

TÜRK HAVACILIK SANAYİİ GELİŞİMİNDE BİLGİSAYAR DESTEKLİ TASARIM, ANALİZ ve İMALAT TEKNOLOJİLERİ KULLANIMI

Doç. Dr. Y. Kemal YILLIKÇI

TAI Tusaş Havacılık ve Uzay Sanayii

Tasarım ve Geliştirme Müdürü

Türk Havacılık Sanayinin Kuruluşu

Havacılık sanayi bir ülkedeki topyekün teknolojik ve gelişmişlik seviyesini açıkça ortaya koyan göstergelerden biridir. Bir hava platformunun tasarlanması ve üretilmesi çok çeşitli disiplinleri içine alan bilimsel ve akademik bilgiyi gerektirdiği gibi, yüksek seviyede yan teknoloji sahalarını da dayanmaktadır. Bu nedenle günümüz ileri teknoloji ülkelerindeki havacılık sanayi seviyelerine erişmek için Türkiye'nin de sabırla ve yılmadan uzun yıllara yayılı bir çaba sarfetmesi zorunlu gözükmektedir. Bu zorunluluk ülkemizin hem ulusal güvenliği hem de daha ileri bir teknolojik seviyeye ulaşması için gerekli temel öğeleri daha da sağlamlaştıracağı gibi, uluslar arası siyasi etkinliğimizi de bir kat daha artıracaktır.

Türkiye'de havacılık sanayi bilinci, Atatürk'le birlikte Cumhuriyet'in ilk yıllarından itibaren oturtulmaya çalışılmış ve günümüzde önemi daha da çok kavranmaya başlanılmıştır. Ülkemizde havacılık sanayi Cumhuriyet'le birlikte çeşitli girişimlerle oluşturulmaya çalışılmıştır. Bu girişimler şu şekilde özetlenebilir:

1925 yılında TOMTAŞ teşebbüsü çerçevesinde kurulan Kayseri ve Eskişehir Uçak Fabrikaları,

1936 yılında özel sektörün ilk havacılık sanayi teşebbüsü olarak kurulan Nuri Demirağ tesisleri,

1940 yılından itibaren kurulan THK Uçak ve Motor Fabrikaları ile Ankara Rüzgar Tüneli,

1970 sonrası başlatılan çalışmalarla kurulmuş ve halen devam etmekte olan TUSAŞ, TAI ve TEI.

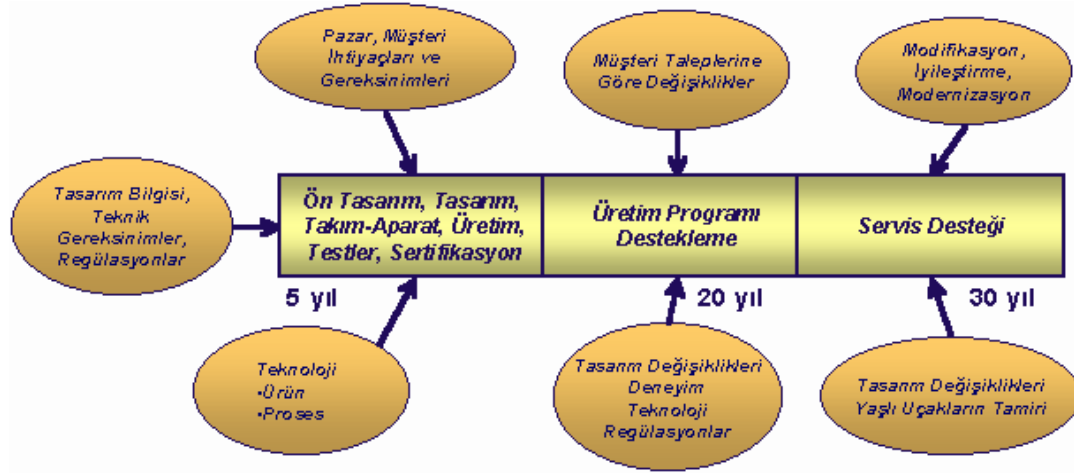
Muhtelif nedenlerle ilk üç girişim maalesef kesintiye uğramış olup, "Kendi uçağını kendin yap" sloganı ile başlatılan TUSAŞ, TAI ve TEI faaliyetlerine halen başarıyla devam etmektedir. Geçmiş girişimlerden dersler çıkararak, bu kuruluşların mevcudiyetlerini başarıyla devam ettirmeleri yönünde her türlü desteğin verilmesi gerekliliğini önemle vurgulanmamız gerekmektedir. Takdir edileceği gibi, havacılık konusunda ülkemize ait bir ürünün tasarlanması, üretilmesi ve kullanıma girmesi çok büyük bir kıvanç kaynağı olacaktır.

Ülke genelinde hem makro seviyede hem de mikro seviyede kalkınma planlarında havacılık konusu titizlikle ele alınmalıdır. Bu arada ülkemizde eksikliği hissedilen gündelik siyasi çalkantılardan bağımsız, uzun vadeli hedeflerin konmasıdır. Bu amaçla devletimiz en üst seviyede herkesi bağlayıcı bir şekilde uzun vadeli havacılık sanayi hedeflerini belirlemeli ve bunları hayata geçirecek planları uygulamaya sokmalıdır. Söz konusu uygulamalar için hedeften sapmadan sabırla çalışılmalıdır. Unutulmamalıdır ki, havacılık konusunda bugün gelişmiş ülkelerde bile pek çok başarısız ve olumlu sonuç alınamayan projeler olmuştur. Israrlı ve azimli yaklaşımlarla bu ülkelerde herhangi bir başarısızlık karşısında kesinlikle hedeflerden vazgeçilmediği görülmüştür. Aksine, tekrar tekrar girişimlere devam edilmiş, inanç ve sabırla çalışmalar neticesinde bugünkü ileri düzeylere gelmişlerdir. Ülke genelinde söz konusu çalışmaların koordinesinin uzman bir kuruluş tarafından yapılması da ihtiyaçlar dahilindedir.

Havacılık Sanayii Uygulamaları

Mevcut kuruluşların kalıcı olmaları için faaliyetlerini sağlam temellere ve kurallara oturtarak, dünya standartlarına uygun bir şekilde organizasyonlarını oluşturmaları gerekmektedir. Uluslararası havacılık otoritelerinin ön gördüğü JAR-21 veya FAR-21 uyumlu Tasarım Organizasyonu kurulması en önemli kilometre taşı olarak belirlemektedir. Söz konusu sertifikasyon tasarımı organizasyonu oluşturulması ve uluslararası otoritelerce tanınması dört, beş yıllık bir zaman dilimi ve önemli ölçüde mali kaynak gerektirmektedir. Sertifikasyon tasarımı organizasyonu kurulması halinde dünyada havacılık alanında söz sahibi şirketlerle iş birliği yapma olanaklarımız çok daha fazla olacağı gibi, bir parçanın tasarımından üretimine kadar büyük şirketlerin tek kaynağı konumuna gelebilmemiz kuvvetle muhtemel olacaktır.

Şekil 1 de görüldüğü gibi, bir ürünün tasarımından üretimine kadar geçen bilgi akışını hızlandırmak ve aynı anda her disiplinden katkı sağlamak amacıyla büyük şirketlerde yeni çalışma yöntemleri üzerinde durulmaktadır. Bunların ana amacı üründen elde edilebilecek karlılığı arttırmak ve ürün için harcanan toplam zamanı azaltmaktır. Tasarım Ömrü Çevrimi tanımı ve gerçekleştirilecek projeler kapsamında Entegre Ürün Takımı yaklaşımı söz konusu nedenlerle ortaya çıkmış ve ülkemizde de benimsenmeye başlanmıştır. Yöntem olarak tasarım ve geliştirme fazından başlayarak, ürünün nihai teslimine kadar geçen süreç içinde görev alacak elemanlardan oluşan Entegre Ürün Takımı gruplarının Eş Zamanlı Mühendislik anlayışı çerçevesinde çalışmalarını hedeflenmektedir. Bu çerçevede gerekli kalifiye mühendis ve teknisyen kadrosu oluşturulması çok önem arz etmektedir.



Şekil 1.
Hava

Araçları Tasarım Ömrü Çevrimi (Design Life Cycle)

Havacılık alanında faaliyetlerin aşağıda sıralanan stratejik hedeflere odaklanmasının gerekli olduğu değerlendirilmektedir. Bunlara bağlı olarak önümüzdeki ilk beş yıllık dönemde yetenek kazanımlarının gündemdeki projeler paralelinde planlanıp, uygulanması gerekmektedir.

Uçak yapıları temel komponent tasarımı, geliştirilmesi test, seri üretim,

Uçak sistemleri entegrasyonu, özgünleştirme, modifikasyon,

Hava araçları özgün tasarım ve prototip geliştirilmesi.

İkinci beş yıllık dönem ile birlikte mühendislik tasarım ve geliştirme konularında uluslararası alt-yüklenici sıfatıyla ticari karlılığın dikkate alınması uygun

değerlendirilmektedir. Özellikle kazanılacak yetenekler sayesinde sistem entegrasyonu ile birlikte uçak/helikopter yapıları tasarım ve geliştirilmesi konularında söz sahibi olunması hedeflenmelidir.

Ülkemizde kompozit yapı tasarım ve imalatı konusunda malzeme ve süreç geliştirme, statik/dinamik test kabiliyeti geliştirilmesi önem arz etmektedir. Eş Zamanlı Mühendislik çerçevesinde Entegre Lojistik Destek (ELD) kabiliyetinin kazanılması ve tasarım-geliştirme süreci içinde ELD konularının tasarım aşamasından itibaren dikkate alınarak güvenilebilirlik, kolay bakım, düşük parça sayısı gibi ELD hedeflerinin azami ölçüde gerçekleşmesi sağlanmalıdır. Entegre Ürün Takımı yaklaşımı içinde teknik yönetimde Sistem Mühendisliği uygulamalarının önemi dikkate alınmalıdır.

Ülkemizde gerçekleştirecek özgün tasarım ve geliştirme projeleri ana hedeflere yönlendirilmelidir. Böylece havacılık sanayi ile ilgili tüm disiplinler ürüne yönelik esaslar çerçevesinde çalışmalarını planlamalı ve hayata geçirmelidirler. İnsansız hava aracı, eğitim uçağı ve bölgesel yolcu uçağı gibi ülkemizin gereksinimlerine cevap verebilecek ürün hedeflerine yönelik yapılanma ve çalışmalar yürütülmelidir.

Tasarım ve geliştirme alanında kazanılacak kabiliyetler ile tasarım-mühendislik ve test alanlarında uluslararası alt-yapımcı işlerine talip olunması uygun olacaktır. Mevcut yeteneklerin geliştirilmesi için Ofsetlerin aracılığıyla gerek duyulan eğitimlerin alınması doğru bulunmaktadır. Söz konusu işbirliği imkanını geliştirmek amacıyla havacılık sanayimizdeki mevcut ve planlanan CAD/CAE/CAM organizasyonunda özellikle CNC üretimine veri akışının tamamen elektronik ortamda olmasının sağlanması ana hedeflerden biri olmalıdır.

Dünya havacılık sektöründe teknik ve ticari olarak rekabet edebilecek seviyeye gelmesi için yalnızca ileri üretim teknolojisine sahip olunması yeterli olmayıp

aynı zamanda;

- > Tasarım ve Geliştirme,
- > Sistem Entegrasyonu,
- > İleri Malzeme/Süreç Uygulaması,
- > Entegre Lojistik Destek,

mühendislik ve endüstriyel yeteneklere de sahip olunması gereklidir.

Bu hedefler gerçekleştirmek için dünya havacılık şirketlerinin uyguladıkları en iyi örnekler incelendiğinde öncelikle gerekli olan iki temel felsefenin kullanıldığı görülmektedir. Bunlar,

Eş zamanlı mühendislik

Yalın imalat

uygulamalarıdır.

Ürün tasarımına, ilgili üretim ve destek süreçlerinin sistematik bir yaklaşım ve uygulama metodları ile bütünleşmeleri olarak tanımlanabilecek Eş Zamanlı Mühendislik çok sayıda yeni ve başarılı ürünleri, daha az maliyette daha kaliteli ve en kısa zamanda pazara sunulmasını amaçlar.

Bu yaklaşım ile ürün ve ilgili bütün işlem tasarımlarının tasarım-geliştirme, üretim, destek fonksiyonlarının sistematik bir yaklaşımı ile birbirlerine entegre olmalarıdır. Bu yaklaşım tasarımın bütün ürün çevrim ömrü boyunca tüm aşamalarında kalite, zaman, maliyet ve müşteri beklentilerinin karşılanması olarak değerlendirilmektedir.

Eş Zamanlı Mühendislik ilgili birimler arasında daha yoğun bir iletişim, proje bazlı yönetim belirlenen hedeflere uygun yönetim ve süreç performans değerlendirilmesi, ekip çalışması ve yoğun katılım ve en az bunlar kadar önemli sürecin belli aşamalarında sistematik teknikler kullanılmasını gerektirir.

Organizasyon ve proses, yönetim organizasyonu, bilişim teknolojileri kullanımı, bilgisayar destekli tasarım/analiz/imalat ve ürün veri yönetimi (PDM) endüstriyel uygulamalarında eş zamanlı mühendislik için gerekli dört temel kabiliyettir. Bu kabiliyetlerin kullanılabilmesi için öncelikle uygulamayı bir bütün olarak anlamış bir kadroya ihtiyaç vardır.

Eş zamanlı mühendislik yaklaşımının uygulanabilmesi için öncelikle;

Müşteri odaklı olmak ve onun isteklerini tam olarak anlamak,

Ürün geliştirme sürecini proje ekibi faaliyeti şeklinde yürütmek,

Proses tasarımını ürün tasarımı ile entegre etmek,

Yardımcı sanayi ve ortakları sürece dahil etmek,

Bilgisayar destekli ürün/proses modelleme (CAD/CAE/CAM) imkanlarını kullanma,

Tasarıma elektronik ortamda, güncel bilgi akışı sağlama,

Eş zamanlı mühendislik (kalite mühendisliği ve güvenilirlik) tekniklerini kullanma,

Katma değeri olmayan işlemleri asgariye indirme,

Ürün geliştirme sürecini sürekli olarak gözden geçirme,

Uygulamalarının sistematik olarak gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Bilgisayar Destekli Tasarım, Analiz ve İmalat Teknolojileri

Bilgisayar donanım ve yazılım teknolojilerinin gelişmesine bağlı olarak 90'lı yıllardan itibaren özellikle havacılık ve daha birçok endüstriyel alanlarda bilgisayar destekli tasarım/analiz ve üretim vazgeçilmez bir mühendislik aracı haline gelmiştir. Bu araçlar İngilizce kısaltmaları ile;

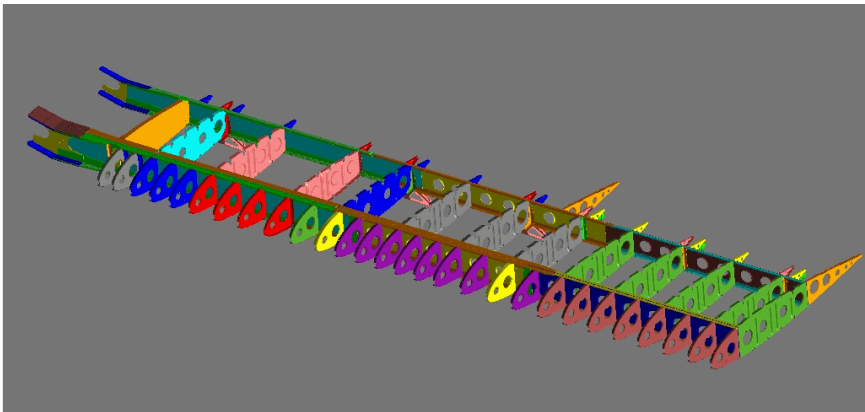
CAD (Computer Aided Design □ Tasarım Amaçlı Bilgisayar Programları)

CAE (Computer Aided Engineering □ Mühendislik Analizi Amaçlı Bilgisayar Programları)

CAM (Computer Aided Manufacturing □ Üretim Amaçlı Bilgisayar Programları) olarak adlandırılmaktadırlar.

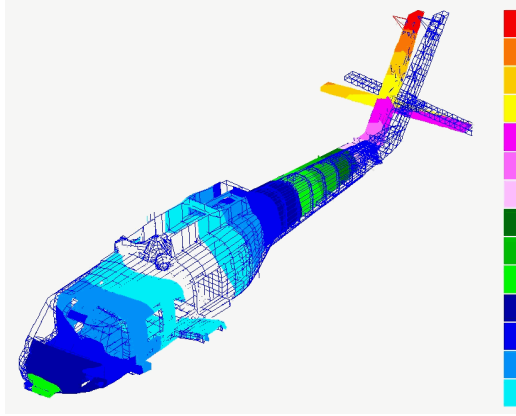
Bu araçların günümüz modern endüstriyel uygulamalara sağladığı faydaları sırasıyla aşağıda incelenmiştir.

CAD □ Tasarım Amaçlı Bilgisayar Programları: Bunlar üç boyutlu ortamda parça ve montaj tasarımı yapma olanağı sağlarlar. Şekil 2. de UNIGRAPHICS yazılımı kullanılarak tasarlanmış Zirai İlaçlama Uçağı (ZIU) kanadının montaj halinin üç boyutlu tasarımı (Katı Modeli) görülmektedir:



Şekil 2. ZİU Kanadının montaj halinin üç boyutlu tasarımı (Katı Modeli)

CAE □ Tasarlanan aksam ve sistemlerin statik ve dinamik mukavemet hesaplarının yapılmasında kullanılan çeşitli bilgisayar yazılımlarıdır. Bu uygulamaya örnek olarak Şekil 3 de MSC/NASTRAN yazılımı ile bir helikopter gövdesinin yapısal modellemesi ve yük altında yapısal deformasyonu görülmektedir.



Şekil 3. Bir Helikopter Gövdesinin MSC/NASTRAN-PATRAN Yazılımı İle Yapısal Analizi.

CAM □ Tasarlanan parçaların Nümerik Kontrollü Tezgahlarda yüksek hassasiyette işlenmesine yardımcı olan programlardır.

CAD/CAE/CAM programları kullanmadan tasarım ve İmalat yapmak, artık dünyadaki tüm firmalar bu araçları kullandıkları için imkansızdır. Hazırlanmış olan parça ve montaj katı modelleri fabrika içinde bulunan pek çok birim için birincil girdi olarak kullanılır. Bu birimlerden en önemlileri şunlardır:

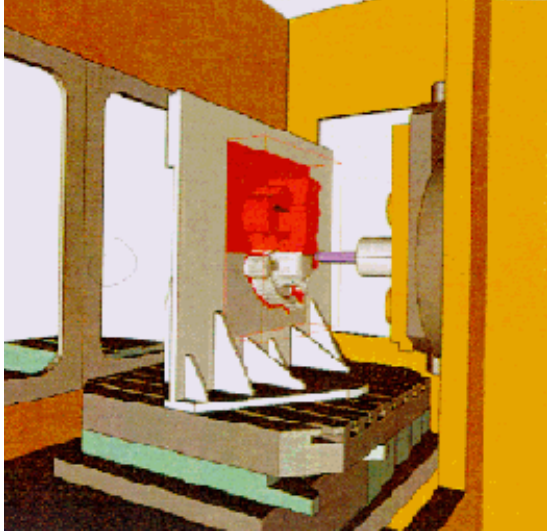
Çizim Ofisi : Örneğin bir kanat kaburgası katı modelinden yola çıkarak aşağıdaki gibi bir imalat resmi oluşturulur;

Planlama : Parça ve montajlara ait üç boyutlu katı modeller ve çizim ofisinin ürettiği teknik resimlerle □mühendislik ürün ağacı□nı kullanılan üretim planlamaları ve □İmalat ürün ağacını□ oluştururlar. Burada katı modelleme tekniği

planlama yaparken hata oranını önemli ölçüde düşürürken yapılan işe büyük bir hız kazandırır.

Takım Tasarımı ve İmalatı: Parça ve montajlara ait katı model dosyalarını ve çizim ofisinin teknik resimlerini baz olarak alıp bunlar üzerine gerekli takım tasarımını ve buna bağlı olarak imalatı yapılır.

NC Programlama ve imalatı ; Parçaların NC programları yine teknik resimler ve katı model dosyaları baz alınarak NC programlama bölümü tarafından yapılır. NC tezgahta parçayı kesebilmek için uygun hazırlanmış takımlar, ham malzeme ve yukarıda hazırlanan programın yüklenmesi gerekir.



Şekil 4. Sayısal Kontrollü Parça Kesimi ve İşlenmesi Modeli.

Konfigürasyon : Ürüne ait teknik resim, parça listesi ve diğer mühendislik dokümantasyonlarını ve gerekli değişikliklerini, tüm birimlerin hatasız kullanabilmeleri için tek merkezden yönetir. Bu bilgilerin elektronik ortam ürünü olması, bunların konfigürasyon kontrolünü de vazgeçilmez oranda kolaylaştırıp hızlandırmaktadır.

Kalite : Gerek tasarım ve gerekse üretim aşamalarında yürütülen aktivitelerin, kalite teminatı fonksiyonu ile güvence altına alınması gereklidir. Tüm bilgi ve doküman akışının elektronik ortamda olması, bunların kalite teminatı hizmetlerine de doğruluk ve hız kazandıracaktır.

Malzeme : Ürün ile ilgili malzeme gereksimini listesinin çıkarılması ve malzemelerin zamanında siparişlerinin verilmesi işlevleri verilerin elektronik ortam üzerinden yönetiliyor olması ile güvenilirlik ve hız kazanacaktır.

PDM (Product Data Management - Ürün veri Yönetimi)

CAD/CAE/CAM çıktılarının yukarıda işlevleri anlatılan tüm birimler tarafından etkin bir biçimde kullanılabilmesi için (tasarımın başından seri üretimin sonuna kadar) tek merkezden yönetilmeleri bir zorunluluktur. Bu yönetimin amacına uygun olarak icra edilmesini sağlayacak olan sistem PDM (Product Data Management - Ürün veri Yönetimi) olarak adlandırılmaktadır.

Sonuç ve Öneriler

Günümüz havacılık teknolojileri hava araçlarının tasarımdan üretime ve ömür boyu kullanımı boyunca gerekli olan mühendislik hizmetlerinin tamamen bilgisayar destekli olarak yapılmasını gerekli kılar hale gelmiştir. En azından ticari açıdan başarılı ve uluslar arası rekabet ortamında kar ederek çalışabilmek için kağıt ortamında elle yapılan işlemlerden kurtulunması gerekmektedir. Türk havacılık sanayinde istenilen atılımın gerçekleştirilmesi bilgisayar destekli mühendislikte dünya standartlarında bir uygulama seviyesinin yakalanması ile mümkün olabilecektir.