

İtfaiye Ekiplerinin, Tamamen Elektrikli Araç Yangınlarıyla Mücadelesinin İncelenmesi

Examining, Firefighters Fighting Fires in Fully Electric Vehicles

ÖZET

Bu makale, karbon emisyonunu azaltma çalışmaları bağlamında elektrikli araçların üretiminin artmasıyla birlikte ortaya çıkabilecek yangın ve yüksek voltaj tehlikelerine sağlıklı ve güvenli müdahale yöntemlerini ele almaktadır. Elektrikli araçların, geleneksel araçlara göre daha fazla yangın yüküne sahip olduğu belirtilmekte ve bu durumun itfaiye ekiplerinin müdahale tekniklerini etkilediği vurgulanmaktadır. Yüksek voltaj tehlikesi de ele alınarak, elektrikli araçların yangın durumunda nasıl müdahale edileceği detaylı bir şekilde açıklanmaktadır.

Çalışmanın problemi, elektrikli araçların yangın ve yüksek voltaj tehlikelerine karşı müdahale tekniklerinin eksikliği ve netliğinin olmasıdır. Bu açıdan, çalışmanın amacı, elektrikli araç yangınlarının önlenmesi ve müdahale yöntemlerinin belirlenmesidir. Yöntem olarak, literatür taraması ve mevcut bilgilerin derlenerek değerlendirilmesi kullanılmıştır.

Çalışmanın sonucunda, elektrikli araçlarda yangın ve yüksek voltaj tehlikelerine karşı sağlıklı ve güvenli müdahale yöntemlerinin belirlenmiş olduğu ortaya konmuştur. Bu yöntemlerin uygulanmasıyla, elektrikli araç yangınlarının söndürülmesi ve itfaiye ekiplerinin müdahale süreçlerinin iyileştirilmesi amaçlanmıştır.

Bu çalışma, elektrikli araçların yaygınlaşmasıyla birlikte ortaya çıkan yangın ve yüksek voltaj tehlikelerine karşı alanda ve literatürde önemli bir katkı sağlamaktadır. Elektrikli araç yangınlarına müdahale konusunda eksiklikleri gidererek, güvenli bir taşımacılık alanına katkıda bulunmayı hedeflemektedir.

Anahtar Kelimeler: Elektrikli Araç Yangınları, İtfaiye Ekipleri, Tamamen Elektrikli Araç, Yangın Güvenliği.

ABSTRACT

This article addresses healthy and safe intervention methods for fire and high voltage hazards that may arise with the increasing production of electric vehicles in the context of carbon emission reduction efforts. It is stated that electric vehicles have a higher fire load compared to traditional vehicles, and this affects the intervention techniques of firefighting teams. Addressing the high voltage hazard, detailed methods for intervention in the event of a fire involving electric vehicles are also explained.

The problem of the study is the lack of clarity and adequacy of intervention techniques for fire and high voltage hazards associated with electric vehicles. In this regard, the aim of the study is to prevent electric vehicle fires and determine intervention methods. The method used is literature review and compilation and evaluation of existing information.

As a result of the study, it is revealed that healthy and safe intervention methods against fire and high voltage hazards in electric vehicles have been determined. With the implementation of these methods, the extinguishing of electric vehicle fires and the improvement of firefighting teams' intervention processes are aimed.

This study makes a significant contribution to the field and literature concerning the fire and high voltage hazards arising with the proliferation of electric vehicles. By addressing the deficiencies in intervention regarding electric vehicle fires, it aims to contribute to a safe transportation environment.

Keywords: Electric Vehicle Fires, Fire Department Teams, Fully Electric Vehicles, Fire Safety.

GİRİŞ

Çalışmanın Problemi:

Elektrikli araçların yangın ve yüksek voltaj tehlikelerine karşı müdahale tekniklerinin eksikliği ve netliğinin olması.

Çalışmanın Amacı:

* Bu çalışma Dr. Öğr. Üyesi Hasan Uğur ÖNCEL danışmanlığında Doğan KAZAK tarafından yazılmakta olan ‘‘ Elektrikli Araç Yangınlarında Müdahalede, İtfaiye Ekiplerine Destek Olacak Faydalı Tasarım’’ başlıklı yüksek lisans tezi çalışmasından türetilmiştir.

¹ Yüksek Lisans Öğrencisi, İstanbul Gedik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye ORCID: 0009-0007-2508-991X. ROR ID: <https://ror.org/05msvfx67>

² Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Gedik Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, İstanbul, Türkiye. ORCID: 0000-0002-6900-1955. ROR ID: <https://ror.org/05msvfx67>

Doğan Kazak¹
Hasan Uğur Öncel²

How to Cite This Article

Kazak, D. & Öncel, H. U. (2024). “İtfaiye Ekiplerinin, Tamamen Elektrikli Araç Yangınlarıyla Mücadelesinin İncelenmesi” International Social Sciences Studies Journal, (e-ISSN:2587-1587) Vol:10, Issue:3; pp:384-394. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10903404>

Arrival: 31 January 2024
Published: 31 March 2024

Social Sciences Studies Journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Elektrikli araç yangınlarının önlenmesi ve müdahale yöntemlerinin belirlenmesi.

Çalışmanın Kapsamı:

Elektrikli araçlarda yangın ve yüksek voltaj tehlikelerine karşı sağlıklı ve güvenli müdahale yöntemlerinin belirlenmesi.

Çalışmanın Yöntemi:

Literatür taraması ve mevcut bilgilerin derlenerek değerlendirilmesi.

Literatür Taraması Bulguları:

Elektrikli araçların çevre ve insan sağlığı açısından olumlu etkileri bulunmasına rağmen, yangın ve yüksek voltaj tehlikeleri gibi potansiyel risklerin bulunduğu belirtilmiştir. Elektrikli araçlarda kullanılan batarya sistemleri, lityum bazlı piller gibi çeşitli teknolojilere dayanmaktadır. Bu piller, farklı voltajlarda ve kapasitelerde olabilir. Elektrikli araçlarda kullanılan batarya sistemlerinin yangın riski taşıdığı ve müdahale süreçlerinin geleneksel araçlara göre farklılık gösterebileceği vurgulanmıştır.

ELEKTRİKLİ ARAÇ

Küreselleşme sonucunda, dünyada fosil yakıtlar gibi yenilenemeyen enerji kaynakları yoğun nüfus artımı sebebiyle tükenmeye başlamıştır (Özbay, Közkurt, Dalcalı, & Tektaş, 2020). Dünyada ulaşım için kullanılan enerji kaynakları fosil yakıtlardan karşılanmaktadır. Fosil yakıt kullanımlarının artması sonucunda ozon tabakasında delinme ve sera etkisi artmaktadır. Fosil yakıtların çevreye verdiği zararlı etki sebebiyle daha temiz yakıt arayışları içine girilmiştir Elektrikli çekiş motoru ile çalışan araçlara EA kısaltması yapılmaktadır. Bu araçlar içten yanmalı motorlu (İYM) araçlarla kıyaslandığında daha fazla tork sağladıkları görülmüştür. EA'ların bakımları, diğer benzinli araçlara göre daha avantajlı ve basit bir şekilde gerçekleşmektedir. İYM'li araçlara kıyasla daha sessiz çalışırlar. Menzil mesafeleri ele alındığında İYM'li araçların depo kapasitesine bakılarak daha fazla yol kat ettiklerini görüyoruz (Gürbüz & Kulaksız, 2016). Çevre ve insan sağlığı için elektrikli araçlar (EA) geliştirilmiştir.

EA'larda elektrik enerjisi birinci veya ikinci enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır. Elektrik enerjisi ile çalışan sistemlerin kullanım alanları sadece otomobil veya kara taşıtları ile sınırlı kalmamaktadır. Deniz, hava ve uzay araçlarında da elektrik enerjisi yakıt yerine kullanılmaktadır (İpek, 2022). Araçlarda elektrik enerjisi bataryalar kullanılarak sağlanmaktadır. Bu bataryalardan elde edilen elektrik, çekiş motorunun enerjisini karşılamaktadır. Hibrit araçlarda her iki sistemde var olduğundan egzozları olmakta ancak tamamen elektrikli araçlarda (TEA) ise egzoz emisyonu tamamen ortadan kalkmaktadır (Energy Efficiency & Renewable Energy, 2023).

EA'lar kendi içlerinde aşağıda ki şekilde sınıflandırılırlar (Kerem , 2014).

- Hibrit elektrikli araç (HEA),
- Hafif hibrit elektrikli araç (HHEA),
- Şarj edilebilir hibrit elektrikli araç (ŞEHEA),
- Yakıt hücreli hibrit elektrikli araç (YHHEA), Şekil 1'de EA sınıfları yer almaktadır.



Şekil 1: Elektrikli Araç Sınıfları

Kaynak: Yazar tarafından hazırlanmıştır.

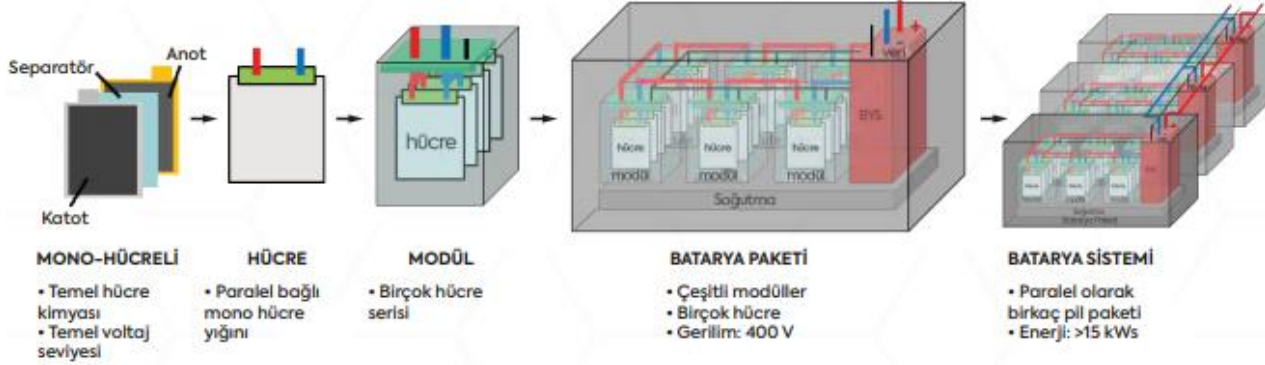
TEA'lar incelendiğinde yakıt olarak elektrik enerjisi kullanılmaktadır. Elektrik enerjisini batarya sistemi sağlar. Batarya sistemi içerisinde kullanılan piller genellikle lityum bazlı pillerdir (Parlak, 2011). Tablo 1'de EA'larda kullanılan bazı pil çeşitleri verilmiştir.

Tablo 1: Elektrikli Araçlarda Kullanılan Bazı Pil Çeşitleri

Pil Çeşitleri
Kurşun Asit
Nikel Metal Hidrit
Sodyum/Metal Klorür
Metal Hava
Lityum Polimer
Lityum İyon
Lityum Air

Kaynak: Batmaz, 2023.

Piller kendi içinde 2 sınıfa ayrılır. Birincil piller ve ikincil pillerdir. Birincil piller şarj edilemeyen ikincil piller ise şarj edilebilen pillerdir. EA batarya sisteminde ikincil piller kullanılır. Batarya sistemi mono hücreli ile başlar batarya sistemiyle son halini alır. Şekil 2’de Batarya yönetim sistemi şeması yer almaktadır.

**Şekil 2:** Batarya Yönetim Sistemi Şeması

Kaynak: T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2022.

Tesla Model S araçta bulunan batarya sistemi içerisinde Panasonic marka 7104 adet lityum iyon pil hücresi Tesla Roadster araçta 6831 adet lityum pil hücresi, Rivian r1t araçta ise 7776 adet lityum demir fosfat pil hücresi bulunur (Yağlı 2021; Jones, 2023).

TEA çevre ve insan güvenliği açısından oldukça sağlıklıdır. Fakat bu araçlarda yangın ve yüksek voltaj tehlikesi mevcuttur.

TAMEMEN ELEKTRİKLİ ARAÇ TEHLİKELERİNE KARŞI SAĞLIKLI VE GÜVENLİ MÜDAHALE

Bu çalışma, elektrikli araçların yaygınlaşmasıyla birlikte ortaya çıkan yangın ve yüksek voltaj tehlikelerine karşı sağlıklı ve güvenli müdahale yöntemlerini ele almaktadır. Elektrikli araçların geleneksel araçlara göre daha fazla yangın riski taşıdığı belirtilmektedir. Yüksek voltaj tehlikesi de ele alınarak, elektrikli araçlarda olası yangın durumlarında nasıl müdahale edileceği detaylı bir şekilde açıklanmaktadır.

Çalışmanın amacı, elektrikli araç yangınlarının önlenmesi ve müdahale yöntemlerinin belirlenmesidir. Literatür taraması ve mevcut bilgilerin derlenerek değerlendirilmesi yöntemi kullanılarak çalışma gerçekleştirilmiştir.

Sonuç olarak, elektrikli araçlarda yangın ve yüksek voltaj tehlikelerine karşı sağlıklı ve güvenli müdahale yöntemlerinin belirlendiği ortaya konmuştur. Bu yöntemlerin uygulanmasıyla, elektrikli araç yangınlarının söndürülmesi ve itfaiye ekiplerinin müdahale süreçlerinin iyileştirilmesi amaçlanmaktadır.

Çalışma, elektrikli araçların yaygınlaşmasıyla birlikte ortaya çıkan yangın ve yüksek voltaj tehlikelerine karşı alanda ve literatürde önemli bir katkı sağlamaktadır. Elektrikli araç yangınlarına müdahale konusunda eksiklikleri gidererek, güvenli bir taşımacılık alanına katkıda bulunmayı hedeflemektedir.

Yüksek Voltaj Tehlikesine Karşı Sağlıklı ve Güvenli Müdahale

TEA’lar üretici firmalara göre farklı voltta (V) araç modelleri mevcuttur. Tesla modellerinde genelde 400 V batarya sistemi bulunmaktadır. TEA için doğru gerilim 400 V olarak ele alınır. 800 V ile 1200 V batarya sistemleri sahip TEA çeşitleri mevcuttur. Tesla Model S 800 V, Tesla Model 3 400 V batarya sistemine sahiptir. Motorun güç seviyesi V miktarına bağlıdır. Voltaj ne kadar yüksek olursa motor o kadar güçlü olur (Elektrikli Garaj, 2022).

Yüksek voltaja sahip TEA kullanıcıları ve itfaiye ekipleri için tehlikelidir. Olası yangın veya kaza durumunda elektrik kaçaqları meydana gelerek kullanıcıların ve müdahalede bulunan itfaiye ekiplerinin elektrige kapılması sonucunda yaralanmalarına veya ölümlerine sebebiyet verme ihtimali yüksektir. Öncelikle olay yerine intikal eden itfaiye ekiplerinin, aracın EA mı yoksa geleneksel araç mı olduğunu nereden anlayacaklar? Üretici firmalar araçların arka

kısına ve motor bölümüne EV yazısı veya electric yazısı yerleştirirler. Bu yazıyı gören itfaiye ekipleri aracın EA olduğunu anlarlar. Şekil 3’de EV yazısının bulunduğu yerler yer almaktadır.



Şekil 3: Elektrikli Araç Bagaj Kısımında Ve Motor Bölümünde Yer Alan Ev Yazıları
Kaynak: HYUNDAI, 2023.

EA’larda yüksek voltaj kabloları Otomotiv Mühendisleri Topluluğu (SAE) standardı gereği turuncu renkte olmaktadır. TEA’da 12 veya 16 V akü ve yüksek voltaja sahip batarya yer alır. 12 V akü radyo, camların açılıp kapanması gibi standart işlemler için kullanılır. Yüksek voltaj bataryaları ise elektrikli çekiş motorunu hareket ettirmek için kullanılır. Yüksek voltajlı batarya sistemi otomobillerin alt kısmında yer alır (HYUNDAI, 2023). Amerika’da satışı yapılan EA’ların acil durum ekipleri için acil durum müdahale kılavuzu olması zorunludur (Garanti Oto Servis, 2021). Acil durum kılavuzunda 12 V akünün ve yüksek voltaj bataryanın nasıl devre dışı bırakılacağı, yangın durumunda nasıl müdahale edileceği yer almaktadır. EA sisteminde bulunan yüksek voltaj ve alçak voltaj enerjinin olduğu yerlerde uyarı ve bilgilendirme etiketleri yer almaktadır.

Yüksek voltaj batarya sistemi olası kaza veya yangın durumunda otomatik devre dışı bırakma sistemine sahiptir (AUDI, 2023). İtfaiye ekipleri yüksek voltaj devre kesicinin çalışmadığını düşünerek müdahalede bulunur. İtfaiye ekipleri ilk olarak 12 V aküyü devre dışı bırakma işlemi yapılır daha sonra EA’larda bulunan servis interlock soketini çıkartır, çıkartılmıyorsa iki taraftan kesme işlemi yaparlar (HYUNDAI, 2023). Şekil 4’de servis interlock soketi yer almaktadır.



Şekil 4: Servis İnterlock Soketi
Kaynak: HYUNDAI, 2023.

Servis interlock soketine ulaşamıyor ise bir diğer devre dışı bırakma sistemi batarya sistemi üzerinde yer alan servis tapasıdır (HYUNDAI, 2023). Fakat batarya sistemi aracın alt kısmında yer almasından dolayı ulaşmak oldukça zordur. Servis tapası genel olarak batarya değişimlerinde veya arızaları durumunda kullanılır. Şekil 5’de servis tapası yer almaktadır.

1: Kilidi Aç, Bırak → 2 : Çıkart



Şekil 5: Servis Tapası

Kaynak: HYUNDAI, 2023.

EA'ların tekrardan çalışmasını önlemek için anahtarı araçtan en az 2 metre uzağa götürülmelidir. Müdahalenin sağlıklı, güvenli ve hızlı olması için 12 V aküyü devre dışı bırakmadan önce camlar indirilir, kaput, bagaj kapıları ve kapı kilitleri açılır. Sistem devre dışı bırakılmıyor ise araçta yüksek voltaj olduğu ve hava yastıklarının çalışma ihtimali unutulmamalıdır. 12 V akü devre dışı bırakıldıktan sonra 3 dakikaya kadar çalışır durumda olabilir buda hava yastıklarının açılma ihtimalini gösterir. Yüksek voltaj batarya devre dışı bırakıldıktan sonra elektrik çarpmasının önüne geçilmesi için 5 dakika beklenir, yüksek voltaj sistemindeki kapasitörün boşalması beklenir (HYUNDAI, 2023). Yüksek voltaj kabloları ve batarya kesilmemelidir, kesilmesi sonucunda ciddi yaralanmalar veya ölümler gerçekleşebilir. Batarya ve akü devre dışı bırakıldıktan sonra kesme işlemi gerekliyse hava yastıkları ve hava yastığı şişirici tüplerine dikkat edilmesi gerekir (Service Technical College, 2014). Araç üzerinde kaldırma işlemi yapılacaksa uygun kaldırma yerlerinden kaldırma işlemi gerçekleşir (Tesla, 2021). Servis interlock soket kablosunu keserken izole ekipman kullanılmalıdır. Aksi takdirde elektrik çarpma ihtimali yüksektir.

Yangın Durumunda Sağlıklı ve Güvenli Müdahale

TEA yangınları geleneksel araç yangınlarına kıyasla söndürülmesi daha zor ve yangın yükü daha fazladır.

TEA bataryalarının çalışma sıcaklığı aralığında bulunmaması durumunda olumsuz etkiler görülür. Batarya sisteminde yüksek sıcaklık, aşırı şarj veya deşarj sebepleri sonucunda termal kaçaklar meydana gelir. Termal kaçak sonrası hızla piller alev almaya başlarlar. Lityum iyon batarya sistemlerinin çalışma sıcaklık aralığı -15 ve +35 °C'dir. Kabul edilen sıcaklık aralığı -20 ve +60 °C'dir. Araç çalışırken, şarj edilirken bataryalarda ısınmalar görülür. Bu ısınmalara önlem olarak batarya sistemleri içerisinde soğutma sıvısı mevcuttur. Çalışma aralığında tutmak için geliştirilmiştir. Bataryaların alev almasının sebepleri arasında kazalar, teknik problemler, üretim hataları gibi etkenler yer alır. Batarya sisteminin 70-90 °C'lere çıkması sonucunda pil hücre yapısı bozulur ve alana hidrokarbon gazı salınımı yapar. Hidrokarbon salınımı sonrasında yanma meydana gelmez fakat ısınmaya devam eder. 180-200 °C'lere gelindiğinde ortama oksijen yayılır ve tepkime sonrası yangın meydana gelir. Batarya koruyucu sistemi eriyerek 600°C'lere çıkmasına sebep olmaktadır. Şekil 6'da pillerin termal kaçak etkisi görülmektedir (Kılınç, 2022).



Şekil 6: Termal Kaçak Etkisi

Kaynak: Kılınç, 2022.

TEA'lar şarj esnasında, park halindeyken, kaza durumunda ve kundaklama gibi etkenlerden kaynaklı yangınlar meydana gelir (Alyar, 2022). Yangın sırasında ortama hidrojen florür ve fosfor oksiflorür gaz salınımı yayılır. Bu etkende müdahale edecek itfaiye ekipleri için dezavantajdır. TEA yangınlarının söndürülmesi oldukça zor ve tekrardan alev alma olasılığı yüksektir (Şenyürek, Soyhan, & Çelik, 2022). Edinilen tecrübeler neticesinde en etkili söndürme maddesinin su olduğu anlaşılmıştır. Tesla Model S acil durum müdahale kılavuzunda araç yangınında 11-30 ton su kullanılması gerektiği yer alır. Köpük uygulaması önerilmez. Suyu direk batarya sistemine işlenmesi gerekir (Tesla, 2021). Yüksek sıcaklık sonucunda inert ve kimyasal söndürme maddelerinin yapısı bozularak ortama zehirli ve patlayıcı gaz salınımı yaptığı için kullanılması önerilmez. Kazaya uğramış veya yanmış araç güvenli ortama taşındıktan sonra 300 metre tecrit mesafesi sağlanır. EA yakınında en az 15 metre alanda yanıcı maddeler bulunmaması gerekir. Söndürme işlemi bittikten sonra tekrar alev alma ihtimaline karşı 24 saat boyunca termal kamera ile sıcaklık seviyeleri gözlemlenir. EA yangınlarına müdahale sırasında aracın üstüne ve en az 10 metre uzaklığa yüksek voltaj levhası konulur. Şekil 7'de yüksek voltaj tehlike levhası görülmektedir (Brzezinska & Bryant, 2022).



Şekil 7: Yüksek Voltaj Levhası

Kaynak: Yazar tarafından hazırlanmıştır.

Yapılan bir deney sonucunda CO₂, HFC 227-ea ve su sisi söndürme maddelerinin lityum batarya üzerinde söndürme etkisi gözlemlenmiştir. Su Sisinin en etkili söndürme maddesi olduğu kanıtlanmıştır. Bu sebeple lityum bataryaya sahip olan araçlarda su kullanımı önerilmektedir (Kazak, 2023). İtfaiye ekipleri TEA yangınlarına müdahale de su işleme sistemi ile müdahale edebildikleri gibi yangın battaniyeleri, sulu dolu konteyner, Vermikülitin Sulu Dispersiyon (VSD) söndürme cihazları ve Rosenbaur elektrikli araç müdahale kiti ile de müdahale etmektedirler. Yangın battaniyeleri her araç boyutuna uygun ölçülerde olması gerekmektedir. Güvenli, hızlı ve doğru müdahale için en az 4 itfaiye personeli ile müdahale edilmelidir. Şekil 8'de TEA yangınlarına battaniye ile müdahale eden itfaiye personelleri görülmektedir.



Şekil 8: Yangın Battaniyesi

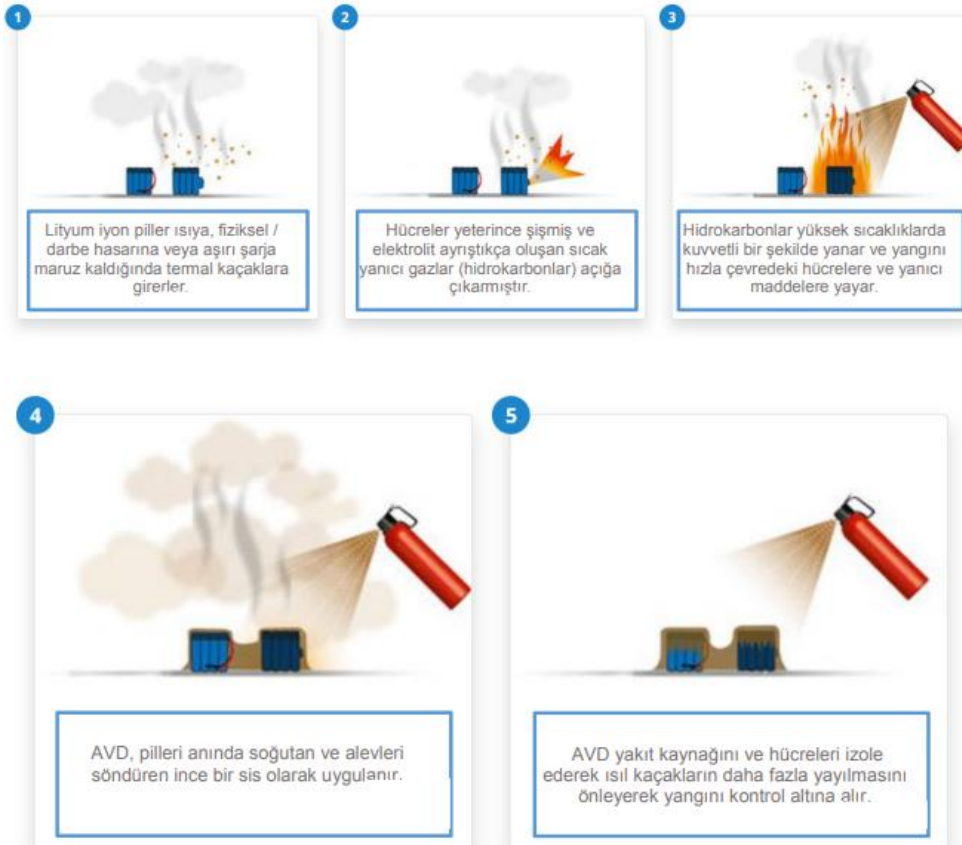
Kaynak: Zarifoğlu, 2019.

İtfaiye ekiplerinin söndürme işlemi tamamlandıktan sonra tekrar alev alma ihtimaline karşı su dolu konteynerler kullanılır. Taşıma sırasında da kullanılması uygundur. Şekil 9’da su dolu konteyner görülmektedir.



Şekil 9: Su Dolu Konteyner
Kaynak: Firehouse, 2021.

Bir diğer söndürme tercihi de VSD yangın söndürme cihazlarıdır. Pul pul dökülmüş vermükilitin sulu dispersiyon yapıya sahiptir. Batarya sistemini soğutarak ve boğarak söndürme yapar (Kazak, 2024). Şekil 10’da VSD Söndürme cihazının lityum bazlı pillerde uygulama aşamaları yer almaktadır.



Şekil 10: Vermükülitin Sulu Dispersiyon Söndürme Cihazının Lityum Bazlı Pillerde Uygulanması
Kaynak: PROTEK Mühendislik, 2021.

Rosenbauer firması tarafından TEA yangınlarında kullanılmak üzere ‘‘Rosenbauer BEST’’ adını verdikleri bir ekipman geliştirilmiştir. Delici iğne sistemiyle batarya içine girerek direk suyu sisteme vermektedir. Buda daha hızlı ve daha az suyla söndürme işlemi yapmayı hedeflemiştir. Kolay konumlandırma özelliğiyle itfaiye personeli ile cihaz arası 25 m güvenli mesafeyi sağlar (Rosenbauer America, 2022). Şekil 11’de ‘‘Rosenbauer BEST’’ ekipmanı yer almaktadır.



Şekil 11: Rosenbauer BEST Ekipmanı

Kaynak: Rosenbauer, 2022.

Acil durum ve itfaiye ekipleri müdahale ederken Temiz Hava Solunum Cihazı (THSC), alev almaz itfaiyeci kıyafeti, izole kıyafet, izole ekipman, termal kamera gibi Kişisel Koruyucu Donanım (KKD) kullanmalıdırlar. Şekil 12’de acil durum ekiplerinin kullandığı bazı ekipman yer almaktadır.



Şekil 12: Acil Durum Ekiplerinin Kullandığı Bazı Ekipmanlar

Kaynak: Yazar tarafından hazırlanmıştır.

Müdahale eden itfaiye ekipleri araçtaki tehlikeleri iyi bilmeleri gerekmektedir. Müdahale şekli bu bilgilere dayanarak yapılır. Müdahale etmeden önce fiziksel zararlılık, sağlığa ilişkin zararlılık, çevresel zararlılık ve KKD olgularına dikkat edilmelidir. Şekil 13’de bir TEA’da bulunan tehlike ve KKD işaret bilgileri verilmiştir.

TEA'larda Fiziksel Zararlılık, Sağlığa İlişkin Zararlılık, Çevresel Zararlılık ve KKD İşaretleri	
	Lityum iyon Batarya
	Yüksek Voltaj
	Elektrikli Araç Yangınları
	Elektrik Tehlikesi
	Yanıcı Madde
	Patlayıcı Madde
	Korutucu Madde
	Kanserojen/Mutajen Madde
	Toksit Madde
	Basınç Altında Gazlar
	Kişisel Koruyucu Donanım

Şekil 13: Tamamen Elektrikli Araç Zararlılık ve Kişisel Koruyucu Donanım İşaretleri

Kaynak: Yazar tarafından hazırlanmıştır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu makalede, elektrikli araçların yaygınlaşmasıyla birlikte ortaya çıkabilecek yangın ve yüksek voltaj tehlikelerine karşı sağlıklı ve güvenli müdahale yöntemleri ele alınmıştır. Elektrikli araçlarda meydana gelebilecek yangın ve yüksek voltaj durumlarının itfaiye ekipleri için özel bir müdahale gerektirdiği vurgulanmıştır.

Çalışmanın sonucunda, elektrikli araçlardaki yangın ve yüksek voltaj tehlikelerine karşı etkili müdahale yöntemlerinin belirlendiği ortaya konmuştur. Bu yöntemlerin uygulanmasıyla, elektrikli araç yangınlarının söndürülmesi ve itfaiye ekiplerinin müdahale süreçlerinin iyileştirilmesi amaçlanmıştır.

Öneriler kısmında, elektrikli araç yangınlarına müdahalede kullanılan ekipmanların geliştirilmesi, itfaiye ekiplerinin eğitimlerinin artırılması ve elektrikli araç üreticilerinin acil durum müdahale kılavuzlarının standartlaştırılması önerilmiştir. Ayrıca, elektrikli araç modellerine göre özelleştirilmiş acil durum müdahale sistemlerinin geliştirilerek kullanılması ve itfaiye teşkilatlarına erişimin kolaylaştırılması önerilmiştir.

EA müdahale şekilleri ve EA bilgilendirilmeleri üniversitelerde bulunan Sivil Savunma ve İtfaiyecilik (SSİ) programlarına ders olarak eklenmesi yetiyecek itfaiye ekipleri için oldukça faydalı olacaktır. Türkiye'de 43 üniversitede SSİ programı yer almaktadır. 2021/2022 eğitim öğretim yılında programa 2.517 öğrenci kabul edilmiştir (Doğan, 2022). Bu sayı itfaiye personellerinin ne kadar fazla olduğunu göstermektedir. EA eğitimi alacak itfaiye personellerinin daha bilgili olmaları önerilmiştir.

Bu çalışma, elektrikli araçların yaygınlaşmasıyla birlikte ortaya çıkan yangın ve yüksek voltaj tehlikelerine karşı alanda ve literatürde önemli bir katkı sağlamaktadır. Elektrikli araç yangınlarına müdahale konusunda eksiklikleri gidererek, güvenli bir taşımacılık alanına katkıda bulunmayı hedeflemektedir.

KAYNAKÇA

Alyar, H. (2022). Mühendislikte Yakıtlar, Yangın ve Yanma Dergisi. *Elektrikli Otomotivlerin Yapısı ve Yangın Riskleri*, 10(1).

AUDI. (2023, Kasım). *Audi e-tron*. Kasım 21, 2023 tarihinde <https://www.nfpa.org/en/downloadable-resources/guides-and-manuals/audi-2023-q8-sq8-e-tron> adresinden alındı

Batmaz, Ü. (2023, Nisan). Elektrikli Araçlarda Batarya Teknolojileri. *Mühendis ve Makina Dergisi*(76), 25-34.

- Brzezinska, D., & Bryant, P. (2022). Performance-Based Analysis in Evaluation of Safety in Car Parks under Electric Vehicle Fire Conditions. *Energies*. <https://www.mdpi.com/1996-1073/15/2/649> adresinden alındı
- Doğan, M. (2022). Türkiye’de Sivil Savunma ve İtfaiyecilik Programının Profil Analizi. *Acil Yardım ve Afet Bilimi Dergisi*, 2(1), 3-9. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/eadsjrn/issue/75963/1256459> adresinden alındı
- Elektrikli Garaj. (2022, Aralık 15). *Elektrikli Araçlar Kaç Volt İle Çalışır*. Elektrikli Otomobil Haberleri: <https://elektrikligaraj.com/haber/elektrikli-araclar-kac-volt-ile-calisir.html> adresinden alındı
- Energy Efficiency & Renewable Energy. (2023). *Alternative Fuels Data Center*. https://afdc.energy.gov/fuels/electricity_basics.html adresinden alındı
- Firehouse. (2021, Ağustos 27). *Belgium FFs Submerge Burning Hybrid Car in Container*. <https://www.firehouse.com/operations-training/news/21236083/belgium-firefighters-submerge-burning-hybrid-car-in-container> adresinden alındı
- Garanti Oto Servis. (2021). *Elektrikli Araçların Bakımı ve Onarımı*. (Elektrikli Araçların Bakım ve Onarımlarını yapan Tamirhanelerde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar) Kasım 21, 2023 tarihinde <https://www.garantiotoservis.com/elektrikli-araclarin-bakimi-ve-onarimi> adresinden alındı
- Gürbüz, Y., & Kulaksız, A. (2016, Temmuz 31). Elektrikli Araçlar ile Klasik İçten Yanmalı Motorlu Araçların Çeşitli Yönlerden Karşılaştırılması. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 6(2), 117-125. doi:10.17714/gufbed.2016.06.011
- HYUNDAI. (2023). *KONA Elektrik*. (Acil Durum Müdahale Kılavuzu) Kasım 21, 2023 tarihinde <https://www.hyundai.com/content/dam/hyundai/tr/tr/data/marketing/manual/yeni-kona-elektrik-acil-durum-k%C4%B1lavuzu/2021/Yeni-KONA-Elektrik-Acil-Durum-K%C4%B1lavuzu-Eyl%C3%BCI-2021.pdf> adresinden alındı
- İpek, B. (2022). *Elektrikli Araçlar, Elektrikli Araç Şarj İstasyonları ve Türkiye için Gelecek Dönem Elektrikli Araç Miktarı Tahmini*. İstanbul: Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Jones, P. (2023, Ekim 19). *How Many Batteries Do Electric Cars Have?* Motor and Wheels: <https://motorandwheels.com/> adresinden alındı
- Kazak, D. (2023, Kasım). Su Sisi, CO2 ve HFC-227ea Söndürme Maddelerinin, Lityum İyon Batarya (LIB) Üzerinde Deneysel Çalışma. *Yangın Güvenlik ve Koruma Sistemleri Dergisi*(243), 38-46. <https://www.yanginguvenlik.com.tr/edergi/5/243/40/index.html> adresinden alındı
- Kazak, D. (2024). Doğru Yangın Söndürme Cihazının Seçimi İçin Gerekli Bilgiler. *SOCIAL SCIENCES STUDIES JOURNAL (SSS Journal)*, 205-210. doi:10.5281/ZENODO.10581227
- Kerem , A. (2014, Haziran 1). Elektrikli Araç Teknolojisinin Gelişimi ve Gelecek Beklentileri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(1), 1-13.
- Kılınç, T. (2022, Eylül 29-30). *Uluslararası Katılımlı Yangın Sempozyumu*. Elektrikli Araçlar ve Şarj İstasyonlarında Yangın Güvenliği: <http://yanginsempozyumu.org/wp-content/uploads/2022/09/002.pdf> adresinden alındı
- Özbay, H., Közkurt, C., Dalcalı, A., & Tektaş, M. (2020, Nisan 23). Geleceğin Ulaşım Tercihi: Elektrikli Araçlar. *Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Uygulamaları Dergisi*, 3(1), 34-50.
- Parlak, S. (2011). *Kimyasal Buhar Biriktirme (CVD) Yöntemiyle Li-iyon Pillere Uygun ZnO Anot Geliştirilmesi*. Sakarya: Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi.
- PROTEK Mühendislik. (2021, Ağustos 30). *AVD Taşınabilir Lityum-İyon Batarya (Pil, Akü) Yangın Söndürücüsü (Aqueous Vermiculite Dispersion)*. Blog: <https://protek.gen.tr/avd-tasinabilir-lityum-iyon-batarya-pil-aku-yangin-sondurucusu-aqueous-vermiculite-dispersion-2/> adresinden alındı
- Rosenbauer America. (2022, Mayıs 5). *Rosenbauer Introduces the Battery Extinguishing System Technology (BEST)*. (Rosenbauer) <https://rosenbaueramerica.com/rosenbauer-battery-extinguishing-system-technology/> adresinden alındı
- Service Technical College. (2014). *2014 Cadillac ELR* . (Emergency Response Guide) Kasım 22, 2023 tarihinde <https://www.nfpa.org/downloadable-resources/guides-and-manuals/cadillac-2014-elr-guide> adresinden alındı

- Şenyürek, Ü., Soyhan, H. S., & Çelik, C. (2022). Elektrikli Araçlarda Batarya Kaynaklı Yangınlar. *Mühendislikte Yakıtlar, Yangın ve Yanma Dergisi*.
- T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (2022). *Mobilite Araç ve Teknolojileri*. Ankara. <https://www.sanayi.gov.tr/assets/pdf/plan-program/MobiliteAracveTeknolojileriYolHaritasi.pdf> adresinden alındı
- Tesla. (2021). *Emergency Response Guide*. (Model S Emergency Response Guide) https://www.tesla.com/sites/default/files/downloads/2021_Model_S_Emergency_Response_Guide_en.pdf adresinden alındı
- Yağlı, B. (2021, Kasım 1). Panasonic Silindirik Pil Hücreleri ile Tesla Arabalarına Güç Verecek. Arabam.com: <https://www.arabam.com/blog/genel/panasonic-silindirik-pil-hucreleri-ile-tesla-arabalarina-guc-verecek/> adresinden alındı
- Zarifoğlu, A. (2019, Mart 10). *Araç Yangın Söndürme Battaniyesi*. <https://www.gzt.com/video/salt-okunur/arac-yangin-sondurme-battaniyesi-2181352> adresinden alındı