

OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE ARAŞTIRMA VE TEKNOLOJİ GELİŞTİRME FAALİYETLERİ ÜZERİNE GÖRÜŞLER^(*)

Tülay Akarsoy Altay

07 Mart 2006

IX. Kalkınma Planı (2007-2013) Otomotiv Sanayii Özel İhtisas Komisyonu çalışmalarına katılmam nedeniyle Otomotiv Sektörü'nün Araştırma ve Teknoloji Geliştirme (Ar-Tge) faaliyetlerini yeniden gözden geçirmek gereğini duydum. Konuyla ilgili yapılan çalışmaların, yazılan raporların daha geniş kesimlere ulaşabilmesi amacıyla sektördeki Ar-Tge faaliyetlerinin bugünü ve yakın geleceği konusundaki görüşlerimi bu çalışmayla paylaşmak istedim. Çalışmaya katkılarından dolayı Prof. Dr. Ali Güvenç Göktan'a teşekkür ederim.

Giriş

2004 yılında ülkemizdeki hafif ticari araç ve otomobil pazarı toplam olarak 750.000 araç [OSD] rakamına ulaşmıştır. Oysa, nüfusu Türkiye nüfusuna yakın; ama, ekonomik durumu Türkiye'ye göre daha iyi olan İspanya, Güney Kore gibi ülkelere bakıldığında [2002 yılında, kişi başına düşen GSYH İspanya'da 22.405 \$, Güney Kore'de 17.016 \$ (OECD, 2005)] otomotiv pazarlarının üç milyon araç dolayında olduğu görülmektedir. Söz konusu pazar büyüklüğünün, kişi başına düşen GSYH'nin artmasıyla birlikte Türkiye için de gerçekleşeceği açıktır. Bugün Türkiye'de bin kişi başına düşen otomobil sayısı 79'dur. AB-15 için bu rakam 490'dır. Türkiye'ye en çok benzeyen ülke İspanya'da bu sayı 2002 yılında 462'dir [UNECE, 2005]. Dolayısıyla, Türkiye Otomotiv Sanayiine ait pazar projeksiyonlarında da görüleceği gibi, Türkiye iç pazarı da hızla büyüyecektir. Bu büyüklükteki iç pazarlara sahip ülkelerin otomotiv sanayileri de, genelde ve doğal olarak çok güçlüdür. Üç milyona yakın otomobil ithalatının yükünü hiçbir ekonomi karşılayamayacağından söz konusu ülkeler otomotiv sektörlerini güçlendirmişlerdir.

Diğer yandan otomotiv sektörü; a) yarattığı yüksek katma değer, b) yüksek istihdam, c) rekabetçi yapısı ve d) bünyesinde çok fazla sayıda teknolojiyi barındırması nedeniyle Araştırma-Teknoloji Geliştirme (Ar-Tge) faaliyetlerini tetiklemesi gibi özelliklerinden dolayı da Türkiye için son derece önemli ve stratejiktir. Bunun için otomotiv sektör planına özel bir önem gösterilmeli ve plan ülkemizin kalkınmasında ve Ar-Tge faaliyetlerinin artırılmasında etkili bir araç olarak kullanılmalıdır.

Dünya Otomotiv Sektöründe Araştırma ve Teknoloji Geliştirme Faaliyetleri

Tüm dünyada, otomotiv ve benzeri sanayi sektörlerindeki Ar-Tge faaliyetleri ülkelerin teknolojik performans ve rekabet üstünlüklerini belirlemede önemli faktördür. Sektörün üstünde durulması gereken bir özelliği de, üretim (imalat) teknolojileri ile ilgili Ar-Tge faaliyetlerinin önemli bir kısmının kendi bünyesinde gerçekleştirilmesidir. Bu oran AB'de %19, ABD'de %15 ve Japonya'da %13'tür [EC, 2004].

Otomotiv sanayiinde bulunan kapasite fazlasının mali yükünü karşılayabilmek, sektördeki rekabetçi ortam, pazardaki büyümenin sınırlı kalması, müşterilerin daha talepkâr hale gelmeleri ve talep ettikleri ilave ekipmanların maliyetlerinin karşılanabilmesi için çözüm üretme arayışları,

^(*) Bu çalışma, ilk haliyle, 2005'in Aralık ayında, **IX. Kalkınma Planı (2007-2013) Hazırlık Çalışmaları** çerçevesinde Otomotiv Sanayii Özel İhtisas Komisyonu'na sunulmuş ve 2006 Mart'ında yeniden gözden geçirilmiştir.

sektördeki Ar-Tge harcamalarının artması sonucunu doğurmaktadır. Öte yandan motorlu taşıt araçları üretiminde uygulanagelen ve trafikte can ve mal güvenliği ile çevrenin korunmasını amaçlayan teknik mevzuatın küreselleşmesi ve giderek daha fazla uygulama alanı bulması da sektördeki teknolojik gelişmenin önemli bir etkenidir. Özellikle Kyota Konferansı ile ortaya konan çevre kriterleri, CO₂ emisyonunu azaltma hedefini gündeme getirmiş ve bunun sonucunda, yeni motor ve araç teknolojilerine olan gereksinim büyümüştür.

Hangi Teknolojiler Sektördeki Değer Zincirini Biçimlendiriyor?

Son yıllarda araç tasarımındaki başlıca değişme, donanımına göre yazılımın ağırlık kazanması ve elektronik alanındaki gelişmelerin sürüş esnasında insan akıl/becerisi kullanımını azaltmasıdır. Daha güvenli ve verimli sürüş sağlayabilmek için, gelişmiş anayollar, ücretli yol sistemleri, radar teçhizatı, ABS, ESP, uyuklama algılayıcıları vb. kullanılarak sürücünün kontrolü en aza indirilmiştir. Bugün otomotivde lüks araçlarda %30 olan enformatik ve elektroniğin payı 2015’lerde %40-50’lere yükselecektir [Theys, J., 2005]. Özellikle önem kazanacak olan elektronik yönetim uygulamaları navigasyon sistemlerini, hız sınırlama sistemlerini, sese duyarlı internet uygulamalarını, gece görüş sistemlerini, parmak izine duyarlı araç güvenliği uygulamalarını, son zamanlarda gelişmekte olan açık kablosuz ağ uygulamalarını ve teknolojilerini içermektedir.

Bir başka gelişim alanı ise alternatif yakıt kullanımınıdır. Enerji üretmek amacıyla biyoyakıtlar, metanol, hidrojen vb. kullanımında çalışmalar yapılmaktadır. Bu kapsamda hibrid (çift güç kaynaklı) araçlar geliştirilmektedir. Hibrid uygulamaları genelde Benzin-Elektrik, Dizel-Elektrik enerji kaynaklı çift motorlu uygulamalardır. Hibrid araçların yanında, metanol gibi bileşiklerden hidrojen elde edilerek ve hidrojeni yakıt olarak kullanarak sıfır CO₂ emisyonlu uygulamalar üzerinde çalışılmaktadır. “Yakıt Pili” adı verilen söz konusu enerji sağlayıcı sistem henüz ticarileştirilmemiş olmakla birlikte üzerinde yoğun olarak çalışılmaktadır.

Motorların geliştirilmesinde genel eğilim, emisyonların düşürülmesi ve yakıt tüketiminin azaltılması yönündedir. Bu kapsamda otomobil üreticileri 100 kilometrede 3 litre yakıt harcayan otomobil projeleri geliştirmektedirler. Bu projeler motor teknolojilerindeki yenilikler yanında otomobil ağırlığını azaltmayı hedeflemekte, çeliğe alternatif malzeme olarak magnezyum, alüminyum, titanyum ve muhtelif kompozitler ortaya çıkmaktadır.

Otomotiv firmalarının önümüzdeki on yıllara yönelik öngörülerini araç parkının, aşağıda yer alan sekiz farklı tahrik teknolojisini kullanan otomobillerden oluşacağını göstermektedir:

1. Değişken doğrudan püskürtmeli benzin motorları,
2. Doğrudan püskürtmeli benzin motorları,
3. Yeni entegre yanmalı motorlar,
4. CHHC (Combined Homogeneous/Heterogeneous Combustion) dizel motorları,
5. Doğrudan püskürtmeli dizel motorlar,
6. Sıkıştırılmış doğal gaz motorları,
7. Yakıt pili ile çalışanlar,
8. Bunların hibridleri.

Tahrik sistemlerindeki bu değişimlere paralel olarak, araç kontrol teknolojileri ve kontrol sistemlerinin bileşenlerinde de değişimler olacaktır. Bu değişimler, özellikle aşağıdaki teknoloji ve komponentlerin kullanılmasına ağırlık kazandıracaktır:

1. Duyargalar (sensörler), hareket ettiriciler (aktuatorlar) ve mekatronik komponentler,

2. Mikrodalga teknolojileri,
3. Teşhisle (“diagnostics”) ilgili teknolojiler,
4. Araç radarları,
5. Telematik (uzaktan kontrol) teknolojisi,
6. Sürücüye yardımcı teknolojiler,
7. Araçlar arası ve araç-yol arası iletişim teknolojileri.

Bu değişimlerin yanı sıra, üretim süreci ile ilgili olarak:

1. İşlemesi ve birleştirilmesi zor olan malzemelere uygun işlemlerin ve teknolojilerin geliştirilmesi,
2. Talaş kaldırarak işlemede %100 kuru (kesme sıvısız) teknolojilerin kullanılması,
3. Nanofaz malzemeler ve nanoteknolojik işlemlerin,
4. Bilgisayar destekli tasarım, veri toplama ve deneme teknolojilerinin yaygınlaşması

söz konusu olacaktır.

Önümüzdeki yıllarda yeniden üretim / yeniden kullanım kavramı sektörde daha etkin hale gelecektir. Araç parçalarının %80'inin dönüşüme girerek çevre kirliliğinin azaltılması ve kaynak verimliliğinin artırılması öngörülmektedir. Yine aynı süreçte üretim tasarımından üretimin tamamlanmasına kadar olan sürecin 6 aya düşürülmesi [Fraunhofer ISI, 2005] öngörülmektedir.

Hâlihazırda ürün gamı yönetimi konusunda platformların birleştirilmesi ve ortak kullanımı ile tasarım maliyetlerinden üretim maliyetlerine kadar azalma sağlanmaktadır. Özellikle küreselleşme sürecinde yoğun rekabet, üretici firmaların birleşerek firma sayısının azaltılması yanında ortak platform kullanımını da yaygınlaştırmaktadır. Birleşen firmalarda ortak Ar-Tge ile geliştirilen platformlar bu firmaların dünya üzerindeki çeşitli tesislerinde farklı modellerin üretimi için kullanılmaktadır. Önümüzdeki 15-20 yılda, gerek tahrik sistemlerindeki, gerek malzeme alanındaki yenilikler nedeni ile araçların temel mimarisinde ve teknolojisinde değişiklikler beklenmektedir. İyileştirmelere her alanda devam edilecek, ama alt sistem ve parçalarda daha çok değişiklik yapılacaktır. Bu yüzden Ar-Tge faaliyetleri ve üretim yapıları/teknolojilerinin geliştirilmesi için yeni kaynaklar ayrılacaktır.

Yoğun rekabet nedeni ile, motorlu taşıt aracı üreticileri arasında yaşanan birleşmeler artarak devam edeceğinden her biri yaklaşık 10 milyon adet/yıl kapasiteli en çok 5 üretici şirketin oluşacağı öngörülmektedir. Üreticiler üretim alanlarını geliştirmekte olan ülkelere daha fazla kaydırarak, bunun yerine, tasarım, Ar-Tge ve satış sonrası hizmet alanları gibi daha yüksek katma değer yaratan alanlarda yoğunlaşacaklardır.

Alt-sistemlerde, parçalarda ve şimdiden gelişmiş olan parça sanayiinde dünya ölçeğinde daha yüksek bir konsolidasyon beklenmektedir. Sektördeki Ar-Tge'yi etkileyen yeni trendlerden biri de, tedarikçilerin birleşmesi ve birinci kademe tedarikçinin (sistem üreticisi); sistem entegrasyonunu, tüm üretim sürecini ve teslim sürecinin yükümlülüğünü üstlenmesi olacaktır. Aksam-parça üretiminde en çok 30 dolayında birinci kademe sistem üreticisi firma oluşacak, bunlar ile motorlu taşıt aracı üreticileri (OEM'ler¹) daha organik ve uzun vadeli iş ortaklığı temeline dayanan bir yapılanmaya gideceklerdir. Pazarlarda etkinlik daha çok Ar-Tge ile sağlanacaktır. Bu durum ister istemez Ar-Tge faaliyetlerine tedarikçilerin de katılımını gerekli kılacaktır. Ancak bu anlamda da ABD, AB ve Japonya'da farklılıklar vardır. Tasarım, tasarım doğrulama, Ar-Tge faaliyetlerinin yan sanayie aktarılması ve dolayısıyla bu konularda

¹ OEM: Original Equipment Manufacturers

uzmanlaşmış, yetkinleşmiş firmalar ve bunların oluşturduğu küme yapılar AB’de daha güçlü gözükmektedir.

Önümüzdeki yıllarda, sektörde etkili olacak teknolojiler konusunda fikir vermek amacıyla metnin sonuna İngiltere’nin öngörülerini eklenmiştir [Ek 1].

Türkiye’nin Otomotiv Sektöründe Araştırma ve Teknoloji Geliştirme Faaliyetleri Üzerindeki Dış Etkiler

a. ABD, Japonya ve AB’deki Değişimin Etkileri

Otomotiv sektöründe araç üreten üç ana bölge Amerika Birleşik Devletleri, AB ve Japonya’dır. Bu üç bölgede 2002 verilerine göre sektörde yaratılan katma değer; AB-15 için 114.170 M€ Amerika Birleşik Devletleri için 113.748 M€ ve Japonya için 73.855 M€’dir [EC, 2004]. Yine aynı yıl verilerine göre istihdam rakamları; ABD için 1.151.000, Japonya için 646.000 ve AB-15 için 1.907.000 olup, AB-25 için 2.130.000’dir. 2001 yılında Ar-Tge’ye ayırdıkları kaynak toplam olarak yaklaşık 80.000 M€’dir [EC, 2004]. Bu üç bölgenin 1995-2000 yılları arasındaki verilerine bakıldığında; ABD ve Japonya’da biyoteknoloji ve iletişim teknolojileri ile ilgili Ar-Tge harcamalarında görülen artış yerine, Avrupa Birliği’nde otomotivdeki Ar-Tge harcamalarında artış görülmektedir. Bu artıştaki özellik, Avrupa’nın, kendi inovasyon sistemini büyük oranda (%53) kendi Ar-Tge sistemine dayandırmayı tercih etmesidir [EC, 2004].

Söz konusu bölgelerdeki firmaların, pazarın değişen talebine hızla karşılık vermek, öncül pazarlara - yeni pazarlara yakın olmak, dış kaynak kullanımından kaynaklanan sorunlarını çözmek ve ucuz işgücü bulmak zorunlulukları nedeniyle, üretim tesislerini yeni coğrafyalara taşımaları (beklenen yer değiştirme %80 [Fraunhofer ISI, 2005]) sürecinin devam edeceği görülmektedir. Türkiye’nin son yıllarda otomotivde bir üretim merkezi olması yabancı firmaların kendi stratejilerine bağlı olarak gelişmiştir. Türkiye’deki otomotiv sektörünün başlıca firmaları, maliyetleri aşağı çekebilmek için ürün geliştirmede de belli bir aşamaya gelmesi zorunluluğunu öne sürerek “iyi üretebilmek” konusunda beceri kazanmışlardır. Ancak, önümüzdeki yıllarda Türkiye’deki teknoloji ve ölçekten kaynaklanan nedenlerle üretim tesislerinin Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin gibi ülkelere kayması söz konusudur. Dolayısıyla sadece “iyi üretebilmek özelliği” üretim tesislerinin Türkiye’de kalması için yeterli olmayacaktır. Üretim merkezi özelliğini korumak için bile Ar-Tge’ye kaynak ayrılması kaçınılmazdır.

b. Genel Olarak Küreselleşmenin Etkileri

Çeşitli raporlarda, AB ülkelerindeki (AB-15’teki) otomotiv sanayi üretim tesislerinin, özellikle lojistik avantajlardan ötürü Orta Avrupa’ya; Ar-Tge ve yatırım teşvikleri, ucuz işçilik ve üretim maliyetleri nedenleriyle de yine Orta Avrupa’ya ve Çin gibi ülkelere doğru kaydırıldığı belirtilmektedir [Ernst&Young, 2004]. Önümüzdeki yıllarda, bu ülkelerdeki iç pazarın önemli ölçüde büyümesi öngörüsü de bu kayıfta etkili olmaktadır.

Bu ülkelerde özellikle küçük ve orta sınıf otomobillerin üretileceği tahmin edilmektedir. 2010 yılını hedef alan, otomotiv pazarı ve üretim adetleri ile ilgili kestirime [bkz. **Revue Elargissement Spécial Automobile**, Actualisation du Dossier 52, March 2005] göre AB-15’te pazar %5 büyüyecek ve üretim de yine aynı oranda artacaktır. Orta Avrupa’da ise pazar büyüme tahmini % 22, üretim artışı tahmini % 44’tür. Böylece Orta Avrupa’da üretim kapasitesi önemli ölçüde artacaktır. AB-15’teki yan sanayi de, aynı şekilde üretimini bu ülkelerde gerçekleştirecek; Ar-Tge faaliyetlerinin bir kısmını da -tasarım ve Ar-Tge faaliyetlerini sürdürebilecek nitelikli, ucuz iş gücü bulma imkanı ve uygulanan Ar-Tge teşvikleri nedeniyle- bu ülkelere kaydıracaktır. AB-15’te görülen bu eğilim Amerika Birleşik Devletleri ve Japonya’da da değişen oranlarda gözlenmekte; üretim tesisleri Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin gibi ülkelere kaymaktadır.

Küreselleşmenin doğurduğu bu sonuca karşı bir sonuç olarak da; bu yer değiştirmenin yarattığı

endişeden ötürü, dünyanın üç önemli araç üretim bölgesindeki (Amerika Birleşik Devletleri, Avrupa Birliği [AB], Japonya) üretim tesislerinin kaymasını önlemek için bu ülkelerde tartışma platformları yaratılmakta, öneriler geliştirilmekte ve devletler tedbirler üretmektedirler. Örnek için “**Innovate America**” [National Innovation Initiative, 2005] ve “**ManVis**” [Fraunhofer ISI, 2005] raporlarına bakılabilir. AB ve ABD’nin, ilk bakışta istihdam sorunları nedeniyle, uzun vadede yüksek katma değer yaratan Ar-Tge faaliyetlerinin de bu coğrafyalardan kayarak teknoloji üretme bölgelerinin yer değiştirmesine dayalı endişelerle tedbirler ürettikleri görülmektedir. AB’nin ve ABD’nin kendi durumundan yola çıkarak oluşturduğu bu önerileri Türkiye tersinden okuyabilme becerisini göstererek Ar-Tge faaliyetlerini bu coğrafyaya çekebilecek politikalar üretebilecek midir? Daha da önemlisi, böylesine bir yer değiştirmede Türkiye uluslararası sermaye açısından bir cazibe oluşturmakta mıdır? Her iki sorunun yanıtı da bugün bulunulan noktada olumlu gözükmemektedir.

c. Türkiye’nin AB’ye Katılım Sürecinde Neler Değişecek?

Avrupa’da özel sektör araştırmalarının yaklaşık 1/4’ü ulaştırma konusunda yapılmaktadır [Theys, J., 2005]. Ancak Avrupa’daki ana çelişki, nanoteknoloji, biyoteknoloji, elektronik vb. alanlarla ilgili temel araştırmaların doğrudan ulaşım sektöründe yapılamamasıdır. Sektör bu konulardaki gelişmelerin kullanıcısı durumundadır. Nanoteknolojinin bir uygulaması olarak, araçlardaki hava yastıklarının geliştirilmesi, buna bir örnektir. Ne yazık ki, Avrupa’da da, sektör, olgunluğa erişmiş teknolojilerin kullanıcısı konumundadır ve bazı yeniliklerin sektörde uygulanmasına direnç gösterebilmektedir. Bu nedenle otomotiv sektöründe ana çalışma, nanoteknoloji, biyoteknoloji, elektronik gibi temel alanlarda sağlanan yeniliklerin bu sektöre entegre edilmesinde yoğunlaşmaktadır. Avrupa (AB-15) otomotiv sektörünün önüne koyduğu iki mesele:

- n Giderek otomotivin gelişmesinde rolü artan bilim dallarının sektöre nasıl entegre edileceği,
- n Yakın gelecekteki Avrupa sanayiinin rekabet gücünü tetikleyen ufak buluşlara ve uzun vadede enerji, kirlilik gibi sorunlar için gerekli sıçramayı sağlayacak devrimsel buluşlara nasıl ağırlık verileceğidir.

Türkiye, bugüne kadar AB’nin çeşitli Ar-Tge programlarında zaten yer almıştır. Son örnek 6. Çerçeve Program’dır. 7. Çerçeve Program’a da büyük olasılıkla katılacaktır. Bu nedenle “Türkiye’nin AB’ye katılım sürecinin” getireceği farklı şans veya engeller ne olacaktır; bunu söylemek şimdilik mümkün gözükmemektedir. Ama, şu kadarı söylenebilir ki, ortaya çıkabilecek şanslar da, engeller de, Avrupa’nın kendisi için tanımladığı sorun alanı ile Türkiye’nin bulunduğu Ar-Tge seviyesi arasındaki boşluktan ve bu boşluğu otomotivin önde gelen aktörlerinin (kamu, üniversite, sanayi) sonuçları ile birlikte kavrayabilme kapasitelerinden kaynaklanacaktır.

AB programlarının bazılarında otomotiv sektörünü doğrudan veya dolaylı ilgilendiren projeler de yer almaktadır. Örneğin, Türkiye’nin Eureka programına, 1985-2005 yılları arasında sunduğu, toplam 57 projeden 3’ü doğrudan otomotiv projesidir.

1. E!3396-MAFLOW

Bütçesi: 1,80 M€

Türkiye Katılımcıları: TEMSA A.Ş, İTÜ

Durumu: Devam ediyor

2. E!3178-FACTORY IVIMA

Bütçesi: 3,79 M€

Türkiye Katılımcıları: İnfotron (Kaletron)

Durumu: Devam ediyor

3. E!1924-CARDS

Bütçesi: 4,10 M€

Türkiye Katılımcıları: İnfotron (Kaletron)

Durumu: Tamamlandı

Devam eden projelerde Türk firmalarının katılım payı 2,89 M€'dur.

6. Çerçeve Program'da Türkiye'den bazı kuruluşların yer aldığı, AB Komisyonu'na sunulan otomotivle ilgili projeler de aşağıda görülmektedir:

AB 6. Çerçeve Program:

Otomotiv Sanayii ile ilgili Projelere Türkiye'den Katılım

Akronim	Proje Başlığı	Türkiye'den Katılımcılar	Avrupa Komisyonu'nun Projeye Katkısı (€)
ACE	ACE Network - Automotive Control for Efficient & Clean Vehicles	İTÜ	0
		Ford Otomotiv Sanayii A.Ş.	0
HEVTECH	Hybrid Electric Vehicle Technologies and Integration to Urban Transport	TÜBİTAK-MAM	0
		TÜBİTAK	0
GREEN	Green Heavy Duty Engine	Ford Otomotiv Sanayii A.Ş.	160.000 (istenen)
AUTOCOM	Automotive Controls and Mechatronics Research Center for Actively Safe, Clean and Efficient Road Vehicles - the AUTOCOM Center	İTÜ (Otomotiv Kontrol Araştırma Grubu)	600.000 (alınan)
APSN	Advanced Passive Safety Network	Tofaş Türk Otomobil Fabrikası A.Ş.	68.286 (alınan)

Tablo 1

Avrupa'nın büyük otomotiv firmalarının 1994 yılında oluşturduğu "Otomotivde Ar-Tge için Avrupa Konseyi" (EUCAR: European Council for Automotive R&D) özellikle, sektörün Ar-Tge konularındaki işbirliğini organize etmekte; transmisyon (daha fazla performans, daha az yakıt tüketimi, daha fazla verimlilik, alternatif yakıtlar, hibrid tahrik, bataryalar), güvenlik (kazaların ve etkilerinin azaltılması), kontrol ve taşıt informatiği, kontrol sistem teknolojileri, sürücü taşıt etkileşimi, malzemeler (daha hafif ve dayanıklı araç), yeniden kullanım ve mobilite konularında ortak projeler yürütmekte; böylelikle, Avrupa'da teknoloji, proses ve sistem gelişimine katkıda bulunmaktadır. Yukarıda, **Tablo 1**'de geçen GREEN projesine katılım, otomotiv sanayiimizin sürekli temasta olduğu EUCAR'ın etkinliği olarak gerçekleşmiştir. Ancak, açılan tüm bu kanallara karşın, yukarıda görüldüğü gibi, Türkiye'nin AB Ar-Tge projelerine katılımı son derece düşüktür.

AB projelerine katılımın bu denli düşük olma gerekçelerinin içsel olduğu düşünülmektedir. AB, Ar-Tge politikalarının belirlenmesi sırasında ve bu programların bazılarının hazırlanma sürecinde üye olmayan ülkelerin doğrudan katkısını talep etmemekle birlikte, bugüne kadar Türkiye'den giden temsilcilerin görüşleri hep dikkate alınmıştır. Proje bazında katılımın düşük oranlarda olmasının nedeni, Türkiye'nin Birlik karşısındaki hukuki statüsünden çok, bu programlara katılma konusunda, Türkiye'nin kendi ön hazırlığının yetersiz olması gibi gözükmektedir.

d. Ölçek Etkisi, Yetiştirme Sorunu, Değişen dünya

Türkiye'deki otomotiv sektöründe Ar-Tge açısından iki temel sorun öne çıkmaktadır:

Sektöre has ölçek sorunu: Her ne kadar modüler ve esnek üretim tekniklerinin varlığı nedeniyle, üretimde ölçek etkisinin etkisi azalmışsa da, ölçek büyüklüğü hala bazı parçaların Ar-Tge'sine girilmesini belirlemektedir. Özellikle temel platform ürünü olan parça ve sistemlerde ne kadar ürettiğiniz, hangi sistemlerin Ar-Tge'sine gireceğiniz üzerinde etkilidir. Bu durum Türkiye'nin iç pazar büyüklüğü ile ilişkilendirildiğinde, 750 000 araç üretimi bazı Ar-Tge çalışmalarına girebilmeyi engellemektedir. Önümüzdeki yıllarda gelir düzeyinin artması, buna bağlı olarak iç pazarın büyümesi, dolayısıyla araç üretiminin artması ile bazı parçalar ile ilgili Ar-Tge çalışmalarına girişilebileceği açıktır.

Yetiştirme sorunu: Türkiye'nin bir diğer meselesi de Ar-Tge'sinde yol almış sanayilere yetiştirme sorunudur. Türkiye Avrupa ülkeleri arasında inovasyon performansı açısından en sondaki konumunu sürdürmektedir. Üstelik AB ülkelerinin eğilimlerinde bir değişiklik olmadığı takdirde Amerika Birleşik Devletleri ile aralarındaki açığın 50 yıl olduğu da ifade edilmektedir [**European Innovation Scoreboard 2005**].

Türkiye gelişmiş otomotiv sanayilerine sahip ülkelerle arasındaki Ar-Tge ve yenilik (inovasyon) sarmalına dayalı boşluğu nasıl kapatmalıdır? Bu sorunun yanıtı araştırıldığında "dünyanın diğer ülkeleri için de aşikar olan strateji önerileri ile bir üstünlük kazanılamayacağı" hususu gündeme gelmektedir. Türkiye ilgili tüm aktörlerinin (sanayici, üniversitelerin ilgili bölümleri, kamu, ilgili sivil toplum örgütleri) katılımıyla bu açığı aşmasını sağlayacak özgün politika ve stratejilerini üretmelidir.

Türkiye gibi bir ülke için, "teknoloji S" eğrisi üzerinde, "ileri geri hareketler/sıçramalarla artı değer yaratma" çabası, söz konusu açığı kapatmada uygun bir yöntem olarak önerilebilir. Gelişmiş ülkelerde olduğu gibi, sıralı, doğrusal yöntemler kullanarak bu ülkelerle aramızda oluşan Ar-Tge açığının kapatılamayacağı açıktır. Örneğin; Ar-Tge çalışmalarına sürecin en üst basamağından, kavram geliştirmeden başlamak yerine Prototip aşamasından başlayarak da bir Ar-Tge faaliyeti yürütülebilir. Ar-Tge faaliyetinin prototip öncesi aşamaları için firma dışı kaynaklardan yararlanılabilir veya bu aşamalar için stratejik ortaklıklar oluşturulabilir. Buradaki kritik nokta "bir sonraki Ar-Tge faaliyetinde bir üst basamaktan başlamanın-sıçramanın" ayırıcılığıdır. Mesele, mühendislik problemleri ile ürün geliştirme problemleri arasındaki alanda tasarım yetkinliğini geliştirerek, daha sonra bu yetkinliği Ar-Tge yapabilme yeteneğine dönüştürebilmektir. Bu durumda tasarım ve tasarım doğrulama yetisi kazanmak çok önemlidir. Yeter ki, bir sonraki projeye bir üst basamaktan ve öğrenilerek girilmiş olunsun. Tasarım yapabilme, üründe yenilik yapabilme, mükemmeliyet merkezi olma gibi, hep bir üst basamağa atlama çabası içinde olunarak bu açık yönetilebilir.

Türkiye'de teknoloji geliştirme durumunun, çok hızlı ve yoğun bir öğrenme, içselleştirme, yeniden üretme ve biriktirme sürecini içerdiği kabul edilmelidir. Bu süreçte yabancılardan öğrenme de önemli bir yer tutmaktadır. Bu noktada aşırı uçlardan biri bizim için kara kutu olan bir teknolojiyi sürekli dışarı bağlı kalarak edinmekse, diğeri de her şeyi en başından, yeniden keşfederek Ar-Tge yapmaya çalışmaktır. Bazı temel bilim alanlarında teknolojinin en uç noktalarını literatürden izlemek ve anlamak mümkün olabilir. Ancak, otomotiv gibi keskin bir rekabet ortamında, gizliliğin en üst düzeyde uygulandığı bir sektörde yeni ve avantajlı bir teknolojiyi bilimsel dergilerde yayımlamak yerine kendine saklayarak bunun meyvelerinden yararlanmak tercih edilmektedir. Dolayısıyla, en uçtaki teknolojiyi ancak geliştireninden öğrenmek mümkündür. Bu durumda da bu geliştireni projeye dahil etmekten başka çare kalmamaktadır. Ancak, bu tip proje ortaklığında, geliştirme sürecine tam katılım ile öğrenme şart olarak koşulmalıdır. Diğer taraftan, Ar-Tge, konuya hakim bir yabancı kuruluşa ihale edilir ve sonuçları/çözümleri kapalı bir kutu biçiminde, işin bitiminde teslim alınarak kullanılırsa bu, "Ar-

Tge yeteneklerimizi arttırma" amaçlarımıza hizmet eden bir yaklaşım olmaktan çok uzak kalır. Bazen durum bu denli açık görülemeyebilir. Edinilmek istenilen Ar-Tge yetisi bir teçhizata, ürüne, alt sisteme, yazılıma giydirilerek de bir kara kutu olarak sunulabilir. Önemli olan Ar-Tge'yi soğurabilme ve yeniden üretebilme kapasitemizi karşı tarafa göstererek stratejik ortak olabilmeyi başarmaktır. Bu girişimde de ihmal edilmemesi gereken, her seferinde edinilen Ar-Tge yetkinliğinin ölçülmesi ve irdelenmesidir. Böylesine zorlu bir yöntem benimsenmeden ve bu yöntemle elde edilen sonuçlara dayanmadan üretilen tüm basmakalıp tedbirler, şablon eğilimler zaman zaman uygun stratejilerle yol almamızı engellemektedir.

Öte yandan, yukarıda bahsedilen yönteme paralel olarak, değişen bir dünyada, bizim gibi ülkeler için yeni/uç teknolojilere yatırım yapılarak yeni/devrimsel fırsatları yakalamak da söz konusu olabilmektedir. Bu yapılmadığı takdirde sıçrama yapabileceğimiz, üstünlük kazanabileceğimiz teknoloji alanları yaratmamız mümkün olmayacaktır. Yukarıda açıklanan iki yaklaşım da birbirini destekleyecek bir yöntemle ele alınarak otomotiv sektöründeki önde olanları yakalama ve Türkiye'ye has üstünlük alanları yaratma şansımız olacaktır. Bu yapılmadığı takdirde, sıçramayı sağlayacak büyük projeler oluşturmadan, bunların yerini ufak projelerle doldurarak istenen konum yakalanamayacaktır.

Türkiye'nin Otomotiv Sektöründe Araştırma ve Teknoloji Geliştirme Faaliyetleri Açısından Genel Görünüm

Türkiye'de otomotiv ana sanayiinde üç firma dışındaki tüm otomotiv fabrikaları yabancı otomotiv şirketlerinin lisansı altında üretim yapmaktadırlar. Ana ve yan sanayi firmaları toplamında sınırlı sayıda firma, Ar-Ge bölümüne sahiptir ve değişen oranlarda ürün tasarımı ve tasarım doğrulaması yapabilmektedir. Buna rağmen, ana sanayi şirketlerinin hemen hiçbirisi şu anda bir ürünü tamamen tasarlayabilecek bilgi birikimine ve gerekli yetkin eleman sayısına sahip değildir. Ancak son on yılda, bu açığı kapatmak üzere, çalışmalarını hızla sürdürdükleri de görülmektedir. Türkiye'de tasarım doğrulaması açısından da önemli laboratuvar eksikliği vardır. Bu konuda gelişmiş tesislere sahip firmalar bulunmaktadır. Ancak yol testleri için gerekli pistler, çarpışma test laboratuvarları ve rüzgar tüneli eksikliği vardır.

Söz konusu gereksinimden yola çıkılarak, geçmiş on yıllık süreç içerisinde, otomotiv konusunda, özellikle rekabet öncesi Ar-Tge çalışmalarının çağdaş olanaklarla sürdürülebilmesi ve İTÜ'nün otomotiv konusundaki lisans ve yüksek lisans programlarının verimliliğinin artırılması için ihtiyaç duyulan, üniversite-sanayi işbirliğinin kurumsallaştırılması adımı atılmış; İTÜ ile OSD arasında, TÜBİTAK-ÜSAMP çerçevesinde, "Otomotiv Teknoloji AR-GE Merkezi (OTAM)" kurulmuştur. Faaliyete geçtiği tarihten bu yana geçen bir yılı aşkın süredir çok sayıda test ve analiz yanında, disiplinler ve üniversiteler arası ve aynı zamanda rakip otomotiv firmalarının ortaklaşa desteklediği rekabet öncesi Ar-Tge projeleri yürütülmeye başlanmıştır.

1996'dan başlayarak 2004 yıllını da kapsayan, aşağıdaki "**Açıklanmış Göreceli Üstünlükler²**" ve "**İthalat Sızma Oranları³**" tabloları (bakınız **Tablo 2** ve **Tablo 3**) incelendiğinde görülmektedir ki, bu dokuz yıllık sürede Türk otomotiv sanayiinin dünya pazarlarında rekabet gücü artmaktadır. Ancak, ithalat yoğunluğu ve dışa bağımlılığı da artmaktadır. İthalat yoğunluğu ve dışa bağımlılıktaki artış, açıklanmış göreceli üstünlükler tablosu ile birlikte

² **Açıklanmış Göreceli Üstünlük ("Revealed Comparative Advantage")**: Bir sektörün ihracatının bir ülkenin toplam ihracatı içindeki payının, o sektördeki toplam dünya ihracatının toplam dünya üretimi oranına bölünmesi ile hesaplanır. Elde edilen sayı (oran) 100 değerinden ne kadar fazla ise, bir ülke o sektördeki ihracatta o kadar uzmanlaşmış demektir.

³ **İthalat Sızma Oranı ("Import Penetration Rate")**: Bir sektördeki ithalat miktarı, o sektöre yönelik toplam iç talep miktarına (yurtiçi üretim+ithalat-ihracat) bölünür ve 100 sayısı ile çarpılır. Oranın 0'a yakın olması ithalatın iç talep içerisinde ihmal edilebilir olduğunu; 100'e yakın olması iç talebin tamamına yakınının ithalat ile karşılandığını gösterir. Bu ölçü, sektörün ithalat yoğunluğunu ve dışa dönüklük derecesini göstermektedir.

değerlendirildiğinde (bakınız **Grafik 1**), sektördeki yüksek verimliliği, düşük maliyetleri ve Araştırma ve Deneysel Geliştirmeyi (Ar-Ge'yi) parametre alan bir yeniden yapılandırma gereksinimi açıkça görülmektedir.

Türkiye'nin Otomotiv Sektöründe Açıklanmış Göreceli Üstünlük (1996-2004)

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Sektör İhracatı (Milyar \$)*	0,8	0,7	0,8	1,4	1,6	2,3	3,3	5,1	8,1
Ülke Toplam İhracatı (Milyar \$)*	23,2	26,2	27,0	26,6	27,8	31,3	35,8	47,3	63,1
Sektörün Ülke Toplam İhracatındaki Payı (%)	3,32	2,54	2,96	5,41	5,60	7,46	9,11	10,81	12,84
Dünya Sektör İhracatı (Milyar \$)*	470	496	525	549	578	590	627	728	847
Toplam Dünya İhracatı (Milyar \$)*	5.391	5.581	5.498	5.712	6.449	6.183	6.482	7.551	9.153
Sektörün Dünya Toplam İhracatındaki Payı (%)	8,7	8,9	9,5	9,6	9,0	9,5	9,7	9,6	9,3
Açıklanmış Göreceli Üstünlük (%)	38,1	28,6	31,0	56,2	62,5	78,2	94,2	112,1	138,8

Kaynak: OSD
 (*) Dünya Ticaret Örgütü verileridir (2004 Yılı Dünya Sektör İhracatı ile Toplam Dünya İhracatı verileri tahminidir).

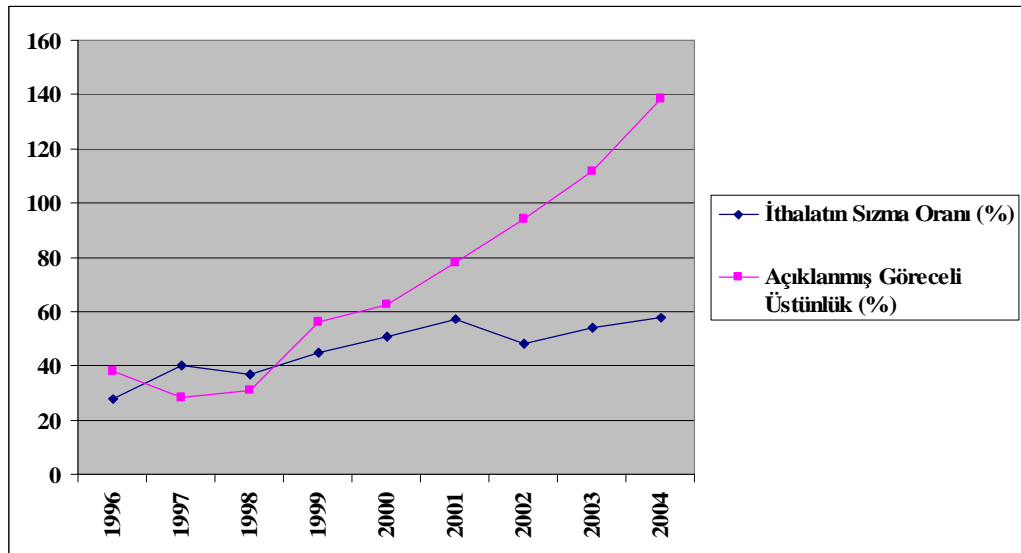
Tablo 2

Türkiye'nin Otomotiv Sektöründe İthalat Sızma Oranları (1996-2004)

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Sektör İthalat Miktarı (Adet)	93.720	210.035	183.829	175.497	342.174	94.211	83.291	223.224	436.251
Toplam Talep (Üretim+İthalat-İhracat) (Adet)	334.668	526.028	496.493	387.537	676.114	166.184	171.834	409.748	751.262
İthalatın Sızma Oranı (%)	28	40	37	45	51	57	48	54	58

Kaynak: OSD

Tablo 3



Grafik 1

Türkiye’de otomotiv sektöründe yapılan Ar-Tge faaliyetleri ile ilgili sağlıklı veri kaynaklarından biri de TÜBİTAK-TİDEB’in verileridir. TİDEB on yıldır sanayideki ve bu çerçevede, otomotiv sanayiindeki Ar-Tge faaliyetlerini izlemekte, değerlendirmekte ve desteklemektedir.

TİDEB’e, 1995’ten bu yana, aşağıdaki **Tablo 4** ve **Tablo 5**’ten görüleceği gibi, Ar-Tge Projesi için destek başvurusunda bulunan, ‘**otomotiv ana sanayii**’ kategorisinde sayılabilecek toplam firma sayısı 15; ‘**otomotiv yan sanayii**’ kategorisinde sayılabilecek toplam firma sayısı ise, 100’dür.

Ancak, geçen on yıllık süre içerisinde, ‘TİDEB’e sundukları proje sayıları’, ‘proje sunumundaki süreklilikleri’ ve ‘son yıllarda proje sunmuş olmaları’ gibi, üç kriter esas alınarak bir değerlendirme yapıldığında, söz konusu 15 ana firmadan yalnızca 7’sinin bu kriterlere uyduğu görülmektedir. Yan sanayi firmaları için de, bu üç kritere uygunluk açısından bir değerlendirme yapılır ve bunlara ek olarak, bir de, ‘araç üreticileri birinci tedarikçisi konumunda bulunmak’ gibi bir kriter esas alınırsa, sözü edilen 100 yan sanayi firmasından da, yalnızca 27’sinin bu dört kritere uygun olduğu görülür.

27 yan sanayi firmasının, ilgi alanlarına göre, iç-trim, mekanik aksam, elektrik-aydınlatma aksamı, plastik-kauçuk aksam, döküm-kalıp imalatçıları olarak beş grupta toplandıkları görülmektedir. Bu firmaların hepsinde de, araştırma yanı güçlü olmasa da, geliştirme ve tasarım faaliyetleri mevcuttur. İyimser bir yaklaşımla, Ar-Ge faaliyeti yürüten pek çok firmanın destek mekanizmalarından yararlanmadığı düşünülse bile, 27 sayısının, sektördeki otomotiv yan sanayii firma sayısının 350 olduğu⁴ dikkate alındığında, çok düşük kaldığı rahatlıkla söylenebilir.

Otomotiv Sanayinde TİDEB’e Yapılan Proje Destek Başvuruları ve Proje Tutarları (1995-2005 Toplamı)

Yıllar	Ana Sanayi	Yan Sanayi	Toplam
Başvuran Firma Sayısı	15	100	115
Toplam Proje Başvuru Sayısı	107	281	388
Firma Tahminlerine Göre Toplam Proje Tutarları (Milyon \$)	777,2	157,8	935
TİDEB Kabullerine Göre Toplam Tahmini Proje Gerçekleşme Tutarları (Milyon \$) (*)	443,0	90	533
Fiili Destek Tutarı (Milyon \$)	57,2	10,3	67,5

(*) TİDEB, kendisine sunulan projelerin toplam tahmini tutarları üzerinden gerçekleşme oranını %57 olarak almaktadır.

Tablo 4

TİDEB verilerinin yer aldığı, yine **Tablo 4** ve **Tablo 5**’ten de görüleceği gibi, sektörün Ar-Tge faaliyetleri için ayırdığı kaynak yıllık ortalama olarak 48,5 M\$ (533 M\$/11 yıl) mertebesindedir.

⁴ 350 rakamı, sektörde, ‘araç üreticileri birinci tedarikçisi’ konumundaki firmalar esas alınarak belirlenmiş yaklaşık bir sayıyı göstermektedir.

TİDEB, kendisine sunulan projelerin toplam tahmini tutarları üzerinden gerçekleşme oranının %57 olabileceği tahmini ile bu mertebeyi elde etmektedir. Gerçekleşme tahminlerinde söz konusu oranın bu denli düşük tutulması; proje konusu Ar-Ge faaliyetleri dolayısıyla firma açısından zorunlu olan bazı harcama kalemlerinin, TİDEB'in, destek mevzuatına esas teşkil eden tanımlar gereği, proje kapsamı dışında kalan kalemler olarak değerlendirmesinden de kaynaklanmaktadır. Bir an için, firmaların başlangıçtaki tahminlerinin bütünüyle gerçekleştiği varsayılsa; bu durumda bile, sektörün Ar-Ge faaliyetleri için ayırdığı kaynak, yılda ortalama, en çok 85 M\$ (935 M\$/11 yıl) mertebesinde olurdu. Devletin hibe olarak sektöre aktardığı Ar-Tge kaynağı ise yılda ortalama 6 M\$'dır (bakınız **Tablo 4** ve **Tablo 5**).

Bu rakamları daha rahat yorumlayabilmek ve bir karşılaştırma yapabilmek için kabaca, bazı Ar-Ge rakamları vermek gerekirse; bir firmanın, örneğin, AB standartlarına uygun yeni bir motor geliştirebilmek için ayırması gereken kaynak yaklaşık 60-70 M\$ arasındadır. Bunun üstüne bindirilecek gövdenin Ar-Ge faaliyetleri için de, kabaca 40-50 M\$ ayrılrsa, demek ki, standartlara uygun yeni bir araç geliştirmek için toplam 100-120 M\$ arasında bir kaynak ayrılması zorunludur. Bu faaliyetin yaklaşık üç yıl süreceği düşünülürse, bu firmanın, geliştireceği araç için her yıl ayırması gereken kaynak aşağı yukarı 40 M\$'dır. Buna gerekli test altyapısını da eklediğinizde rakamlar tırmanmaktadır. Halbuki, Türkiye'de sektörün tümünde, Ar-Ge için ayrılan kaynak, yukarıda belirtildiği gibi, 48,5 M\$, bilemediniz 85 M\$'dır. Dolayısıyla, sektörde henüz örneklediğimiz büyüklükte/derinlikte proje üretilmediği söylenebilir.

Yukarıdaki son tespitin geçerliliğini irdeleyebilmek için üretilen **Tablo 5**'teki 1996 ve 2005 yıllarına ait değerler birbirlerine oranlandığında, 1996'dan bu yana proje sayısının, yaklaşık olarak ikiye; proje toplam tutarlarının da 13'e katlandığı söylenebilir. Ancak, bu zaman diliminin belirlediği süreç boyunca, aşağıda, **Grafik 2**'den de açıkça görülebileceği gibi, düzgün bir artış yerine, bir dalgalanma gözlenmektedir. Bu dalgalanmayı ülkede yaşanan mali kriz ve benzeri dış etmenlerle açıklamak mümkün gözükmemektedir. Dalgalanma sektördeki Ar-Tge faaliyetlerinin kendi yapısıyla ilgilidir:

- a. Sektördeki firma sayısı ile kıyaslandığında, hem ana sanayide (7/17⁵), hem yan sanayide (27/350⁶) Ar-Tge faaliyetlerini, süreklilik arz edecek biçimde, kısıtlı sayıda firma sürdürmektedir.
- b. Sektördeki tekelleşme nedeniyle Ar-Tge faaliyetlerinin paylaşımı uluslararası ortaklık bünyesinde olmaktadır. Özellikle, ana sanayideki bir firma kendi uluslararası ortağından/ortaklarından büyük bir Ar-Tge projesi alabildiğinde kendi yerli yan sanayisi ile birlikte bu faaliyeti sürdürmekte ve bununla ilgili olarak da kamu kaynaklarına başvurmaktadır. Böylece o yılın Ar-Tge giderleri yükselmektedir. Büyük bütçeli projeler genellikle yeni bir aracın tasarlanması sürecini içermektedir. Yeni bir aracın baştan sona tasarlanması ve üretilmesi sorumluluğunun Türkiye'deki firmalara verilme şansı da yukarıdaki rakamlardan da anlaşıldığı gibi süreklilik arz etmemektedir. Dolayısıyla tek bir projenin bile gerçekleştirilmemesi durumunda Ar-Tge giderleri azalmaktadır.

“Sıgılık” olarak açıklayabileceğimiz bu duruma müdahale edebilmek için tüm aktörlerin katılımıyla bu sıgılığın yönetilebilmesi gereklidir.

⁵ Türkiye'de Otomotiv Sanayii Derneği'ne (OSD'ye) üye 17 ana sanayi firması vardır (bunlardan ikisi traktör imali ile ilgilidir).

⁶ Yukarıda da belirtildiği gibi, 350 rakamı, sektörde, ‘araç üreticileri birinci tedarikçisi’ konumundaki firmalar esas alınarak belirlenmiş yaklaşık bir sayıyı göstermektedir.

Otomotiv Sanayiinde TİDEB'e Proje Destek Başvuruları ve Proje Tutarları (1995-2005)

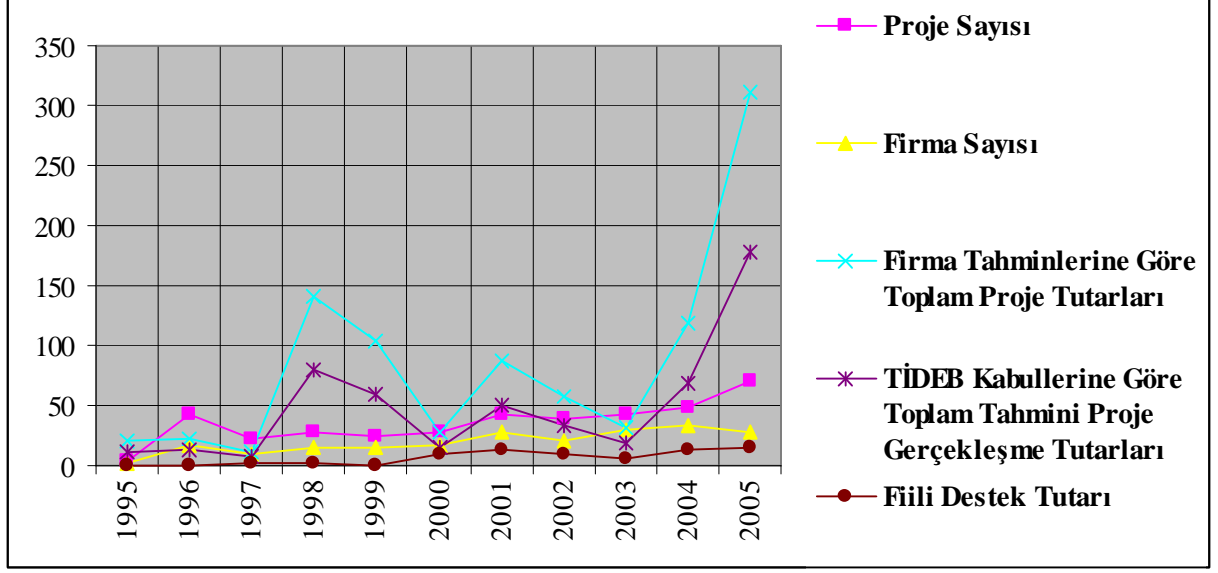
Yıllar	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	TOPLAM
Proje Sayısı	3	42	23	27	24	27	43	39	42	48	70	388
Firma Sayısı (*)	2	16	10	15	15	17	27	20	29	34	27	115
Firma Tahminlerine Göre Toplam Proje Tutarları (Milyon \$)	20,53	22,92	11,93	140,26	103,96	27,19	86,85	58,25	32,26	119,29	311,40	935
TİDEB Kabullerine Göre Toplam Tahmini Proje Gerçekleşme Tutarları (Milyon \$) (**)	11,70	13,06	6,80	79,95	59,26	15,50	49,50	33,20	18,39	68,00	177,50	533
Fiili Destek Tutarı (Milyon \$)	-	0,001	1,53	1,55	0,40	8,83	13,00	10,13	5,87	12,11	14,09	67,51

(*) Bazı firmalar değişik projeleriyle sonraki yıllarda tekrar başvurabildikleri için, toplam sütununda görülen firma sayısı, yıllar itibariyle yapılan firma başvuruları toplamından daha küçüktür.

(**) TİDEB, kendisine sunulan projelerin toplam tahmini tutarları üzerinden gerçekleşme oranını %57 olarak almaktadır.

Tablo 5

Otomotiv Sanayiinde TİDEB'e Proje Destek Başvuruları ve Proje Tutarlarında Değişim (1995-2005)



Grafik 2

Aşağıda, **Tablo 6**'da Ar-Tge faaliyetini sürdüren ana sanayi firmalarımızdan üçünün son sekiz yıl içinde Ar-Ge giderleri, ihracatları ve Ar-Ge'de çalışan eleman sayılarındaki değişiklik örnek olarak verilmiştir.

Seçilen Üç Ana Firmada ARGE Giderleri ve İhracat Artışı İlişkisi (1995-2004)

Firmalar		I Ar-Tge Giderleri (USD)	I/III	II İhracat (USD)	II/III	III Toplam Satış Hasılatı (USD)	IV Ar-Tge'de Çalışan Sayısı
BMC	1995	1.562.551	%0,8	12.912.528	%6,2	208.197.630	48
	2003	6.882.436	%2,3	21.427.578	%7,2	298.275.973	426
	TİDEB 'e Sunduğu Toplam Ar-Tge Proje Sayısı: 11						
FORD- OTOSAN	1996	2.553.988	%0,5	31.519.494	%5,7	553.769.802	
	2004	51.213.015	%1,4	1.807.350.636	%48,0	3.767.453.909	363 (münhasıran)
	TİDEB 'e Sunduğu Toplam Ar-Tge Proje Sayısı: 22						
TOFAŞ	1996	2.635.506	%0,3	257.372.790	%33,2	775.408.556	28 (münhasıran)
	2003	8.041.427	%0,6	749.909.991	%54,5	1.375.769.823	138 (münhasıran)
	TİDEB'e Sunduğu Toplam Ar-Tge Proje Sayısı: 24						
Not: Ortalama dolar kuru 1995'te 0,0443; 1996'da 0,0810; 2003'te 1,4888; 2004'te 1,4227 YTL/\$ alınmıştır.							

Tablo 6

Tahmin edilebileceği gibi, sekiz yıllık süre içerisinde bu firmalardaki nitelikli işgücü sayısı artmıştır. Ar-Ge faaliyetlerine paralel olarak ihracatlarında da bir artış görülmekle birlikte, Türkiye’de Ar-Ge faaliyetinde bulunmayan ya da Ar-Ge faaliyetini sürdürmeyen otomotiv firmalarının ihracatlarındaki artış düşünüldüğünde, söz konusu ihracat artışını birebir Ar-Ge faaliyetlerine bağlamak yanlış olur, gibi gözükmektedir.

Ancak, diğer otomotiv firmalardaki uluslararası ortakların stratejik olarak aldıkları, Türkiye’yi üretim üssü olarak değerlendirme kararına dayalı ihracat artışına karşın, **Tablo 6**’da yer alan firmaların ihracatlarındaki, Ar-Ge faaliyetini sürdürdükleri ya da önemli oranda yer aldıkları yeni araç ihracatından doğan katkı payının yüksek olduğu da bilinmektedir.

Yukarıdaki rakamlar Türkiye’deki her ihracat artışında görülen ithalat patlamasının nasıl giderilebileceğini de göstermektedir. Bunun yanı sıra, aynı rakamlar “açıklanmış göreceli üstünlük” ve” ithalat sızma oranı” göstergelerinin yorumlarında da yakaladığımız ithalat patlamasını durdurmak için kaçınılmaz olan yapısal değişiklik gereksinimini de doğrulamaktadır.

Sonuç olarak, bir yandan Ar-Tge yapan firmalarda görülen yapısal değişimin sürdürülmesinin desteklenmesi, diğer taraftan da bu değişimin sektörün daha geniş bir kesimine yayılması zorunlu görülmektedir.

Diğer Sektörlerle Karşılaştırma

Türkiye’de otomotiv sanayiinde yürütülen Ar-Tge faaliyetinin, sanayinin bütün sektörlerinde yürütülen toplam Ar-Tge faaliyeti içindeki ağırlığı nedir?

TİDEB verileri bu konuda da bir fikir verebilir. Bu verilere göre, otomotiv sanayiinin, TİDEB’e yapılan toplam proje destek başvuruları içindeki payı, proje sayısında %11’i, proje tutarlarında ise, %24’ü bulmaktadır (bakınız **Grafik 3** ve **Grafik 4**). Bu oranlar konusunda burada ayrıca bir yorumda bulunulmayacak; değerlendirme okuyucuya bırakılacaktır.

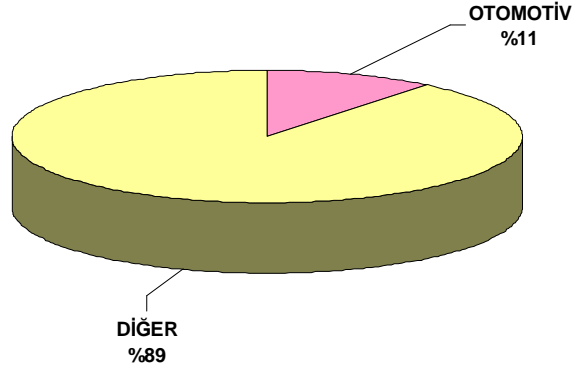
Teknoloji Alanlarında ve Ürün Bazındaki Teknolojilerde Yetkinlik

2002-2003 yıllarında, TÜBİTAK’ın koordinasyonunda yürütülen “**Vizyon 2023 Teknoloji Öngörü Çalışması**” çerçevesinde, motorlu taşıt araçları üreten firmalarla yapılan anketler ve ortak değerlendirmeler sonucunda, otomotiv sektörünün “**Teknoloji Alanlarında Yetkinlik**” ve “**Ürün Bazında Teknolojide Yetkinlik**” öncelikleri belirlenmiştir.

Anılan öncelikler, Türkiye otomotiv sanayiinin, bugün var olan yetenekleri tanımlanarak, gelecekte ulaşabileceği yetenek düzeyleri konusunda yapılan öngörülere dayandırılmıştır. 2005 yılı itibarıyla bu alanda yeni bir çalışma yapılmadığından söz konusu çalışma sonuçlarının geçerliliklerini korudukları kabul edilerek, aşağıda, **Tablo 7** ve **Tablo 8**’de bu önceliklere yer verilmiştir [TÜBİTAK, 2003,].

Otomotiv Proje Sayısının Toplam Proje Sayısı İçindeki Payı

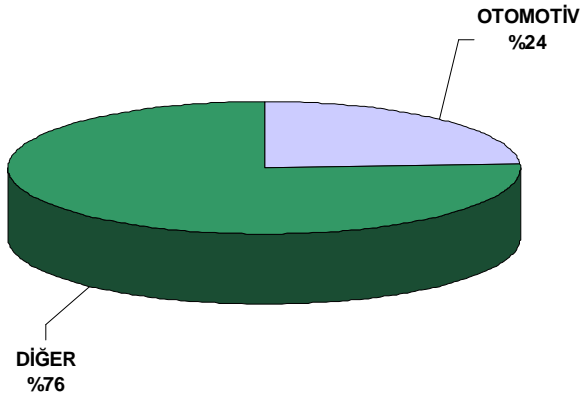
-TİDEB'e Yapılan Proje Destek Başvuruları İtibariyle-



Grafik 3

Otomotiv Proje Maliyetlerinin Toplam Proje Maliyetleri İçindeki Payı

-TİDEB'e Yapılan Proje Destek Başvuruları İtibariyle-



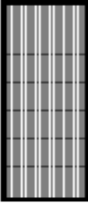

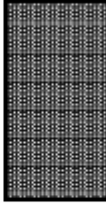


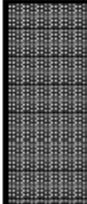
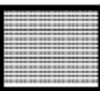

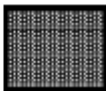
Grafik 4

**Otomotiv Sanayii için Öngörülen
'Teknoloji Alanlarında Yetkinlik Öncelikleri'**

Teknoloji Alanı	Bugünkü Yetkinlik		2023 Yılındaki Yetkinlik (Dönemler)		
	Var	Kısmen Var	I	II	III
Yorulma	██████████		██████████		
Araç Dinamiği	██████████		██████████		
Alternatif Yakıtlar		██████████	██████████		
Akaryakıtlar	██████████		██████████		
Finite Elemanlar Analizi	██████████		██████████		
Tasarım Teknikleri	██████████		██████████		
Araç Yazılımları	██████████		██████████		
Yüzey İşlemleri	██████████		██████████		
Yakıt Pilleri		██████████	██████████		
NVH		██████████	██████████		
Hafif ve Yüksek Mukavemetli Malzemeler		██████████	██████████		
Mekatronik / Sensörler		██████████	██████████		
Telematik		██████████	██████████		
Recycling		██████████	██████████		
Termodinamik / Yanma	██████████		██████████		
Yol Testleri	██████████		██████████		
Motor Testleri	██████████		██████████		
Hızlı Prototip Geliştirme		██████████	██████████		
Emisyon Testleri	██████████		██████████		

Tablo 7

Otomotiv Sanayii için Öngörülen 'Ürün Bazında Teknolojide Yetkinlik Öncelikleri'

Ürün Teknoloji Alanı	Bugünkü Yetkinlik			2023 Yılındaki Yetkinlik							
	Teknoloji konusunda yeterli bilgi bulunmak	Teknoloji üzerinde değişiklik yapabilmek	Teknolojiyi yeniden üretilebilmek	Teknoloji konusunda yeterli bilgi bulunmak	Teknoloji üzerinde değişiklik yapabilmek	Teknolojiyi yeniden üretilebilmek					
	<i>Bilgi</i>	<i>Değişiklik</i>	<i>Yeniden Üretim</i>	<i>Bilgi</i>	<i>Değişiklik</i>	<i>Yeniden Üretim</i>					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Hibrid Araç</td></tr> <tr><td>Elektrik Motoru</td></tr> <tr><td>Aydınlatma Donanımı</td></tr> <tr><td>Dizel Motor</td></tr> <tr><td>Benzinli Motor</td></tr> <tr><td>Frenleme Donanımı</td></tr> <tr><td>Emisyon Donanımı</td></tr> </table>	Hibrid Araç	Elektrik Motoru	Aydınlatma Donanımı	Dizel Motor	Benzinli Motor	Frenleme Donanımı	Emisyon Donanımı				
Hibrid Araç											
Elektrik Motoru											
Aydınlatma Donanımı											
Dizel Motor											
Benzinli Motor											
Frenleme Donanımı											
Emisyon Donanımı											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Sasi</td></tr> <tr><td>Gövde</td></tr> <tr><td>Ön ve Arka Aks Sistemi</td></tr> <tr><td>Suspansiyon Sistemleri</td></tr> <tr><td>Elektrik Donanımı</td></tr> <tr><td>İç Trim</td></tr> <tr><td>Gösterge Sistemleri</td></tr> <tr><td>Koltuk Donanımı</td></tr> </table>	Sasi	Gövde	Ön ve Arka Aks Sistemi	Suspansiyon Sistemleri	Elektrik Donanımı	İç Trim	Gösterge Sistemleri	Koltuk Donanımı			
Sasi											
Gövde											
Ön ve Arka Aks Sistemi											
Suspansiyon Sistemleri											
Elektrik Donanımı											
İç Trim											
Gösterge Sistemleri											
Koltuk Donanımı											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Dümenleme Sistemi</td></tr> <tr><td>Yakıt Donanımı</td></tr> <tr><td>Aktarma Organları</td></tr> </table>	Dümenleme Sistemi	Yakıt Donanımı	Aktarma Organları								
Dümenleme Sistemi											
Yakıt Donanımı											
Aktarma Organları											

Bilgi: Bir ürün yada sistem/donanım ile ilgili gerekli teknolojik bilginin var olması / bilinmesi, tartışma
Değişiklik: Sahip olunan teknolojik bilgi üzerinde değiştirme / geliştirme yetkinliği
Üretim: Teknolojik bilginin geliştirilerek yeniden üretilmesi

Tablo 8

Türkiye’de Otomotiv Sektörü ile ilgili olarak Kurgulanan, Araştırma ve Teknoloji Geliştirme Faaliyetlerini Yönlendirici Senaryolar

Akademisyenlerin ve sanayicilerin katılımıyla TÜBİTAK’ın yaptığı ve 2002’nin Haziran ayında tamamlanan bir çalışmanın sonucunda ortaya konan raporda [Akarsoy, T., ve diğerleri, 2002; 2005] Türkiye Otomotiv Sektörünün gelecekteki on yılı için, sektörün teknoloji alanındaki mevcut yetkinliklerine dayanılarak senaryolar üretilmiştir. Bu senaryolarda tüm aktörlerin üzerinde anlaştıkları ilk nokta, Türkiye’nin son yıllarda otomotivde bir üretim merkezi olmasının yabancı firmaların kendi stratejilerine bağlı olarak geliştiği; ancak, üretim merkezi özelliğini korumak için teknoloji ve ölçekten kaynaklanan sorunlarının var olduğudur. Bu sorunlara çözüm üretilmemesi halinde söz konusu avantajların da kaybedilme tehlikesi vardır. İkinci husus ise, lisansör karşısındaki rollerin çoklaştırılmasının gerekliliği olmuştur. Katılımcıların farklılaştıkları noktaları içeren dört senaryo yaratılmıştır. Bu senaryoların bugün önem kazanmasının bir nedeni de, geçen üç yıllık süre içerisinde senaryolar doğrultusundaki belirgin gelişmelerdir.

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 imkânsızdır.

A1. Türkiye’de binek oto yapabilme koşulları sürdürülebilir. Temel gereksinim, dünyada var olan teknolojilerin özüm senerek üretim ve yönetim teknolojilerini geliştirmek ve yaygınlaştırmak; yan sanayinin tasarım, tasarım doğrulama ve üretim yeteneğiyle birlikte sahip bulunduğu 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-Tge faaliyeti sürdürüyor olunması gerekir. Bu bağlamda “ortak ürünler”, “rekabet öncesi çalışmalar” gerçekleştirilebilir.

A3. Binek otonun kalite gereksinimi daha yüksektir; üretimi, daha büyük maliyetli yatırımları ve pazarı 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 yaratabilirler. Bugünkü olanaklarla, bu durum ağır ticari vasıta için geçerlidir. İç pazarda ileri teknolojiye büyük talep yoktur. Motor gücü 600 hp, 700 hp olan kamyonlar ile talep karşılanabilir.

Ticari araçta, 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.

Ne Yapmalı?

Yukarıda otomotiv sanayiindeki eğilimler, bunların Türkiye’deki sektör üzerindeki etkileri, var olan temel yetkinliklerimiz ve ilgili aktörlerin sektörle ilgili öngörülleri ortaya konmaya çalışılmıştır. Sonuç olarak görülmektedir ki, otomotiv sanayimiz, bugüne kadar, daha çok yabancı ortakların stratejilerine bağlı olarak edindiği üretim merkezi olma konumunu gelecekte de koruyarak; ancak, giderek ulusal bir birikim oluşturacak şekilde teknoloji geliştiren ve kullanan bir sektör olma konumuna doğru yükselme eğilimindedir. Bu eğilim doğrultusunda gerekli Ar-Tge çalışmalarını ve buna dayalı inovasyon aktivitelerini yürütebilmek için, tüm aktörlerin katıldığı:

(a) **Ulusal politika ve stratejiler**, (b) **yapılanmalar**, (c) **mekanizmalar** tanımlanmalı ve uygulamaya geçirilmelidir ve bunlara süreklilik kazandırılmalıdır.

Söz konusu politikalar, yapılanmalar ve mekanizmaların tanımları için, daha önce, üniversitelerden, sanayiden ve kamudan ilgililerin katılımıyla gerçekleştirilmiş çalışmalardan [Akarsoy, T. ve diğerleri, 2002; 2005] da yararlanılarak aşağıdaki öneriler geliştirilmiştir:

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 altyapı mevcuttur ve sektör bu alanlardaki tasarım, tasarım doğrulama konularında var olan 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/geliştirilmesinin önemli yararlar sağlayacağı düşünülmektedir. 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 geliştirilmesi sürecinde yan sanayinin ve mühendislik birikiminin geliştirilmesi için birlikte çalışmalar yapılabilir. Araç dinamiği ve süspansiyon sistemleri Türkiye için çok önemli ve sektörde geleceği olan; ayrıca da, Türkiye'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 "yansız oda" gibi konularda işbirliği yapılabilir.

Yatay Yapılanmanın Özendirilmesi

Ar-Tge derinliği aranmaksızın, ortak gereksinim alanlarında, üç, ya da daha fazla firmanın geliştireceği yatay yapılanmalar kamu kaynaklarından 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

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-Tge 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, kamu kaynaklarından desteklenerek özendirilmelidir. Bu tip projelerin konuları saptanmadan önce teknolojik öngöründe bulunulmalı 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 (korozyon önleme, 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. Bu yapılar son derece önemli, entegre projeler 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 sanayinin 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 geliřtirmeleri;
- 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-Tge çalışmalarını Türkiye’ye yönlendirmede önemli rol oynar. Bu konuda OTAM kurulmuştur; ancak, bu yapı güçlendirilmeli ve başka benzer yapılaşmalara da gidilmelidir.

Üniversiteler ile İliřkilerin Özendirilmesi

Uluslararası standartlara uygun, uluslararası pazarda rekabet edebilecek ve yüksek sayıda üretilecek bir aracın, süresi 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 çözümlmek 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 tür bilgilerin daha sonraki aşamalarda, örneğin, geliştirme veya mükemmeliyet merkezleri kurma aşamasında, üniversitelerden edinilmesi daha uygun olur. Üniversiteler, yapıları gereği, Ar-Tge’ye konu olan, araştırma derinliği yüksek, rekabet öncesi 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.

Sonuç olarak: Son on yılda otomotiv sektörünün Ar-Tge açısından önemli bir gelişim eğilimi yakaladığı söylenebilir; ancak, bu, kritik ivmeyi kazanmamış bir gelişimdir. Bu gelişmeyi kucaklayarak istenen yörengeye sokacak olan kendimize özgü politika/stratejilerin ve bunların gerekli kıldığı kurumsal yapılaşmanın ülke ölçeğinde oluşturulması gereklidir. Sektörün dönüşümünü sağlayacak politika ve stratejilerin üretilmesi ve gerçekleştirilmesi için bunların tüm ilgili aktörler tarafından paylaşılarak ulusal bir dil yaratılması gerekmektedir. Tüm bunlar sağlanmadan, “devlet desteklerinin ne olacağı, hangi kurum eliyle dağıtılacağı” gibi tartışmalar yapmak sadece ülkeye zaman kaybettirir.

Kaynakça

- n Akarsoy, Tülay ve diğerleri (2002; 2005), **Otomotiv Ana Sanayii Teknolojik Durum Değerlendirme Çalışması**.
[www.inowasyon.org/yazardetay.asp?YazarID=2, 14.02.2006]
- n EC [European Commission] (2004), **European Competitiveness Report 2004**, European Commission staff working document, SEC(2004)1397.
- n Ernst&Young (2004), **Automotive Manufacturing in Western Europe under Threat**, November.
[[http://www.ey.com/global/download.nsf/Norway/Automotive_Manufacturing_in_Western_Europe/\\$file/EY_Industrial_Products_Automotive_November04.pdf](http://www.ey.com/global/download.nsf/Norway/Automotive_Manufacturing_in_Western_Europe/$file/EY_Industrial_Products_Automotive_November04.pdf), 14.02.2006]
- n **European Innovation Scoreboard 2005**.
[<http://trendchart.cordis.lu/scoreboards/scoreboard2005/index.cfm>, 14.02.2006]
- n Fraunhofer ISI [Institute for System and Innovation Research] (2005), **ManVis Report No. 6: Manufacturing Visions Policy Summary and Recommendations**, April.
- n National Innovation Initiative, 2005, **Innovate America: National Innovation Initiative Report**, April.
- n OECD (2005), **OECD Fact Book 2005: Economic, Environmental and Social Statistics**.
[<http://puck.sourceoecd.org/vl=5832013/cl=21/nw=1/rpsv/factbook/>, 14.02.2006]
- n **Revue Elargissement Spécial Automobile**, Actualisation du Dossier 52, March 2005.
[“*Le renouveau de l’industrie automobile*”,
<http://www.missioneco.org/elargissement/RapportsSite/Dossier52eAuto.pdf>, 14.02.2006;
“*The Revival of the motor industry in the CEEC*”,
<http://www.euractiv.com/Article?tcmuri=tcm:29-136589-16&type=Analysis>, 14.02.2006]
- n SMMT [The Society of Motor Manufacturers and Traders Limited] (2004), **Foresight Vehicle Technology Roadmap**, 15 October.
[http://www.foresightvehicle.org.uk/technology_road_map/, 14.02.2006]
- n Theys, Jacques (2005), “*Quelles technologies clefs pour l’Europe? les enjeux liés aux transports*”, DG Recherche Commission Européenne, Avril.
[ftp://ftp.cordis.lu/pub/foresight/docs/kte_transports.pdf, 14.02.2006]
- n TÜBİTAK (2003), **Vizyon 2023 Projesi Makina ve Malzeme Paneli Teknoloji Öngörüsü Raporu**, Kasım.
[http://vizyon2023.tubitak.gov.tr/teknolojiongorusu/paneller/makinevemalzeme/raporlar/son/mm_sonuc_rapor.pdf, 14.02.2006]
- n UNECE (2005), **Statistical Yearbook of Economic Commission for Europe 2005**.

Ek 1
Technology and Research Directions for Future Road Vehicles (UK)
Main Themes Roadmap

<p>I. Engine & powertrain</p> <p>Thermal & mechanical efficiency</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gasoline direct injection - Camless engines - Electronic drive train - Zero warm-up time - Downsized boosted engines <p>Performance and driveability</p> <ul style="list-style-type: none"> - Engines capable of running on almost any kind of weather - Automated manuals with complex strategies - Active control adapting to driving and road conditions <p>Emissions</p> <ul style="list-style-type: none"> - Downsized engines - Particulate traps - Fuel diesel HCCI - After treatment modelling tools - Integrated starters <p>Recyclability and durability</p> <ul style="list-style-type: none"> - 100 % recyclability - Smart on board diagnostics - Zero maintenance powertrain - Scaled for life engines <p>Weight and size</p> <ul style="list-style-type: none"> - New lightweight materials - Reduced size cooling systems - Increasing use of plastics/composites - Use of nano materials <p>Safety</p> <ul style="list-style-type: none"> - Power control systems - Pit lane technology to limit vehicle speed 	<p>II. Hybrid electric and alternatively fuelled vehicles</p> <p>Fuel access</p> <ul style="list-style-type: none"> - “Niche” development (2010) - Fleet development (2020) - FC components increasing system efficiency - Hydrogen storage and cost <p>Hybrid powertrain</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mild hybrids - Full hybrids - Low cost electric motors - In home fast battery charging <p>Advanced internal composition engines</p> <ul style="list-style-type: none"> - GDI - Downsize boosted engines - Multi fuel engines - Intake charge cooling - Optimum cycle (HCCI/CAI) <p>Electric and electronics (for energy and drive systems)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Improvement of auxiliary (FC) - Low cost of electric motors - Electric braking - Magnetic materials for hybrid/fuel cells - High voltage vehicle systems - High power density energy storage - Advance network control systems <p>Alternative fuels</p> <ul style="list-style-type: none"> - LPG, CNG, Biofuels (20 %, 2020) - Seal materials for biofuels - Home fuelling capability (CNG) - Bio diesel infrastructures development - H₂ from nuclear energy <p>System integration and infrastructure</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evaluation procedures for component performances - System approach to vehicles design - Zero emission hydrogen refuelling - Vehicle thermal management
---	--

	<ul style="list-style-type: none"> - Integrated management of energy between all systems <p>Design and manufacture</p> <ul style="list-style-type: none"> - Supplier led vehicle concept - Tools for rapid prototyping - High specific strength materials - Low cost driving simulators
<p>III. Advanced software and sensors</p> <p>Shift to software</p> <ul style="list-style-type: none"> - Low cost adaptating cruise control - New sensors - 360° vehicle sensing - Lane keeping support - Minimum cost routing - Neural network software <p>Access and use of vehicles</p> <ul style="list-style-type: none"> - Electronic vehicle identification - Intelligent speed adaptator fully automatised - Road user charging devices - Smart card entry - Biometric drivers recognition <p>Architecture and reliability</p> <ul style="list-style-type: none"> - Infrastructure/vehicle cooperative systems - Effective intermodal systems - Common architecture systems used by all manufacturers <p>Human vehicle interaction</p> <ul style="list-style-type: none"> - Adaptative systems for older drivers - Voice technologies - Compensation for human errors (driving impairment monitors) - External control of vehicle speed - Sensors for position management <p>Information management</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reliable traffic data - Mobile broadband internet - Real time traffic information - Anti terrorism prevention - Managed travels 	<p>IV. Advanced structures and materials</p> <p>Safety</p> <ul style="list-style-type: none"> - Harmonized passive and active safety systems & standards - Better absorption in crashes - Flimsy vehicles for urban operation - On board performance monitoring <p>Product configuration and flexibility</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modularisation - Multiplex electronics - Up gradable vehicles - Short term reconfigurations (leisure...) <p>Economics</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cheaper low weight structural materials - Integral noise dampening - Advance in coasting technologies - Elimination of paint shop <p>Environment</p> <ul style="list-style-type: none"> - “Life cycle” management - Emphasis on recyclability - Re use of components - Improved high strength lightweight structures - New magnesium alloys - Weight savings in parallel with new fuels, fuel cells... <p>Manufacturing systems</p> <ul style="list-style-type: none"> - Highly modular flexible platforms - Modularisation - Customer configurable and modular vehicles - Lower volume vehicles using low investment techniques - Design for dismantling - Microfactories

<p>V. Design and manufacturing processes</p> <p>Life cycle</p> <ul style="list-style-type: none"> - Simple polymer high strength structural - Modular vehicles - Zero waste (100 % recyclability) - Design for dismantling - Reuse components - Upgradeable vehicles <p>Manufacturing</p> <ul style="list-style-type: none"> - New metrics for manufacturing systems - No paint shops - Off live virtual prototyping - Class a thermoplastics - “Cameleon” cars - Customer informed design - Low investment manufactures for more - Platform sharing <p>Integration</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modularisation of systems - Easy parts change - Multi functions structures – integrated - Modular engines and transmissions - Collaborative knowledge sharing 	
---	--

Kaynak:

- n Theys, Jacques (2005), “*Quelles technologies clefs pour l’Europe? les enjeux liés aux transports*”, DG Recherche Commission européenne, Avril.
[ftp://ftp.cordis.lu/pub/foresight/docs/kte_transports.pdf, 14.02.2006]
- n SMMT [The Society of Motor Manufacturers and Traders Limited] (2004), **Foresight Vehicle Technology Roadmap**, 15 October.
[http://www.foresightvehicle.org.uk/technology_road_map/, 14.02.2006]