**Bursa Uludağ Üniversitesi, Otomotiv Çalışma Grubu Tarafından Düzenlenen
“Elektrikli Araçlarda Yangın Önleme ve Hasar Azaltıcı Önlemler" Çalıştay Raporu**

16.06.2022 günü çevrim içi olarak düzenlenen çalıştayda elektrikli araçlarda yangın konusu ele alınmış ve sunumlarda konu ana hatları ile

* Elektrikli araç yangınlarını oluşturan nedenler
* Yangının gelişme mekanizması ve safhaları
* Yangının başlamasının önlenmesi veya söndürülmesi/soğutulması teknikleri
* Kaza sonrası alınacak tedbirler
* Yangında kullanılabilecek söndürme malzemeleri ve
* Elektrikli araç yangın mevzuatı

gibi alt başlıklar üzerinden ele alınmıştır. Açılış konuşmalarını 7 teknik sunum ve sonunda tartışma bölüm takip etmiştir. 175 dakika süren çalıştaya toplam 47 katılımcı iştirak etmiştir.

Teknik konuşmacıların konuşmalarını şu şekilde özetlemek mümkündür:

**Bursa Uludağ Üniversitesi Otomotiv Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. İhsan KARAMANGİL “Thermal Runaway” başlıklı sunumu gerçekleştirdi.**

Konuşmacı, bataryada yangına neden olan “kontrolsüz enerji/ısı artışı” (thermal runaway) konusunu anlattı. Olayın mekanik, elektriksel ve ısıl nedenleri ile oluşumu esnasında batarya parça veya alt sistemlerindeki bozunmaların yer ve karakteristiklerini özetledi.

**TOYOTA dan A Sınıfı İş Güvenliği Uzmanı Ümit ŞENYÜREK “Elektrikli Araçlarda Yangın Tehlikesi” başlıklı sunumu gerçekleştirdi.**

Konuşmacı , batarya tipleri, karakteristikleri ve yangına eğilimleri konusunu ele aldı. Yangın oluşumunun safhalarından bahsederek, batarya yönetim sisteminin (BYS) yangının başlangıç aşamasında olaya müdahale ederek sürecin “kontrolsüz enerji artışına (thermal runaway)” aşamasına gitmemesini sağlamanın önemli olduğunu vurguladı. Dolayısıyla yangının gelişmemesi için BYS’nin önemli bir araç olduğunu ifade etti. Konuşmacı ayrıca batarya soğutma sistemlerinin konuşlandırılması ve yangın sonrası müdahale yöntemleri ile söndürmede kullanılacak en etkin söndürme maddelerinin Halon, CO2, NOVEC1230, su ve su sisi olduğu konusunda bilgiler aktardı. Yangınların hasar etkilerinden bahisle Güney Kore de 2 yılda 23 ciddi elektrikli araç (EA) yangınında 32 milyon dolar zarar olduğunu ifade etti. Yangının en önemli üç sonucunun ***toksik gazlar, 1000oC aşan sıcaklık ve patlama*** olduğunu belirtmesinin yansıra konuyla ilgili UN 383 taşıma standard, BS/EN, UN UL, ve GB-(ÇİN) standartları da dinleyicilerle paylaştı.

**Solion Battery den Ar-Ge Müdürü Barış AÇIKGÖZ “*Lityum Akülerde Yangınlar ve Sebepleri*“ başlıklı sunumu gerçekleştirdi.**

Lityum akülerin özellikleri ve avantajlarından bahsetti. Batarya yönetim sistemlerinin kullanılış amacına bağlı olarak farklı tasarımlarından bahsetti. Lityum akü modül elemanlarının yangının büyümemesinde ne kadar önemli olduğundan bahisle kendi firmalarında bu konuda ulaştıkları bazı batarya kafes malzeme ve tasarımı örneklerini sundu.

Yangın sebeplerini aşağıda verilen 3 başlık altında verdi:

1. Batarya yönetim sisteminden kaynaklı sebepler,
2. Üretim kanyaklı sebepler,
3. Tasarım kaynaklı sebepler,

Ayrıca akü yangınlarındaki mekanik, elektronik ve yönetim etkilerinden bahsetti.

**CDMMobil den Elektronik Mühendisi Ceyhun SEZENOĞLU “*Elektrikli Araç Güvenliğinde Batarya Yönetim Sisteminin Önemi ve Doğru Komponent Seçimi”* başlıklı sunumu gerçekleştirdi.**

Sezenoğlu limitin üzerindeki batarya sıcaklıklarında oluşan problemleri ve müdahale tekniklerini anlattı. Farklı sıcaklık seviyelerine hangi fiziki bozunmalar olabileceğini, yapılabilecekler ve yapılamayacakların ne olduğunu izah etti. Batarya yönetim sisteminin müdahale edilebileceği sınırlar ve düşük sıcaklıklarda neler yapılabileceğinden bahsetti. Batarya yönetim sisteminin bileşenlerinden, performans ve güvenliğe etkilerinden bahsetti.

**KARSAN dan Termal Yönetim Sistemi Mühendisi Dağhan TAŞKAN *“Elektrikli Araçlarda Yangın Önleme, Algılama ve Söndürme Sistemleri “* başlıklı sunumu gerçekleştirdi.**

**Dağhan TAŞKAN** bataryalı araç yangın risklerinden, batarya sistemindeki her bir elemanın yangın oluşmasına nasıl neden olabileceğinden ve elektrikli araç yangınlarındaki önleme, söndürme ve soğutma evrelerinden bahsetti. Konuşmacı özellikle yangında parlama oluşmadan önce ortaya çıkan ısıl ve kimyasal alametlerin algılanmasının yangını oluşumunun önlenmesindeki önemini vurguladı. Bu anlamda kimyasal ve optik sensörler ile lineer algılama kabloları, sıvı basıncı, gaz duman ve sıcaklık sistemleri yangın söndürme sıvıları ve püskürtme şekilleri gibi diğer yangın algılama teknikleri hakkında bilgi verdi. Bu konuda istifade edilebilecek mevzuat unsurlarından birinin de UNR118 olduğunu belirtti.

**Renault firmasından Mekanik Ürün Mühendislik Yöneticisi Nahit TURHAN ve Hibrit Araçlar Batarya Proje Lideri Ecem COŞKUN *“Renault Group Elektrikli Araçlarda Yangına Müdahaleyi Kolaylaştırıcı Çözümler & Fireman Access”* başlıklı sunumu gerçekleştirdi.**

Konuşmacı yangına müdahale süresinin öneminden bahisle, kazalarda ölümlerin %50’sinin “Golden Hour” olarak adlandırılan ilk bir saatte, %80’inin ise ilk 24 saatte olduğunu belirtti. Onun için kazaya müdahale süresinin kısaltılmasının ne derece önemli olduğunun altını çizdi. Kaza anında elektriğin kesilmesinin ve ardından diğer acil durum müdahale işlemlerinin uygulanması gerektiğini belirterek, bu işlemlerin ne olduğuna dair bilgilerin verildiği araca özgü kılavuzlara herkesin telefonu ile ulaşabileceğini söyledi. Müdahale anında aracın batarya sistemi karakteristiklerinin bilinmesi ve müdahalenin ona göre yapılmasının öneminden bahisle Renault’un yeni çıkacak araçlarında araç camına yerleştirilecek bir kare kod ile bunun mümkün kılınacağını belirtti. Diğer konuşmacıların birçoğunun vurgu yaptığı gibi en etkili söndürme yönteminin su püskürtme olduğunu açıkladı. Batarya departmanının kapalı bir kafes gibi tasarlanması ile yakıt dolum kapağı gibi bir girişten basınçlı su verilerek batarya paketinin soğutulması gibi bir kavram üzerinde düşündüklerini de dinleyicilerle paylaştı. Konuşmacı ayrıca Renault’un elektrik araç yangınlarına müdahale için geliştirdiği “Fireman Access” yönteminden ve avantajlarından bahsetti. Renault’un her model için ayrı bir yanma testi yaptığı d özellikle vurguladı.

**Jandarma Genel Komutanlığı adına Jandarma Havacılık Başkanlığı İtfaiye Ekip Komutanı Mustafa YAĞLI *“Elektrikli/Hibrit Araç Kaza ve Yangınlarına Müdahale”* başlıklı sunumu gerçekleştirdi.**

Konuşmacı kaza anında araç tanımlamanın önemli bir konu olduğuna vurgu yaparak bu konuda gerekli mevzuatın ve tanı alametlerinin belirlenmesi gerektiğini söyledi.

Elektrikli araç yangınlarına müdahaleyi:

1. Aracı tanımlama
2. Aracı sabitle (hareketsiz hale getir)
3. Aracı devre dişi birak
4. Kurtarma
5. Söndürme
6. Revizyon işlemleri

gibi aşamalar altında değerlendiren konuşmacı bu aşamaların her biri hakkında özet bilgiler verdi.

Bütün EA ların elektrik donanım detaylarını veren telefon uygulamasından ve kullanımından ve SAE nın elektrikli araç yangınlarına müdahale metotlarından bahsetti. Yurt dışında geliştirilen elektrikli araç yangınlarına müdahale için elektrikli araç izolasyon sistemlerini anlattı.

**SONUÇ:**

1. Türkiye de elektrikli araç üreten ana üreticiler veya ilgili konularda faaliyet gösteren diğer firmalar konunun öneminin farkındadır ve hepsi kendi faaliyetleri çerçevesinde elektrikli araç yangınlarının önlenmesi için aktif ve/veya pasif tedbirler üzerinde çalışmaktadırlar.
2. Çalışmaların daha ziyade yürüyen araçlar üzerinde yapay yangın oluşturma teknikleri ile sürdürüldüğü, kaza yapmış ağır deformasyona uğramış, içerisinde muhtelif ciddiyette yaralıların bulunduğu yanmakta olan veya yanmayan elektrikli araçlar için bir çalışma eksikliğinin olduğu kesindir. Bu açıdan itfaiye teşkilatlarının kaza yapmış elektrikli araçlara nasıl müdahale edecekleri konusunda hala bir açık vardır.
3. Batarya veya EA yangınlarının olabileceği batarya depoları, EA fabrikaları, şarj istasyonları, EA tamir bakım servisleri, otoparklar gibi mekanların yangın güvenliği boyutunun da ele alındığı daha geniş kapsamlı çalışmalara ihtiyaç vardır.
4. Elektrikli araç kaza ve yangınlarına müdahale öncelikle itfaiye teşkilatlarının sorumluluğu, ama yangınlar özellikle bu alanda ticari faaliyet gösteren kuruluşların problemidir. O halde bu kuruluşlar birikim ve problemlerini en üst düzeyde itfaiye teşkilatları ile paylaşmalı ve hızlı bir işbirliği sürecine girmelidirler. Elektrikli araçların yaygınlaştığı ve arzu edilmeyen muhtemel kaza ve yangınların görülüp, resmi ve özel ilgili kurum ve kuruluşlar arasındaki koordinasyonsuzluğun sonuçları ortaya çıktığı bir ortama gelmeden bu süreç başlatılmalıdır.
5. Elektrikli araç dönüşümünün çok hızlı gerçekleşmesi öngörüldüğünden, özellikle güvenlikle ilgili bu tür çalıştayların faydanın da ötesinde dönüşüme ayak uydurmak için zorunluluk haline gelmiştir.
6. Bursa Uludağ Üniversitesi bu işbirliğinde bilimsel çalışmalar başta olmak üzere kendisine düşen her türlü sorumluluğu yerine getirmeye hazırdır.

 **Prof. Dr. Ali SÜRMEN**