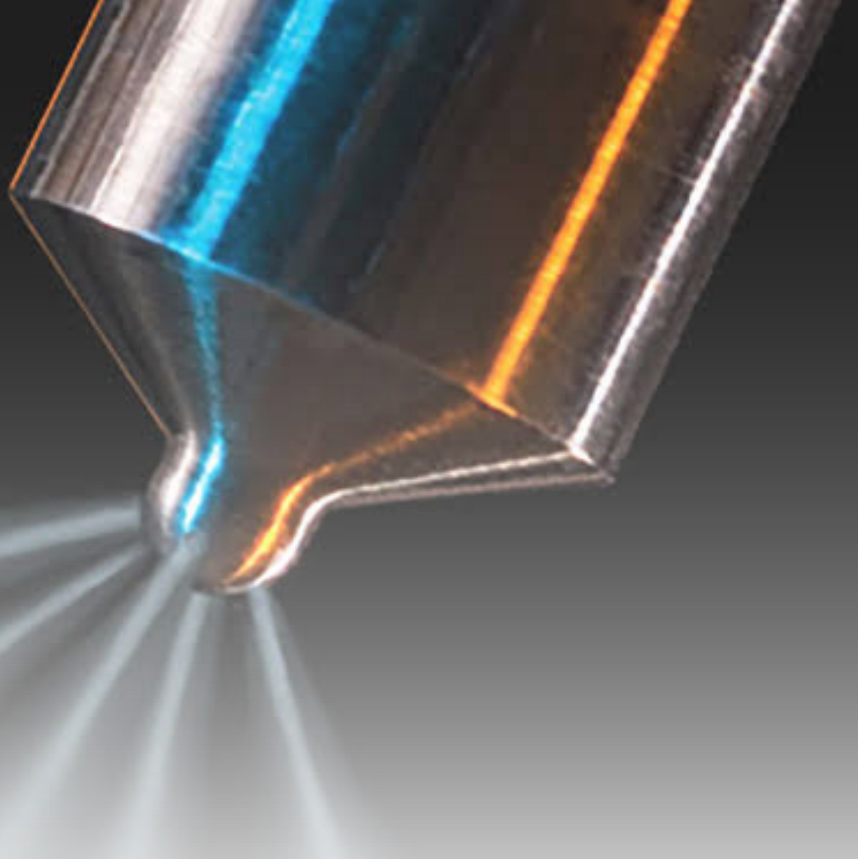




# Otobüs Yangınlarında Yakıt Püskürtme ve Emisyon Sistemlerinin Rolü

Fatih Tayyar Dizdar\*

## 1. MOTORLU KARA TAŞITLARINDA EGZOS EMİSYON SİSTEMLERİ

Yolcu taşımacılığı yapan otobüs ve benzeri motorlu kara taşıtlarında meydana gelen yangınların nedenlerinin doğrulukla saptanabilmesi için, bu araçlarda yer alan ve çeşitli faktörler sebebiyle yanıcı, parlayıcı, tutuşturucu hale gelebilecek sistemlerin dikkatle incelenmesi gereklidir. Bu sistemler içerisinde, özellikle yakıt püskürtme ve emisyon sistemleri üzerinde hassasiyetle durulmalıdır. Bu sistemlerinin doğru ve güvenli biçimde çalışabilmeleri için sağlanması gereken koşullar, araç üreticilerinin kullanım ve bakım talimatlarının yanı sıra ilgili yasa ve yönetmeliklerde de açıkça belirtilmiş olmasına rağmen, meydana gelen yangınların önüne geçilememiş olması, bu sistemlerin bakımından denetimine kadar bir dizi uygulamayı kısmen ya da tamamen yanlış yapmakta olduğumuzun ispatı gibidir.

Küresel ısınma, iklim değişikliği, sera etkisi, solunum sistemi ve kan dolaşımı ile ilgili problemlerin kaynaklarından biri de karayollarında ve yol dışında seyreden motorlu araçlardır. Yapılan çalışmalar, dünyamızda atmosfere saldıığımız gazların (emisyon) yaklaşık yüzde 25'inin motorlu taşıtlardan kaynaklandığını göstermektedir.

Başta Avrupa Birliği ülkeleri olmak üzere motorlu araçlardan kaynaklanan egzoz emisyonlarının azaltılması için her geçen yıl yeni regülasyonlar yayınlamakta ve üretilen araçların bu regülasyona uyumunu onayladıktan sonra (homologasyon) üretimine ve satışına izin vermektedir. Şu anda ülkemizde dâhil olmak üzere, ticari araç sınıfında egzoz emisyonları açısından sadece Euro 6 regülasyonuna uygun motorlu araçların üretilmesine ve satışına izin verilmektedir.

Euro 6 regülasyonuna uygun motorlu araçların kullandığı yakıt püskürtme sistemleri, enjektörleri, motor ve egzoz emisyon sistemleri yönetim yazılımları başta olmak üzere

\* TMMOB Motorlu Araçlar Komisyonu, Yakıt Püskürtme ve Emisyon Sistemleri Uzmanı - fatihdizdar@carboncleanturkiye.com

çok karmaşık sistemlerdir. Euro 6 ticari araçların üzerinde, DOC (dizel oksidasyon katalitik konvertörü), DPF (dizel partikül filtresi), SCR (NOx için filtre) ve SCR (NOx Katalitik Konvertörü)'de kullanılan özel bir sıvı olan Üretimi VDA (Verband Der Automobilindustrie - Alman Otomotiv Üreticileri Birliği) lisansı ile, ISO 22241 Kalite Standardını sağlayacak biçimde yapılmış, ağırlıkça %32,5 üre solüsyonu içeren AdBlue kimyasalı kullanılması gerekmektedir [1] (Fotoğraf 1).



**Fotoğraf 1.** Standart Dışı AdBlue Kullanımı Sonucu Tıkanmış SCR

## 2. MOTORLU KARA TAŞITLARINDAKİ YANGINLAR İLE ARAÇ PÜSKÜRTME VE EMİSYON SİSTEMLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLER

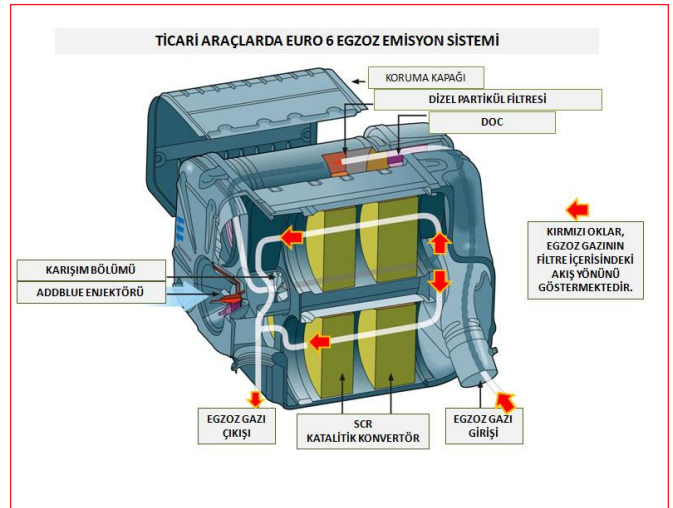
Yola elverişli olmayan, kaza ve yanma riski yüksek olan, insan ve mal taşımacılığında kullanılan ticari araçlarda yangınlara sebep olma olasılığı çok yüksek olan nedenler, teknik ayrıntılara çok girmeden ve kolay anlaşılabilir bir şekilde ifade edilebilir.

### 2.1 Emisyon Temizleme Sistemlerinin Manipülasyonu ve Periyodik Kontrol, Bakım ve Temizliğinin Doğru Yöntem ve Kimyasallarla Yapılmaması

DOC, DPF, SCR gibi sistemlerin hepsi aslında filtre yapılı donanımlardır. Araçlar üzerindeki görevi de araç egzoz gazının bizim ve diğer canlıların soluduğumuz ve yaşamımızı sürdürdüğümüz atmosfere atılmadan önce zararlı egzoz emisyonlarını ve partikül taneciklerini süzmektir. Bu filtreler çok özel malzemelerden üretilmiş olup yakıt

püskürtme sistemi, enjektörleri ve bu sistemleri yöneten yazılımlarla mutlak bir uyum içinde çalışacak şekilde dizayn edilmiştir [2]. Bu hassas sistem, en ufak bir müdahalede görevini yapamaz hale gelmektedir.

İnsan ile analogi (benzeşim) yapıldığında bağırsaklar olarak adlandırılabilen bu filtre sistemlerine ülkemizde AdBlue emülatörü (AdBlue sistemini yani SCR'yi devre dışı bırakan donanım parçaları) takılmakta ve/veya aracın orijinal yazılımına müdahale edilmektedir. Müdahale edilenlerin yanı sıra müdahale edilmeyenlerin birçoğunda da standart dışı AdBlue kullanımı sonucunda, bu filtreler özelliklerini kaybederek egzoz gazı çıkışına karşı aşırı bir geri basınç direnci (extreme back pressure) oluşmasına neden olmaktadır. Bunun sonucunda dışarı çıkmakta zorlanan egzoz gazları nedeniyle aşırı ısınan ticari araçlardaki DOC, DPF, SCR kombinasyonu (Fotoğraf 2) 800-1000 santigrat derece sıcaklıklara ulaşmaktadır. Dış yüzeyi metal malzemeye kaplı olan bu kombinasyonun etrafındaki her şeyin yanma olasılığı çok yüksek olmaktadır. Herhangi bir müdahaleye maruz kalmamış normal çalışma koşullarında, bu kombinasyonun çalışma sıcaklığı en fazla 600 santigrat derece civarındadır.



**Fotoğraf 2.** Ticari Araçlarda Euro 6 Egzoz Emisyon Temizleme Sistemi.

Ülkemizde ayrıca bu kombinasyonu çok önemli bir parçası olan DPF (dizel partikül filtresi), yazılımsal veya fiziksel olarak iptal ettirilmektedir. Yazılımsal olarak DPF iptal edildiğinde, filtre tıkanmış zaman araç sürücüsüne vereceği ikaz ışıkları artık çalışamaz hale gelmektedir. Bu durumda sürücünün filtrenin tıkanmış olduğundan haberi olma-

makta ve aracı ile yola tıkalı bir DPF ile devam etmektedir. Ayrıca, aracın üzerindeki DPF yazılımı iptal edildiği için aracın Elektronik Kontrol Ünitesi (ECU), DPF içerisinde rejenerasyon başlatılması komutunu vermemektedir. Bundan dolayı, tıkanan ve egzoz gazının dışarıya çıkmasına direnç gösteren bu parça aşırı artan egzoz gazı sıcaklığı nedeniyle 1000 santigrat dereceye kadar ısınıp parçalanabilmekte, kendi kendine bile tutuşabilir duruma gelmektedir (Fotoğraf 3). Kendini veya etrafındaki donanımları tutuşturarak yangına sebebiyet verebilmektedir.



**Fotoğraf 3.** Aşırı ısıdan dolayı malzeme özelliğini yitirmiş ve kırılmış, parçalanmış SCR.

## 2.2 10 Numara Yağ ve 10 Numara Yağ ile Karıştırılmış EN 590 Dizel Yakıt Standardının Dışında Yakıt Kullanımı

10 numara yağın "parlama noktası", standart yakıtlardan daha düşüktür. Parlama noktasının 55 oC'nin altında olması, motorda düzensiz ve kontrolsüz bir yanmaya sebep olmaktadır. Teknik özellikleri tanımlanmış, standart EN590 motorine göre dizayn edilmiş bir araçta bu tür bir yakıtın alev alması ve aracın yanması çok yüksek bir olasılıktır. EN590 standardındaki dizel yakıtı göre yüksek yoğunlukta/viskozite değerlerinde olan 10 numara yakıt kullanılması pek çok olumsuz sonucu vardır. 10 numara yağın yakıtı karıştırılması, motorinin viskozitesini (yoğunluğunu) de artıracığından yanma odasına püskürtülen yakıtın iyi püskürtülememesine neden olmakta ve bunun sonucunda verimsiz bir yanma oluşarak egzozdan aşırı egzoz emisyonu çıkmaktadır. Tüm ilgili Egzoz Emisyon Donanımları çok kısa bir sürede tıkanarak görevini yapamaz hale gelmektedir.

Dizel motorlarda, motorin yerine 10 numara yağ yakılması sonucu enjektörlerde ve yakıt pompasında anormal aşınmalar ve ayarsızlıklar meydana gelir. EN590 Standardındaki yakıtı 10 numara yağ ilave edilmesi durumunda piston kafaları ve yanma odasında aşırı kurum meydana gelmektedir. Bu kurum miktarı arttıkça soğutma yeterince sağlanamaz; bu durumda meydana gelen yüksek ısı sonucu motorun etrafında bulunan PVC kaplı kablolar ile motor kaputunun ses ve ısı yalıtımını sağlayan petrol türevi izolasyon maddelerinin tutuşması ve devamında aracın kısa zamanda yanmasına sebep olma olasılığı çok yüksektir.

Dizel motorlarda kullanılan yakıt aynı zamanda yakıt sisteminin soğutulmasına da yardımcı olur. Düşük basınçlı mazot transfer pompası tarafından yüksek basınçlı mazot pompasına gönderilen yakıtın yüzde 30'u yanma ve sonucu motorda mekanik güç elde etmek için kullanılırken, kullanılmayan fazla yakıt yüzde 70 gibi bir oran ile geri dönüş sistemi ile yakıt deposuna döner.

Bunun 2 temel nedeni vardır:

- Yakıt sistemini dolaşan ve sistemi soğutan yakıtın üzerine aldığı ısıyı depoya taşıyarak motorun soğutulması sağlamak,
- Yakıtı belli bir ısıda ve dolayısı ile bir viskozitede tutarak yanmanın daha kaliteli ve iyi olmasını sağlamak.

Sonuç olarak EN590 standardındaki yakıt yerine 10 numara yağ kullanıldığında, sistemde dolaşan mazot yerine dolaşan akışkan yağ olduğundan, sistemin yeteri kadar soğuması mümkün olamayacaktır.

Özellikle motorun dışında bulunan mazot pompası, enjektör boruları ile yakıt boruları aşırı miktarda ısındığında, yakın çevresindeki belli bir tutuşma sıcaklığına göre dizayn edilmiş izolasyon maddelerinin tutuşarak yangın çıkmasına sebep olma olasılığı çok yükselecektir.

## 2.3 Araç Enjektörlerinin Yanlış Biçimde Tamir Edilmeye Çalışılması

Euro 6 Dizel ticari araçlarda, yakıtın her taneciğinden maksimum verim, güç ve minimum egzoz emisyonu sağlayabilmek için "pressure-amplified" (ya da "hydraulically amplified") denilen son derece karmaşık 8-9 değişik püskürme yapabilen yakıt enjektörleri kullanılmaktadır. Bu enjektörlerin tamiri veya ayarlanması, kapalı bir sistem ol-



duğundan mümkün değildir ve bulunduğu araç üzerinde o motorun karakteristiği ile uyum içinde çalışmasını sağlayan dijital kod değerlerine sahiptir. Bu enjektörler üzerinde tadilat yapıp enjektörler temizlenmek ya da yenisi ile değiştirilmek yerine tamir edilmek istenmektedir. Bu tür tadilatlar enjektörün yakıt miktarını, atomizasyonunu ve püskürtme formunu bozarak motorun ve egzoz emisyon temizleme donanımlarının aşırı ısınmasına sebep olmakta ve araç yangınına davetiye çıkartmaktadır.

## 2.4 Araç Klima Sisteminde Kullanılan Soğutucu Gazın Özelliği

Araç yangınlarında şüphelenmemiz gereken diğer bir nokta ise, araç klima sisteminde kullanılan soğutucu gazın özellikleridir. Bu gaz, yanma özelliği (riski) taşımayan veya minimize edilmiş olan, fakat aynı zamanda yüksek soğutma kapasitesine sahip ve atmosfere ve ozon tabakasına zarar vermeyecek bir gaz olmalıdır. Dünyada ve Avrupa'da bu gazların standartları belirlenmiştir. Bu gazlarla çalışacak olan klima sistemlerinde klima kompresörü, evaporatör, kondenser, kurutucu, tüm o-ring ve diğer malzemeler bu gazlara problemsiz çalışabilecek şekilde imal edilirler.

LPG gibi hidrokarbon içeren ve yanıcı olan gazlar, soğutma gücü daha fazla olduğu ve fiyatı da çok ucuz olduğu için araç klima sistemlerinde satış sonrasında bakım ve dolumlarda maalesef alternatif olarak kullanılabilmektedir. Bu durumda araç klima sisteminin başta kompresör olmak üzere tüm bileşenleri basınç altında aşırı ısınarak yangın riski oluşturmaktadır.

## 3. İVEDİ ÇÖZÜM: DAHA SIK VE NİTELİKLİ KONTROL

Sonuç olarak, otobüs yangınlarını birer "kaza" olarak değerlendirmek, konuya tamamen yanlış bir yaklaşımdır. Araç üzerinde bulunan ve zararlı egzoz gazlarını filtreleyen

sistemlerin çeşitli gerekçelerle ve birkaç farklı yöntemle araçlar üzerinde iptal edilmesi; parlama noktası gibi fiyatı da standart dizel yakıta göre düşük olan 10 numara yağın tamamen ekonomik gerekçelerle araçlarda yakıt olarak kullanılması ve bu yanlış kullanımın beraberinde getirdiği tehlikelerin göz ardı edilmesi; yakıt püskürtme sisteminin belki de en hassas ve kritik parçası olan yakıt enjektörlerinin gayrinizamî biçimde tamir edilmeye çalışılması; büyük risk taşıyan, yanıcı/parlayıcı özelliği bulunan LPG gibi gazların araç klimalarında kullanılması ve tüm bu hatalı uygulamalardan etkilenen diğer araç sistemleri üzerinde oluşan yüksek risk faktörü, otobüs yangınlarının birer kaza olmadığına kanıtlardır. Mevcut kontrol ve denetimlerin yeni yasal düzenlemeler ile sıklaştırılması ve daha nitelikli hale getirilmesi için, özellikle ticari araçlar konusunda yetkin ve tecrübeli mühendis kadrolarının (Makina Mühendisleri Odası) yardım ve desteği alınmalıdır. Özellikle yolcu taşıyan motorlu kara araçlarının yukarıda saymış olduğumuz noktalardaki detaylı kontrollerinin 6 ayda bir yapması gerekmektedir. Bu kontroller araç yaş aldıkça daha da sıklaştırılmalıdır. Karayollarımızda yola elverişli, kaza ve yangın riski azaltılmış araçların dolaşması isteniyorsa, standart araç muayenelerinin yukarıda bahsettiğimiz sıkı denetimi sağlamaya yetmeyeceği gerçeği ile yüzleşmeli; belirlenmesi önceden mümkün olan hata, yanlış uygulama ve riskleri zamanında tespit edebilecek çok-ayaklı bir denetim sistemi üzerinde çalışmalar ivedilikle yoğunlaştırılmalıdır.

## KAYNAKÇA

1. Air Pollution. "Industrial Emission Controls: Nitrogen Oxides", <http://www.air-quality.org.uk/28.php>, son erişim tarihi: 28.08.2019
2. Majewski W. A. "Diesel Particulate Filters", <https://www.dieselnet.com/tech/dpf.php>, son erişim tarihi: 28.08.2019