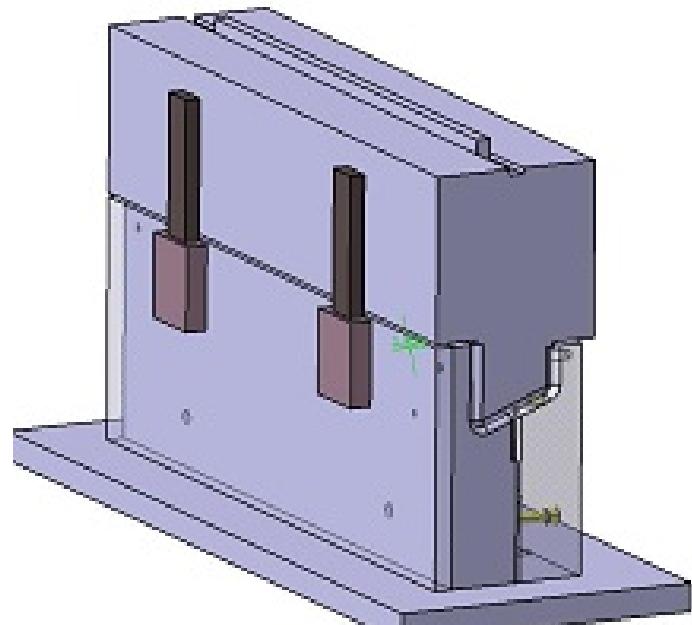
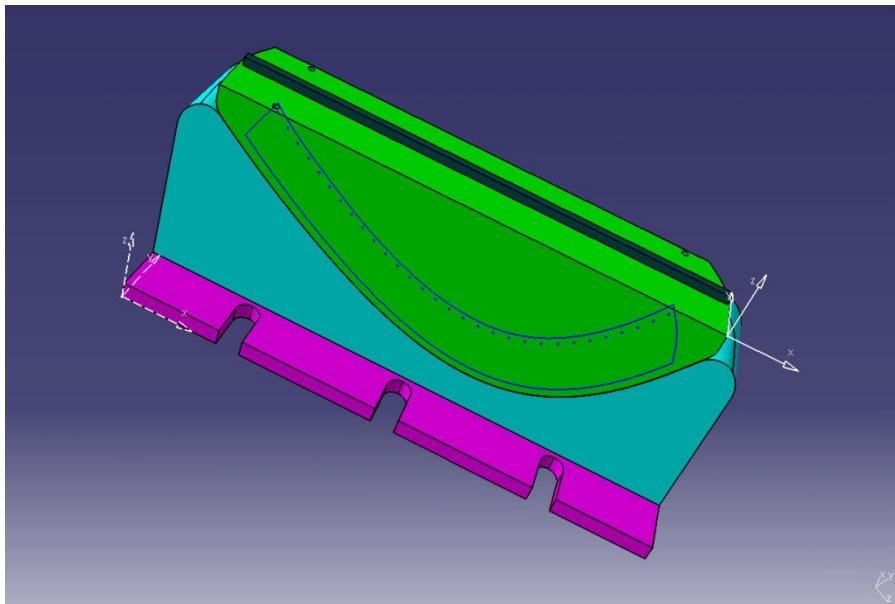
# TAKIM ÇEŞİTLERİ

- Şekil Verme Aparatı



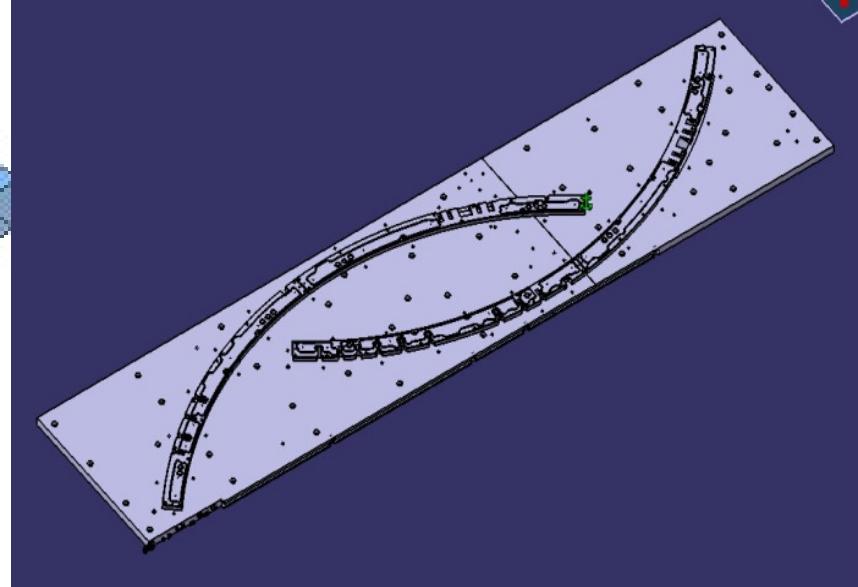
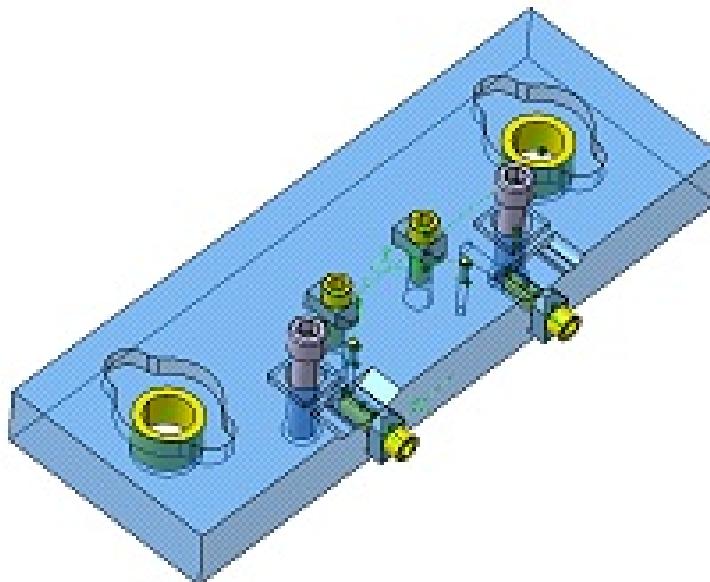
# TAKIM ÇEŞİTLERİ

- Gerdirerek Şekil Verme, Kesme ve Bükme Aparatları



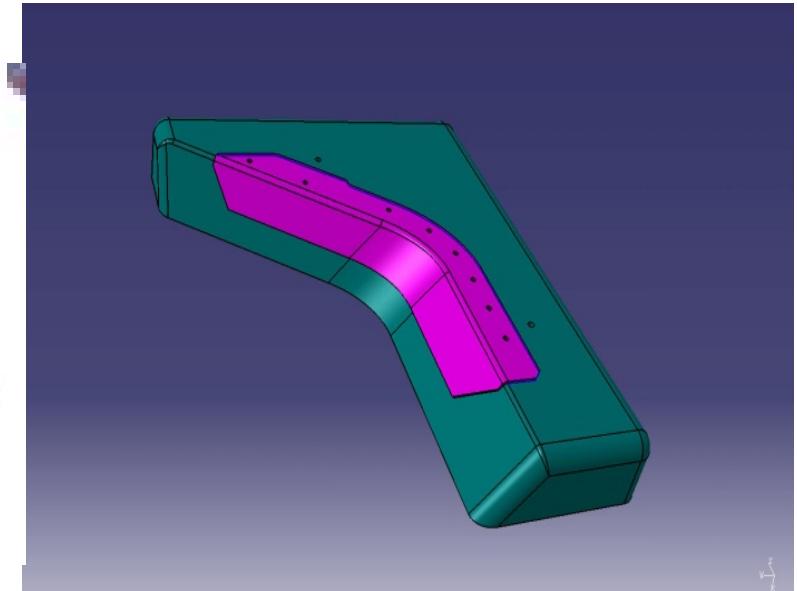
# TAKIM ÇEŞİTLERİ

- Frezeleme Aparatı



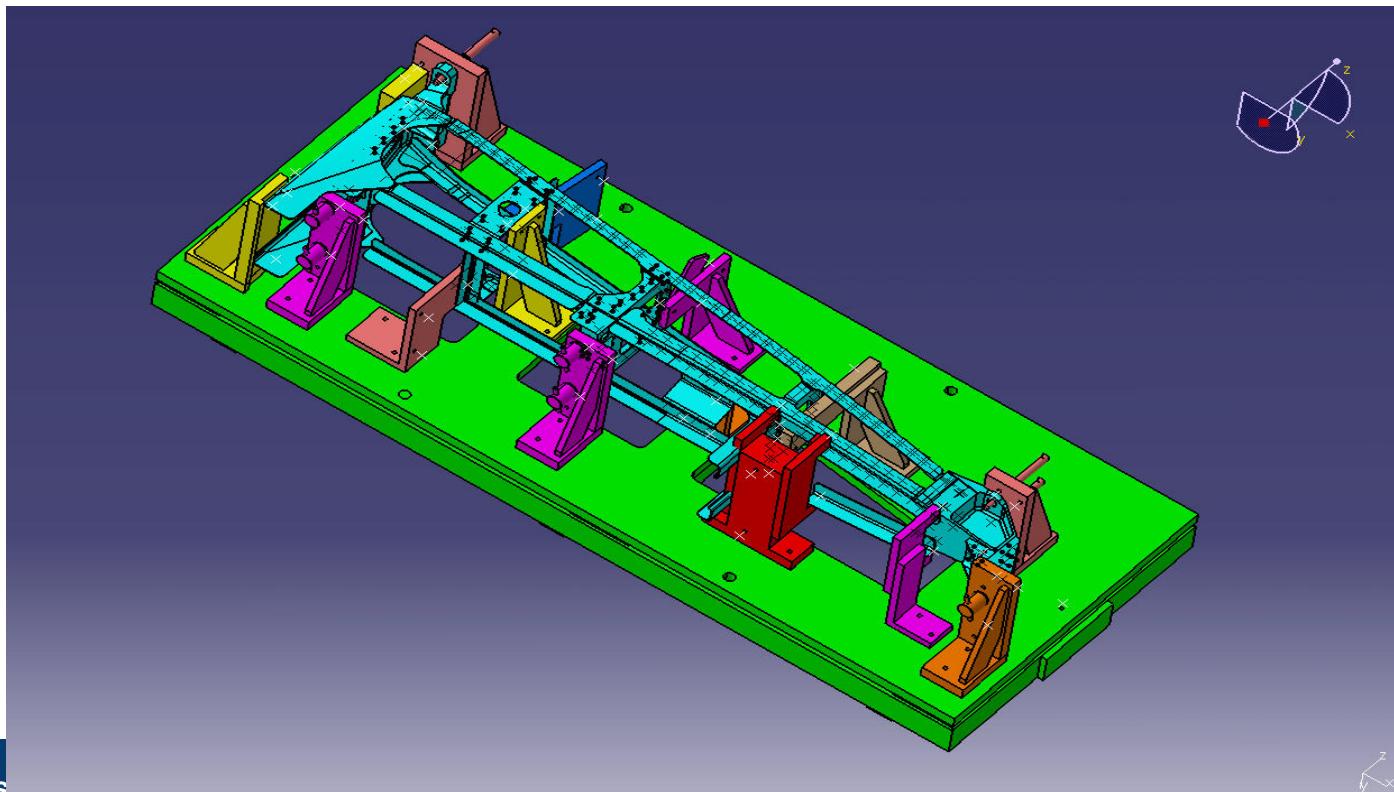
# TAKIM ÇEŞİTLERİ

- Hidrolik Basıncılı  
Şekil Verme Aparatı



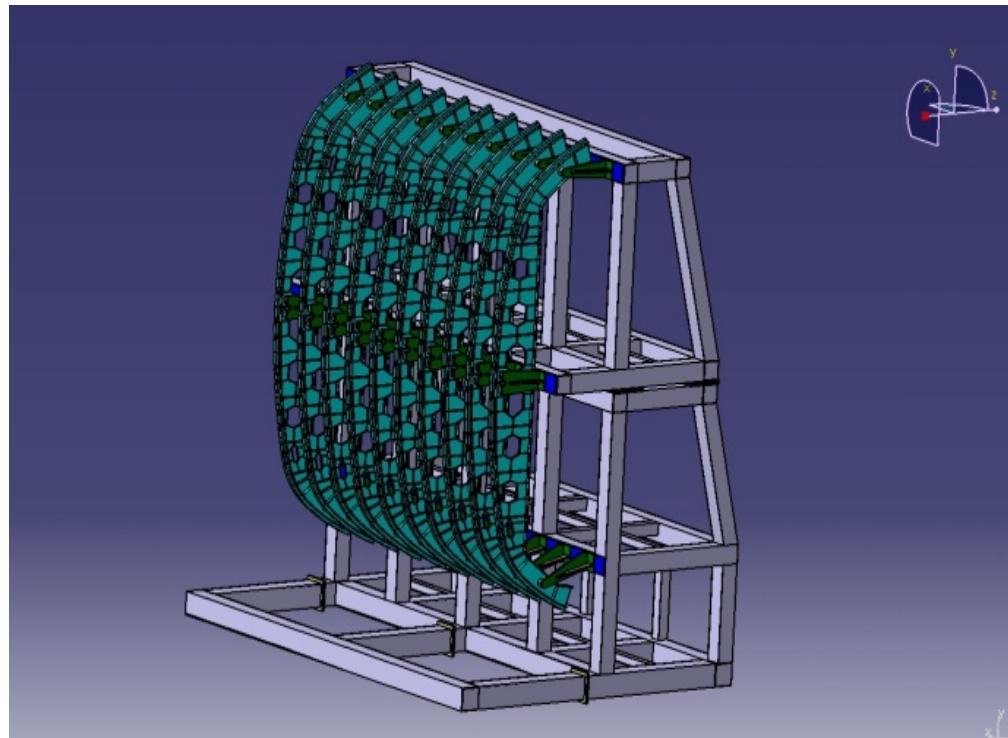
# TAKIM ÇEŞİTLERİ

- Montaj Aparatı



# TAKIM ÇEŞİTLERİ

- Komponent Aparatı



# TASARIM GİRDİLERİ

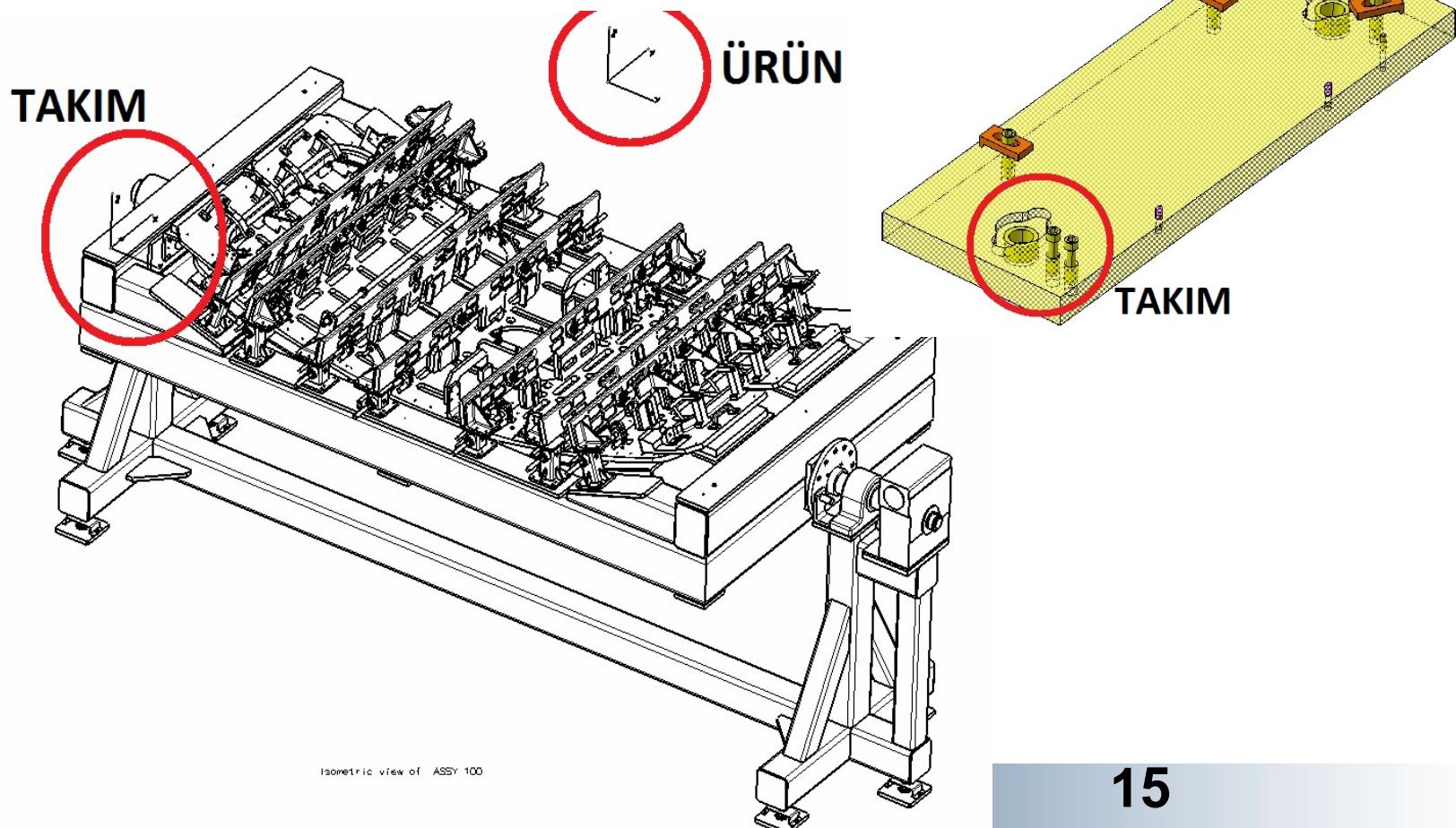
- Takım – Aparat İşlevi
- Parça, Montaj Bilgileri  
3D Model  
Teknik Resim  
Parça, Montaj Raporları
- Çalışma Alanı Veya Tezgah Boyutları
- Depo(stok) Malzeme Miktarı
- Standart Ürün Katalogları

# TASARIM SÜREÇİ

- Koordinat ekseni
- Tezgah Ölçüleri – Çalışma Alanı
- Toleranslar
- Dayanak(datum) Yüzeyleri, Dayanak Noktaları
- Malzeme Seçimi
- Standart Elemanlar
- Ergonomi

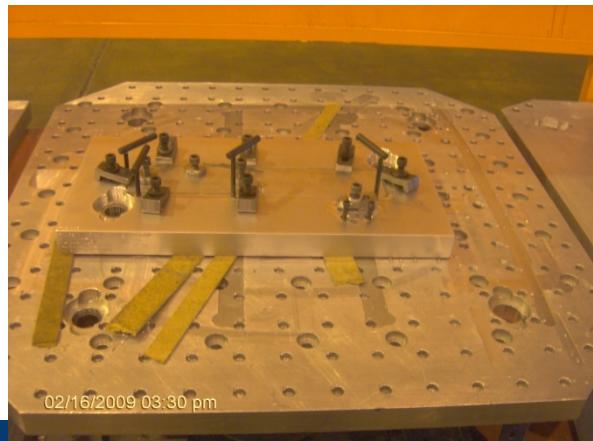
# TASARIM SÜREÇİ

- Koordinat Eksenleri
  - 1- Ürün Referans Sistemi
  - 2- Kalıp Aparat Referans Sistemleri



# TASARIM SÜREÇİ

Tezgah Boyutları



Çalışma Alanı



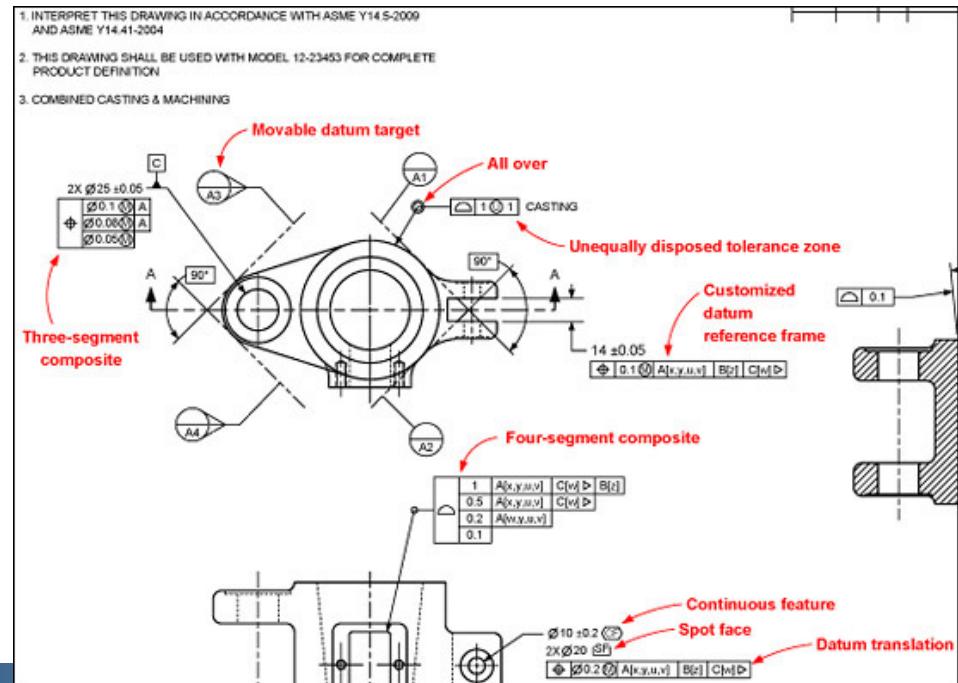
# TASARIM SÜREÇİ

- Toleranslar

Havacılık Sektöründe 1/3 kuralı

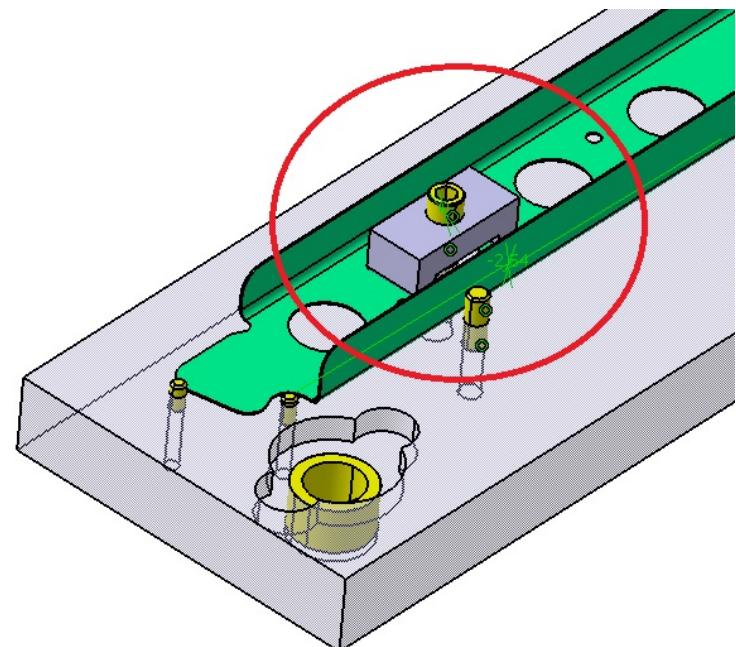
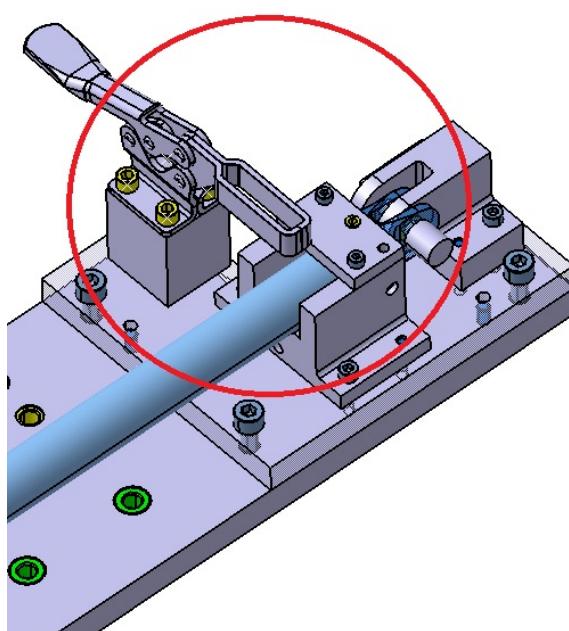
Tolerans Değeri – Üretim Maliyeti

Ölçme Teknikleri



# TASARIM SÜREÇİ

- Dayanak (Datum) Yüzeyleri
- Sıkma Noktaları



# TASARIM SÜREÇİ

- Malzeme Seçimi
  1. Üretilen Parça Miktarı.
  2. Üretilen Parça malzemesi.
  3. İşleme Kolaylığı.
  4. Malzeme Temin Süresi.
  5. Hassasiyet – Tolerans - Titreşim

# TASARIM SÜREÇİ

- Kullanılan Malzemeler

Alüminyum Malzemeler 6061, 7075



Çelik Malzemeler HRS ve CRS AISI 4130, AISI 4330

AISI O1, AISI O2, AISI O6, AISI A2,  
AISI S1, AISI W1

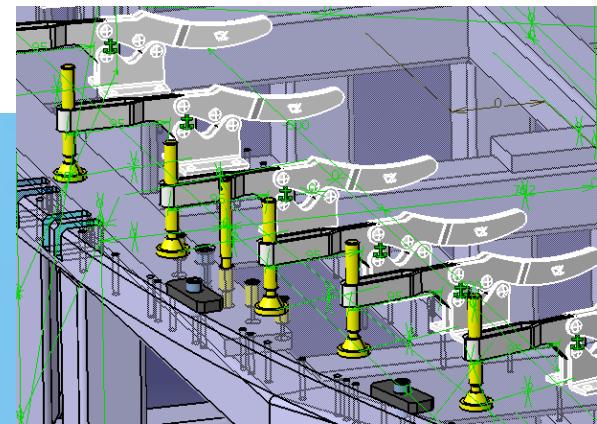
Döküm Malzemeler

Bileşik (composites) ve Kimyasal Malzemeler

Karbon Fiber, Fiberglass, Balpeteği, Reçine,  
Balmumu, Masonite

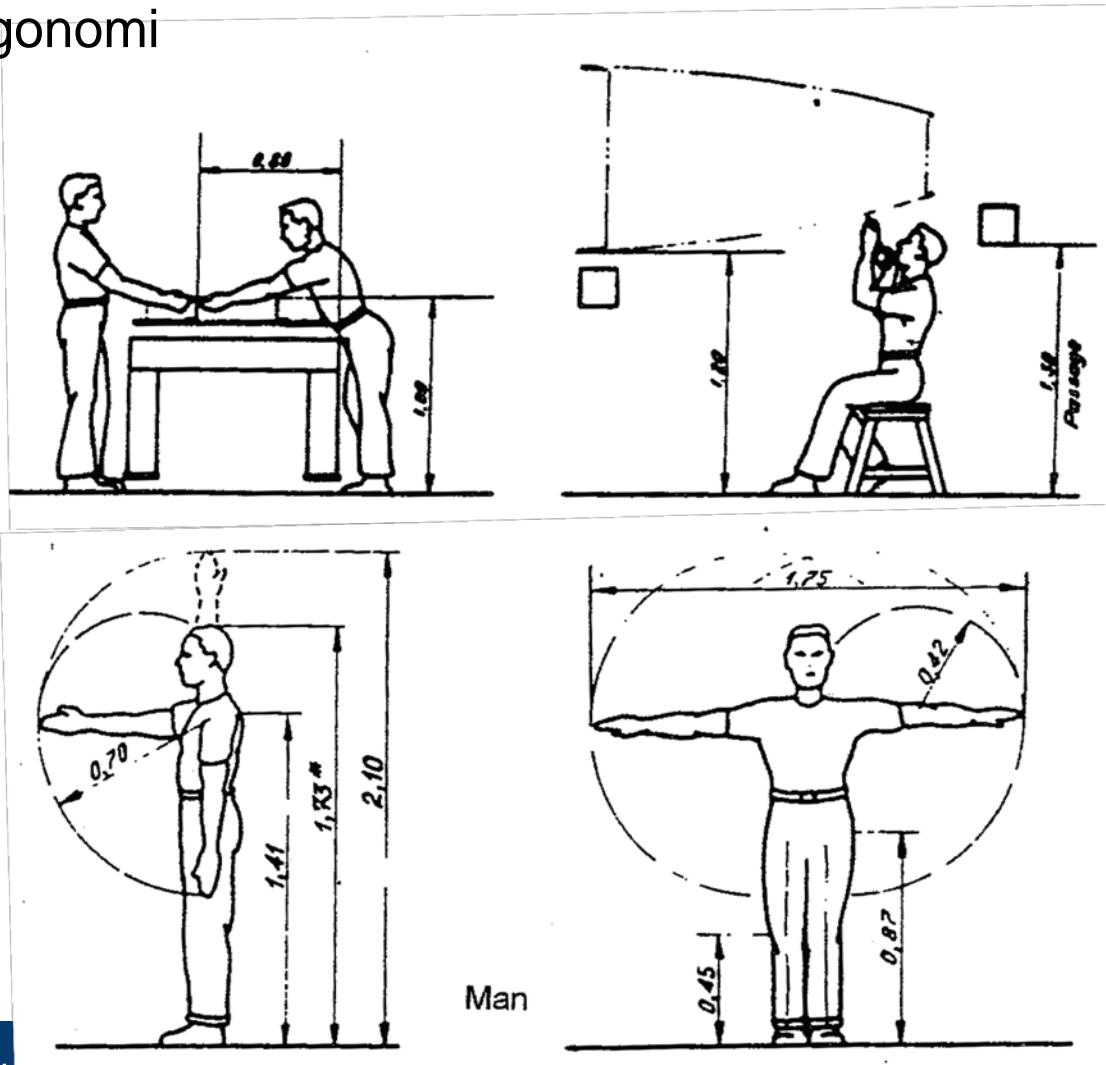
# TASARIM SÜRECI

- Standart Eleman Seçimi



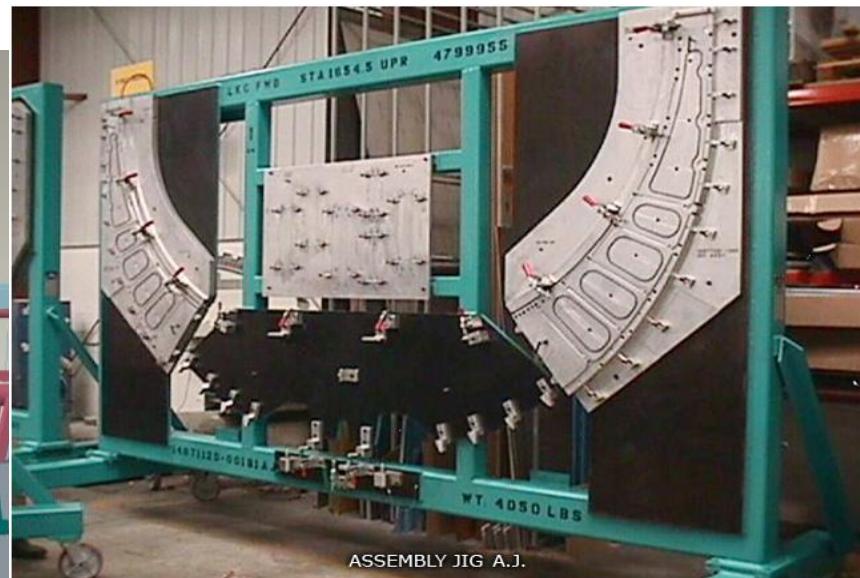
# TASARIM SÜRECI

- Ergonomi



# TASARIM SÜREÇİ

- Ergonomi

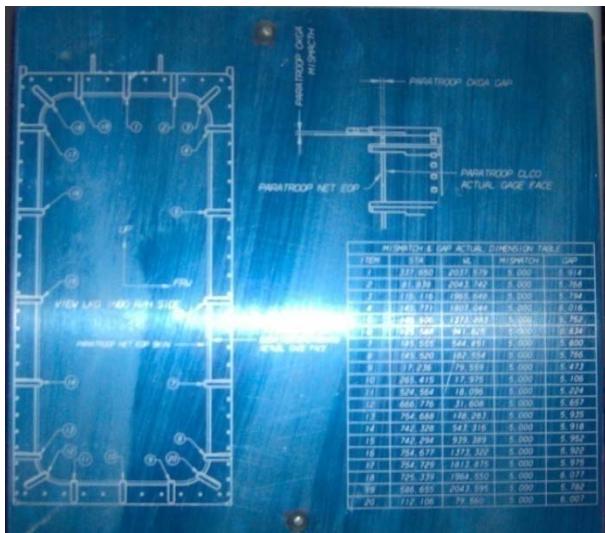


# TASARIM SÜRECI

- Ergonomi
  1. Operatör Rahat Çalışabilmeli.
  2. Operatöre Zarar vermemesi Sağlanmalı.
  3. Elde Taşınır Takımların Ağırlığı Uygun Olmalı.
  4. Yer Değiştirmeye Uygun Olmalı.

# TASARIM SÜRECI

- Ölçüm Etiketleri
- Kullanım Talimat Etiketleri



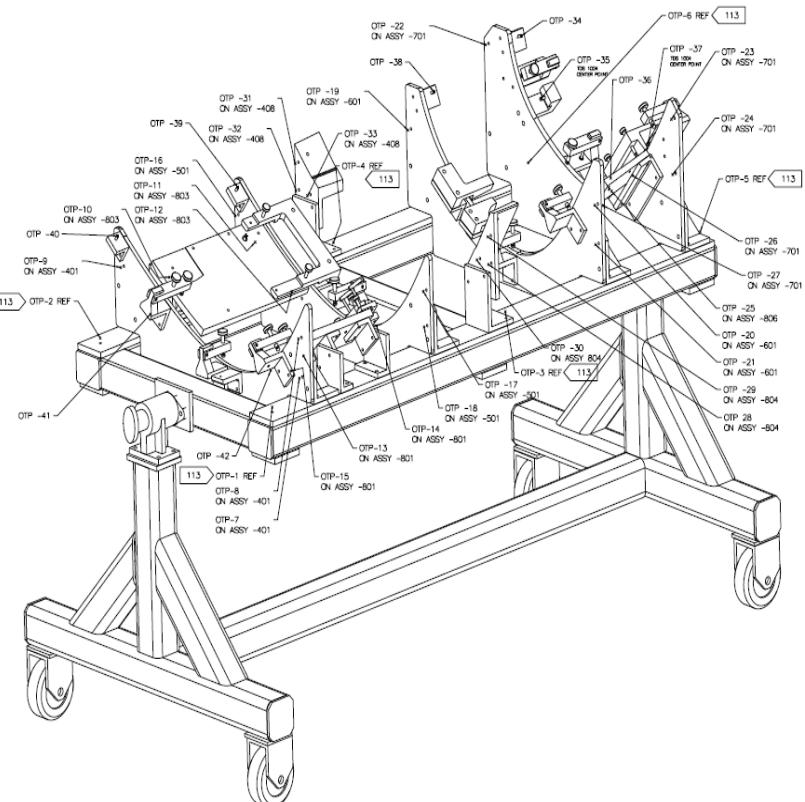
# TASARIM SÜRECI

- Ölçüm Etiketleri
- Kullanım Talimat Etiketleri

INSTALLATION & SPOT WELDING INSTRUCTIONS FOR AB2549

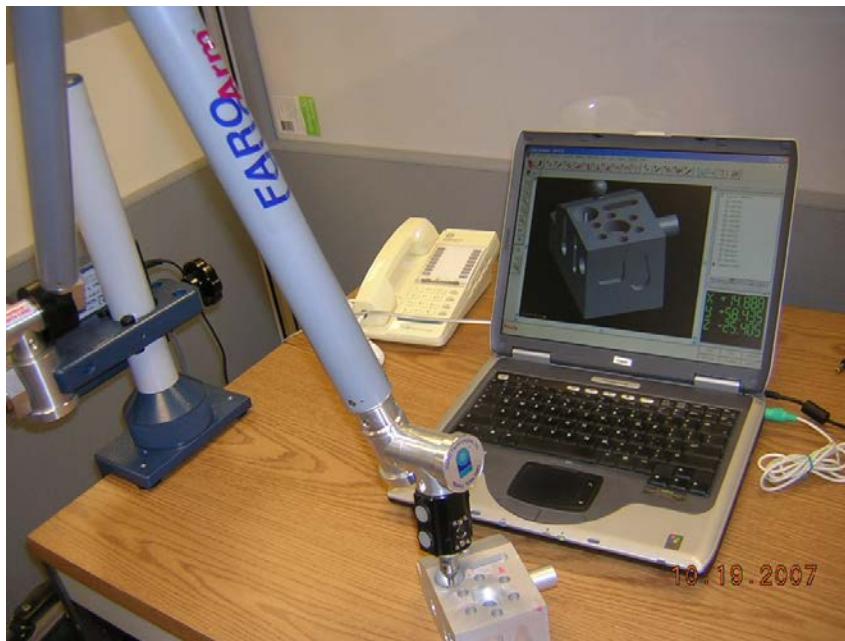
1. INDEX, LOCATE, AND PLUG WELD 3P7114A12752 , 3P7114A12951 TO 3P7114A11852 & 3P7114A12852 , 3P7114A13051 TO 3P7114A1352 ACCORDING TO 3P7114A01432 PER B/P CONFIGURATION.
2. LOCATE AND INDEX 3P7114A11852 , 3P7114A12951 ON THE TOOL AND ATTACH EACH OTHER BY PLUG WELD AS REQ'D LOCATION.
3. LOCATE AND INDEX 3P7114A16651 TO 3P7114A11852, DET. -801, AND DET. 802, PLUG WELD AS REQ'D LOCATIONS.
4. LOCATE AND INDEX 3P7114A16751 TO 3P7114A211852 & PLUG WELD AS REQ'D LOCATIONS.
5. LOCATE AND INDEX 3P7114A02831 TO 3P7114A11852 AND -803 & PLUG WELD AS REQ'D LOCATIONS.
6. MARK UP SPOT WELD POINTS ON 5 (EA) 3P7114A16851 PARTS BY DET. -111 AND LOCATE THE PARTS PER B/P CONFIGURATION.
7. LOCATE AND INDEX 3P7114A14352 ON THE TOOL USING DET. -715 (DS 200-25-3 "L" PIN) AND THE OTHER INDEX PINS, PLUG WELD TO 3P7114A11852 AS REQ'D LOCATIONS.
8. PIN UP AND INDEX REMOVAL DETAILS -704 & -705 ON DET. -712, LOCATE AND INDEX 3P7114A02331 TO 3P7114A14352 AND THE REMOVAL DETAILS, PLUG WELD TO 3P7114A13352 AS REQ'D LOCATIONS, REMOVE -704 & -705.
9. PIN UP AND INDEX REMOVAL DETAIL -703 ON DET. -712, LOCATE AND INDEX 3P7114A02131 TO 3P7114A14352 AND DETAILS -806, -703, PLUG WELD AS REQ'D LOCATIONS, REMOVE -703.
10. PIN UP AND INDEX REMOVAL DETAIL -515 ON DETAIL -614, LOCATE AND INDEX 3P7114A13352 TO 3P7114A14352 AND DET. -615, PLUG WELD AS REQ'D LOCATIONS, REMOVE DET. -614.
11. LOCATE AND INDEX 3P7114A14852 TO 3P7114A14352 ACCORDING TO PER B/P CONFIGURATION USING DET. -112, PLUG WELD AS REQ'D LOCATIONS.
12. INDEX THE PART WHICH WAS BUILT (3P7114A01432) FROM THE TOOL.
13. LOCATE AND INDEX ASSY -801 TO PART, CLAMP BY "C" CLAMP, SPOT WELD TO USE SPOT WELD LOCATION HOLES, UNLOAD ASSY -801.
14. LOCATE AND INDEX ASSY -802 TO PART, CLAMP BY "C" CLAMP, SPOT WELD TO USE SPOT WELD LOCATION HOLES, UNLOAD ASSY -902.
15. SPOT WELD 5 (EA) 3P7114A16851 PARTS TO BUILDED ASSY FROM THE POINTS WHICH WAS MARKED.
16. LOAD AND INDEX THE SPOT WELDED PARTS TO ASSY -101.
17. PIN UP AND INDEX -802 TO -801, DRILL AND RIVET ACCORDING TO PER B/P CONFIGURATION.
18. PIN UP AND INDEX DET. -502 TO DET. -513, DRILL Ø2.5 MM TOOLING HOLES ACCORDING TO PER B/P CONFIGURATION & COMPLETE THE ASSY PER B/P REQUIREMENTS.

USE FOR AB2549



# KONTROL SÜRECI

- Doğrulama ve Kalibrasyon



# KONTROL SÜRECI

- Doğrulama ve Kalibrasyon



# TAKIM İMALAT PLANLAMA

Takım ve aparatları montaja hazır hale getirmeye yönelik imalat öncesi üretime hazırlama faaliyetlerinin bütünüdür.

## Bu bölümde yürütülen faaliyetler:

- Takım detaylarının operasyon sayfalarının hazırlanması.  
(Kullanılan Döküman: Tool Mfg. Planning Manual/TMPM-001)  
(Kullanılan sistemler: ERP/TMPL, CATIA, U/G)
  
- Tasarımsız takımların modellenmesi.  
(Kullanılan sistemler: CATIA, U/G)
  
- Formlu parçalar için DXF dosyalarının hazırlanması.  
(Kullanılan sistemler: CATIA, U/G, CATFORM)
  
- Yan sanayi iş paketlerinin hazırlanması ve imalatın Yardımı Sanayi Departmanı ile koordineli olarak firmalar nezdinde teknik takibi.

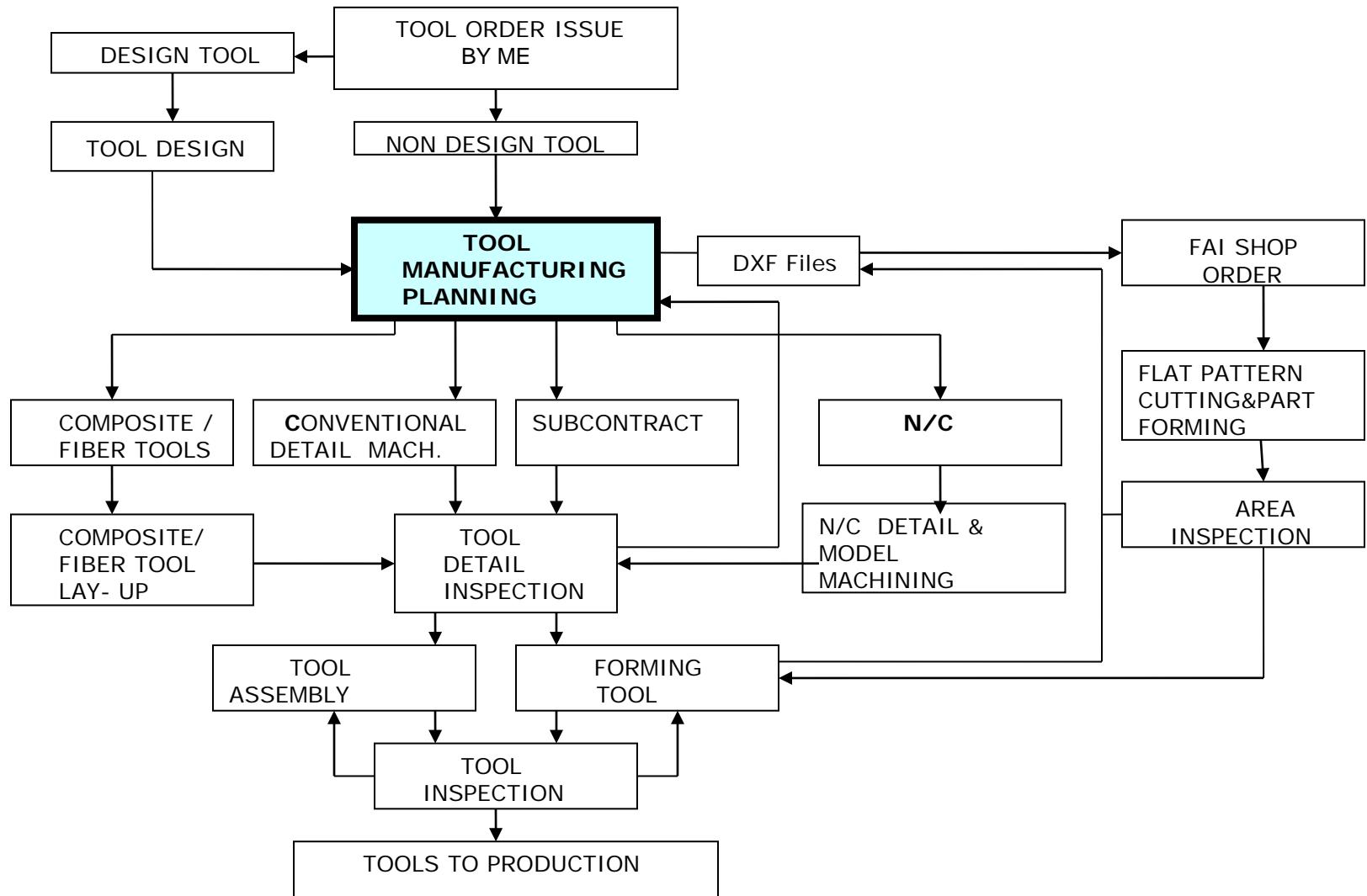
# TAKIM İMALAT PLANLAMA

---

- İşleme zaman tahminlerinin yapılması.
- Takımların bütünü için işçilik saatı tahminlerinin yapılması.
- Atölyelerin ve makinaların iş yüklenmesi.
- Tasarımsız takımlar için imalat skeçleri hazırlanması.
- Takım ham ve yarı mamul (DS) malzemelerinin stok kontrolü ve taleplerinin yapılması.

(Kullanılan sistemler: ERP, IPTS)

## TMPL İş Akışı:



# TAKIM İMALAT PLANLAMA

## Kaynaklar:

- CATIA V5, V4 Tasarım Modülleri
- Unigraphics Tasarım Modülleri
- CATFORM Modülü
- ERP/TMPL Yazılımı
- PMS Sistemi
- 8 Adet W/S İş istasyonu

**TUSAŞ**  
AEROSPACE  
INDUSTRIES, INC.

**TAI**

**İmalat**

**Kabiliyetlerimiz**

## ANA BİRİMLER:

- TALAŞLI İMALAT
- SAC METAL VE BORU İŞLEMLER
- TAKIM İMALAT
- KİMYASAL VE METALURJİK İŞLEMLER
- DETAY VE UÇAK BOYA
- KABLO DONANIMI VE ELEKTRİKSEL MONTAJ

# İmalat Müdürlüğü

I-01  
**Engin Karabay**  
Müdür

I-011  
**TALAŞLI İMALAT İ. M.**  
Fatih YILDIRIM  
Şef

I-012  
**SAÇ LEVHA,BORU VE  
KAYNAK İ. M.**  
Oğuz Dindar  
Şef

I-013  
**TAKIM İMALAT İ. M.**  
Bülent ÇAKMAK  
Şef

I-014  
**KİMYASAL VE  
METALLURJİK İ.M.**  
İlhan BAYRAM  
Şef

I-015  
**BOYA İ. M.**  
Tayyar AKKOÇ  
Şef

I-016  
**KABLO DONANIM VE  
ELKT. MONT.**  
Gülcan ÖZKUZU  
Şef

**İmalat Müdürlüğü; her türlü  
Talaşlı imalat,  
Saç metal şekillendirme,  
Boru bükme ve kaynak,  
Takım imalat,  
Kimyasal ve Metalurjik işlemler  
Detay parça ve gövde boyama  
Elektrik kablo donanım işlerini gerçekleştirmekle yükümlüdür.**

**Bu yükümlülüğünü, organizasyonda bulunan Şefleri  
ve Proses Liderleri vasıtasıyla, ilgili tüm destek  
bölümleri ve müşteri konumundaki bölümlerle  
koordine ederek yerine getirmektedir.**

# İmalat Müdürlüğü

## Personel Durumu

- ❖ **Talaşlı İmalat**
- ❖ Talaşlı imalat operatörü 116
- ❖ **Sac Metal, Boru ve Kaynak :**
- ❖ Sac metal elemanı 116
- ❖ **Takım İmalatı :**
  - ❖ Takım imalatı elemanı 45
- ❖ **Kimyasal ve Metalurjik İşlemler :**
  - ❖ Kimyasal/Metalurjik işlem elemanı 45
- ❖ **Boya İşlemleri:**
  - ❖ Boya elemanı 54
- ❖ **Elektrik kablo donanımı işlemleri:**
  - ❖ Elektrik teknisyeni 36
- ❖ 391 Direk ve 21 Endirek olmak üzere toplam istihdam : **412** personel

## **İMALAT KABİLİYETLERİMİZ**

- Talaşlı İmalat
- Metal Levha Şekillendirme
- Kenar Kesme
- Boru bükme
- Kaynak işlemleri
- Takım İmalatı
- Yüzey hazırlama
- Kimyasal yüzey işlemleri
- Metalurjik işlemler
- Kimyasal frezeleme

### TANITIM

Talaşlı İmalat atelyesinde çeşitli talaş kaldırma yöntemleri ile uçak ve helikopter yapısal parçaları imal edilmektedir. Büyük ebatlı montaj aparatlarının işlenmesi, NC tezgahlarda kullanılan takımların işlenmesi ve NC tezgahlarda bazı kompozit ve sac levha kalıplarının işlenmesi de bu atelyede yapılmaktadır. Plaka, çubuk, döküm, dövme ve çekme şeklindeki aluminyum, çelik ve titanyum ham malzemeler bu atelyede işlenerek mamul ürün haline getirilmektedir.



## TALAŞLI İMALAT

### TANITIM

**"Konvensiyonel"** Talaşlı İmalat atölyelerinde çeşitli konvensiyonel freze, torna, matkap ve taşlama tezgahı bulunmaktadır. Bu tezgahlarda konvensiyonel yöntemlerle frezeleme, tornalama, delik delme ve taşlama işlemleri yapılmaktadır.

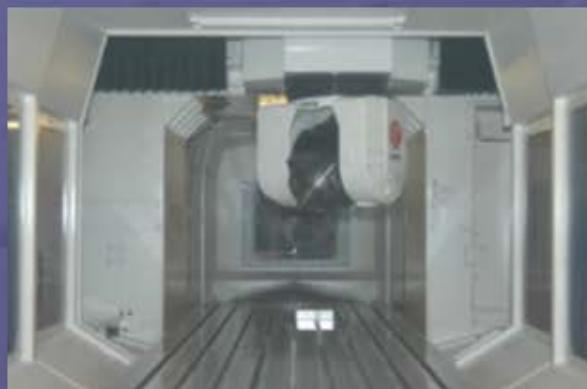


**"Ekstrüzyon işleme "** için 4 adet yüksek hızlı CNC tezgah vardır. Bu tezgahlar hazır L, U, H, T, Z vb. Profillerden kenar kesme ve delme işlemleri ile uçak yapısal parçalarının seri imalatında kullanılmaktadırlar



## TANITIM

**"Nümerik Kontrol"** atölyelerinde çeşitli 3, 4 ve 5 eksenli NC tezgahlar bulunmaktadır. Çok eksenli tezgahlar hava taşıtları yapısal parçaları için gerekli 4 veya 5 eksende aynı anda simultane kesme yapabilmektedirler. Tezgahların çoğu yüksek hızda işleme özelliğine sahiptir. Bu tezgahlar parça işleme sürelerini oldukça azaltmaktadır

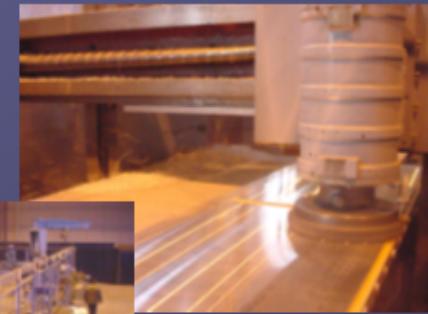


TEZGAH TANIMI	İŞ MERKEZİ	MARKA	ADET	EKSEN SAYISI	TAKIM SAYISI	EKSEN ÖLÇÜLERİ (mm)						TABLA ÖLÇÜLERİ (mm)	MAKSİMUM DEVİR rpm
						X	Y	Z	A (DERECE)	B (DERECE)	C (DERECE)		
DİK İŞLEME MERKEZİ	297	HITACHI	1	3	30	1400	600	550				1600 X 550	3500
DİK İŞLEME MERKEZİ	241	OKUMA	1	3	32	1500	630	450				630 X 1530	5000
DİK İŞLEME MERKEZİ	241	OKUMA	2	3	20	560	460	450				460 X 760	7000
DİK İŞLEME MERKEZİ	231	MAKINO	2	3	YOK	550	320	350				375 X 800	4000
DİK İŞLEME MERKEZİ	247	MORI SEIKI	2	3	40	1250	610	450				1400 X 600	20000
YATAY İŞLEME MERKEZİ	240	GIDDING & LEWIS	1	4	YOK	3658	1727	1270				3657 X 1524	3000
YATAY İŞLEME MERKEZİ	242	OKUMA	1	4	40	1000	800	750	360			630 X 630	5000
YATAY İŞLEME MERKEZİ	246	MAKINO	1	4	90	800	750	770		360		630 X 630	10000
YATAY İŞLEME MERKEZİ	248	CHIRON	1	4	40	800	500	550		360		1400X550	20000
YATAY İŞLEME MERKEZİ	238	MAZAK	1	4	40	730	730	740		360		500 X 500	15000
YATAY İŞLEME MERKEZİ	243	GIDDING & LEWIS	1	5	40	9144	2616	750		360		9144 X 3048	3500
YATAY İŞLEME MERKEZİ	217	MAKINO	1	5	60	1500	1600	1200	10 / -100	360		1000 X 1000	15000

TEZGAH TANIMI	İŞ MERKEZİ	MARKA	ADET	EKSEN SAYISI	TAKIM SAYISI	EKSEN ÖLÇÜLERİ inch (mm)							TABLA ÖLÇÜLERİ (mm)	MAKSİM UM DEVİR rpm
						X	Y	Z	A (DERECE)	B (DEREC E)	C (DEREC E)			
DİK İŞLEME MERKEZİ	218	MAZAK	4	5	40	630	765	510	30 / -120	360			630 X 510	25000
DİK İŞLEME MERKEZİ	298	DS TECHNOLOGIE	1	5	48	6800	3000	1500		+/-115	+/-360		6000 X 3000	6000 & 20000
DİK İŞLEME MERKEZİ	219	HURON	2	5	60	3300	2300	1000		+/-95	+/-190		3500 X 1250	18000
DİK İŞLEME MERKEZİ	218	MAZAK	1	5	40	730	850	510	30 / -120		360		630 X 500	25000
YATAY İŞLEME MERKEZİ	254	DS TECHNOLOGIE	1	5	135	6800	2600	670	+/-40	+/-40			2500 X 6000	30000
DİK İŞLEME MERKEZİ	216	DMG	1	5	80	1100	800	560					ÇAP 950	28000
PROFİL İŞLEME TEZGAHI	134	MODIG	2	6	24	720	200	500	360	360			950 (U EKSENİ)	20000
PROFİL İŞLEME TEZGAHI	136	CHIRON	2	6	20	550	40	425	360	360			1300 (U EKSENİ)	20000
TORNA	201	MAZAK	1	2	12	280		1052					ÇAP 370 - BOY 1000	30-3000
TORNA	209	MAZAK	1	4	12	425	100	1000			360		ÇAP 425 - BOY 1000	5000
TORNA	220	MAZAK	1	5	40	530	160	1065		225	360		ÇAP 520 - BOY 1018	10000
KENAR KESME TEZGAHI	128	FOREST LINE	1	5	20	### ##	4000	1500		+/-110	+/-400		3000 X 9000	24000
3 İŞ MİLLİ İŞLEME MERKEZİ	251	CINCINNATI	2	5		### ##	4165	711	+/-25	+/-25			4064 X 18280	3600

## TANITIM

Ham malzemelerin ilk kesim işlemlerinin yapıldığı "**İlk Kesim**" atölyesi de Talaşlı İmalatın bir alt birimidir. Bu atölyede çeşitli testereler, sac kesme makasları, yüzey frezeleme ve alevle kesme tezgahları bulunmaktadır



Tezgahlardan çıkan parçaların çapaklarının alınması ve yüzey tesviye işlemleri çeşitli havalı aletleri yardımıyla "**El ile Tesviye**" atelyesinde yapılmaktadır. Bu atölyede NC tezgahlarda üretilen parçaların çapaklarını almaya yönelik tam otamatik çapak alma tezgahı ve titreşimli çapak alma tezgahları da bulunmaktadır



### TANITIM

Talaşlı İmalatın başka bir alt birimi **"Takım Bileme ve Taşlama"** atelyesidir. Bu atelyede çok çeşitli konvensiyonel takım bileme tezgahları ve CNC matkap bileme tezgahı ve taşlama tezgahları bulunmaktadır. Körlenmiş hertürlü matkap ve freze çakıları bu atelyede bilenerek yeniden kullanılmaktadır. Parça imalatında veya montaj işlemlerinde ihtiyaç duyulan standart dışı özel kesme takımları da bu atelyede yapılmaktadır.

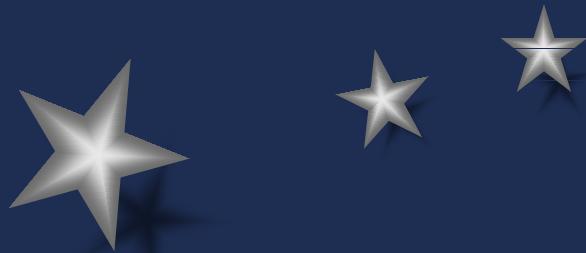


NC tezgahlarda kullanılan kesici takımlarının hazırlanması "preset" atölyesinde yapılmaktadır.

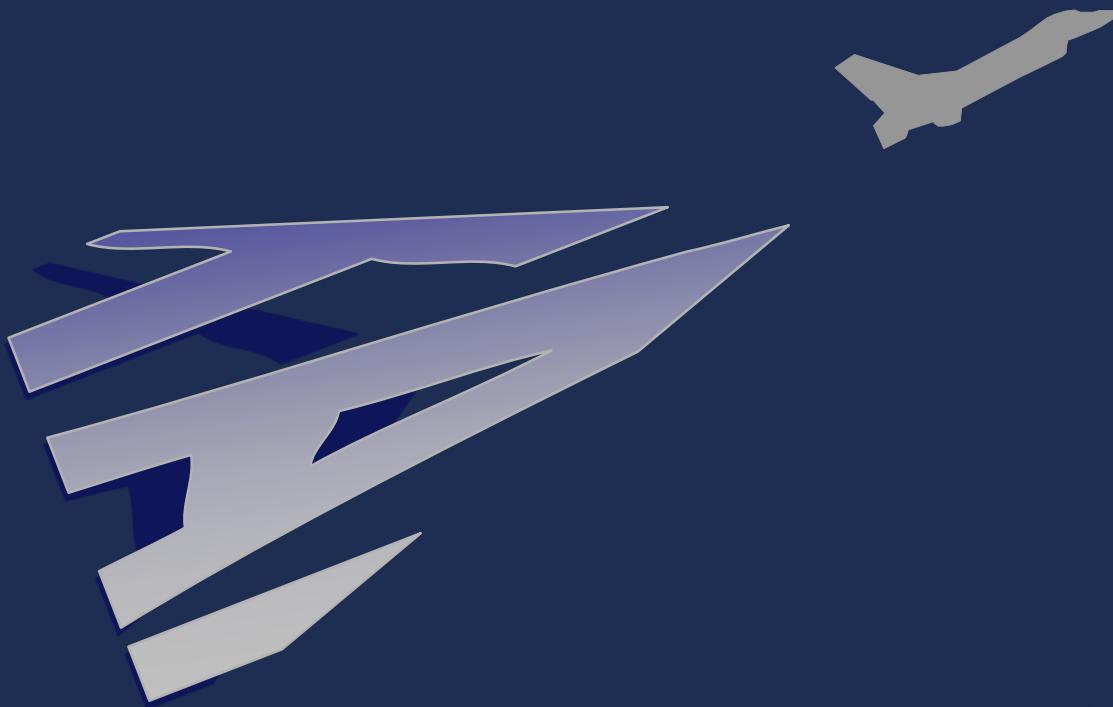


**TEŞEKKÜRLER**

**TUSAŞ AEROSPACE  
INDUSTRIES, INC.**



# PLANLAMA ve TEDARİK ZİNCİRİ



**TEDARİK MÜDÜRLÜĞÜ**



# Genel Çalışma Süreci...

- Maliyet Analizi / Müşteriye teklif verme
- Program sözleşmesinin imzalanması
- BOM hazırlanması (Ürün Ağacı)
- Yap / Yaptır / Satınal kararları
- Planlama çalışmaları / İhtiyaçların belirlenmesi
- Stok ve envanter kontrolü
- Talep yapılması
- Tedarik edilmesi
- Üretim

# Bölüm Yapımız

## ● Personel

- Üniversite mezunu / Mühendis
- 66 kişi
- İyi derecede Microsoft Office Programları ve İngilizce bilgisi

## ● İdari Yapı

- Metalik Hammadde Tedarik Şefliği
- Standart Parça Tedarik Şefliği
- Destek Malzemeleri Tedarik Şefliği
- Kimyasal ve Kompozit Malzemeler Tedarik Şefliği
- İthalat Şefliği
- İhracat Şefliği

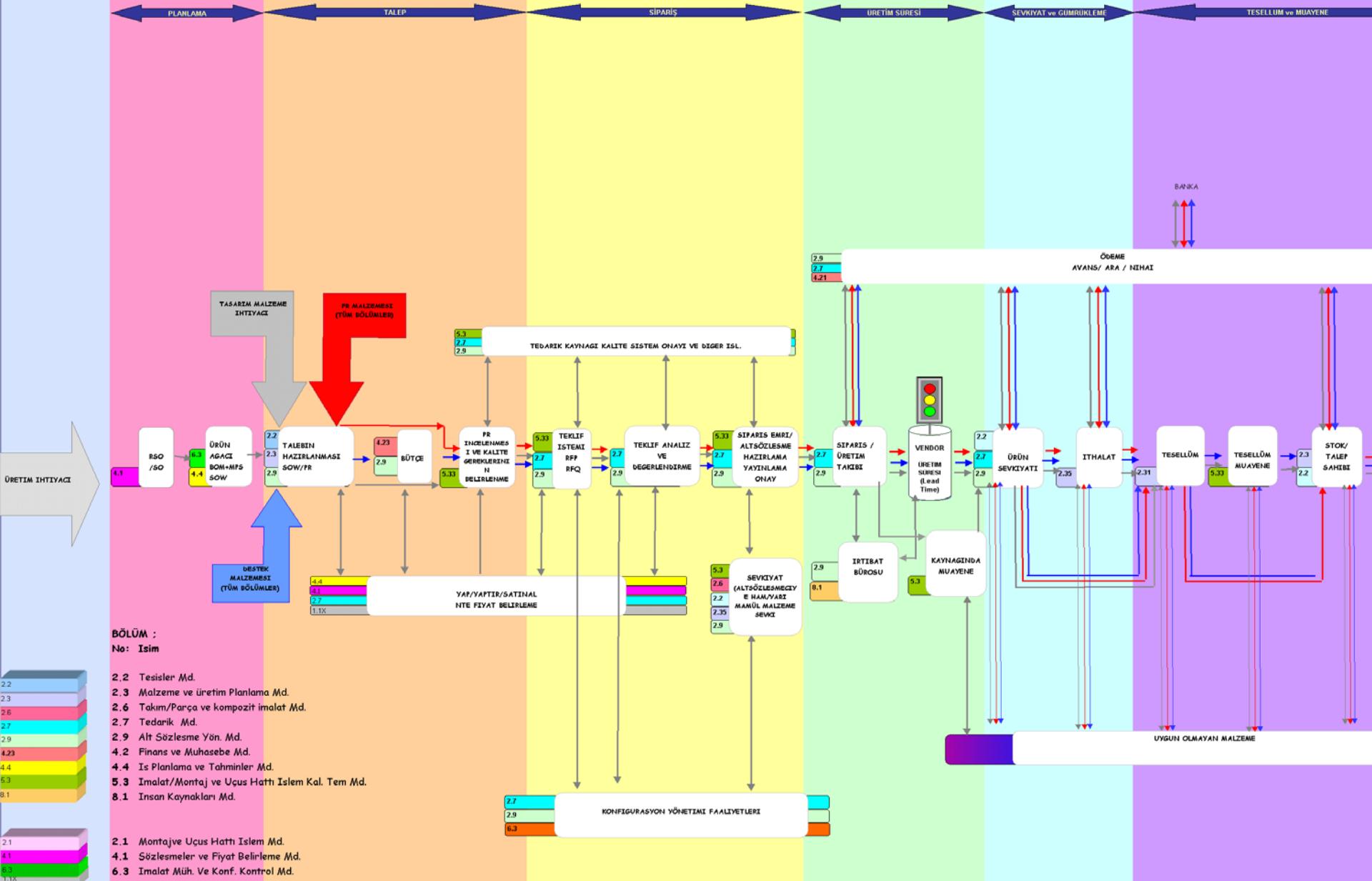


# Kabiliyetler

- PCM (Pricing Cost Memorandum) fiyatlandırma
- Mal ve hizmet alımları ile ilgili kısa/uzun  
dönemli sözleşme hazırlama
- Yatırım planları içerisindeki tezgah/ekipman  
alımları ve inşaat işlerinin çeşitli yöntemlerle  
yaptırılması
- ARGE projelerinde kullanılacak malzemeler ile  
ilgili teknik destek
- Sosyal uygulamalar (personel sağlık ve bireysel  
emeklilik sigortası, yemek, servis, lojman  
ihtiyaçları vb.)

## Tedarik Süreci

**Tedarik Süreci:** Bu süreç, ihtiyacın tespitini, plan talebi, kalite gerekliliklerinin belirlenmesi, plan firmaların onaylanması ve sertifikasyonu, teknik alımların yapılması, siparişe bağlanması, konfigürasyon kontrolü, nakliye, gümrük işlemlerinin sonuçlandırılması, teslimat, muayene ve kabulü yapıcların depoya/akaryakıt deposuna alınması aşamalarından oluşmaktadır.



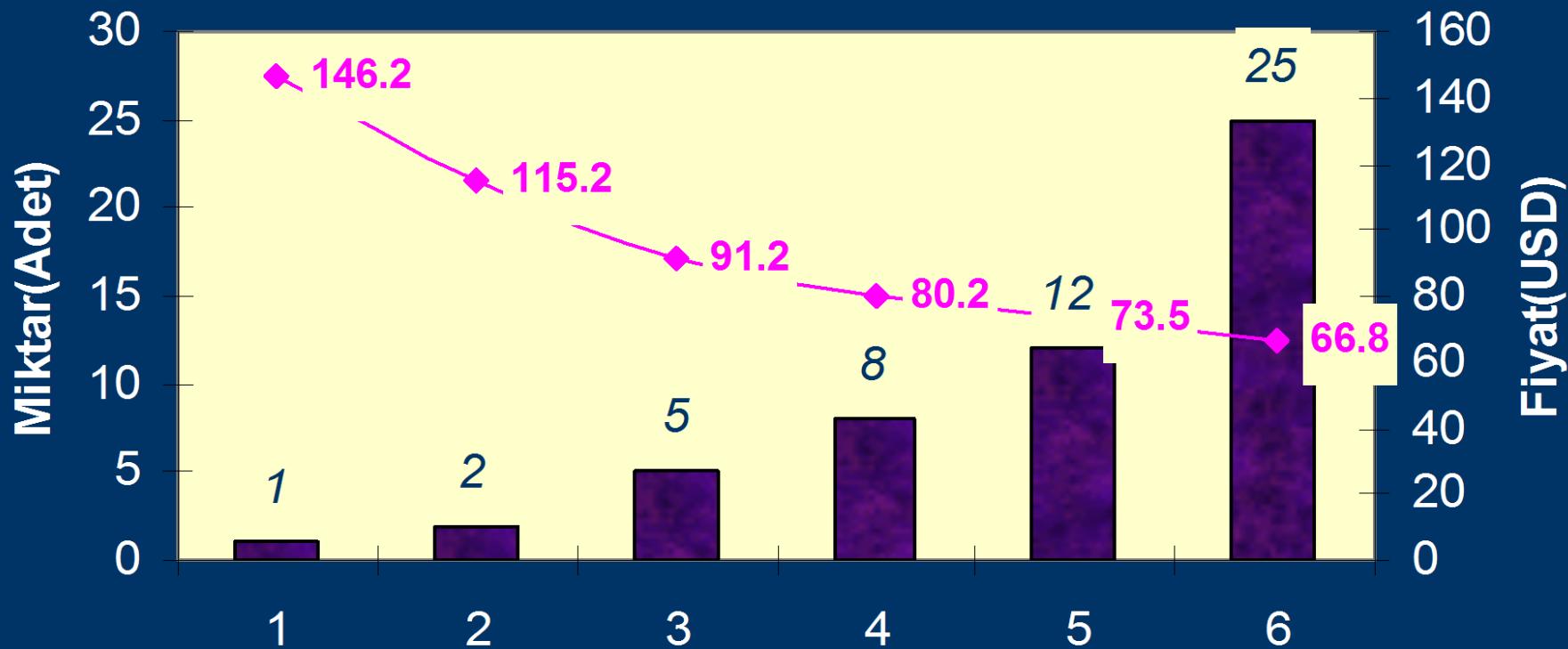
# Tedarik Fiyatı Oluşumu...

---

- Miktar
- İhtiyaç tarihi
- Kalite gerekleri
- Ödeme şekli
- Alternatif malzeme
- İhtiyacın tanımı
- Teslimat şekli

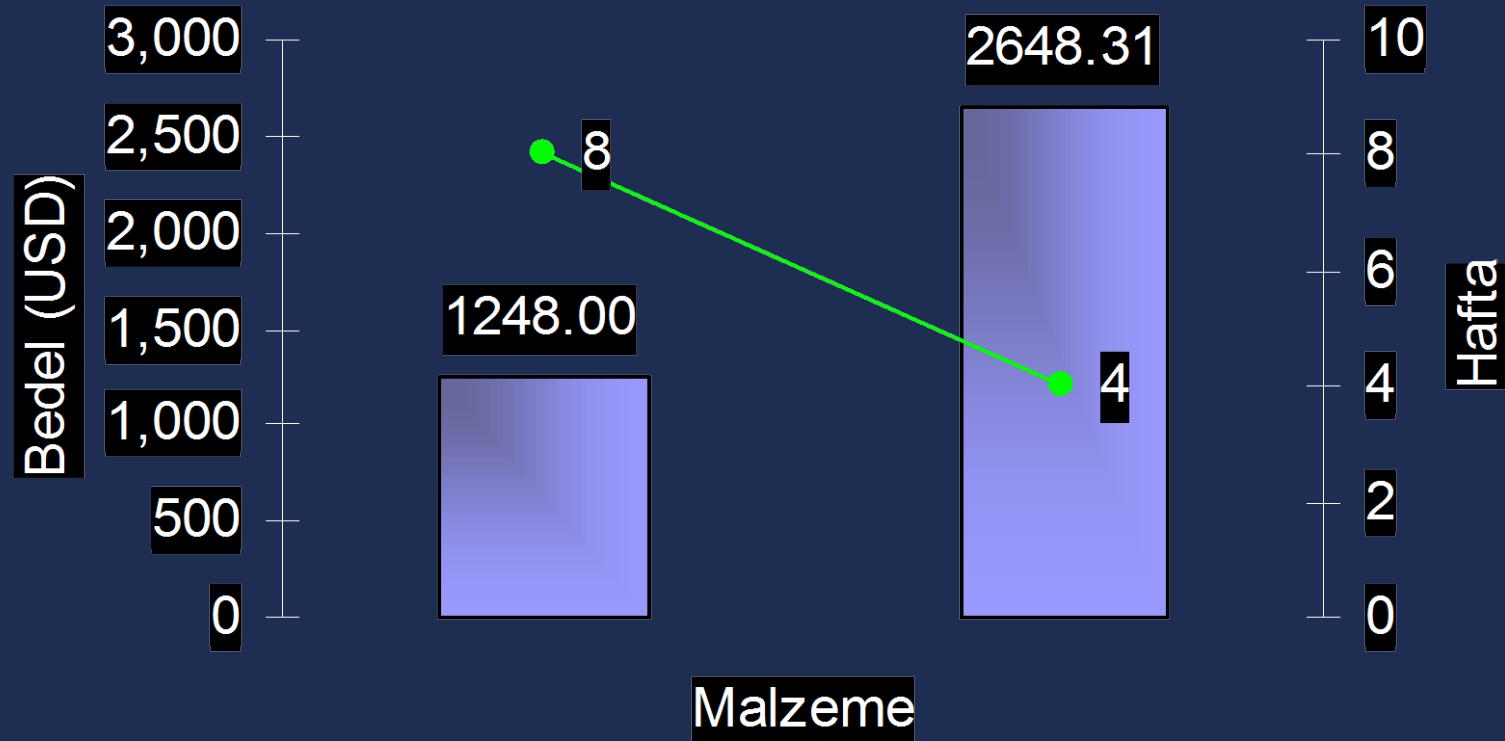


# Miktar ve Fiyat ...



*Sonuç: En ekonomik miktar / Program ihtiyaçlarının  
birleştirilerek sözleşme kapsamında tedariki*

# İhtiyaç Tarihi...



*Sonuç: İhtiyaçların iyi planlanması*

# Tedarikçi kalitesi ...

- Tedarikçide müşteriye göre aranan sistem, hizmet ve üretim kalite standardları
  - Kalite sistem onayı
    - ISO 9000
    - MIL-Q-9858
    - AQAP-110
    - D6-82749
  - Proses sertifikasyonu
  - Satıcı firma değerlendirmeleri
    - Kalite
    - Teslimat
    - Düzeltici işlemler
  - Statistiksel Proses kontrol

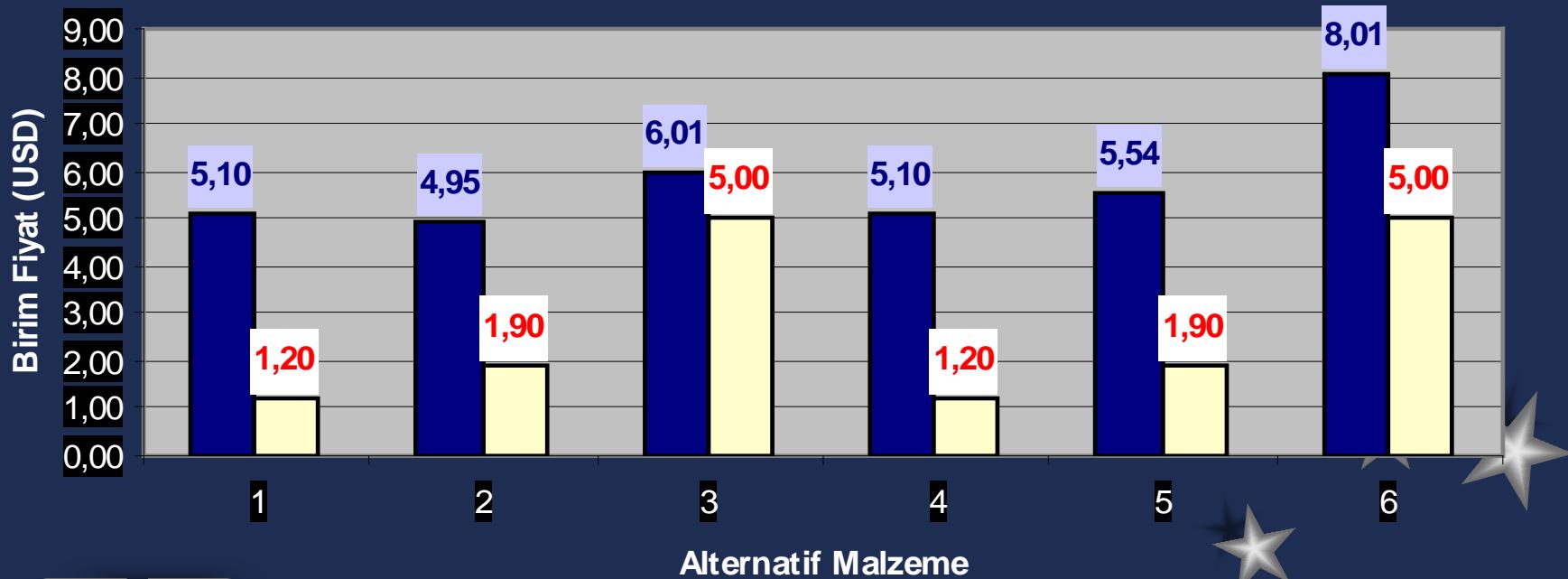


# Ödeme Şekli...

- Peşin
- Vesaik Mukabil Ödeme
- Mal Mukabili
- Akreditif
- Teslimatı/Kabulu takiben 30 gün,

# Alternatif Malzeme...

- Aynı fonksiyon değişik marka ve uygun fiyat
- İstenen malzemenin özelliklerinden daha iyi özelliklere sahip fakat aynı fiyat



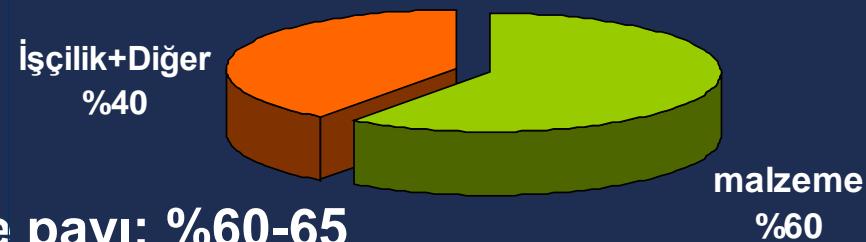
TAI - Tedarik Müdürlüğü - Ticari gizlidir.

# **Malzeme maliyetinin son ürün fiyatına etkisi**



# Etkileşim...

Araştırmalara ve çeşitli kaynaklara göre bitmiş ürün maliyetinde öngörülen malzeme payı: %60-65



Malzeme  
Maliyeti



Bitmiş Ürün  
Maliyeti



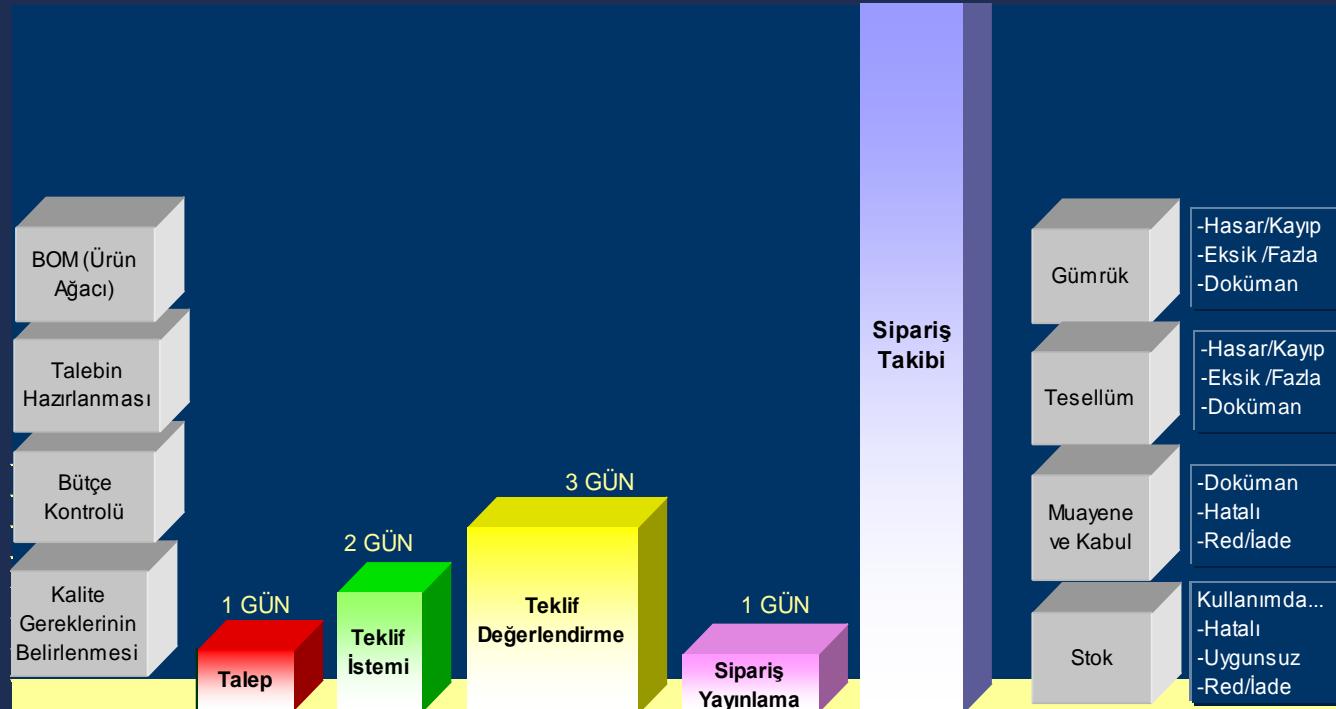
Rekabet  
Gücü



# Hedeflenen yarın...

- Dizayndan başlayan malzeme yönetimi
- Uluslararası güç, yaptırım
- Malzeme konsolidasyonu
- Tedarik sürecinin verimli şekilde kısaltılması
- Daha az “shortage”, tasarruf
- Minimum stok seviyesi
- “Just in time” tedarik





- Kayıt /kontrol
- Tedarik yönteminin belirlenmesi

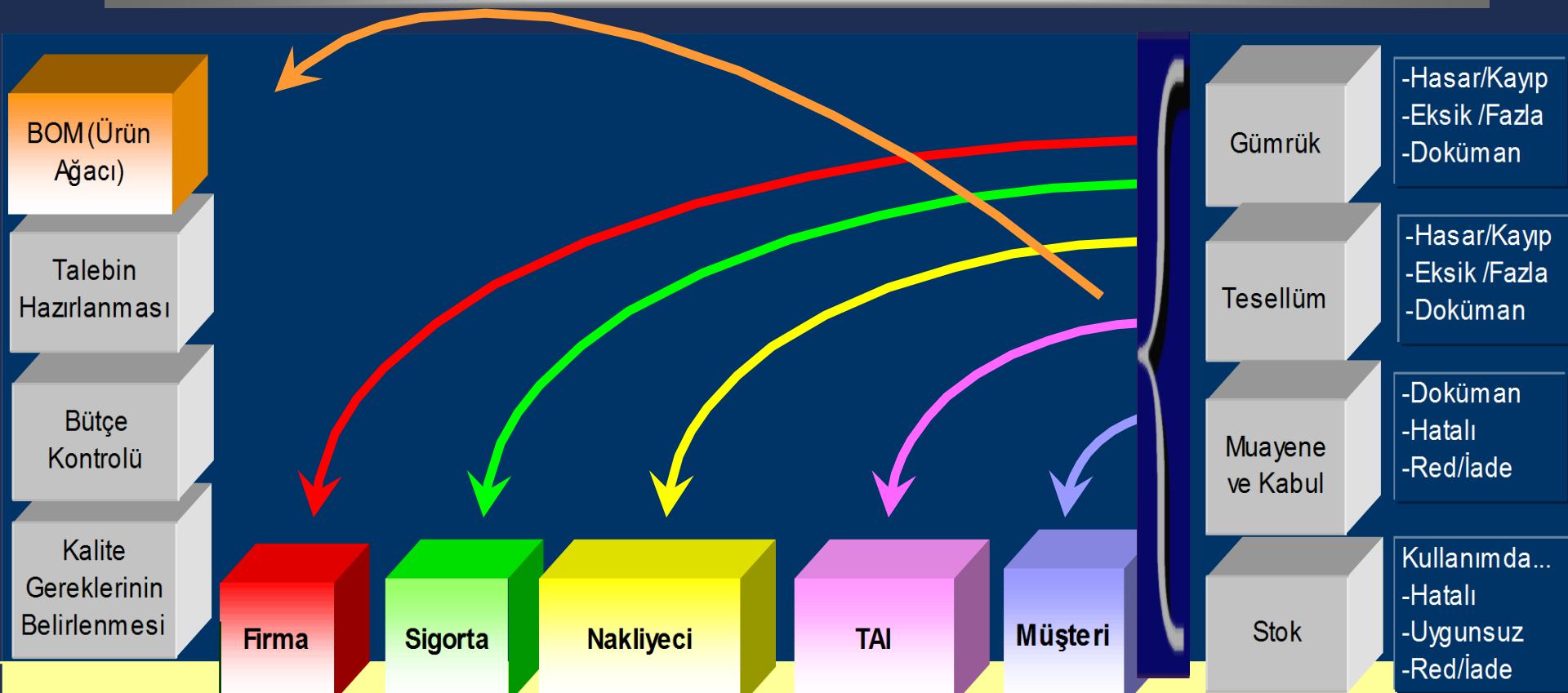
- Kaynak
- Teklif şartları
- Numune ihtiyacı

- Kalite
- Fiyat
- Teslim Süresi
- Miktar
- Satış şartları
- Teknolojik uygunluk
- Ödeme?

- Ödeme şartları
- Nakliye şekli
- Kalite gerekleri
- Teslim süresi

- Teslimat
- Nakliye
- Sigorta
- Ödeme
- Dokümantasyon

# Süreç.....Uygun Olmayan Malzeme



-İade  
-Tamir  
-Döküman

-Kayıp  
-Hasar  
-Bozulma

-Kayıp  
-Hasar  
-Bozulma  
-Döküman

-İhtiyacın incelenmesi  
-MRB  
-Tamir/İşlem

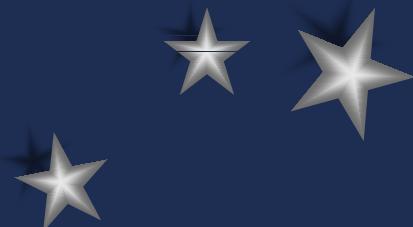
-Onay  
-Koordinasyon

# Tedarik Sürecinin Sonuçlanması ve Firma Değerlendirme Kriterleri

- ☞ Kabulu yapılan malzemenin ödemesi takip edilir
- ☞ Sipariş emri dosyası kapatılıp havacılık sektörü veya proje gereksinimlerine göre arşivlenir (5-15 yıl)
- ☞ Firmalar, aşağıdaki kriterlere göre derecelendirilir ve geri bildirimlerde bulunulur (SCAR-Supplier Corrective Action Request)
  - Teklif aşamasında söz verdiği sevk tarihine uyumluluk
  - İstenilen malzemenin gerekli dokumanları ile gönderilmesi
  - Fatura ve sevk evraklarının düzgünlüğü



# SORULAR



# **TUSAŞ-TÜRK HAVACILIK VE UZAY SANAYİİ A.Ş.**



## **YARDIMCI SANAYİ OPERASYONLARI**

**2012 STAJYER SUNUMU**

# TUSAŞ YARDIMCI SANAYİ POLİTİKASI

## Giriş

1993 Yılında kurulan TUSAŞ Yardımcı Sanayi Operasyonları Müdürlüğü yerli / yabancı yardımcı sanayide:

- Hava araçları parçalarının:  
imal ettirilmesi,  
işleme tabi tutturulması,
- Hava araçları muhtemel sistemlerinin:  
takım/aparatlarının ürettirilmesi,  
tasarım, imalat, entegrasyon ve modernizasyonu konularında  
çalışmalar yapmaktadır.

Yardımcı Sanayi Operasyonları Müdürlüğü TUSAŞ'ın yüklendiği ve yükleneceği tüm programlarda kalite, takvim ve maliyet etkin yardımcı sanayi çözümleri üretme yaklaşımıyla faaliyet göstermektedir.

## Amaç

- Dış kaynak kullanım alanlarında ilave yatırım ve işgücü istihdamı yapmaksızın yerli sanayiye iş aktarmak
- Havacılık ve Savunma Sanayi kabiliyetlerini Yardımcı Sanayide geliştirmek

## Görevleri

- Yap/Yaptır/Satınal Sürecine Katılım,
- Yardımcı Sanayi Kaynak Araştırma ve Seçimi,
- Teklife Çağrı Dökümanı Hazırlama, Teklif Değerlendirme,
- Yardımcı Sanayici Sertifikasyon İşlemlerinin Planlanması ve Koordinasyonu,
- Alt Sözleşme Müzakeresi, İmzalanması ve Sipariş Emri Yayınlama,
- Alt Sözleşme Kapsamı İşlerin, Alt Sözleşme Süresince Takip ve Yönetimi,
- İhtiyaç Halinde İrtibat Bürosu Kurma ve Yönetimi,
- Ödeme, Fesih, Mutabakat ve Kapatma Koordinasyonu,

## Dış Kaynak Kullanım Alanları

- Montaj ve İmalat Takımları
- Metalik Detay Parça İmalatı
- Kablo Donanımı
- Kompozit Detay Parça
- Kimyasal Yüzey İşlemleri
- Alt Montaj
- Yapısal Tasarım ve Analiz Hizmetleri

## Dış Kaynak

- Yerli Yardımcı Sanayi (tercihen artırmak)
- Yabancı Yardımcı Sanayi (tercihen azaltmak)

## İsterler

- Ana sözleşme kaynaklı idari/teknik şartlar ve kalite gerekleri

## Mevcut Alanlar

- İmalat ve Montaj Takımları
- Talaşlı İmalat
- Kablo Demeti İmalatı

## Hedef Alanlar

- Sac Metal Form Verme
- Kompozit Parça
- Alt Montaj

- Ham Malzeme Alüminyum (kısıtlı sayıda titanyum, paslanmaz çelik)
- Toleranslar 0,X mm Seviyesinde
- Kalite Gereksinimleri Yüksek
- Parça Çeşitliliği Yüksek
- Parça Sayıları Düşük
- Sistem / Proses / Personel onayı gereklidir

# **YARDIMCI SANAYİ OPERASYONLARI UYGULAMALARI**

## **Nihai Kabul**

Yardımcı Sanayide imal edilen uçak parçaları veya kalıpların TUSAŞ'a sevk öncesinde ölçüsel muayene ve doğrulaması iki şekilde yapılmaktadır.

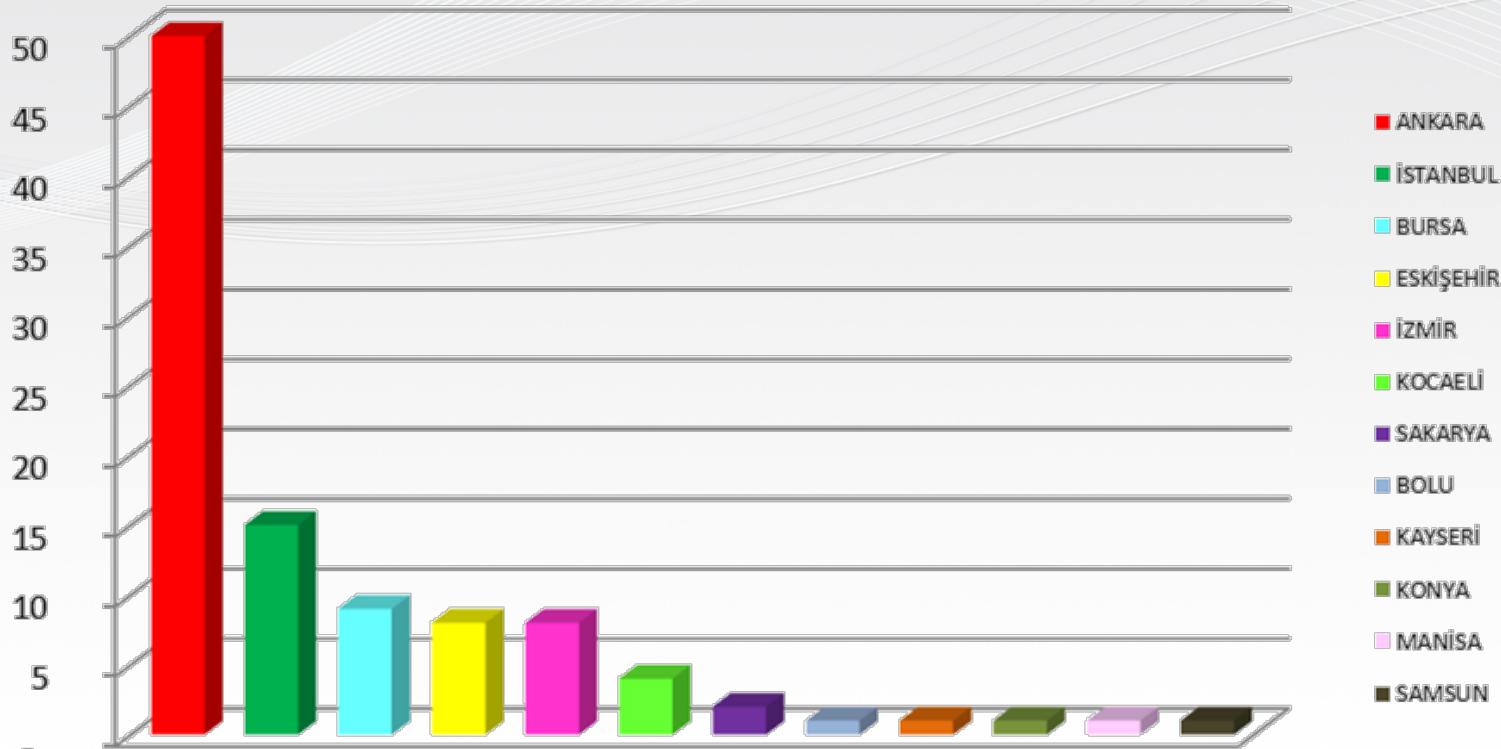
**1- Program bazında muayene yetkisi olan firmalar (TUSAŞ tercihidir.)**

- Yıllık teslimat performansı 98.5% den büyük olacak
- Süresi içinde cevaplanmamış SCAR'ları (Düzeltici İşlem Talep Formu) bulunmayacak
- AS/EN 9100 Kalite sistemine sahip olacak.

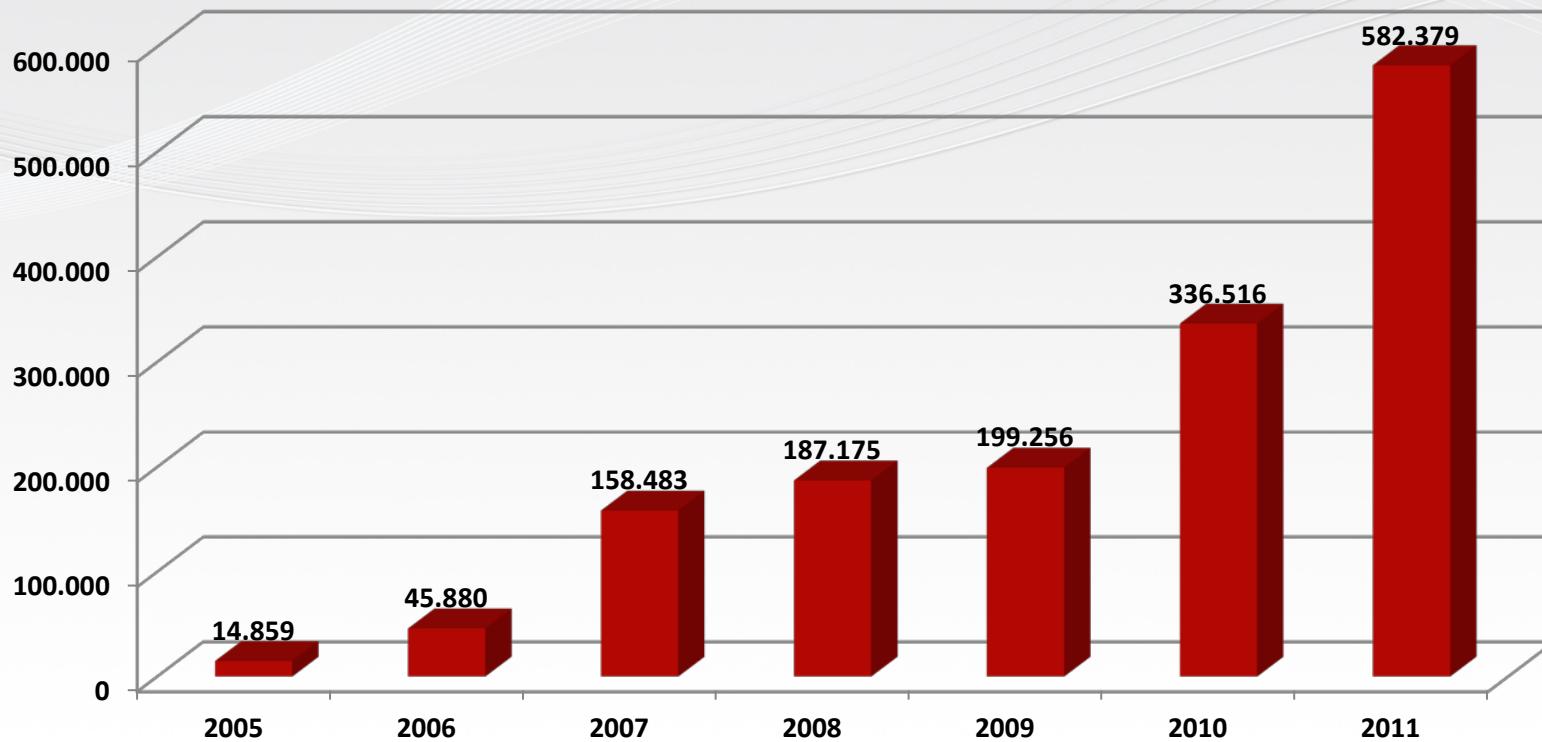
**2- Kaynağında muayene yapan anlaşmalı şirketler**

- GTM - yerli
- UNITEK - yabancı

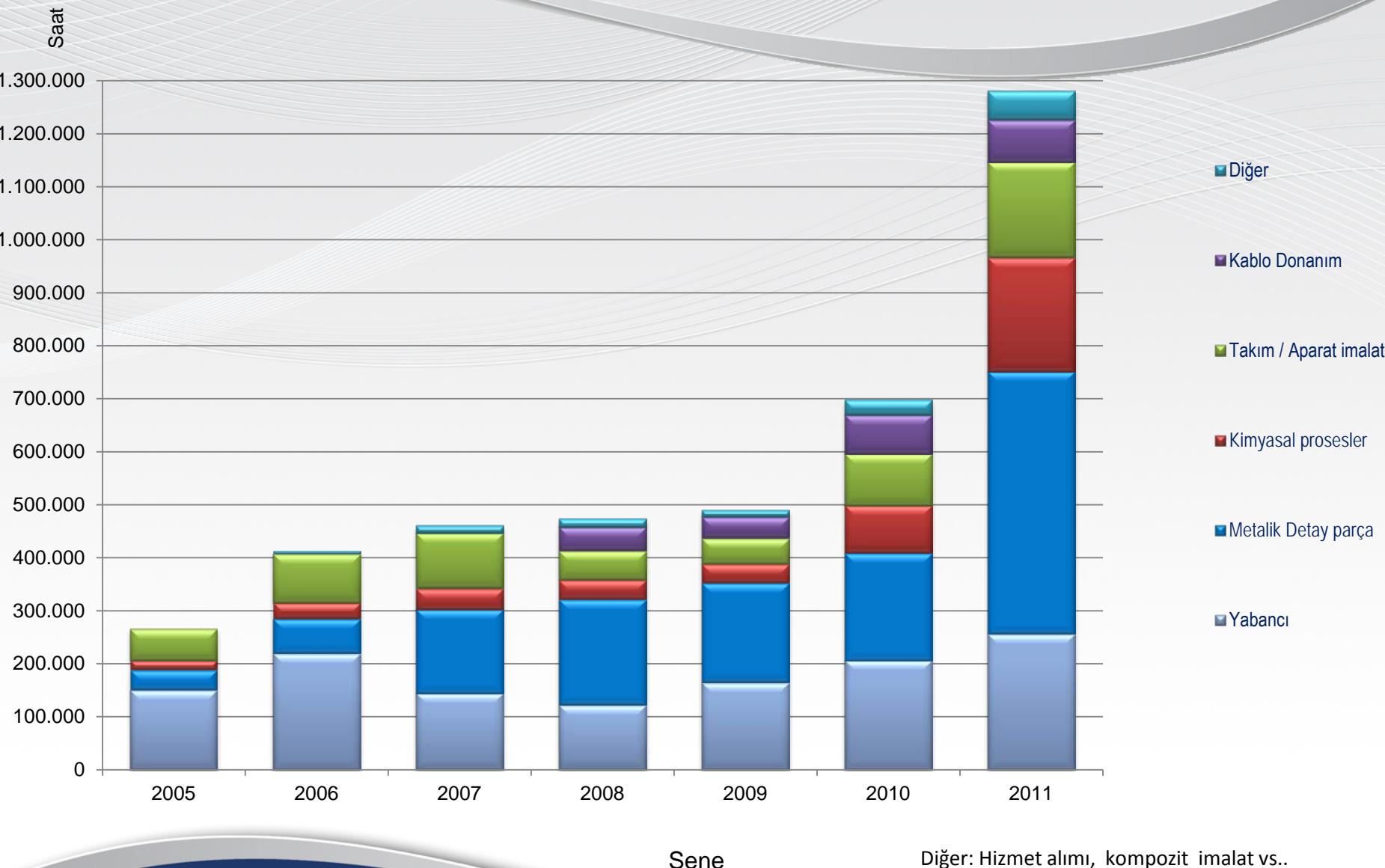
## 2011 Sonu İtibarıyle Yardımcı Sanayilerimiz



## Toplam Tesellüm Edilen Adet



# YARDIMCI SANAYİ GERÇEKLEŞMELERİ



Sene

Diğer: Hizmet alımı, kompozit imalat vs..

# TUSAŞ DIŞ KAYNAK KULLANIM ALANLARI

İŞ PAKETİ	İŞ TİPİ
<b>Takım İmalat, Takım Tasarım</b>	Montaj (Takım İmalat)
	Montaj (Takım Tasarım) (*)
	Detay (Takım İmalat)
	Detay (Takım tasarım) (*)
<b>Talaşlı İmalat</b>	5 Eksen
	3-4 Eksen
	Ekstrüzyon
<b>Sac Metal Şekil Verme (*)</b>	Hidrolik Pres
	Abkant pres
	Derin Çekme / Sıvama
<b>Kompozit (*)</b>	Paraplast
	Temiz oda + Elle Serim + Otoklav
<b>Alt Montaj (*)</b>	Detay imalatı yardımcı sanayiye çıkarılmış iki ya da daha fazla parçayı birleştirme işleri
	Nutplate takma, burç, rulman çakma
<b>Kablo Donanım</b>	Alüminyum kablaj (*)
	Bakır kablaj
	Fiberoptik (*)
	Metal sargı (*)

(\*) Yeni dış kaynak kullanım alanları

# **SONUÇ**

Yardımcı Sanayi Operasyonları Müdürlüğü, TUSAŞ'ın çekirdek yetenekleri üzerine odaklaşıp, diğer süreçlerin ise dış kaynak kullanımı yolu ile edinilmesi doğrultusunda gayret göstermekte olup şirketimize maliyet, hız ve esneklik avantajı oluşturmayı ilke edinmiştir.



*Vatanda endüstrinin  
gelişmesini sağlamayı,  
medeni bir millet  
olmanın temel taşı  
sayıyoruz.*

*M. Atatürk*

# TIA

YARDIMCI SANAYİ OPERASYONLARI MÜDÜRLÜĞÜ  
STAJYER ARKADAŞLARA BAŞARILAR DİLER!

# TUSAŞ YARDIMCI SANAYİ POLİTİKASI

Bu doküman TUSAŞ Yardımcı Sanayi Operasyonları Müdürlüğü tarafından hazırlanmıştır. İçerdiği bilgiler TUSAŞ'a aittir. Hiçbir bölümü TUSAŞ'ın yazılı izni olmadan çoğaltılamaz, açıklanamaz, içerikleri ifşa edilemez. Her hakkı saklıdır.