

Önsöz



Değerli okurlarımız,
Bültenimizin sekizinci sayısında yine birlikteyiz. Göstermiş olduğunuz ilgi ile abone sayımız giderek artmaktadır. Gerek OTAM olarak, gerekse Otomotiv Teknoloji Platformu OTEP çerçevesinde Otomotiv Sektörünün en geniş biçimde temsil edildiği kurumsal yapımızın verdiği ortak güçle mevcut yeteneklerimizi ve gelişmeleri sizlerle paylaşmaktan onur duymaktayız.

Bültenimizde OTAM Ar-Ge Proje paydaşlarımızdan Sayın Prof.Dr. Filiz Karaosmanoğlu, İTÜ Kimya Mühendisliği Bölümü "Motor Biyoyakıtı ve Biyoyağlayıcılar" ile ilgili Araştırma Laboratuvarı olanaklarını tanıtmaktadır.

İkinci tanıtım yazımızda sayın Umut Genç tarafından, Genel Müdürü olduğu AVL Araştırma ve Mühendislik Türkiye çalışması ve yetenekleri ile ilgili bilgi derlenmiştir.

OTAM çalışanlarından Teknik Bölüm Sorumlumuz Y. Müh. Fatih Taş ve Yardımcı Y.Müh. Fırat Saracoğlu Otomotiv Emisyon Laboratuvarlarında sürdürmekte olduğumuz Taşıt Egzoz Emsiyonu Tip Onay testleri ve Üretimin Uygunluk Kontrolü - COP (Conformity of Production) testleri ile ilgili teknik bilgi vermektedir.

Ulusal Ar-Ge yeteneklerimizin envanterinin oluşturulması çerçevesinde, önümüzdeki sayıdan itibaren otomotiv ana ve yan sanayi kuruluşlarımızın Ar-Ge Merkezlerinin tanıtımına başlanacaktır.

Saygılarımla.

Prof.Dr. Ali G. GÖKTAN

OTAM Y.K.Bşk. Gn.Koordinatör

goktan@itu.edu.tr

İÇİNDEKİLER

Önsöz	1
Haber	1
İTÜ Motor Biyoyakıtı ve Biyoyağlayıcılar Araştırma Laboratuvarı Olanakları	2
AVL Araştırma ve Mühendislik Türkiye Tanıtımı	5
Taşıt Egzoz Emisyon Testlerinde Üretimin Uygunluk Kontrolü (COP)	8

Haber:

OTEP Tanıtım Sunumu



OTEP Araştırmacı Grubu Koordinatörü Sayın Murat Karadeniz; TÜBİTAK tarafından 29 Mart 2010 tarihinde Ankara'da "Ormana Dayalı Sektör Ulusal Teknoloji Platformu"nun 2. toplantısında, şimdiye kadar yapılan teknoloji platformu çalışmalarından en etkili sonuçlara sahip olan "Otomotiv Teknoloji Platformu"nun başarı hikayesini sunmuştur.

İTÜ Ar-Ge Seminerleri (İTÜ - FBE)

İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından gerçekleştirilen Ar-GE Seminerleri dizisinde OSD Genel Sekreteri Sayın **Prof.Dr.Ercan TEZER** 17 Mart 2010 tarihinde "Otomotiv 2010 ve Gelecek" konulu, geniş katılımlı ve son derece ilgi çeken bir konferans vermiştir.

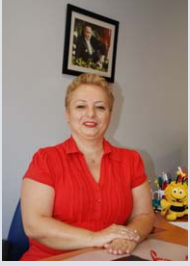
OTAM Ziyaret

Technical University Of Georgia (Prof.Dr. Achil Prangishvili - Rector of the Technical University of Georgia President of the Georgian Engineering Academy, Prof. Otar Zumburidze - Head of The International Affairs and Standards Office, Prof. David Tavkheldze - Head of the Science Department, Dr. Nodar Tsignadze - Director of the Institute of Structures, Special Systems and Engineering Support, **Yavola Üniversitesi** (Serap Türkyılmaz - Continuous Education Center Coordinator, Gülgönül Bozoğlu - Coordinator of European Union and Foreign Affairs Excellence Center, Prof.Dr. İsmail Adak - Industrial Engineering Department) **İTÜ** Prof.Dr. Zehra Altuntaş Bayır - Vice Dean, Institute of Science and Technology ile 15 Mart 2010 tarihinde laboratuvarlarımızı ziyaret etmiştir.

Dumlupınar Üniversitesi, Yrd.Doç.Dr Özer Aydın - Makine Mühendisliği Bölümü Başkanlığında 40 kişilik öğrenci grubu 19 Mart 2010 tarihinde laboratuvarlarımızı ziyaret etmiştir.

Ankara Üniversitesi Burak Süleyman Bıçak - Hidromobil Takımı Yönetim Kurulu Üyesi Başkanlığında 50 kişilik öğrenci grubu ile 26 Mart 2010 tarihinde Laboratuvarlarımızı ziyaret etmiştir.

İTÜ Motor Biyoyakıtı ve Biyoyağlayıcılar Araştırma Laboratuvarı Olanakları



Prof.Dr.
Filiz
KARAOŞMANOĞLU (*)

Hammaddeleri bitkisel ve hayvansal kökenli, yenilenebilir kaynaklar olan; bazı istisnalar hariç genellikle sentetikleri, toksinleri ya da diğer bir deyişle çevreye zarar veren maddeleri içermeyen, gıda ve yem dışındaki ürünler, “*Biyokökenli Endüstriyel Ürünler*” olarak tanımlanmaktadır. Biyokökenli ürün fotosentez kaynaklıdır. Bitkiler fotosentez ile canlı karbonu (biyolojik karbon, yeşil karbon) depolarlar. Canlı karbondan, biyoteknoloji ile yeşil ürünlerin eldesi, bir başka deyişle biyorafineri uygulamaları, endüstrinin üzerinde en çok araştırma ve teknoloji geliştirme çalışmaları yapılan, hızlı büyüyen alanıdır.

Biyorafineriler temelde petrol rafinerilerine benzemekle beraber, hammadde olarak fosil kaynaklar yerine biyokütle kaynaklarını kullanmakta ve farklı dönüşüm süreçleri ile yakıt, ısı, elektrik, kimyasal ve malzemelerden oluşan esnek bir ürün karışımı elde edilebilmektedir. Biyokökenli ürünler, biyokimyasallar, biyomalzemeler ve biyoyakıtlar olarak sınıflandırılmaktadır. 21. Yüzyıl “Biyoteknoloji Yüzyılı” olarak çeşitli çevrelerce tanımlanmakta, biyorafineri uygulamaları kapsamında biyoürünlerin giderek artan oranlarda yaşamımızda yer alacağı öngörülmektedir.

Biyorafinerilerin ekonomik açıdan uygulanabilirliğinin anahtarı olarak hammadde esnekliğine sahip olması gösterilmektedir. Petrol rafinerilerinde de olduğu gibi, biyorafinerilerin değişik hammaddelerle çalışabilme özelliğine sahip olması gerekmektedir. Böylece hem esnek hem de karlı ürün çıktısı ile toplam kar kolaylıkla optimize edilebilmektedir. Biyorafineriler varoluşlarının

gereği olarak, etik tanımları ile; hiçbir şekilde gıda ve yem sektörüne müdahale etmeden insanoğluna hizmet ederler. Kendi hammaddelerini hazırlarlar. Enerji tarımı ürünleri ve atıklar biyorafinerilerin hammaddeleridir. 60’lı yıllarda dünyada bir “Endüstriyel Yeşil Devrim” olmuş ve gelişmiş ülkeler geleceğin çevre dostu-yenilenebilir kaynaklardan üretilecek ürünleri için ar-ge çalışmalarına hız vererek, kömür, petrol, doğalgaz dışı kaynaklardan üretilecek biyoekonominin ürünlerine yönelmişlerdir.

İnsanoğlunun kullandığı bilinen en eski biyokökenli ürün, Mısırlıların lambalarda aydınlatma yakıtı olarak kullanmış olduğu hint tohumu (castorbean oil) yağıdır. Bir başka deyişle, bilinen fosil kaynak dışı, en eski alternatif sıvı yakıt, biyoyakıt, hint tohumu yağıdır. Benzer şekilde bitkisel (kolza, hint tohumu gibi) ve hayvansal yağlar ilk yağlayıcılarıdır. Castor yağlama yağları adını hint tohumu yağından almıştır. Hint tohumu yağından, 1909 yılında İngiltere’de, Castor markası ile üretilen, Formula 1 yarışlarının ilk yıllarında da öne çıkan motor yağlama yağları 2000 yılından beri BP markası ile pazardadır. Hint tohumu yağı üzerinde yağlama yağı ve gres konularında yoğun araştırmalar halen sürmektedir.



Biyorafineriler motor biyoyakıtı, biyoyağlayıcı ve biyomalzeme üretimleriyle otomotiv sektörünün hizmetindedir.

Günümüzde biyoyakıt denildiğinde akla önce biyodizel ve biyoetanol gelmekte, gündem bu iki motor biyoyakıtı üzerine yoğunlaşmaktadır. Ancak

biyoyakıt dünyasında geniş bir yelpazede, pek çok yakıt üretilmektedir. Biyoyakıtlar dört sınıfta incelenmektedir:

Birinci Kuşak Biyoyakıtlar(2000-2010):

İçten yanmalı motorlarda tasarımda değişikliğe gerek duyulmadan kullanılacak, biyodizel (yağ asidi metil esteri) ve biyoetanol (şekerli ve nişastalı kaynaklardan) bu gruptadır. Benzin katkısı olarak kullanılan ve etanol türevi olan biyo-etil tersiyer butil eter ile biyogaz diğer yakıtlardır. Motor biyoyakıtları biyodizel ve biyoetanol üretiminde, gıda sektörünün de girdileri olan tarım ürünleri biyogaz üretiminde ise atıklar kullanılmaktadır.

İkinci Kuşak Biyoyakıtlar (2010-2030):

Esnek yakıtlı taşıtlarda ve/veya ısı-elektrik üretiminde kullanılacak, bitkisel yağ, biyodizel (yağ asidi etil esteri), biyoetanol (lignoselülozik kaynaklardan), biyokütleden dönüşüm teknolojileri ile elde edilen biyometanol, biyobutanol, biyo-etil tersiyer butil eter, biyo-metil tersiyer butil eter, biyo-dimetiler, biyometan, biyohidrojen ve biyokütleden sıvı yakıt teknolojisi ürünleri (BTL Ürünleri: Fischer-Tropsch Motorini ve Fischer Tropsch Benzini) bu gruptadır. Bu gruptaki yakıtların eldesi lignoselülozik hammaddelerle yapılacak ve üretim gıda dışı kaynakları temel alacaktır. Tarımsal atık ve orman atıkları kullanımı hedef olup, konunun ar-ge çalışmaları ve örnek uygulamaları sürmektedir. Hammaddelerde çeşitlilik, tarımsal alan başına daha fazla biyoyakıt üretimi, hasat ve üretimde daha az kimyasal ve daha düşük miktarda enerji kullanımı, tohumdan biyoyakıtı geçiş enerji dengesinde daha yüksek verime ulaşma amaçları ile biyorafineri teknolojisi geliştirilmektedir. Böylece sürdürülebilir kaynaklar değerlendirilebileceği, gıda ile doğrudan etkileşimin azalacağı ve sadece kullanılan alanlar için bir rekabet olabileceği öngörülmektedir. Ayrıca biyokütleden sıvı yakıt üretimi ile katı biyoyakıt yakarak ısı-elektrik

İTÜ Motor Biyoyakıtı ve Biyoyağlayıcılar Araştırma Laboratuvarı Olanakları

kullanımı arasında da rekabet olabileceği öngörülerde yer almaktadır. Uygulamanın başarısında yeni teknoloji geliştirme hızı ve maliyet itici etkenlerdir.

Üçüncü Kuşak Biyoyakıtlar (2030 Sonrası): Entegre biyofineri teknolojisinde, daha yüksek oranda yağ veya selüloz içeren genetiği değiştirilmiş bitkilerin ve alglerin kullanımı ile biyoyakıtlar üretilecektir. Lignoselülozik kaynaklardan, selülozik kaynaklara geçilecektir. Biyokütlenin daha çok karbondioksit depolaması (karbondioksit yoğun fotosentez), üretim alanı başına daha yüksek verim, üretim girdi-çıkı dengesinde başarı, "İleri Biyoyakıtlar" olarak da adlandırılan bu grubun hedefleridir. Çimen, ot, düşük ligninli enerji ormanlığı ürünleri ve atıkları, yeni tip yağlı tohumlar ve alglerden katı, sıvı ve gaz biyoyakıtlar üretilecek ve böylece tarımsal yakıtlardan, gıda dışı yeni hammaddelerin biyoyakıtlarına geçilecektir.

Dördüncü Kuşak Biyoyakıtlar (2030 Sonrası): "Karbon Negatif Biyoyakıtlar" olarak da bilinen bu tip biyoyakıtlar, genetiği mükemmelleştirilmiş hammaddelerden üretilecek ve biyoyakıtın baca veya egzoz gazındaki karbondioksit, karbon tutma ve depolama (sekuastrasyon) teknolojileri ile atmosfere verilmeyecektir. Karbon tutma ve depolama konusunda yoğun araştırmalar sürmekte, ekonomik yapılabilir teknolojiler geliştirilmeye çalışılmaktadır. Bunların yanı sıra, karbondioksitin mikroorganizmalarla şeker gibi maddelere ve sonrasında da etanol ve hidrojen gibi yakıtlara dönüştürülerek giderilmesi araştırmaları da

yürütülmektedir. Dördüncü kuşak biyoyakıtların 2030 sonrasında ne zaman ticari uygulamaya başlayabileceği henüz öngörülememektedir.

Su insanoğlunun kullandığı en eski yağlayıcıdır. Bitkisel yağ kökenli yağlama yağları 19. yy öncesinde başlıca yağlama yağları idi. Ayrıca domuz yağı gibi hayvansal yağlar da kullanılmaktaydı. Bitkisel yağ kökenli yağlayıcılara, petrolün bol ve ucuz bulunur olması ve sentetik yağlayıcılardaki büyük gelişmeler nedeni ile, ilgi giderek azalmış ve 80'li yıllarda yakıt sektöründe olduğu gibi, yağlama yağı teknolojisinde de gerek rezerv sorunu, gerek çevresel kaygılarla, konuya büyük bir eğilim tekrar başlamış, biyoyağlama yağları çevre dostu yağlayıcılarla gündeme gelerek firmaların ürün yelpazelerinde yer almaya başlamıştır.

Çevre dostu yağlama yağları üç sınıfta incelenmektedir: Birincil yağlar; İkincil yağlar; Üçüncül yağlar. Birincil çevre dostu yağlama yağları, bitkisel yağ kökenli ve su bazlı yağlama yağlarıdır. İkincil yağlama yağları, yağlama yağlarının çevreye verdiği zararı en aza indirme özelliğine sahip, geleneksel yağlama yağlarının bir bölümüdür. Örneğin, yaşam boyu kullanılabilen yağlar, yakıt ekonomisini arttıran yağlar gibi. Üçüncül yağlama yağları ise, kullanılmış-atık yağlama yağlarından rafinasyon ile elde edilen, geri kazanılan yağlayıcılardır. Biyoyağlama yağlarının tarihsel gelişimi tabloda özetlenmektedir.

Biyoyağlama yağı üretiminde en çok kullanılan yağlar soya, kolza ve hint tohumu yağı olup, bu yağların başta esterleri olmak üzere türevleri de uygulamadadır. Biyoyağlama yağları kullanım alanları şunlardır: Testere yağları; Beton kalıp ayırma yağları; İki zamanlı motor yağları; Dört zamanlı motor yağları; Zincir ve konveyör yağları; Korozyon önleyici yağlar; Kablo yağları; Hidrolik yağlar; Kompresör yağları; Süt sağma makinası yağları; Dişli ve transmisyon yağları; Metal işleme yağları; Gresler.

Bitkisel yağ ve türevlerinin; kaynaklarının yenilenebilir olması, biyobozunurluklarının yüksek olması, yüksek viskozite indeksleri ve yüksek alevlenme noktaları öne çıkan avantajlı yönleri iken, hidrolik dayanıklılıkta düşüklük, bazı katkı maddeleri ile uyuşmama, bazı tiplerdeki oksidasyon kararlılığı düşüklüğü, yüksek viskozite ve yüksek akma noktası dezavantajlar olarak sıralanabilir. Tüm yağlayıcılarda olduğu gibi, biyoyağlama yağı teknolojisi hızla gelişmekte ve yeni-kaliteli ürünler geliştirilmekte, pazar payları artmaktadır.

Biyoyağlama yağları olarak bitkisel yağ ve türevlerinin kullanımını zorunlu kılan en önemli, tetikleyici unsur çevresel etkidir. Yağlama yağının doğaya doğrudan karışabildiği kullanım yerlerinde bu özellik öne çıkmakta, biyoyağlayıcılar özellikle orman, göl, nehir gibi ulusal önemli alanlarda, tarımda ve deniz taşıtlarındaki uygulamalarında olumlu yönleri ile öne çık-

Biyoyağlama Yağlarının Tarihsel Gelişimi

Tarih	Gelişmeler
M.Ö. 4000	At Arabaları İçin Bitkisel ve Hayvansal Yağlar
1980	İki Zamanlı Deniz Motor Yağları
1985	Testere Yağlama Yağları
1986	Yağlama Yağları İçin İlk Blue Angel Alman Sınıflaması
80'lerin Sonu	Sentetik-Ester Bazlı Akışkanlar
1993	Motor, Dişli ve Transmisyon Yağları
1995	Biyobozunur Yağlama Yağları



İTÜ Motor Biyoyakıtı ve Biyoyağlayıcılar Araştırma Laboratuvarı Olanakları

maktadır. Çünkü bitkisel yağ ve türevleri biyolojik olarak kolay ve hızlı bozunurlar; bir başka deyişle biyobozunurlukları mükemmeldir, suda hızla parçalanarak, doğaya karışırlar. Örneğin deniz taşıtlarının kullanıldığı sularda, su üstündeki ince-parlak mineral yağ tabakası gibi bir tabaka oluşmaz. Ormanlarda kullanılan testere yağları için de toprağa ve suya karışmadaki bozunma sorunu gerçekleşmez. Ormanlarda zemine yağ yayılması, yağ sızması ve ardından yeraltı sularına yağ karışması istenmeyen bir durumdur. Benzer şekilde beton kalıp yağlarının ve hidrolik yağların da doğaya karışması istenmemektedir. AB ülkelerinin çoğunda ve ABD’de; kanallarda, su yollarında, su taşkın bariyer ve ilgili ekipmanlarında, otoyol inşaat makinalarında, çimlendirme alanları makinalarında, golf sahası taşıt ve ekipmanlarında, traktör ve diğer tarımsal ekipmanlarda kullanılan hidrolik yağlar için biyoyağlama yağları kullanımı yönlendirilmektedir. Alp dağlarındaki bir çok hidroelektrik santralında yıllardır biyotürbin yağları kullanılmaktadır. Metal işleme yağlarında gözlenen başarılar ve ardından Tek Yağlama Yağı (Unifluid) kavramının uygulamaya geçirilmesi çalışmaları sektörü hareketlendirmektedir. Tek Yağlama Yağı olarak, kesme yağları, hidrolik yağlar, mil ve dişli yağları sadece tek bir yağlama yağı olarak üretilmekte ve böylece yağın her tür makina şartlarına uygunluğu nedeniyle kirlenmenin azalması ve böylelikle daha rahat yenilenme yapılabilmesi sağlanabilmektedir.

Biyoyağlama yağları imalat sektörü için de öneme sahiptir. Örneğin, büyük bir Alman motor üreticisi, Diesel motor üretiminin tümünü bitkisel yağ ester bazlı yağlayıcılar kullanarak yapmakta, hiçbir şekilde mineral yağ kullanmamakta ve üretimde önemli bir tasarruf yaptığını belirtmektedir. Gözlenen faydalar olarak; yağ tüketiminde düşüş, yağ çeşidi sayısında azalma (40 farklı yağdan 5 farklı yağa geçiş), korozyon önleyici gereksiniminin ortadan kalkması, motor soğutma suyu

miktarında azalma belirtilmektedir.

Biyorafineri dünyasındaki ütopyalardan biri, bir gün bir otomobilin tümünün biyokökenli olacağıdır. Unutulmalıdır ki, 1933 V 8 Model Ford otomobilin boyası, kapı kolları ve bazı küçük parçaları için hammadde soya fasulyesi idi. 1925 yılında Henry Ford “Geleceğin Yakıtı Alkoldür” demişti. Bugün dünyanın lider biyoyakıtı yakıt alkoldür.

Yenilenebilir kaynaklardan sadece biyokütle kaynaklarından alışılagelmiş yakıtlara alternatif kat-sıvı-gaz biyoyakıtlar elde edilebilmektedir. Bilindiği üzere, taşıtlar için sıvı yakıtlar vazgeçilmezdir. Petrol kökenli akaryakıt tek seçenek motor biyoyakıtlarıdır. Çevre dostu nitelikleri, özellikle biyobozunurluk özelliği ile biyoyağlayıcılar da öne çıkmaktadır. İçten yanmalı motorların tarihi kadar eski tarihçeye sahip motor biyoyakıtları ve tekerlek tarihi ile gelişen biyoyağlayıcılar birleşik biyorafineri teknolojisi ile gelişimini sürdürerek yeşil ekonomide giderek artan oranlarda yer bulacaktır.

İTÜ Kimya Mühendisliği Bölümünde biyoyakıt araştırmaları 1982 yılında, biyoyağlayıcı araştırmaları ise 1994 yılında başlamıştır. İTÜ Makine Mühendisliği Bölümü Otomotiv Anabilim Dalı ile ilk ortak motor biyoyakıt çalışması 1988 yılında başlatılmış ve alkol katkılı benzinlerin motor ve egzoz testleri gerçekleştirilmiştir. Yakıt alkolü, bitkisel yağlar ve biyodizel konularında ortak araştırmalar yürütülmüştür.

İTÜ Kimya Mühendisliği Bölümü Motor Biyoyakıtı ve Biyoyağlayıcılar Araştırma Grubu çalışma alanları:

- Benzin ve Motorin
- Yağlama Yağı Teknolojisi: Ürün Geliştirme, Katıklar, Saha Testleri
- Geri Kazanım Teknolojisi ve Enerji Eldesi
 - Atık Bitkisel Yağların Geri Kazanımı
 - Atık Yağlama Yağların Geri Kazanımı
 - Atık Biyokütlenin Geri Kazanımı
 - Deri Endüstrisi Atıklarının Geri Kazanımı

nımı

- Atık Lastik Geri Kazanımı
- Biyorafineri Teknolojisi
- Biyokütle Dönüşüm Teknolojileri
- Enerji Tarımı
- Motor Biyoyakıtı Hammaddelerinin Karakterizasyonu
- Biyorafineri Hammaddesi Olarak Algler
- Alglerden Motor Biyoyakıtı ve Biyoyağlayıcı Üretimi
- Laboratuvar ve Pilot Ölçekte Birinci ve İkinci Kuşak Motor Biyoyakıtları Üretimi
- Motor Biyoyakıtları Yakıt Testleri
- Motor Biyoyakıtları Tesisleri İçin Yapılabilirlik Raporu
- Motor Biyoyakıtları Yaşam Döngüsü Analizi ve Değerlendirmesi
- Biyoyağlayıcı Hammaddelerinin Karakterizasyonu
- Laboratuvar ve Pilot Ölçekte Biyoyağlayıcı Üretimi
- Biyoyağlayıcı Formülasyonu olup,

araştırma grubumuzun var olan laboratuvar olanakları, gerek akademik araştırmalarımız gerek endüstriyel projelere ar-ge desteği vermek hedefi ile yenilenmekte ve geliştirilmektedir. 2005 yılından bu yana yürütülen projelerden ulusal ve uluslararası yayınlar çıkarılmış ve sektörel gelişimler yakından izlenmiştir.

Endüstriyel hizmet çalışmalarımıza örnek olarak biyodizel ve yağlama yağı saha testi verilebilir. Ülkemiz akaryakıt sektöründe piyasaya arz edilen B2 (%2 Biyodizel+%98 Motorin) yakıtının, ilk ve halen tek biyodizel tedarikçi firması ar-ge çalışmaları ve çok uluslu bir petrol firmasının motor yağı saha testi OTAM Ar-Ge Projesi olarak yürütülmektedir.

(*) İTÜ Kimya-Metalurji Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü

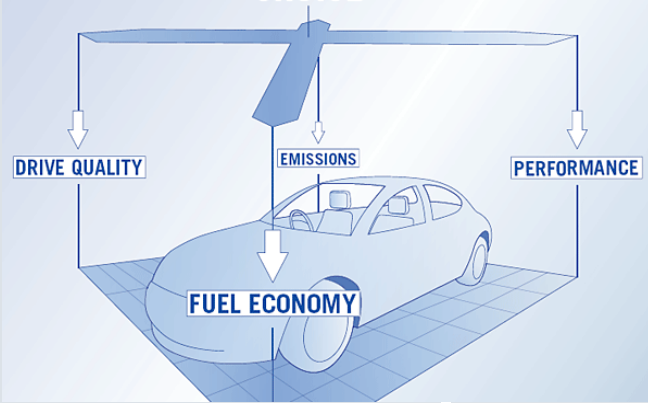
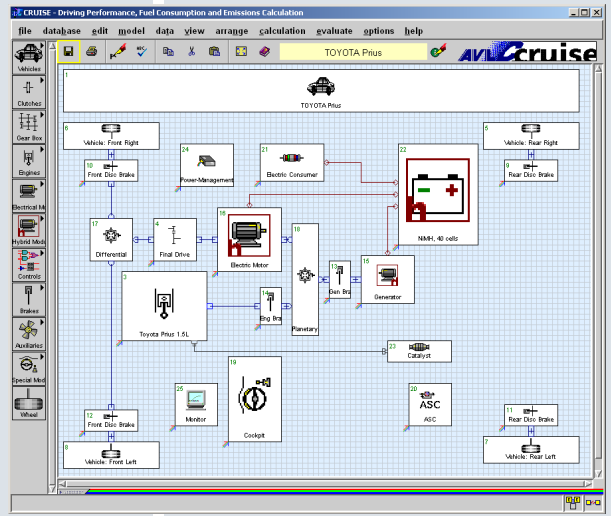
filiz@itu.edu.tr



Umud GENÇ(*)

AVL dünyanın önde gelen araç ve motor mühendisliği firmalarından biridir. Araba motoru geliştirmeye 1940'lerde başlamış ve o

-yıl), Güç Elektroniği (13 adam-yıl), Gömülü Sistemler (17 adam-yıl), İçten Yanmalı Motorlar ve Kalibrasyonu (9 adam-yıl), Araç ve Motor Test Sistemleri (12 adam-yıl). AVL Türkiye mühendisleri otomotiv konusundaki bilgi ve tecrübe birikimlerini, diğer mühendislik problemlerine uyarlayacak vizyona sahip olup, bu konuda ülkemizdeki değişik projelerde yer almaya başlamışlardır.



günden beri üreticilere ve teknoloji firmalarına mühendislik hizmetleri sağlamaktadır. Merkezi Avusturya'nın Graz kentinde olan AVL'nin dünya genelinde toplam 3700 mühendisi bulunmaktadır.

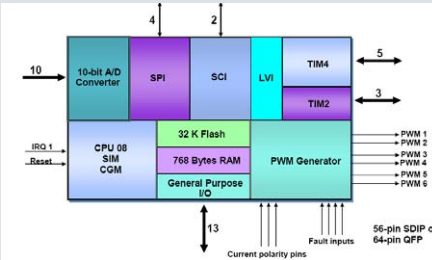
AVL Araştırma ve Mühendislik Türkiye şirketi Ağustos 2008'de TÜBİTAK MAM'ın içinde yer alan Teknoloji Serbest Bölgesi'nde faaliyete başlamıştır. Misyonu Türkiye'deki araç ve motor endüstrisine akıllı, esnek ve güncel mühendislik çözümleri, uzmanlığı ve eğitimi sunmaktır. Geniş bir faaliyet alanında etkin ve sürdürülebilir mühendislik çözümleri üretme amacıyla kurulan AVL Türkiye, 3'ü doktoralı 10 kişilik mühendis kadrosu ile hem yurt içi hem yurt dışı projelere destek vermektedir. Ekibin uzmanlık konuları ve toplam tecrübe miktarları şöyledir: Kontrol Algoritmaları ve Sistemleri (30 adam-yıl), Elektrik Motorları (18 adam-

AVL Türkiye'nin ana uzmanlık alanları aşağıdaki gibi sıralanabilir.

Kontrol ve Elektronik

AVL Türkiye uzman kadrosu ile modeldayalı kontrol algoritmaları tasarımı, bilgisayar ortamında simülasyonu ve gerçekleştirilmesi,

hızlı prototiplendirilme yöntemleri ile algoritmanın test edilmesi, otomatik



olarak gömülü yazılımın elde edilmesi ve ortaya çıkan endüstriyel elektronik kontrol ünitesinin (EKÜ) test ve kalibre edilmesi hizmetlerini sunmaktadır.

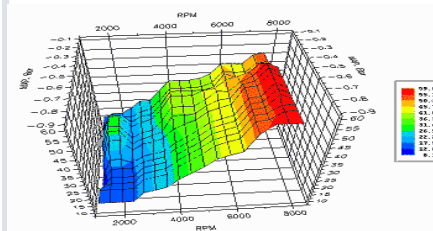
Hibrit ve Elektrikli Araç Tasarımı

Son yıllarda güncelliği hızla artan bu konuda AVL Türkiye özellikle elektrik motorları ve güç elektroniği alanlarındaki uzmanlığını kullanarak projelere destek vermektedir. Komponent bazında elektrik sürücü sisteminin man-yetik, elektrik tasarımı ve kontrol sisteminin geliştirilmesi yapılmaktadır.

Sistem bazında ise AVL CRUISE™ simülasyonu ile hibrit araç tasarımı ve boyutlandırılması, yakıt tüketimi tahmini ve performans hesaplaması yapılmaktadır. Bu sonuçlara dayanarak maliyet / yarar analizleri gerçekleştirilmektedir.

EKÜ Kalibrasyonu

EU5/EU6 emisyon limitlerinin ve yakıt tüketimi hedeflerinin çok zorlaşması ile motor EKÜ'lerinde kullanılan kontrol fonksiyonlarının yapısı çok karmaşıklaşmış ve kalibre edilmeleri ciddi bir



MAP	0.50	0.80	1.10	1.40	1.70	2.00	2.30	2.60	2.90	3.20	3.50	3.80	4.10	4.40	4.70	5.00
1200	10.1	12.1	14.1	16.1	18.1	19.9	21.9	23.9	25.9	27.9	29.9	31.9	33.9	35.9	37.9	39.9
1400	11.1	13.1	15.1	17.1	19.1	20.9	22.9	24.9	26.9	28.9	30.9	32.9	34.9	36.9	38.9	40.9
1600	12.1	14.1	16.1	18.1	20.1	21.9	23.9	25.9	27.9	29.9	31.9	33.9	35.9	37.9	39.9	41.9
1800	13.1	15.1	17.1	19.1	21.1	22.9	24.9	26.9	28.9	30.9	32.9	34.9	36.9	38.9	40.9	42.9
2000	14.1	16.1	18.1	20.1	22.1	23.9	25.9	27.9	29.9	31.9	33.9	35.9	37.9	39.9	41.9	43.9
2200	15.1	17.1	19.1	21.1	23.1	24.9	26.9	28.9	30.9	32.9	34.9	36.9	38.9	40.9	42.9	44.9
2400	16.1	18.1	20.1	22.1	24.1	25.9	27.9	29.9	31.9	33.9	35.9	37.9	39.9	41.9	43.9	45.9
2600	17.1	19.1	21.1	23.1	25.1	26.9	28.9	30.9	32.9	34.9	36.9	38.9	40.9	42.9	44.9	46.9
2800	18.1	20.1	22.1	24.1	26.1	27.9	29.9	31.9	33.9	35.9	37.9	39.9	41.9	43.9	45.9	47.9
3000	19.1	21.1	23.1	25.1	27.1	28.9	30.9	32.9	34.9	36.9	38.9	40.9	42.9	44.9	46.9	48.9
3200	20.1	22.1	24.1	26.1	28.1	29.9	31.9	33.9	35.9	37.9	39.9	41.9	43.9	45.9	47.9	49.9
3400	21.1	23.1	25.1	27.1	29.1	30.9	32.9	34.9	36.9	38.9	40.9	42.9	44.9	46.9	48.9	50.9
3600	22.1	24.1	26.1	28.1	30.1	31.9	33.9	35.9	37.9	39.9	41.9	43.9	45.9	47.9	49.9	51.9
3800	23.1	25.1	27.1	29.1	31.1	32.9	34.9	36.9	38.9	40.9	42.9	44.9	46.9	48.9	50.9	52.9
4000	24.1	26.1	28.1	30.1	32.1	33.9	35.9	37.9	39.9	41.9	43.9	45.9	47.9	49.9	51.9	53.9
4200	25.1	27.1	29.1	31.1	33.1	34.9	36.9	38.9	40.9	42.9	44.9	46.9	48.9	50.9	52.9	54.9
4400	26.1	28.1	30.1	32.1	34.1	35.9	37.9	39.9	41.9	43.9	45.9	47.9	49.9	51.9	53.9	55.9
4600	27.1	29.1	31.1	33.1	35.1	36.9	38.9	40.9	42.9	44.9	46.9	48.9	50.9	52.9	54.9	56.9
4800	28.1	30.1	32.1	34.1	36.1	37.9	39.9	41.9	43.9	45.9	47.9	49.9	51.9	53.9	55.9	57.9
5000	29.1	31.1	33.1	35.1	37.1	38.9	40.9	42.9	44.9	46.9	48.9	50.9	52.9	54.9	56.9	58.9
5200	30.1	32.1	34.1	36.1	38.1	39.9	41.9	43.9	45.9	47.9	49.9	51.9	53.9	55.9	57.9	59.9
5400	31.1	33.1	35.1	37.1	39.1	40.9	42.9	44.9	46.9	48.9	50.9	52.9	54.9	56.9	58.9	60.9
5600	32.1	34.1	36.1	38.1	40.1	41.9	43.9	45.9	47.9	49.9	51.9	53.9	55.9	57.9	59.9	61.9
5800	33.1	35.1	37.1	39.1	41.1	42.9	44.9	46.9	48.9	50.9	52.9	54.9	56.9	58.9	60.9	62.9
6000	34.1	36.1	38.1	40.1	42.1	43.9	45.9	47.9	49.9	51.9	53.9	55.9	57.9	59.9	61.9	63.9

AVL Araştırma ve Mühendislik Türkiye Tanıtımı

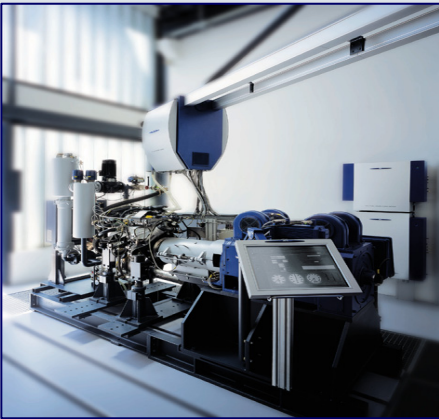
OBD algorithm



süreç halini almıştır. AVL Türkiye ülkemizde çok kısıtlı olarak gerçekleştirilen bu mühendislik dalına daha çok yurtdışı projelere destek vererek katılmaktadır. Burada motor ve aracın ortalama değer (mean-value) modellenmesi, ETAS INCA™ ya da ATI VISION™ arayüzü ile Bosch, Continental ve Delphi EKÜ'lerinin kalibre edilmesi ve iyileştirilmesi yapılmaktadır. Egzoz temizleme sistemlerinde kullanılan DPF, SCR ve LNT gibi sistemlerin modellenmesi, kontrolü ve kalibrasyonu da üstünde yoğunlukla çalışılan konulardır.

Motor ve Şasi Dinamometreleri

Emisyon seviyelerindeki hızlı düşüşle beraber, yapılan ölçümlerin hassasiyeti, süresi ve otomasyonu daha da önem kazanmaktadır. AVL Türkiye ülkemizde yapılması planlanan bütün test sistemlerine tasarım ve kurulum aşamasında mühendislik desteği vermektedir. Test, otomasyon ve emisyon sistemleri konusunda yerel uzmanlık oluşturulmakta ve endüstrimizin bu pahalı yatırımlardan tam performans ve kazanç alması sağlanmaktadır.



ÖRNEK PROJELER

• Asya Pazarı için Binek Araç Hibritleştirilmesi

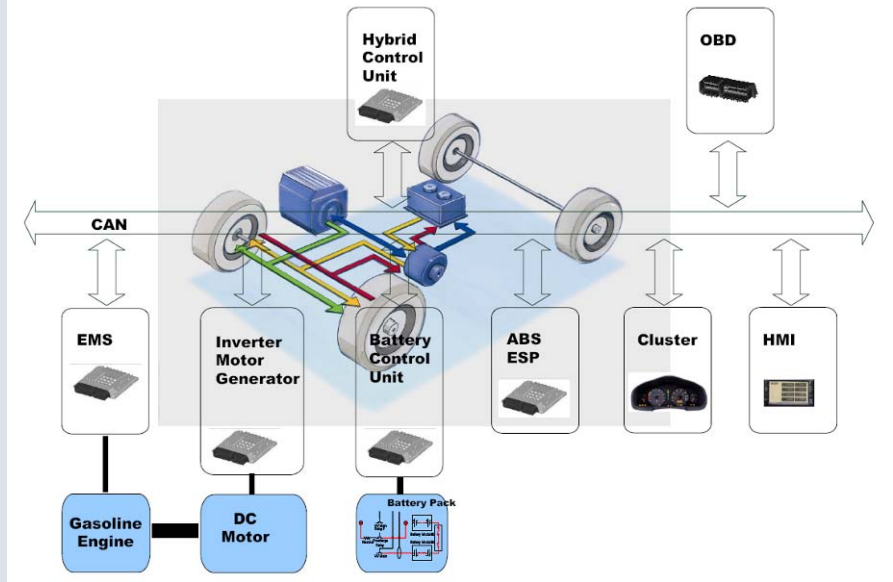
Bu projede, Asyalı bir otomotiv üreticisi için araç hibritleştirme çalışması yapılmaktadır. 2012 yılında seri üretime geçilmesi planlanan projede, araç tahrik sisteminin hibritleştirilmesinin teknolojik değerlendirme çalışması, tanımlanmış sınırlamalar dahilinde elektrikli sürüş performans limitlerinin belirlenmesi, elektrik makinesi ve DC/AC güç inverterinin tüm teknik özelliklerinin tanımlanması AVL Türkiye ekibi tarafından yapılmıştır. Bunun yanı sıra, sistem seviyesinde tasarım ve araç güvenlik çalışmalarına teknik destek sağlanmış ve prototipleme aşamasında elektrikli tahrik sistemi üzerinde komponent ve araç seviyesinde gerçekleştirilecek olan testler tanımlanmıştır.

maktadır. Düşük maliyet ve kolay uygulanabilirliği ciddi miktardaki yakıt ekonomisi katkısı ile birleştirildiğinde, önerilen çözüm otomotiv üreticileri için emisyon düşürme amacına hizmet eden cazip bir yöntem olabilmektedir.



• Akıllı Kalibrasyon

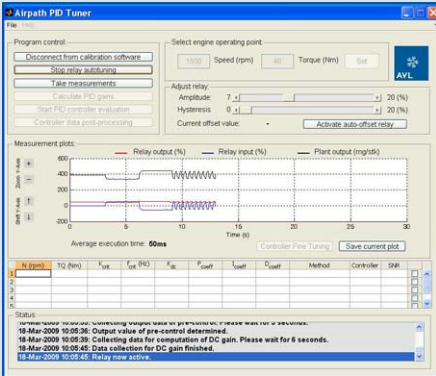
TÜBİTAK tarafından da desteklenen projede modele-dayalı sistem tanımlama ve kontrol yöntemleri EKÜ fonksiyonlarının otomatik olarak kalibrasyonu



• Akıllı Alternatör

Türkiye şartları için uyarlanmış bu projede, araçlardaki alternatörlerin akıllı kontrol edilmesi ile %2'ye varan yakıt ekonomisi kazanımları olduğu gösterilmiştir. Hem yeni araçlar hem de sahadaki araçlar üstünde gerçekleştirilebilen sistem bir akü sensörüne ve entegre bir kontrol devresine ihtiyaç duy-

nu ve iyileştirilmesi için kullanılmaktadır. Geliştirilen grafik arayüz ile kalibrasyon mühendisi ATI VISION™ ya da ETAS INCA™ benzeri arayüz vasıtasıyla EKÜ'ye bağlanıp gerçek zamanda araç içinde otomatik kalibrasyon ve iyileştirme yapabilmektedir. Bugüne kadar Dizel EKÜ'lerde EGR, BOOST ve Rölanti Denetleme fonksiyonlarının otomatik kalibrasyonu gerçekleştirilmiştir. Pro-



totip ürünün testlerine İngiltere'de devam edilmektedir.

• Eco-Drive Sürücü Asistanı

100% yerli olarak gerçekleştirilen proje TÜBİTAK tarafından da desteklenmektedir. Yenilikçi bir fikirle yola çıkmış ve sürücüler için sesli ve görüntülü bir sürüş asistanı tasarlanmıştır. Her türlü araca kurulabilen sistem sürüş sırasında anlık olarak sürücüyü yönlendirir.



dirmekte ve sürüş kalitesini notlandırmaktadır. AVL CRUISE™ ile yapılan simülasyonlarda ortalama bir sürücünün böyle bir sistem sayesinde %10 yakıt ekonomisi kazancı sağlayacağı görülmüştür. Emisyon ve yakıt tüketiminin düşürülmesinin yanı sıra sistem güvenli sürüşü de özendirir. Konuyla ilgili patent başvurusu yapılmış olup, gerekli fikri mülkiyet hakkı işlemleri sonlandırılmak üzere.

• Wankel Menzil Uzatıcı

Değişen araç mimarileri ve powertrain sistemlerinin gerektirdiği yenilikler doğrultusunda AVL'nin getirdiği çözümlerden biri, otomotiv endüstrisinin ihtiyaçlarını göz önüne alarak 2008 yılında başlatılan ve 2009 yılında lansmanı yapılan menzil uzatıcı paket projesidir. Bu projede bir Wankel motor 15 kW'lık bir sabit mıknatıslı jeneratör ile birleştirilmiş ve tüm soğutma ve güç elektroniği sistemlerini içeren kompakt ve hafif bir paket ortaya çıkarılmıştır. Düşük gürültü

ve titreşim profiline sahip bu çözüm, aynı zamanda daha az ağırlık ve daha küçük hacim gibi özellikleriyle, üreticilere entegrasyonda büyük avantaj sağlamıştır. Mart 2010'da gerçekleşen Cenevre Otomobil Fuarı'nda dünya lansmanı yapılan Audi A1 e-tron aracında ilk uygulaması tanıtılan bu ürün, şu an çeşitli üreticilerde test aşamasındadır. AVL Türkiye bu projeye elektrik makinesinin tasarımı konusunda destek vermiştir.

• Batarya Yönetim Algoritması Tasarımı

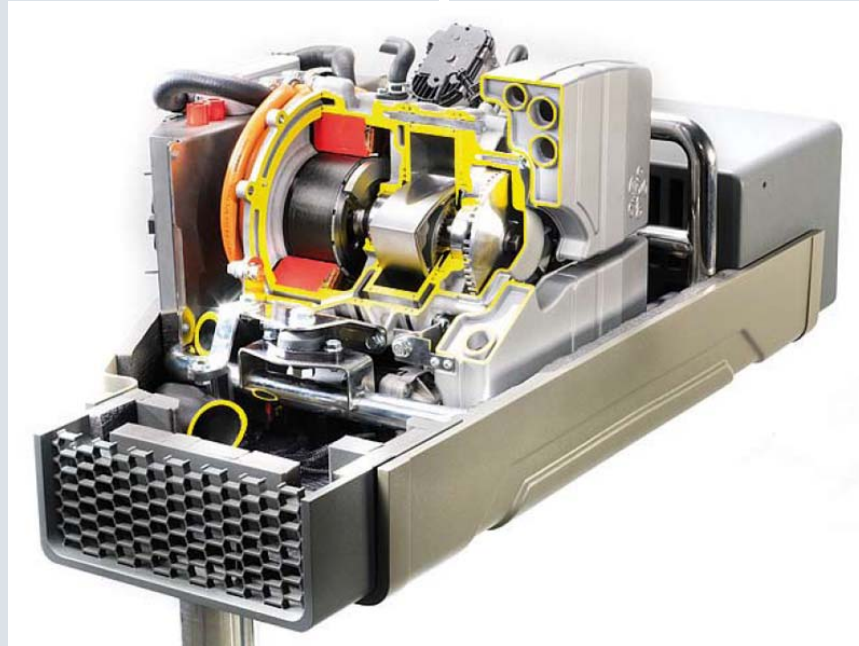
AVL, Avrupa ve Asya'lı değişik otomotiv üreticileri için elektrikli ve hibrid elektrikli araçlarda kullanılmak üzere lityum-iyon batarya paketi geliştirmek-



tedir. Bu çalışmalar, paket donanımı, hücre kimyası seçimi, hücrelerin elektro-kimyasal modellenmesi, hücre ve paket testleri, soğutma sistemleri ve algoritmaları, batarya yönetim yazılımları ve batarya paketinin sistem entegrasyonu ile paketin araca elektriksel ve mekanik entegrasyonunu içermektedir. Bu projeler kapsamında akü yönetimi yazılımları ve şarj, güç ile sağlık durumu belirlenmesi gibi temel batarya yönetim sistemi fonksiyonları ve bunların içerdiği ileri kestirim algoritmalarının geliştirilmesi çalışmaları AVL Türkiye'nin desteğiyle yürütülmektedir.

(*) Genel Müdür

Umut.Genc@avl.com



Taşıt Egzoz Emisyon Testlerinde Üretimin Uygunluk Kontrolü (COP)



Fatih TAŞ^(*),
Fırat SARACOĞLU^(**)

Günümüzde taşıtların çevreye saldığı kirleticilerin kontrolü, araştırma geliştirme faaliyetlerinin en önemli adımlarından biridir. Emisyonların kontrolü Amerika Birleşik Devletleri, Japonya ve Avrupa Birliği ülkelerinde sıkı bir şekilde denetlenmektedir. Ülkemiz, Avrupa Birliği'nin uyguladığı direktif ve yönetmelikleri takip etmektedir. Binek taşıtlarının emisyon kontrolünde AB'nin (ECE) uygulamaya koymuş olduğu direktifi (70/220/EEC) ve ona paralel regülasyonlar uygulanmaktadır.

Kontrolün ilk etabı üretici firmanın taşıtın prototiplerini üretmesi aşamasında gerçekleştirilmektedir. Ürünler için Avrupa Birliği'nde ve onun yönetmeliklerini izleyen ülkelerde, direktifte belirtilen şartların sağlanıp, üretim için Tip Onay Belgesi alınması zorunludur. Tip Onay Belgesi için, egzoz emisyon-



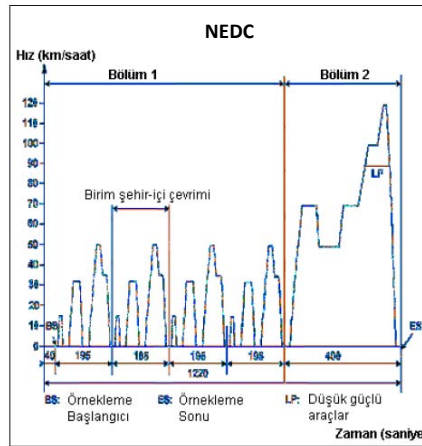
ları açısından, direktifte sıralanan testlerde belirtilen limitlere uygunluk sağlanmalıdır.

Bu belgeler sağlandıktan sonra, seri üretime geçilebilmektedir. Ancak, üretimin devamında, ürünlerin ilgili direktiflere uygunluğunun denetlenmesi gerekmektedir. Bu kontrolün ikinci aşamasını oluşturmaktadır.

Binek taşıtlarının egzoz gazları emisyonları ile ilgili olarak Tip Onay ve üretimin uygunluğu aşamalarında kullanılan direktif yukarıda da değinildiği üzere 70/220/EEC'dir. Direktifte çeşitli emisyon durumları göz önüne alınarak farklı test tipleri gerçekleştirilmesi öngörülmüştür. Bu testler:

a) Tip I testi:

Araç, bir ön koşullandırma sürüşünden sonra 6 ila 36 saat arası, 20–30°C arası sıcaklıkta, motor kapalı olmak koşuluyla şartlandırılır. Şartlandırma bittikten sonra, araç şasi dinamometresinde parametreleri ayarlandıktan sonra seyir dirençleri simülasyonu altında bir test sürücüsü tarafından Avrupa Seyir Çevrimi'ne (NEDC - New European Driving Cycle) göre kullanılır ve bu



sırada aracın egzoz gazı belli şartlar altında hava ile seyreltilerek torbalara toplanır. Çevrim sürüşü sonrasında bu egzoz numuneleri gaz analizörlerine gönderilir. Burada kirleticilerin (CO, HC, NO_x, PM ve CO₂) yoğunlukları hesaplanır ve buna göre direktifte belirtilen emisyon limitlerine uygunluk kontrol edilir.

b) Tip II testi:

Bu testte, benzinli araçlardan yüksüz durumda yayılan CO değeri ölçülür. Ölçüm esnasında iki değer kontrol edilir. Ölçümlerden biri motor rölanti devrinde yapılır. Diğer ölçümde aracın

boşta çalışma donanımıyla çıkabileceği maksimum motor devrindeki CO değerleri kontrol edilir.

b) Tip III testi

Bu testte karter basıncı ölçülerek motorda negatif basınç varlığı kontrol edilmektedir. Üç değer için basınç farkı okunur. Bu değerler araç rölantide iken bir ölçüm ve araç 50 km/saat sabit hıza çıkarıldığında ikinci ölçüm şeklinde olur. Son ölçüm, seyir dirençleri 1.7 kat arttırılmış hal ile 50 km/h sabit hızda yapılır.

c) Tip IV testi:

Bu testte, park halindeki aracın yakıt sisteminden buharlaşarak sistem dışına sızan hidrokarbonların (HC) miktarı ölçülür. Test iki adımda yapılır. Birinci adımda, motor durduktan sonra park halinde, ilk bir saat içindeki emisyon ölçülür. İkinci adımda ise, bir gün boyunca araçtan yayılan HC miktarı ölçülür. Bu iki miktar entegre edilerek toplam sonuç bulunur.

d) Tip V testi:

Tip I testindeki aynı adımlar uygulanır, ancak test sıcaklığı, soğuk iklim koşullarını simüle etmesi için -7°C'dir.

Kontrolün ikinci aşaması olan Üretime Uygunluk (Conformity of Production-COP) testlerinde, firma, taşıtların gaz emisyonları açısından üretiminin uygunluğunu denetlemek zorundadır. Bu aşamada, taşıtın tip onay belgesi aldığı sırada sağladığı şartların, üretilen her araçta tekrarlanabilirliği sağlanmalıdır. Üretimin Uygunluk Şartları, üretilmiş araçların onayı belgelenmiş olan tasarımlara ve performanslara uygun olmasının sağlanması ve tasarım değerlerinden sapmanın engellenmesi amacı ile oluşturulmuştur.

Hangi sistem kullanılırsa kullanılsın tüm üreticiler, ürünlerinin sertifikalandırılmış tiplere uygun olarak üretilme-

Taşıt Egzoz Emisyon Testlerinde Üretimin Uygunluk Kontrolü (COP)

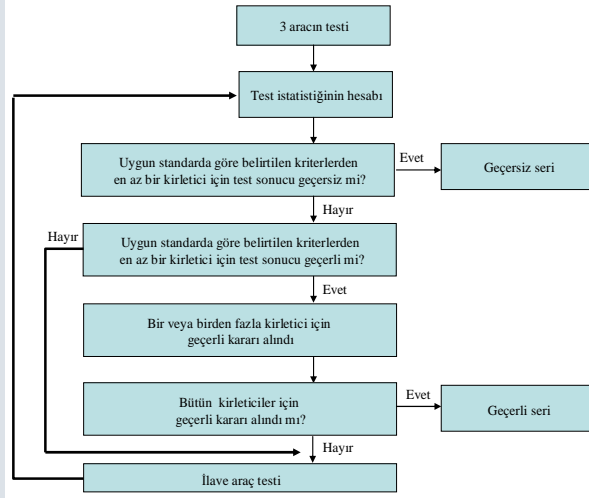
sini kontrol altında tutmak zorundadır. Direktifler onay kuruluşunun Üretimin Uygunluğunu garanti etmesini şart koşar. Ancak onay kuruluşu üreticinin kendi kalite kontrol sistemi ile bu denetimi gerçekleştirebilir. Bu kontrol genellikle üretim esnasında örnekleme ile bir ürünün veya aksamın üretim bandından alınarak incelenmesini de kapsar.

Alınan tip onayı için, üretici onay kuruluşu ile uygunluğun kontrolünün sağlanması için test programı (kontrol planları) konusunda anlaşmış olması gerekmektedir. Kontrol planları ile uygunluğun sağlanması fabrika kalite sistemleri, stok kontrolü ve istatistiksel proses kontrollerinin (İPK) yürütülmesi ve incelenmesi ile gerçekleştirilir.

Bir kontrol planı, onayı istenen ürünün testinin yapılacağı metotlar ve ürün ile doğrudan ilgilidir. İPK'nın buradaki önemi ise üretimin her aşamasında ürünün incelenmesi ve örneklerin doğrulanmasını sağlamaktır.

Onayları veren kuruluş periyodik olarak araçları Üretime Uygunluk incelemelerinden geçirmek zorundadır. Üretimin uygunluğunun kontrolünün nasıl yapılacağı ve yöntemleri onayı verecek kuruluş tarafından kontrol altında tutulmaktadır.

70/220 EEC'nin güncellenmiş şekli olan EC 715/2007 sayılı regülasyona göre, üretici firmalar, seri üretimdeki her tipteki araç için en az 3 adet COP testi yaptırmak zorundadır. Araçlarda tip farklılığı, motor, aktarma organı gibi emisyonlara etkisi olacak elemanların farklı olması ile ortaya çıkar. Dolayısıyla, firma her bir yeni tip ürün için de tip onayı almalı ve üretime uygunluğunu en az 3 adet COP testi ile kontrol etmelidir.



Ancak firmaların kalite standartları gereğince, üretim yoğunluklarına bağlı olarak COP test sayıları 3 ün oldukça üzeri rakamlarda firmalarca yapılmakta veya yaptırılmaktadır. Gerçekleştirilen bu testler, üretim aşamasında meydana gelebilecek herhangi bir aksaklığın gözlemlenebilmesi açısından da firmalar için önem taşımaktadır.

COP testi esnasında direktifte belirtilen Tip 1, 2, 3, 4 testleri yapılır. Seçilecek 3 araç için iş akış şeması yukarıdaki şekilde görülmektedir.

İş akış şemasında bahsedilen standart doğrultusunda, ülkemizde ve AB ülkelerinde halen Euro 4 regülasyonu yürürlüktedir. Bu regülasyona göre taşıtların kilometre başına salınımını gerçekleştirecekleri zararlı gazlardan HC, CO, NOx ve partikül değerleri dizel ve benzinli araçlar için Tablo 1 'de yer almaktadır.

Aşağıdaki tabloda yer alan Euro 5 ve Euro 6 limitleri henüz yürürlükte değildir. Ocak 2011 tarihinden itibaren Euro 5 limitlerinin, her binek araç tipinde, tip onay ve COP aşamalarında kontrol edilmesi gerekmektedir. Benzer biçimde Euro 6 limitleri 2014 yılından itibaren yürürlükte olacaktır.

(*) fatih@otam.com.tr

OTAM Teknik Bölüm Sorumlusu
(**) firatsaracoglu@otam.com.tr

OTAM Yardımcı Y. Mühendis

Aşama	Yayın Tarihi	CO	HC	HC+NOx	NOx	PM
Dizel						
Euro 1	1992.07	2.72	-	0.97	-	0.14
Euro 2, IDI	1996.01	1.0	-	0.7	-	0.08
Euro 2, DI	1996.01	1.0	-	0.9	-	0.10
Euro 3	2000.01	0.64	-	0.56	0.50	0.05
Euro 4	2005.01	0.50	-	0.30	0.25	0.025
Euro 5	2009.09	0.50	-	0.23	0.18	0.005
Euro 6	2014.09	0.50	-	0.17	0.08	0.005
Benzin						
Euro 1	1992.07	2.72	-	0.97	-	-
Euro 2	1996.01	2.2	-	0.5	-	-
Euro 3	2000.01	2.30	0.20	-	0.15	-
Euro 4	2005.01	1.0	0.10	-	0.08	-
Euro 5	2009.09	1.0	0.10	-	0.06	0.005
Euro 6	2014.09	1.0	0.10	-	0.06	0.005