

OTOMOTİV ANA SANAYİİ TEKNOLOJİK DURUM DEĞERLENDİRME ÇALIŞMASI

2002 Haziran'ından Günümüze

Kaydedilen Gelişmeler

Tülay Akarsoy Altay

Mart 2005

I. KISIM

Otomotiv Ana Sanayii Teknolojik Durum Değerlendirme Çalışması

2002 Haziran'ında Bitirilen İlk Aşamalar

Hatırlatma İçin Özet

II. KISIM

Öngörülenlerle

2002 Haziran-2005 Mart Tarihleri Arasında Gerçekleştirilenlerin

Projeler Bazında Karşılaştırılması

Giriş

“Otomotiv Ana Sanayii Durum Değerlendirme Çalışması”nın ilk aşamaları Haziran 2002 tarihinde bitirilmiştir. Çalışmada, bu çalışmaya özgü olarak geliştirilen, “Dinamik / Sektörel Teknolojik Durum Değerlendirme Modeli” kullanılmıştır. Tüm çabalara rağmen çalışmanın son aşaması olan, üst düzey yönetici ve karar vericilerin katılacağı üçüncü toplantı yapılamamış ve son rapor hazırlanamamıştır. Bu sunusun I. Kısımında 2002 tarihinde bitirilen çalışmanın özeti verilmiştir. II. Kısımında ise, o günden bu yana geliştirilen bazı otomotiv projelerinin modeldeki kriterlerle irdelemesi yapılarak raporlarda belirtilen/arzu edilen hedeflere ne kadar ulaşıldığı görülmeye çalışılmıştır.

I. Kısım

Otomotiv Ana Sanayii Teknolojik Durum Değerlendirme Çalışması^(*)

2002 Haziran'ında Bitirilen İlk Aşamalar

Hatırlatma İçin Özet

Bu çalışmada, Araştırma-Teknoloji Geliştirme (ATG) yoğunlaşması görülen Otomotiv Ana Sanayii'ndeki "dinamik teknolojik durum saptanarak" bugün ve gelecekte olabilecek "varlıklarımızın" ortaya çıkartılması ve arzu edilen geleceği yakalayabilmek için, ilgili aktörlerle gerekli politikaların, stratejilerin bugünden kurgulanması hedeflenmiştir. Modele uygun olarak iki toplantı düzenlenmiş ve bu toplantıların çıktısı olan kapsamlı iki rapor elde edilmiştir. Raporlardan elde edilen önemli sonuçlardan birisi, Otomotiv Ana Sanayii'nin, bugüne kadar, daha çok yabancı ortakların stratejilerine bağlı olarak edindiği üretim merkezi olma konumunu gelecekte de koruması ve giderek ulusal birikim oluşturacak şekilde teknoloji geliştiren ve kullanan bir sektör olma konumuna doğru yükselmesidir.

Bunun gerekli kıldığı

- a. Ulusal politikaların,
- b. Yapılanmaların ve
- c. Mekanizmaların tanımlanması ile uygulamaya geçirilmesi

çalışmanın temel amacı olup, söz konusu raporlarda da bu konulara ilişkin önemli öneriler yer almaktadır.

Modelin son aşaması olan üst düzey yönetici ve karar vericilerin katılacağı son toplantının gündemini, önceki raporlarda belirtilen sonuç ve önerilerin değerlendirilmesi neticesinde "Otomotiv Ana Sanayii'nin teknolojiye hakimiyetini artırarak dünya ölçeğinde daha rekabetçi bir konuma yükseltilmesi" için atılması gereken stratejik adımların ortak, ulusal bir irade etrafında benimsenmesi olacaktır.

^(*) Bu çalışma TÜBİTAK – Teknoloji İzleme ve Değerlendirme Başkanlığı (TİDEB) tarafından Aralık 2001'de başlatılmıştır. Çalışma, TİDEB bünyesinde, Tülay Akarsoy Altay tarafından geliştirilen "Sektörel Teknolojik Durum Değerlendirme Modeli" esas alınarak sürdürülmüştür.

Çalışma hakkında daha ayrıntılı bilgi için bkz. "Bilim Teknoloji İnovasyon Politikaları Tartışma Platformu" www.inovasyon.org/yazardetay.asp?YazarID=2

Model

Sektörde, teknolojik durum saptaması ile ortaya çıkartılmak istenen husus, sektörün temel ve kritik teknolojileri çerçevesinde,

- a) Tasarım (TA) ve tasarım doğrulama (TD) yetenekleri,
- b) Teknoloji hakimiyeti,
- c) Teknolojileri yayma ve tetikleme kapasiteleridir.

Modelde yer alan “dinamiklik” kavramı, yakın geleceğin teknolojik yönelimlerini, teknolojik parametrelerin süreç içerisinde birbirleri ile olan karmaşık ilişkilerini, etkileşimlerini ve değişimin içerdiği birden fazla seçeneğe karşı esnek stratejiler oluşturmayı içermektedir.

Birleştirilmiş Veri Tabloları

Çalışmaya Otomotiv Ana Sanayii’nden dört firma katılmıştır: **BMC, Ford Otomotiv, Tofaş ve Toyota**. Buradaki dört firmanın, ATG yoğunlaşması daha yüksek kabul edilerek, tüm sektörü teknolojik gelişme açısından temsil ettikleri düşünülmüştür. Bu firmalara tasarım ve tasarım doğrulama yetenekleri, teknoloji hakimiyeti ve teknolojileri yayma ve tetikleme kapasiteleri açısından veri tabloları doldurtulmuş ve sonuçta sektörün bugün ve önümüzdeki on yıl içerisindeki teknolojik eğilimlerini saptamaya yönelik **Birleştirilmiş Veri Tabloları** elde edilmiştir. Çalışmanın ilk çıktısı bu veri tablolarıdır. [Birleştirilmiş Veri Tabloları, içerdikleri veriler firma özeline indiği için, bunlara burada yer verilmeyecektir.]

Toplantılar

Veri tabloları çalışmaya katılan akademisyenlere iletilmiş, verileri yorumlayarak bir ön rapor hazırlamaları istenmiştir. Önceden ön raporlarını gönderen akademisyenler ile bir toplantı gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın metodolojisi gereği her aşamanın çıktısı bir sonraki aşamanın girdisi olduğu için, toplantıda katılımcıların birinci aşamanın çıktısı olan Birleştirilmiş Veri Tabloları’nın çerçevelediği şekilde, kendi gömük bilgilerini ortaya koymalarına çalışılmıştır. Toplantı sonucu ortaya çıkan görüşler “**Akademisyenler Raporu**”nda anlatılmıştır.

Akademisyenler Raporu sonrasında Otomotiv Ana Sanayii'nde AR-GE çalışmalarını sürdüren teknokratlara Veri Tabloları, Akademisyenler Raporu ve yönlendirici sorular gönderilerek bir ön hazırlık yapmaları istenmiştir. Daha sonra bu katılımcılar ile bir toplantı gerçekleştirilmiş (Firmalar Toplantısı) ve toplantıda ortaya çıkan görüşler “**Firmalar Raporunda**” anlatılmıştır.

Her iki toplantı da katılımcıların günlük uğraşlarından uzak tutulabilecekleri bir ortamda düzenlenmiştir. Toplantılar öncesinde toplantıyı yönlendirecek iki tip soru hazırlanmıştır. Bunlardan biri yazılı olan bilgilerin doğrulanması, eksikliklerinin giderilmesi ya da düzeltilmesi yönünde hazırlanan sorular; diğeri ise, soruşturucu ve gömülü bilgileri ortaya çıkartmaya yardım edici sorulardır. Her iki toplantı da kontrollü toplantı yönetim tekniği ile yapılmıştır.

I. Rapor: Akademisyenler Raporu

Akademisyenler birinci toplantıda, Birleştirilmiş Veri Tabloları'nın çerçevelediği alan içerisinde kendi gömük bilgilerini ortaya koymuşlardır. Akademisyenler Raporu'nda yer verilen bu bilgiler aşağıda özetlenmiştir.

Türkiye'de Otomotiv Ana Sanayii'nin:

- a. Üretimle ilgili konularda önemli bir bilgi ve deneyim birikimi sağladığı, tasarım ve tasarım doğrulamada klasik mekanik sistem ve alt sistemler gibi temel konulara hakim olma gayreti içinde ve aşamasında olduğu;
- b. Ancak, **elektrik, elektronik, optik**, vb. alanlar ile **telematik** gibi, geleceğe dönük ve henüz yerleşmemiş teknolojileri içeren sistem ve ürünlerle ilgili olarak, tasarım ya da tasarım doğrulama etkinliği göstermediği anlaşılmaktadır. Yoğun olarak gereksinim duyulan **araç dinamiği** konusunun tamamen lisansör firmaya bırakılmış olduğu ve bu konuda teknoloji, bilgi birikimi ve deneyimi açısından bir boşluğun süregeldiği görülmektedir. Halbuki, konunun gelişmesine göre yeni uygulamaların gerçekleştirilmesine karar verildiğinde önceden hazırlanacak altyapının kullanılmasıyla en kısa sürede sonuca varılması mümkün olacaktır.
- c. **Prototip** konusunda, belli düzeyde ulusal bilgi ve deneyim birikiminin oluştuğu;
- d. **Metal Yorulması** ile ilgili olarak özellikle kuramsal bir birikimin oluştuğu;
- e. **Alternatif Yakıtlar** konusunda ise, uygulama açısından önemli bir potansiyelin var olduğu görülmektedir. Bu alanlarda, ulusal Otomotiv Ana Sanayii'nin uluslararası ortamda öncülük yapma şansı yüksektir.

Tasarım konusuna gelince, tasarım yapabilmek için “**sınır koşullarının**” elde edilebilmesi gereklidir. Oysa ki, tasarımda en zor elde edilebilen bilgiler sınır koşullarıdır. Bunlar her tasarım için değişebilen bilgilerdir. Ana Sanayi yaptığı tasarımlarda sınır koşullarını genelde lisansör firmalardan almaktadır. Bu nedenle var olduğu belirtilen tasarım becerisi bir anlamda eksik kalmaktadır. Öte yandan lisansör firmanın standartlarına göre yapılan tasarım doğrulaması, her an kaybolması mümkün olan bir beceridir. Gerçek anlamda tasarım doğrulama becerisi, firmaların geliştirdikleri ürünler için kendi standartlarını oluşturmalarına bağlıdır. Kaldı ki, küreselleşen dünyada tasarım doğrulama becerisinin, tasarım becerisinin önünde yer alması da söz konusudur.

Saptanan diğerk önemli nokta, Ana Sanayi firmalarının şu anki durumda kendi olanakları ile belli alanlardaki tasarım, tasarım doğrulama ve teknoloji eksikliklerini kendi başlarına kapatmalarının mümkün olmadığıdır. Firmalar eksikliklerini,

a. Bağlı oldukları lisansör firmalardan,

b. Genellikle yabancı bağımsız firmalardan,

c. Yine çoğunlukla yabancı yan sanayilerden

tamamlamaktadırlar. Ancak bu durum, ürüne ülkemizde eklenen katma değerin olabileceğinden az gerçekleşmesiyle sonuçlanmaktadır.

Firmaların tasarım, tasarım doğrulama ve teknoloji edinimi için kullanmayı öngördükleri yöntemler incelendiğinde dikey teknoloji ve/veya bilgi transferinin yatay transfere göre çok daha büyük bir ağırlığı olduğu görülmektedir. En yaygın seçenek, yurtiçi ve yurtdışından bağlantı kurmadan, problemleri kendi başına çözme yöntemi olarak ortaya çıkmaktadır. Bu sağlanamaz ise, “yurtdışından bilgi transferine” gidilmesi öne çıkmaktadır. En son seçenek ise, yurtiçinde diğerk kurum veya kuruluşlardan danışmanlık almak ve/veya ortak AR-GE yapmaktır. Özellikle “üniversitelerle işbirliği yapma” seçeneğinin son derecede az tercih edilmesi, üniversite-sanayi ilişkilerinde önemli bir problemin varlığına işaret etmektedir.

Toplanan verilere dayanarak, Otomotiv Ana Sanayii ve Yan Sanayii'nin ürünün tasarımında önemli oranda ortak çalıştıkları söylenebilir. Benzer şekilde, AR-GE sürecine tedarikçinin de katılması için Ana Sanayi'de belirgin bir istek gözlenmektedir. Ancak özellikle Yan Sanayi firmalarının temel tasarım yeteneklerinin sınırlı olduğu da bir gerçektir. Yan Sanayi'de modern tasarım araçları ve yöntemlerini edinmek konusunda yaygın bir istek olmakla beraber, bu olanakları yeterli ve verimli olarak kullanabilecek mühendis kadrosu sınırlı, tasarım doğrulaması yapabilecekleri laboratuvar olanakları da yetersizdir. Bu durumda ortak tasarım sürecinde Yan Sanayi'nin rolü en alt düzeyde kalmaktadır. Gerçekte ideal olan, Ana Sanayi tarafından sınır koşulları verildikten sonra, Yan Sanayi'nin tasarımı yapması, ön tasarım doğrulamasını da kendi olanakları ile tamamlaması ve ürünü ana sanayi firmalarına teslim etmesidir. Ancak, bugünkü durumun istenen düzeye çok uzak olduğu açıktır.

Yan Sanayi'nin yönetim, tasarım, ürün geliştirme, tasarım doğrulama vb. eksikliklerinin olduğu bilinmektedir. Firmaların elinde, kendi kullanamadıkları bazı teknoloji, yönetim, tasarım ve üretim bilgisi ve olanaklarının bulunduğu da verilerden görülmektedir.

Firmalar bu bilgi ve olanakları aktararak ve gerekli desteği sağlayarak daha güvenilebilir, üst düzey kalite ve standartlarda üretim, tasarım ve tasarım doğrulama yapabilecek bir yan sanayinin oluşmasına katkıda bulunmak durumundadırlar. Teknoloji ile ilgili problemlerin çözümünde yan sanayilerle alt sistemler bazında çalışma olanağı bulunması, niversite-sanayi ilişkilerinin de yaygınlaşmasına ve sonuçlara daha hızlı varılmasına hizmet edecektir.

Gerçek anlamda yan sanayi oluşturabilmenin yolu, yapılacak içi mümkün olduğu kadar yayıp, üç ayrı bilgi kaynağı ve birikimin ortak kullanılmasını sağlayarak, Ana Sanayi–Yan Sanayi–niversite ilişkilerini sağlam bir temele oturtulmasından geçmektedir. Yan Sanayi ancak bu yolla AR-GE projeleri geliştirecek ve Ana Sanayi'nin yükünü önemli ölçüde devralacak düzeye gelebilecektir.

Ana Sanayi-Yan Sanayi-niversite işbirliği, bilginin ve iç yükünün yayılması ile ilgili önerilen mekanizmalar:

- a.** Birden fazla ana sanayi firmalı şemsiye projelerin oluşturulması,
- b.** Akredite, bağımsız ve merkezi laboratuvarların oluşturulması,
- c.** Değişik firma, niversite ve merkezlere dağıtılan laboratuvarların oluşturulması,
- d.** AR-GE aracı kurumlarının oluşturulması biçiminde toparlanabilir.

Söz konusu neriler II. Raporda da (Firmalar Raporu) ele alınmıştır.

II. Rapor: Firmalar Raporu

İkinci toplantıda, Veri Tabloları ve Akademisyenler Raporu'nda (I. Rapor) ortaya çıkan verilerin ve görüşlerin çizdiği çerçevede katılımcılar kendi gömük bilgilerini ortaya koymuşlardır. Bu bilgiler, ikinci raporun özeti olarak, aşağıda verilmiştir:

Firmaların ürün ve alt ürünlerde tasarım, tasarım doğrulama yetenekleri ile teknoloji hakimiyetleri, II. Rapor'da ayrıntılı bir biçimde irdelenmektedir. Türk Otomotiv Sanayii'nin üretim safhasından ürün geliştirme safhasına geçmekte olduğu, yakın gelecekte **boyalı sac gövde, şasi** vb. sistemlerin yanı sıra temel teknoloji alanları olan **prototip** ve **üretim** teknolojilerinde de gelişmeye açık olduğu belirlenmektedir. Modern çağın **iletişim** ve **telematik** sistemleri için henüz yeterli altyapının hazır olmadığı ve yakın gelecek için planlanmış bir edinim projesinin olmadığı anlaşılmaktadır. Yine, iki firma dışında **motor** ve **aktarma organları** alt ürünlerine yönelik teknolojik alanlarda çalışma yapılmasının planlanmadığı da görülmektedir.

Akademisyenler Raporu'nda değinilen sınır koşullarla ilgili olarak Firmalar Raporu'nda farklı görüşler yer almaktadır. Bu görüşlere göre, yerli müşteriye yönelik beklentilerin sistematik bir biçimde tasarımlara yansıtılabilmesi için sınır koşulları, lisansör firmadan yardım alınmaksızın belirlenebilmekte ve hatta bu konuda, tamamlanan, AR-GE yardımından yararlandırılan projeler bulunmaktadır. Bu sebeple *“firmaların sınır koşullarını belirleme kabiliyeti olmadığı, sınır koşulları bilgi eksikliğinin sektörün zayıf yönleri arasında yer aldığı ve tasarımda geometrik özellikler, kinematik ve sistem dinamiği söz konusu olduğunda üretim bilgisinin gerekmediği”* iddiaları tam olarak doğru değildir. Çünkü, malzeme, üretim bilgisi ve üretim yöntemi tasarımda önemli, bazen de en etkili sınır koşuludur.

Toplantıdaki yönlendirici sorulara verilen yanıtlardan yararlanılarak, katılımcıların geleceğe dönük kurgusal senaryoları ve bunlarla eşleşebilen stratejik bakış açıları derlenmeye çalışılmıştır. Bunun sonucunda otomotiv sektörüne özel, olası ortak ve farklılaşan sektörel stratejik yaklaşımlar belirlenmeye çalışılmıştır. Amaç bu yaklaşımlardan birini yeğlemekten çok ulusal faydayı maksimize edebilecek hangi seçeneklerin varolduğunun anlaşılabilmesi olmuştur.

Ortak Yaklaşımlar

- a.** Türkiye'nin son yıllarda otomotivde bir üretim merkezi olması yabancı firmaların kendi stratejilerine bağlı olarak gelişmiştir. Maliyetleri aşağı çekebilmek için ürün geliştirmede belli bir aşamaya gelinmesi zorunluluğu öne sürülerek bu konuda da beceri kazanılmıştır. Ancak, üretim merkezi özelliğini korumak için teknoloji ve ölçekten kaynaklanan sorunlar mevcuttur. Bu sorunlara çözüm üretilememesi halinde söz konusu avantajların da kaybedilme tehlikesi vardır.
- b.** Lisansöre karşı rollerin çoklaştırılması gerekmektedir.

Farklılaşan Yaklaşımlar / Farklılaşan Senaryolar

A. Dünya bir bütünleşme sürecine girmiştir. Uzun dönemde dünyada dört ya da beş tane marka sahibi olan otomotiv ana firmasının kalması beklenmektedir. Eldeki hazır kaynak ve olanaklarla yeni bir markanın yaratılması imkansızdır.

A1. Türkiye'de binek oto yapabilme koşulları sürdürülebilir. Temel gereksinim, dünyada varolan teknolojilerin özüm senerek üretim ve yönetim teknolojilerini geliştirmek ve yaygınlaştırmak; yan sanayinin tasarım, tasarım doğrulama ve üretim yeteneğini, yönetim teknolojilerini geliştirmektir.

A2. Lisansör firmanın hedefleri "maniple" edilerek binek oto ve/veya ticari araçların Türkiye'de üretilmesi ve bu üretimin giderek artırılması sağlanabilir. Belli ileri teknoloji konularına yönelik, uluslararası alanda rekabet edebilecek düzeyde tasarım / teknoloji geliştirme yeteneğine sahip olunabilir ve sonrasında da belli alanlarda mükemmeliyet ve/veya yetenek merkezleri oluşturulabilir.

Türkiye'de araç üretebilmenin kalıcılaştırılması ve verimli bir üretim yapılabilmesi için de iyi bir AR-GE faaliyeti sürdürüyor olunması gerekir.

"Ortak ürünler", "rekabet öncesi çalışmalar" gerçekleştirilebilir.

A3. Binek otunun kalite gereksinimi daha yüksektir, üretimi daha büyük maliyetli yatırımlar ve pazar gerektirmektedir; bundan vazgeçilip, ticari araçlara dönülerek

teknoloji yoğun üretime gidilebilir. Türkiye'nin gerçek rekabetçi gücü mühendislik hizmetlerindedir. Katma değeri yüksek mühendislik faaliyetlerinin sürdürüldüğü merkezler kurulabilir. Bunun yan sıra test merkezlerinin kurulması da zorunludur.

B. Türkiye'deki firmalar kendi markalarını yaratabilir. Bugünkü olanaklarla, bu durum ağır ticari vasıta için geçerlidir. İç pazarda ileri teknolojiye büyük talep yoktur. 600hp, 700 hp motorlu kamyonlar ile talep karşılanabilir.

Ticari araç, toplu taşıma ve askeri araçlar gibi basit ürün modellerine yönelinmediği takdirde, Türkiye'de, ancak fason üretim yapılabilecektir.

Üretim ve tasarımda esnekliğe önem verilerek çok çeşitli tipte az sayıda araç geliştirilebilir. Bu durum Türkiye'nin avantajı olacaktır. Düşük maliyetli ticari araçlara yönelip, daha dar bölgesel pazarlara da hakim olunarak, Türkiye'nin önündeki on yıl içinde, ticari araçta dünya markasına sahip olması mümkündür.

Öncelikli Alanlar

Toplantıda, farklı stratejilere dayalı olarak farklı öncelikli alanlar ortaya çıkmıştır. Bu nedenle öncelikli alanlar belirlenirken uzlaşma aranmamıştır. Tartışmalar esnasında ortaya çıkan öncelikli alanlar aşağıda verilmiştir. Sıralamadaki konular, aynı gruba sokulabilen gereksinimlerde ortak önceliklerden uç önceliklere doğru giden bir özellik göstermektedir.

Malzemeler

Plastikler (iç plastik kaplamalar ve dış plastik kaplamalar)

Metaller (saç parçalar)

Alternatif Yakıtlar (CNG, LPG, H2 vb.)

Ürün / alt ürünler

Boyalı Saç Gövde ve Şasi

Gösterge Sistemleri

Elektrik Dağıtım Sistemleri

Koltuk

Aktif Süspansiyon Sistemleri
Araç ve Motor Yönetim Sistemleri
Egzoz Emisyonlarını Önleyici Sistemler
Yakıt Enjeksiyon Sistemleri
Yakıt Hücreleri (Fuel Cell)
Hibrit Motorlar-Elektrik ve ICE (İçten yanmalı motorlar)
Diesel Motorlar

Teknolojiler

Yorulma (“Fatigue”)
Araç Dinamiği
Akustik ve Titreşim
Tasarım Teknolojileri
Güvenlik (emniyet)
Elektronik ve Telematik
Yönetim Teknolojileri
Dönüştürülebilirlik (“recycling”)
Hızlı Prototip Üretim Teknolojisi
Üretim Teknolojileri
Termodinamik

Testler (sanal ve fiziki ortamda) ve Mühendislik Merkezleri

Akustik ve Titreşim (NVH) Testleri
Yorulma Testleri
Yol Testleri
Emisyon Testleri
Parça Testleri (malzeme, kaplama, fonksiyon, ömür, aşınma vb.)
Homologasyon Testleri
Araç ve Motor testleri
FEA (“Finite Element Analysis”)
CFD (“Computational Fluid Dynamics”)
Benzeşimli Analizler

Yazılımlar

Motor Yönetimi için Donanım / Yazılım

Bu öncelikli alanların yanı sıra bor esaslı **yakıt pilleri** ile çalışan **otomobil teknolojisi**, **elektrik enerjisi** ile çalışan **araç teknolojisi** ve **yakıt ekonomisi** gibi konular da öne çıkmıştır.

Çalışmalarda görülen teknolojik gereksinimlerin örtüştüğü ve yeteneklerin birbirini bütünlediği alanları ortaya koyabilmek için, yukarıda belirlenen öncelikler tekrar gözden geçirilerek kümeleştirilmiş; bunların üzerinde yeni örgütlenme önerileri geliştirilmeye çalışılmıştır. Belirlenen öncelikli alanlarda, Türkiye’de bilgi birikimi oluşturmanın ve rekabet öncesi ortak çalışmalar yapmanın koşulları irdelenmiştir.

Ortak Gereksinim Alanları

Gövde (şasi, boyalı sac gövde, süspansiyon sistemi, direksiyon sistemi, fren sistemi vb.) ve **gövde donanımı** (iç finisyon, dış finisyon parçaları vb.) konularında Türkiye’de iyi bir alt yapı mevcuttur ve sektör bu alanlardaki tasarım, tasarım doğrulama konularında varolan becerisini zaman içerisinde geliştirmek istemektedir. Sektör ayrıca, **araç dinamiği**, **akustik**, **titreşim**, **güvenlik** ve **yorulma** gibi teknoloji alanlarındaki bilgi birikimini de artırmak istemektedir. **Boyalı sac gövde**, özellikle **sac parçalar** otomobil maliyetinde önemli bir yer tutmaktadır. Bu konularda **mühendislik** ve **test** hizmetlerinin oluşması/geliştirilmesi önemli yararlar sağlar. **İç finisyona** yönelik **plastik parçaların** yapımı, **prototiplerinin** hazırlanması ürün geliştirme sürecinin önemli ve maliyetli bir aşamasıdır. Türkiye’deki ilgili sektörler bu konularda oldukça zayıftır. **Plastik parçaların** geliştirme sürecinde **yan sanayinin** ve **mühendislik birikiminin** geliştirilmesi için birlikte çalışmalar yapılabilir. **Araç dinamiği** ve **süspansiyon sistemleri** Türkiye için çok önemli, sektörde geleceği olan ve Türkiye’de de ilgili yan sanayinin var olduğu bir alandır. Bu alanda da özellikle test sistemleri ve gerekli yol testleri konusunda hem Yan Sanayi ile, hem de Ana Sanayi içinde işbirlikleri kurulabilir. **Titreşim** ve **akustik** ürün geliştirme ve iyileştirme sürecinin çok önemli parçasıdır. Bu konuda da test sistemlerinde, **test pisti** ve “**Anechoic Oda**” gibi konularda işbirliği yapılabilir.

Yatay Yapılanmanın Özendirilmesi

AR-GE derinliği aranmaksızın, ortak gereksinim alanlarında, üç, ya da daha fazla firmanın geliştireceği yatay yapılanmalar özendirilmeli / desteklenmelidir. **Plastik parçalar**, **gösterge sistemleri**, **elektrik dağıtım sistemleri** konularında veya **üretim**

teknolojileri, yönetim teknolojilerinde yapılacak ortak çalışmalar bu tip bir örgütlenme ağına oturtulabilir.

Entegre Projelerin / Yapılanmanın Özendirilmesi

Toplantılar sırasında uç gereksinimler ve bu gereksinimler doğrultusundaki çalışma sonuçlarının çok daha uzun vadede etkili olacağı görüşü ortaya çıkmıştır.

Araç ve motor yönetim sistemleri ve elektroniği, alternatif yakıtlar, dönüştürülebilirlik, motor emisyon sistemleri ve enjeksiyon sistemleri, bor esaslı yakıt pilleri ile çalışan otomobil teknolojisi konularında araştırma derinliği yüksek projeler oluşturulabilir. Bu tip projeler konularının özelliği nedeniyle, üniversiteler ve araştırma enstitülerindeki akademik bilgiye gereksinim duyulan ve kaynakların birleştirilerek gerçekleştirilebileceği, birden fazla firmanın ortak olması gereken çalışmalar olarak değerlendirilmelidir. Rekabet öncesi AR-GE çalışmaları olarak nitelenen bu faaliyetler ürün geliştirme projelerine göre çok daha uzun süreli ve yüksek maliyetlidir. Değerlendirilme kriterleri çok daha ağır ve seçici olması gereken bu tip projeler, kapsamlı ve uzun süreli olarak desteklendirilerek özendirilmelidir. Bu tip projelerin konuları saptanmadan önce teknolojik öngöründe bulunmalı ve ileride de önemini kaybetmeyecek kritik konular seçilmelidir.

Bunun yanında, hem “ürün geliştirme çevrim planları”na bağlı olarak değişen mühendislik işgücü gereksinimlerini sağlayabilecek, hem de sahip olacağı pahalı ve ancak paylaşımlı kullanıldığında ekonomik olabilecek, ileri teknolojiye sahip ekipmanları / yazılımları kullanıma sunabilecek, özel **tasarım teknolojilerinde** hizmet verebilecek, özerk ve bütünleşik yapıda bir **teknoloji enstitüsü** veya **şirketi** kurulabilir. Örneğin bu, teknoloji ve mühendislik hizmeti üretebilecek; **TAYSAD**, **TTGV** ve **OSD**'nin ortaklığında kurulacak, **İleri Teknoloji A.Ş.** gibi bir şirket olabilir.

Bir alt ürün başlığı olarak **hızlı prototip, koltuk ve süspansiyon sistemi** öne çıkartılarak, **mükemmeliyet merkezleri** ve/veya **yetenek merkezlerine** örnek oluşturacak yapılanmalara gidilebilir. Buradaki konular (**koltuk ve süspansiyon sistemi**) bir uç örnek olmamakla birlikte, bu yapılanma sonucu hedeflenen yer iddialıdır ve bugüne kadar olandan farklı ve önemli bir hedefe varılmak istenmektedir. Kurgulanan merkezler son derece entegre ve ağlaşmış bir yapı sergilemelidir ve bu yapılar son derece önemli entegre

projeleri doğurabilirler. Firmaların, yan sanayilerin, üniversitelerin, enstitülerin, uzman mühendislik firmalarının birlikte yer aldığı bu tip yapılar oluşturulurken Türkiye'nin öncelikleri dikkatle irdelenmelidir. Ancak, bu tip yapılanmaların da desteklenme biçimleri farklılık göstermelidir.

Birbirini Bütünleyen Alanların Özendirilmesi

Yan Sanayi'nin tasarım, tasarım doğrulama, üretim ve yönetim becerilerinin gelişmesini sağlamak için iki tip örgütlenme düşünülmüştür:

- a. Bir ana firma ekseninde birden fazla yan sanayinin toplanarak ortak bir proje geliştirmeleri,
- b. Birden fazla ana firmanın, bir yan sanayi seçerek ana firmaların standartları doğrultusunda ürün geliştirmesini sağlayacak biçimde yan sanayii yönlendirmeleri ve yeteneklerini geliştirmeleridir.

Testler için birbirini bütünleyen alanlarda,

- a. **Araç dinamiği, araç entegrasyonu, kalibrasyon, gürültü ve titreşim, güvenlik, emisyon, akustik, yorulma , yol testleri** vb. (sanal ve/veya fiziki),
- b. Parça testleri (sanal ve/veya fiziki),
- c. Tip onay testleri

ile ilgili ortak mekanlar oluşturulup, eldeki araç ve olanaklar bir araya getirilerek Türkiye'de de merkezler kurulması sektöre büyük avantaj sağlayabilir ve AR-GE çalışmalarını Türkiye'ye yönlendirmede önemli rol oynar.

Üniversiteler ile İlişkilerin Özendirilmesi

Uluslararası standartlara uygun, uluslararası pazarda rekabet edebilecek ve yüksek sayıda üretilecek bir aracın süre sınırlı bir program dahilinde geliştirilmesi ele alındığında, aynı tip bilginin üniversitelerden edinilmesinin zaman, gizlilik ve amaçlar açısından sorunlar çıkardığı düşünülürse 'neden üniversitelere gidilmediği' anlaşılabilir. Ayrıca üniversiteden istenen belli bir paket bilginin, akademik bilgilerin yanı sıra mühendislik bilgilerini de içerdiği düşünülürse öğretim üyesi ilgi alanı dışındaki sorunları çözmek için de fazladan zaman harcamak zorunda kalmaktadır. Oysa ki:

- a. Mühendislik bilgileri, lisansör firmada uzun yıllar sonucu oluşmuş bilgilerdir. Türkiye'deki sanayi, belli konularda bu bilgileri özümseme aşamasındadır. Bu

bilgilerin daha sonraki aşamalarda, örneğin, geliştirme veya mükemmeliyet merkezleri kurma aşamasında, üniversitelerden edinilmesi daha uygun olur. Üniversiteler, yapıları gereği araştırma derinliği yüksek, rekabet öncesi, AR-GE'ye konu olan çalışmalarda devreye girmelidirler.

- b.** Mühendislik bilgileri uzman mühendislik firmalarının ilgi alanı içerisindedir. Firmalarla üniversite ilişkilerinde bir arayüz olarak bu tip firmalar kullanılabilir. Arayüz olabilecek nitelikte uzman mühendislik firmalarının oluşumu teşvik edilebilir.
- c.** Üniversitedeki bilgi birikiminden yararlanmanın diğer bir çözümü de bu konularda çalışan araştırma enstitüleri olabilir.

II. Kısım

Öngörülenlerle

2002 Haziran-2005 Mart Tarihleri Arasında Gerçekleştirilenlerin Projeler Bazında Karşılaştırılması

Otomotiv Ana Sanayii Teknolojik Durum Değerlendirme Çalışması'nın ilk aşamaları Haziran 2002 tarihinde bitirilmiştir. Tüm çabalara rağmen çalışmanın son aşaması olan, üst düzey yönetici ve karar vericilerin katılacağı üçüncü toplantı yapılamamıştır. Dolayısıyla, çalışmanın başlangıcında öngörülen **“Otomotiv Ana Sanayii'nin teknolojiye hakimiyetini artırarak dünya ölçeğinde daha rekabetçi bir konuma yükseltilmesi için atılması gereken stratejik adımların ortak, ulusal bir irade etrafında benimsenmesi”** hedefinin **“ortak ulusal irade etrafında benimsenmesi”** yanı eksik kalmıştır .

Geçen üç yıllık sürede, üniversite sanayi işbirliği çerçevesinde, **OTAM** kurulmuştur. Bunun ötesinde çeşitli üniversitelerin / akademisyenlerin firmalarla ilişkileri sürmüştür; fakat, bu ilişkiler kurumsallaşmamıştır. Kamuda da, bu anlamda ortak bir bilinçten, kavrayıştan, sıçrama yapıcı bir kurumsallaşmadan söz etmek mümkün gözükmemektedir. Ancak, TÜBİTAK'ın yürüttüğü ve sonuçlarını kendi web sitesinde yayımladığı, **Vizyon 2023 Projesi** kapsamındaki **Teknoloji Öngörü Çalışması**'nda Otomotiv Sanayii de ele alınmış ve bu sanayie ilişkin öngörülere, hazırlanan strateji belgesinde yer verilmiştir. (Bknz. [Vizyon 2023 Projesi Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları Strateji Belgesi](#))

2005'lerde, Otomotiv Ana Sanayii'ne bakıldığında pek çok AR-GE projesinin gerçekleştirildiği görülmektedir. Bu projelerin büyük bir bölümü de kamu kaynaklarından fonlanmıştır.

Bu kısımda, birinci kısımda anlatılan çalışmalara katılan dört firmanın (**BMC, Tofaş, Toyota, Ford-Otosan**'ın) gerçekleştirdiği / sürdürdüğü AR-GE projelerinden, ilk çalışmadaki senaryolarla örtüştüğü düşünülen dört projesinden söz edilecektir. Yine 2002 yılındaki ikinci toplantıya katılan **Otokar** firmasının da rapordaki önerilerle paralellik gösterdiği düşünülen bir projesi anlatılacaktır. Doğaldır ki, bu projeler seçilirken projelerin,

- Tasarım (TA) ve tasarım doğrulama (TD) yetkinliklerine katkıları,
- Teknoloji hakimiyetlerine katkıları,

- Teknolojileri yayma ve tetikleme kapasiteleri göz önüne alınmıştır.

Bunun ötesinde, bu AR-GE projelerinde firmaların sıradan bir teknolojik yenilikle uğraşmadıklarını, yetkinlik kademesi atladıklarını, gelinen noktanın üretim platformlarını da dönüştürdüğüne tanık oluyoruz.

Bu beş projenin bir başka yanları da **Akademisyenler Raporu** ve **Firmalar Raporu**'ndaki özlenen durumları ve oluşturulmaya çalışılan stratejileri örtük biçimde bünyelerinde taşıyor olmalarıdır.

Proje 1 –Ford-Otosan X

Proje, Avrupa Birliği'nde (AB) yürürlüğe girmesi beklenen EURO-IV standartlarını sağlayacak bir **dizel motorunun** geliştirilmesi ve bunun, Ford Otosan tarafından üretilip, ağırlıklı olarak AB ülkelerine satılması planlanan, NI-Class-II tipi **hafif ticari araçlarına** uygulanması amacıyla başlatılmıştır. Halen yürürlükte olan EURO-III standartlarında kabul edilen emisyon değerleri EURO-IV'te yaklaşık olarak yarıya düşürülecektir.

Söz konusu Euro-IV seviyesi egzoz emisyon ve gürültü standartlarına uygun dizel motorunun tasarımında, eskiden beri sürdürülegelen ve bu projede de içerilen AR-GE çalışmalarına dayanılarak, özellikle **yanma geliştirme**, **mekanik geliştirme** ve **elektronik kontrol sistemi** kalibrasyonu yapılacaktır; hafif ticari araçlarda da “araç uygulaması” gerçekleştirilecektir. Geliştirilecek motorun araca uygulaması sonucu:

- a) Ortaya çıkan ağırlık artışı; yeni motor karakteristiklerinden dolayı oluşan dinamik, yapısal farklılıklar;
- b) Gövde üzerinde ortaya çıkacak olan görsel ve yapısal farklılıklar;
- c) Soğutma, hava emiş, egzoz, elektrik, şanzıman ve arka aks sistemlerindeki değişiklikler nedeniyle, araç yeniden tasarlanacak ve bu farklılıkların yarattığı kanuni uyum üzerinde çalışılacaktır.

Geliştirilecek olan motorun tüm AR-GE süreçleri (kavram geliştirme, tasarım, tasarım doğrulama, prototip gibi) Ford Otosan tarafından gerçekleştirilecektir.

Ford Motor Company ile yapılan anlaşma gereği bu projenin tüm mühendislik, satın alma, imalat ve kalite liderliği Ford Otosan'ın sorumluluğunda ve yürütücülüğünde hayata geçirilecektir.

Proje kapsamında geliştirilecek motor, şanzıman ve arka aks Ford Otosan'ın Eskişehir – İnönü Fabrikası'nda, araç ise Kocaeli Fabrikası'nda üretilecektir.

Bu proje Ford-Otosan için, müşterisi Ford olan ilk motor ve ikinci araç uygulama projesidir. Halen iç pazar fabrika satış fiyatı üzerinden % 5 olan lisans ücreti bu motorun kullanıldığı araçlarda yarı yarıya azalarak % 2,5'e indirilecektir. Ayrıca Ford Motor

Company bu motoru, örneğin Uzak Doğu'da imal etmek istemesi durumunda Ford-Otosan'a (Ford-Otosan Otomobil San. A.Ş.'ye) lisans ücreti ödeyecektir.

Proje, Otomotiv Ana Sanayii Teknolojik Durum Değerlendirme Çalışması için geliştirilmiş olan **model** açısından dört noktada önemlidir:

A.) Teknolojik Birikim / Teknolojiye hakimiyet: Firma bugüne kadar sürdürdüğü geliştirme çalışmaları sonucu edindiği yetkinlik ile bu çalışmayı planlamıştır.

B.) Yenilik: Bu proje firmanın bugüne kadar yaptıklarından pek çok açıdan önemli farklılıklar taşımaktadır. Bu nedenle firmaya yeni konularda uzmanlaşma ve teknolojik birikim sağlayacaktır. Örneğin:

- a. Yanma odasından başlayarak tüm motor değişkenlerinde ciddi yenilikler içerildiği için tasarım çalışmalarına sıfırdan başlanması gerekmektedir.
- b. Söz konusu motorlarda motor tahrik ve yanma kuvvetleri çok daha etkin olarak araç ses seviyesini etkilemektedir. Araç seviyesi **ses** kalitesi ve **titreşim** performansı ilk defa bu dizel motor için geliştirilecektir.
- c. Rüzgar tüneli testleri gibi kapalı ve kontrollü bir ortamda tasarım doğrulama çalışmaları ilk kez bu projede yapılacaktır.
- d. Bu süreç kullanılarak söz konusu bilgi ve teknolojiye sahip bir araştırma grubu oluşturulması hedeflenmiştir vb.

C.) Tetikleyicilik: Söz konusu projenin sonuçları aşağıdaki konularda, yeni bir dizi projeyi tetikleyecek niteliktedir:

- a. "**Yanma kimyası, türbülanslı akışlar**" gibi temel bilimsel konularda,
- b. "**Model tabanlı kalibrasyon, kontrol**" gibi mühendislik uygulamalarında,
- c. Euro-5, Euro-6, Hibrit ve Hidrojeni yakıt olarak kullanan Motor / Araç projelerini geliştirme hakkı gibi, bilginin ticarileştirilmesini esas alan konularda vb.

D.) Dönüştürücülük^():** Yurtdışı / yurtiçi danışmanlık, mühendislik firmaları ve üniversitelerden edinilen bilgiler özümseren bu bilgiler yüksek bir katma değerle yeni bir ürüne dönüştürülerek pazarda rekabet üstünlüğü kazanılacaktır. Proje çerçevesinde kurulması / satın alınması “feasible” olmayan tesis / cihazları gerektiren işler, ya da Ford-Otosan mühendislik uzmanlık alanlarının dışında kalan bazı işler yurtiçi / yurtdışı mühendislik firmaları ile beraber sürdürülecektir. Türkiye’deki üniversiteler ile yürütülmesi öngörülen çalışmalarsa;

- a. Yanma odası optimizasyonu,
- b. Piston geometrisi optimizasyonu,
- c. Motor yönetimi ve kontrolü ile ilgili yazılımların gerçekleştirilmesi,
- d. Komponent tasarım ve analizleri (krankmili, piston gibi),
- e. Yağlama sistemi optimizasyonu,
- f. Soğutma sistemi optimizasyonu,
- g. Motor diagnostik sistemleridir.

Üstelik bu proje Ford-Otosan’ın Ford dünyasında AR-GE Merkezi olma iddiasını da pekiştirecek ve bundan sonraki Ford projelerinin Türkiye’ye verilmesinin de önünü açacaktır.

Projede titizlikle irdelenmesi gereken nokta yurtdışı danışmanlık hizmetleridir. Eğer bu hizmetler sonucunda, edinilen bilgiler özümseren, firmanın tasarım / tasarım doğrulama yetkinliğine ve teknoloji hakimiyetine ivme kazandırıyor ve böylece ileriki çalışmalarda yeniden üretilerek yüksek katma değerle ticarileştirilmesinin yolunu açıyorsa, bu, özendirilmesi gereken bir durumdur. Aksi halde, başarılı bir bilgi aktarımı süreci olmuyorsa, bu durum yabancıların AR-Ge’ sine destek olmak anlamına gelecektir.

^(**) Burada “ dönüştürücülük” kelimesiyle bilimsel bilginin ekonomik bir faydaya dönüştürülmesi anlatılmak istenmiştir.

Proje 2-BMC- X

Proje Avrupa şehir içi ulaşım standartlarına uygun, özürllülerin de inip binmesine kolaylık sağlayan alçak tabanlı, **ufak otobüs** tipinde yeni bir aracın tasarlanması ve üretilmesidir. Pazar araştırmaları bu alanda bir araca ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Projede tasarım güncel bilgisayar destekli yazılımlar ile yapılacak, ileride üç değişik boyda (8,5m/9m/10m LF) üretilmesi planlanan bu araç için modüler bir yapı tasarlanacaktır.

Arka aksa kadar düz devam eden alçak tabanı elde etmek için özel bir portal ön aks tasarlanacaktır. Şasi çamurluklara taşıtılacak, özel taban aksın içinden geçecektir. Bu yeni tasarım bir dizi gerilme analizi çalışmaları ile doğrulanacaktır. Alçaltılan taban direksiyon rotunun da taşıyıcı braketin içinden geçirilmesini gerektirecektir. Arka aksta, kalıpla form verilmiş, boru tipi dingil geliştirilecektir ve projede yeni tasarım teknolojileri kullanılacaktır. İlk kez, midibüs bazında otomatik şanzıman ve EURO-III şartlarını sağlayan motor satın alınarak bu araçlarda kullanılacaktır.

Proje, Otomotiv Ana Sanayii Teknolojik Durum Değerlendirme Çalışması için geliştirilmiş olan **model** açısından dört noktada önemlidir:

A.) Teknolojik Birikim: Projenin içerdiği yenilikler ve firmanın bir seri araçla yurt dışına açılmayı amaçlaması nedeniyle, proje, firmaya şu andaki bilgi düzeyinin üstünde bir uzmanlık kazanmasını sağlayacaktır.

B.) Yenilik: Projede tasarlanması ve üretilmesi düşünülen ürün, kendisinden önce geliştirilenler ile karşılaştırıldığında pek çok yenilik içermektedir:

- a. Boru tipi aks - araç arka aksındaki tahrik dingilinin boru tipi olarak imal edilecek olması,
- b. Multiplex kablolama sistemi (tek kablo ile kodlu bilgi gönderme),
- c. Şasinin çamurluklara taşıtılması ve özel tabanın aksın içinden geçmesi,
- d. Alçaltılan taban direksiyon rotunun da taşıyıcı braketin içinden geçirilmesi gibi.

C.)Farkındalık: Önerilen proje otomotiv sanayiimizin yurt dışına açılma sürecinin ileri bir aşamasını oluşturacaktır. Firma sadece düşük maliyetlerle değil, teknolojik üstünlüğü de sağlayarak bu pazara hakim olabileceğinin ayırtında olarak projeyi geliştirmiştir.

D.) Tetikleyicilik: Projenin teknolojik özelliği ileride yeni pek çok projeye de yol açacak niteliktedir. Projenin bir sonraki aşamasında arka dingil de portal olarak düşünülerek Süper LF (düşük tabanlı) **midibüs** üretimine gidilebilir. Daha ileriki aşamada ise, söz konusu dingil uygulamaları, yüksek kapasiteli olarak dizayn edilip büyük **otobüslerde** kullanılacaktır.

Proje 3-Tofaş- X

Bu projeyi diğerlerinden ayıran önemli özellik firmanın gelecekte gireceği uluslararası bir rekabet ortamına şimdiden hazır olabilmek için kendi rafına^(***) proje üretiyor olması ve ileride, gövde konusunda, tasarım / tasarım doğrulama ve üretimin tüm süreçlerinde (kavram geliştirme, tasarım, sanal tasarım doğrulama, robust tasarım, prototip yapımı, fiziksel testler, prosesin doğrulanması ve ön seri üretim) yetkinlik kazanmak istemesidir.

Proje, disiplinler arası çalışmayı gerektiren, yeni bir araç gövdesinin (yaklaşık 300 parçadan oluşan) tasarımını kapsamaktadır. Şimdiye kadar Tofaş, kavram geliştirme faaliyetini Fiat'ın yaptığı ve gövde tasarımını Fiat'la birlikte gerçekleştirdikleri araçları üretmiştir. Bu projede ise, amacı, Fiat'ı danışman olarak kullanarak, Brezilya'daki fabrika ile rekabet edebilmek; ileride Fiat'ın dünya pazarlarına üreteceği diğer araç**(binek oto ve hafif ticari araç)** modellerinin **gövde** tasarımı ve imalatını tasarlamada etkin rol oynamaktır. Tofaş:

a. Tasarım doğrulama çalışmalarını **sanal mühendislik** çalışmalarını geliştirerek yapacak, bunu **eşzamanlı mühendislik** çalışmaları ile birlikte yürüterek üretimde zaman, üründe kalite ve güvenlik açısından ivme kazanacaktır.

b. Türkiye'deki benzerleri ile karşılaştırıldığında Tofaş'ın gelişmiş bir test merkezi vardır. Gövde direngenliği test bankosu ve aerodinamik galeri^(****) de bu merkeze ilave edildiği takdirde, gövde tasarımı açısından Tofaş'ın fiziki test olanakları tamamlanmış olacaktır. Bu merkezde Çin pazarı için geliştirilecek yeni aracın tasarım doğrulama çalışmaları da yapılacaktır.

Proje, Otomotiv Ana Sanayii Teknolojik Durum Değerlendirme Çalışması için geliştirilmiş olan **model** açısından dört noktada önemlidir:

(***) “kendi rafına” ifadesinden firmanın ileride üreteceği somut bir proje için hazırlanarak, kendi bilgi dağarcığı için ürettiği ve ilerideki somut koşulları hızla üzerine giydirebileceği bilgi / proje topluluğu anlatılmak istenmiştir.

(****) Aerodinamik galeriyi Tofaş veya diğer otomotiv firmalarından biri veya sektördeki firmaların birlikte edinmeleri durumunda söz konusu test merkezi tamamlanmış olacaktır.

A.) Tasarım ve tasarım doğrulama yetkinliği: Firma bu proje sonucunda binek oto ve hafif ticari araçların gövdelerinin tasarımı ve tasarım doğrulamasını yapabilme yetkinliğini kazanacaktır. Fiat normlarına göre tasarım ve **sanal doğrulama**, proje doğrulama, tolerans analizleri, çarpma analizleri vb. konularda yetkinleşecektir. Böylece Fiat firmasına lisans ödemesi yapmadan çalışmalarını sürdürebilecektir.

B.) Teknolojik birikim: Projede çalışan mühendislerle birlikte Türkiye'deki yan sanayi de, **yeni ürün devreye alma** süreci, kalıp **simulasyonları**, projelendirme ve benzeri konularda olduğu gibi, araç gövde tasarımı konusunda da know-how sahibi olacaktır.

C.) Odaklanma: Otomotiv gövdesi konusu Vizyon 2023 kapsamındaki Teknoloji Öngörülerinde de "hafifleştirilirken güvenliği de artırılmış, kullanım konforu sağlayan **gövde** geliştirilmesi" ifadesiyle yer almaktadır. Öngörü çalışmalarında çeşitli uzmanların bir kabiliyet alanı olarak tespit ettikleri bu konuda firmanın odaklanarak uluslararası rekabet ortamına çıkma hedefi rekabet şansını artıracaktır.

D.) Yetenek merkezi olmak isteği: Tofaş, çalışmalarına paralel olarak **AB 6. Çerçeve** Programı kapsamında **pasif güvenlik** konusunda da çalışma sürdürmektedir. Gövde projelerinin Tofaş'ta yapılmaya başlamasıyla birlikte koltuk bağlantıları, emniyet kemeri bağlantıları ve çarpma özellikleri gibi, **pasif güvenlik** konuları da gündeme gelecektir. Çarpışma testlerinde sadece gövde performansının değil, tüm güvenlik sistemlerinin yolcular üstündeki etkileri değerlendirileceğinden proje sonuçları Tofaş'ı bu konuda yetenek merkezi olma hedefine doğru taşıyacaktır.

Proje 4-Otokar- X

Bu projeyi diğerklerinden ayıran önemli özellik firmanın monokok yapıda modülleri kullanarak farklı kullanım amaçlarına uygun, modüler yapıda araçlar ailesi yaparak bunlarla pazara çıkmak istemesidir.

Bu projedeki **ticari aracın** güç aktarma ve yürüme organları, klasik “U” kesitli merdiven tipi şasi yerine doğrudan gövdeyi oluşturan iskelet üzerindeki braketlere (**örme şasi**) bağlanarak, şasiden kaynaklanan boyutsal kısıtlamalar kaldırılacak; gövde tasarımında pasif emniyet sistemlerine uygun tasarımlar yapılacak; taşıtın servis ömrü bilgisayar ortamında gerçekleştirilecek analizlerle tarif edilecek; ve ihraç edilebilirliğini sağlamak için, AB normlarına uygunluk, tasarımda temel girdi olarak alınacaktır.

Ayrıca, ticari taşıtlarda, ilerideki yıllarda, “depolanmış hidrojen - yakıt pili ile tahrik” imkanı sağlayabilmek amacıyla, bu proje kapsamında, taşıt gövde ağırlığı optimize edilecektir. Gövde yorulma dayanıklılığının ön plana çıktığı bu projede, gövde tasarım ve yorulma analizlerinin sonlu elemanlar yöntemiyle bilgisayar ortamında gerçekleştirilmesi ve elde edilen sonuçların yol testleri ve “hidropulse” yorulma testleri ile karşılaştırılması hedeflenmiştir.

Bilgisayar analizleri öncesinde, gövde iskelet yapısının bir bütün olarak hareket etmesini sağlayan birleştirme kaynaklarının fiziksel davranışları, öncelikle deneysel, daha sonra da bilgisayar modelleri ile incelenecektir. Birleştirme kaynağı ile ilgili bilgisayar modelleri optimize edildikten sonra, taşıt gövde dayanımı sonlu elemanlar yöntemi ile incelenecektir. **Eş zamanlı** olarak, taşıt dinamiği de **bilgisayar simülasyonları** ile incelenecektir. Bilgisayar ortamında yorulma dayanımı optimize edilmiş **taşıt gövdesinin** performansı, gerçek kullanımı yansıtan yol testleri ve yorulma ömrü validasyonu için kullanılacak “hidropulse” testleri ile sınanacaktır. Bu uygulama ticari araç tasarımında Türkiye’de ilk defa gerçekleştirilmiş olacaktır. Eş zamanlı mühendislik ile birlikte ele alındığında taşıt geliştirme döngüsünde 12 ay tasarruf sağlanacaktır (12/30 oranında). Üstelik ömür, dayanıklılık, hız ivmeleme, yakıt tüketimi, sürüş konforu ve yol tutuş kabiliyeti değerlerinde en iyi seviyeler yakalanabilecektir.

Proje Otomotiv Ana Sanayii Teknolojik Durum Değerlendirme Çalışması için geliştirilmiş olan **model** açısından dört noktada önemlidir:

A.) Firmanın AR-GE ve yenilik kapasitesinin artması: AR-GE kapsamında yapılacak çalışmanın sonucunda belli bir pazarın gereksinimlerini karşılayabilecek yeni bir aracın tasarlanması gerçekleşirken, “örme şasi bir gövdenin tasarımında servis ömrünün belirlenebilmesi ve bu açıdan optimize edilmesi” gibi çalışmalarla AR-GE kapasitesi zenginleşecektir.

B.) Tasarım, tasarım doğrulama yetkinliği: Bu projede üst teknoloji düzeyinde bir yapı seçilerek modern taşıt tasarım yöntemlerinin eksiksiz olarak kullanılacağı bir yaklaşım öngörülmüştür. Amaçlanan ürünün elde edilmesi kadar kullanılması planlanan yöntemin tüm ayrıntılarıyla belirlenerek denenmesi, öğrenilmesi ve uygulanmasına ağırlık verildiği; bir anlamda, araç tasarımının bir referans prosedürünün oluşturulmasının da planlandığı görülmektedir. Bu başarıldığı takdirde, ilerideki projelerde, daha üst düzeyde ürünler ve tasarımlar için gerekli altyapı da hazırlanmış olacaktır.

C.) Teknolojik birikim: Hedeflenen çalışmalar sonrasında, yüksek gövde yorulma dayanımına sahip örme şasili taşıt gövdesi tasarımı ve geliştirilmesi konularında teknolojik bilgi birikimi elde edilerek ilerideki yıllarda yurtdışına gövde ihraç edebilme potansiyeli oluşturulacaktır.

D.)Tetikleyicilik: Bu proje, **monokok araç gövdesi** tasarımı gibi, yeni AR-GE projelerini de doğuracaktır.

Proje 5-Toyota- X

Bu projeyi diğerklerinden ayıran önemli özellik, üretim sürecine yönelik olması ve yönetim teknolojilerini içermesidir. Firmalar sadece ürün bazında değil yönetim ve üretim süreçleri bazında da, yürütecekleri geliştirme faaliyetleri sonucu, teknolojik yetenekleri açısından benzer kategorik atlamayı yapabilirler. Türkiye’deki Otomotiv Ana Sanayii ile Yan Sanayii’nin büyük bir kesimi arasında AR-GE etkinliği ve çağdaş tasarım, üretim, **yönetim teknolojilerinin** kullanımı açısından büyük bir seviye farkı vardır. Bu maksadın açıklığı düşünüldüğünde bu tip projelerin önemi de artmaktadır.

Bilindiği gibi, otomotiv sektöründe yeni model devreye alma konusunda çok sıkı bir rekabet söz konusudur. Bu anlamda tüm otomotiv üreticileri sürekli olarak yeni model geliştirme süreçlerini kısaltacak çeşitli çalışmalar yapmakta ve yöntemler geliştirmektedirler. Örneğin, bu amaca yönelik olarak firmalar, artık prototip üretmeden, **dijital montaj** yöntemiyle, geliştirilecek yeni araçla ilgili olarak, sanal ortamda üretim doğrulamaları [konfirmasyonlar] yapabilmektedirler.

Toplam süreç içerisinde geliştirme aşamasından sonraki en önemli aşama **üretim hazırlık** aşamasıdır. Özellikle bu aşamada araca parça tedarik edecek olan yan sanayi firmalarının sergileyecekleri performans, aşamaları çok önceden belirlenmiş olan araç deneme üretimlerinin zamanında ve problemsiz olarak yapılabilmesi açısından belirleyicidir. Üretim hazırlık sürecini çok iyi yönetebilen tedarikçiler parçalarını zamanında ve istenen kalite seviyesinde bu deneme aşamalarına verebilmekte ve tüm bunların sonucunda da aracın zamanında devreye alınmasında çok önemli rol oynamaktadırlar. Geçmişteki projeleri zamanında ve problemsiz olarak devreye alabilmiş olmak, bir anlamda daha sonraki projeler için de belirleyici bir referans oluşturmaktadır. Diğer bir deyişle, yan sanayilerin bu süreçte gösterecekleri performans, potansiyel başka projeleri Türkiye’ye çekebilmek açısından da son derece kritiktir. Konunun ikinci önemli adımı ise araç devreye alındıktan sonra yan sanayilerin kalite ve teslimat alanındaki performanslarıdır.

Projede, ana sanayi firmasının (Toyota-Türkiye) değerlendirme sonucunda seçeceği, iyileştirmeye ihtiyacı olan ve stratejik açıdan daha sonraki projelerde de çok önemli roller üstlenecek belirli sayıda yan sanayi firmasının kalite, üretim ve proses kontrol sistemlerinin geliştirilmesi ve verimliliğinin artırılması; daha geniş halkadaki yan sanayi firmasının da proje yönetimi ve üretim hazırlık sistemlerinin geliştirilmesi hedeflenmektedir. Bu yan sanayi firmalarında “**Toyota Üretim Sistemi**” yöntemleri ile iyileştirme yapılması düşünülmektedir.

Yaklaşık 24 ayda tamamlanması planlanan bu proje, ilgili Toyota-Türk elemanlarından oluşturulan geniş kapsamlı bir proje ekibi ile, seçilen yan sanayilerde, mevcut durumun tespiti, iyileştirme alanlarının belirlenmesi; her alanla ilgili yan sanayilerde de, alt organizasyonların oluşturulması, detay aksiyon planlarının hazırlanması, iyileştirme faaliyetlerinin uygulanması, ilerlemelerin periyodik olarak yerinde takip edilmesi, ara çıktılarının tespit edilip hedeflerin gözden geçirilmesi gibi faaliyetlerden oluşacaktır. Söz konusu iyileştirmeler, “Toyota Üretim Sistemi” mantığı ve yöntemleri ile gerçekleştirilecektir.

Proje, Otomotiv Ana Sanayii Teknolojik Durum Değerlendirme Çalışması için geliştirilmiş olan **model** açısından dört noktada önemlidir:

A.) Firmanın geliştirme kapasitesinin artması: Projenin geliştirilmesinde kullanılan süreç, içerilen yöntem, teknikler ve araçlar günümüz bilimsel ve teknolojik yaklaşımını tam olarak aksettirecek düzeydedir. Bu nedenle, proje sonucunda ana firmanın (Toyota Türkiye), özellikle üretim süreçlerinde geliştirme yapma kapasitesi artacaktır.

B.) Teknolojik bilginin yayını: Proje, özellikle yan sanayi kuruluşlarını, çok zayıf oldukları bir konuda (**yönetim teknolojileri** ve **üretim hazırlık sistemlerinde**) uluslararası teknoloji düzeyine taşıyacaktır. Ana firmanın Avrupa başta olmak üzere diğer bölgelerdeki operasyonlarında başarıyla uyguladığı birçok yöntem ve sistem (**problem takip yöntemleri**, **problem çözme teknikleri**, **planlama**, **deneme üretim yöntemleri** gibi) Türkiye’deki yan sanayilerde de kurulmaya çalışılacaktır. Bunun sonucunda **kalite kontrol**, **planlama**, **stok kontrol**, **proses iyileştirme** gibi alanlarda tedarikçilerin kalite seviyesi ve verimlilikleri artırılabilecektir. Üstelik, yalın üretim sistemi, tüm dünyada sadece imalat sektöründe değil aynı zamanda hizmet sektöründeki firmalarca da yaygın olarak uygulanmaya çalışıldığından edinilen bu bilgi ve beceriler sektörü aşan bir yayınıma da sahip olacaktır.

C.) Tetikleyicilik: Başlangıçta, ana firmanın ortaya çıkabilecek her yeni sorunla ilgili bir teknik çözümü olmayacaktır. Bu çözümlerin oluşturulabilmesi için değişik boyutlarda geliştirme projeleri gerekecektir. Böylece, üretim yöntemlerinde yenilik tanımlamasına uygun düşen yeni projeler üretilebilecektir. Bunun yanı sıra çalışmaya katılan yan sanayi kuruluşlarının yeni ürün geliştirme ve/veya AR-GE projesi başlatma yeteneği ve motivasyonu da artacaktır. Yan sanayi firmalarında bu tür geliştirme faaliyetleri ile ilgili oluşacak birikim ve bakış açısı ile firmaların benzer faaliyetleri kendi dinamikleri ile yapmaları da tetiklenmiş olacaktır. Yöntem ve yaklaşım konusunda belli seviyeye gelen yan sanayiler, tıpkı ana

firmanın kendilerinde yürüttüğü faaliyetler gibi, kendi alt tedarikçilerinde de benzer uygulama sürecine girecekler ve bu şekilde, bu yöntem ve sistemlerin tedarik zinciri içinde giderek yaygınlaştırılması sağlanmış olacaktır. Diğer bir deyişle bu proje gerek çalışma yürütülen firmalarda farklı alanlarda yeni geliştirme kapıları açması ve gerekse bu firmaların tedarikçi zincirlerinden de benzer uygulamaları talep etmeleri açısından önemli katkılar sağlayacaktır.

D.) Türkiye’de binek oto yapabilme koşullarının sürdürülebilirliği: Söz konusu projenin başarılı olması Türkiye’deki ana firmayı (ilk kuşak tedarikçilerinin yanı başında olması nedeniyle de) binek otomobil alanında vazgeçilemeyen bir üretim merkezi haline dönüştürecek. Yan sanayilerin kalite ve teslimat performanslarının yükselmesi, ana sanayi firmalarının Türkiye haricindeki diğer bölgelerdeki fabrikalarına da parça tedarik edebilme şanslarını doğuracaktır. Türkiye’deki bazı maliyet avantajlarının değerlendirilebilmesi yan sanayilerin kalite ve teslimat konularında da kabiliyetlerini geliştirmelerine bağlıdır.

Sonuç Olarak

Bu beş projenin içeriğinden de görüleceği gibi, Türk Otomotiv Ana Sanayii, içinde bulunduğu zamanı, coğrafyayı ve koşulları doğru değerlendirerek ve 2002’de üretilen senaryolar paralelinde önemli bir gelişim göstermiştir. Bu gelişim tekil projeler bazında kamu kaynaklarından da fonlanmıştır. Hiç kuşkusuz, Türkiye’de var olan **ulusal inovasyon sisteminin** de bu gelişmelerde payı vardır. Ancak, gelinen yer, 2002’deki çalışmada önerilen “entegrasyon, ortak çalışmalar, ortak tasarım doğrulama merkezleri, ana sanayi-yan sanayi ilişkileri ve üniversite-sanayi ilişkileri” açısından istenen noktadan oldukça uzak gözükmemektedir. Daha da düşündürücü olan, bu gelişmeleri kucaklayarak arzu edilen yörüngeye sokacak, bütünsel, uygun politika ve stratejilerin ve bunların gerekli kıldığı kurumsal yapılaşmanın ülke ölçeğinde olmamasıdır.

Türkiye’deki Otomotiv Sanayii nereye gitmek istemektedir? Gelmek istediği konuma hangi politika ve stratejiler ile ulaşacaktır? Bu politika ve stratejiler ilgili aktörler tarafından (sanayi, üniversite, kamu, ilgili sivil toplum örgütleri) paylaşılmadan fark yaratan bir hedefe ulaşılması mümkün müdür? Sektör kendisini dönüştürürken toplumdaki kurumsal yapılaşma buna ayak uydurabilecek midir? Tüm bu soruların yanıtları belirsizdir. Bu durum C. Perez’in bir sözünü çağrıştırmaktadır: **“Innovation funding will not rush in ‘by itself.’”**