



Volume 12, Issue 2, March 2025, p. 223-243

**Article Information**

**Article Type:** Research Article

**This article was checked by iThenticate.**

**Doi Number:** <http://dx.doi.org/10.17121/ressjournal.3591>

**ArticleHistory:**

**Received**

10/10/2024

**Accept**

24/03/2025

**Available**

**online**

25/03/2025

# EFFECTIVE INTERVENTION METHODS FOR ELECTRIC VEHICLE FIRES WITH MANUFACTURER RECOMMENDATIONS

## ELEKTRİKLİ ARAÇ YANGINLARINA ÜRETİCİ ÖNERİLERİ İLE ETKİLİ MÜDAHALE YÖNTEMLERİ

**Doğan Kazak<sup>1</sup>**  
**Beytullah Ateş<sup>2</sup>**

**Abstract**

This article focuses on the fire risks associated with the increasing prevalence of electric vehicles and the fire suppression methods recommended by manufacturers to address these risks. Lithium-ion batteries used in electric vehicles pose fire hazards different from those in internal combustion engine vehicles, due to high-voltage systems and dangerous processes such as thermal runaway. Manufacturers recommend using large amounts of water to extinguish such fires and conducting thermal monitoring after the fire. It is mandatory for response teams to receive specialized training and use personal protective equipment to protect themselves from high-voltage components. This article provides detailed information on the post-fire safety measures recommended by manufacturers, battery cooling processes, and fire response strategies, addressing how these risks can be managed effectively.

**Keywords:** Electric Vehicle, Lithium-Ion Battery, Thermal Runaway, Fire Response, Fire Suppression

**Özet**

Bu makale, elektrikli araçların yaygınlaşmasıyla birlikte ortaya çıkan yangın risklerine ve bu risklere karşı üreticilerin sunduğu yangın söndürme yöntemlerine odaklanmaktadır. Elektrikli araçlarda kullanılan Lityum-iyon bataryalar, içten yanmalı araç yangınlarından farklı olarak, yüksek voltajlı sistemler ve termal kaçak gibi tehlikeli süreçlerden kaynaklanan yangın risklerini beraberinde getirmektedir. Üreticiler, bu tür yangınlara müdahale için büyük miktarda su kullanılmasını ve yangın sonrası termal izleme yapılmasını önermektedir. Yangına müdahale eden ekiplerin, yüksek voltaj bileşenlerinden korunmak için özel eğitim almaları ve kişisel koruyucu donanım kullanmaları zorunludur. Bu makale, üreticilerin sunduğu yangın sonrası güvenlik önlemleri, batarya soğutma süreçleri ve yangına müdahale stratejileri ile ilgili detaylı bilgileri sunmakta ve bu risklerin nasıl yönetilebileceğini ele almaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Elektrikli Araç, Lityum-İyon Batarya, Termal Kaçak, Yangın Müdahale, Yangın Söndürme

<sup>1</sup> İtfaiye Görevlisi, ASELSAN A.Ş., Güvenlik Müdürlüğü, İtfaiye Birimi, dogankazak@outlook.com.tr, <https://orcid.org/0009-0007-2508-991X>

<sup>2</sup> İtfaiye Görevlisi, BOTAS International, Acil Durum Müdahale Müdürlüğü, İtfaiye Birimi, beytullahates.1996@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-6783-4277>

## GİRİŞ

Elektrikli araçlar, çevresel sürdürülebilirliği artırmak ve fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltmak amacıyla son yıllarda hızla yaygınlaşan bir teknoloji haline gelmiştir (Efendioğlu, 2024). Ancak, bu araçların yaygınlaşmasıyla birlikte, özellikle Lityum-iyon batarya sistemlerinin yol açabileceği yangın riskleri ve yüksek voltajlı sistemlerin taşıdığı güvenlik endişeleri gibi yeni tehlikeler de ortaya çıkmıştır. Elektrikli araç yangınları, içten yanmalı motorlu araç yangınlarından farklı bir yapıya sahiptir ve bu nedenle yangın müdahale prosedürlerinde özel dikkat gerektirir. Yangınla mücadele eden ekipler için en büyük zorluk, elektrikli araçlarda bulunan yüksek voltajlı bileşenlerle güvenli bir şekilde başa çıkmak ve yangının tehlikeli batarya bölgelerine sıçramasını önlemektir. Ayrıca, batarya yangınlarının söndürülmesinden sonra dahi bataryaların yeniden alevlenme riski nedeniyle sürekli izleme gerekmektedir (Kazak, 2024).

Elektrikli araç yangınları, çoğunlukla bataryaların termal kaçak sürecine girmesiyle tetiklenir. Bu süreçte, batarya hücreleri aşırı ısınır ve yangına neden olabilecek kimyasal reaksiyonlar başlatır (Sun vd., 2020). Yangınla müdahale edilen sırada yüksek voltajlı sistemlerin neden olabileceği elektrik çarpması ve yangının söndürülmesinden sonra dahi bataryaların yeniden alevlenme riski, itfaiye ekipleri ve yangına müdahale eden diğer kişiler için ciddi tehditler oluşturur. Bu nedenle, elektrikli araç yangınlarına müdahale eden ekiplerin özel eğitim almaları ve yangın sırasında kişisel koruyucu donanım kullanmaları zorunludur. Ayrıca, yangın söndürme sonrası bataryaların sürekli izlenmesi ve soğutulması gerekmektedir (Kazak ve Öncel, 2024).

### ELEKTRİKLİ ARAÇ ÜRETİCİLERİ

#### Acura Marka Elektrikli Araç

#### Acura MDX Sport 2017-2020 HEA Yangın Söndürme Yöntemleri

- Söndürme Maddesi:** Yangın durumunda, geniş miktarda su (yangın hidrantı, kuyu suyu veya göl suyu gibi) kullanarak yangını söndürmek birincil yöntemdir. Su yoksa, ABC tozlu yangın söndürücü alternatif olarak kullanılabilir.
- Kişisel Koruyucu Donanım:** Yüksek voltajlı kablolar ve bileşenlere temas etme zorunluluğu varsa, her zaman kişisel koruyucu donanımlar (yalıtkan eldivenler, gözlük ve botlar) kullanılmalıdır.
- Yangın Söndürme Adımları:**
  - Yangın güvenli bir şekilde kontrol altına alındığında, mümkünse araç kapıları açılmalıdır.
  - Araç içindeki batarya yangınlarını söndürmek için suyu, sürücü ve yolcu koltuklarının altına doğrudan yönlendirin.
  - Yangının tamamen söndüğünden emin olana kadar bu işlem devam etmelidir.
- Termal Aktivitenin İzlenmesi:** Yangın belirtileri tamamen ortadan kalktıktan sonra, batarya sıcaklığını izlemek için termal kamera kullanılmalıdır. Eğer batarya sıcaklığı yükselirse, yangının tekrar başlamasını önlemek amacıyla ek su veya yangın söndürücü kullanılmalıdır (Acura, 2021).

**Alfa Romeo Marka Elektrikli Araç****Alfa Romeo Tonale Q4 2023-2024 ŞEHEA Yangın Söndürme Yöntemleri****1. Söndürme Maddesi:**

- Yüksek voltajlı Lityum-iyon batarya sistemi bulunduğundan, kimyasal yangın söndürücüler ve oksijen kesme yöntemleri etkili değildir.
- En etkili yangın söndürme yöntemi, yangın hortumu ile mümkün olan en uzak mesafeden yoğun miktarda su kullanarak yangını kontrol altına almak ve reaksiyonları soğutmaktır. Bu işlem, yangın söndükten sonra bile batarya paketi tamamen soğuyana kadar devam etmelidir.
- Batarya dumanı görüldüğü anda büyük miktarda su kullanımı, zararlı toksik emisyonların bir kısmını emebilir ve yayılmasını azaltabilir.

**2. Kişisel Koruyucu Donanım:**

- Yüksek voltajlı bileşenlere müdahale ederken ciddi yaralanma veya ölüm riski taşıyabileceğinden, bu bileşenlere zarar verilmemeli, kesilmemeli veya delinmemelidir.
- Lityum-iyon bataryaların termal reaksiyonlarından kaynaklanan emisyonlar, insan vücudu ile temas ettiğinde asit oluşturarak doku yanıklarına, solunum problemlerine, körlüğe veya ölüme neden olabilir.
- Bu nedenle, Ulusal Yangın Koruma Derneği (NFPA), bataryadan kaynaklanan termal olaylarda 15 metre mesafede temiz hava solunum cihazlarının kullanılmasını önermektedir

**3. Yangın Söndürme Adımları:**

- Batarya ısınması, duman ya da yangın belirtisi görüldüğünde yolcu kabininin havalandırılması kritik önemdedir. Eğer araç doluyorsa, tüm kapılar hemen açılmalı ve camlar çıkarılmalıdır.
- Yangın söndürme işlemleri sırasında ve sonrasında bataryanın soğutulması için su ile müdahaleye devam edilmelidir.
- Yangın sırasında kişilerin kurtarılması ve yangının kontrol altına alınması ana hedef olmalıdır. Aynı zamanda zararlı gaz emisyonlarının yayılmasını önlemek için önlemler alınmalıdır.

**4. Termal Aktivitenin İzlenmesi:**

- Bataryalar, yangınla mücadele ve kurtarma operasyonları boyunca termal kamera ile izlenmelidir. Yangının söndürülmesinden sonra bile bataryanın sıcaklık durumu kontrol edilmelidir, çünkü Lityum-iyon bataryalar iç ısının devam etmesi nedeniyle tekrar alevlenebilir (Alfa Romeo, 2023).

## Audi Marka Elektrikli Araç

### Yangın Söndürme Yöntemleri

#### 1. Söndürme Maddesi:

- Elektrikli ve hibrit araç yangınlarında standart söndürme maddeleri (su, köpük, CO<sub>2</sub>, ABC toz) kullanılabilir. Ancak, yangın sahasında hangi söndürme maddesinin kullanılacağı, duruma ve mevcut ekipmana göre belirlenmelidir.
- **Yüksek Voltajlı Batarya Yangınları:** Eğer yangın yüksek voltajlı bataryaya ulaşmadıysa, geleneksel yöntemler kullanılarak söndürülebilir.
- **Yüksek Voltajlı Bataryaya Sıçramış Yangın:** Bataryadan duman, kıvılcım veya alev geliyorsa, batarya yangınına söndürmek ve soğutmak için bol miktarda su kullanılmalıdır. Su, yangının açtığı deliklerden batarya içine yönlendirilmelidir.

#### 2. Kişisel Koruyucu Donanım:

- Yüksek voltajlı batarya yangınlarında yangın söndürme personeli daima uygun koruyucu donanım kullanmalıdır. Bu, özellikle temiz hava solunum cihazlarını içerir.
- **Tehlikeli Gazlar ve Duman:** Batarya yangınları sırasında açığa çıkan duman ve gazlar zehirli olabilir, bu nedenle yangına müdahale eden ekipler uygun solunum koruyucularını kullanmalıdır.
- **Yüksek Voltajlı Bileşenlere Temas:** Yangın sırasında yüksek voltajlı kabloların zarar görmesi olasıdır. Bu nedenle bu tür bileşenlere temas edilmemeli ve uygun koruma sağlanmalıdır.

#### 3. Yangın Söndürme Adımları:

- Yüksek voltajlı sistemin devre dışı bırakılması ve 12 V aküsünün bağlantısının kesilmesi yangın müdahalesinin önemli bir adımıdır.
- **Bataryanın Etkilenmediği Durumlar:** Yangın bataryaya ulaşmamışsa, konvansiyonel yöntemlerle söndürülmelidir.
- **Bataryanın Etkilendiği Durumlar:** Bol miktarda su ile batarya söndürülmeli ve mümkünse suyun batarya içerisine girmesi sağlanmalıdır. Bu, bataryanın soğutulmasını sağlar ve yangının tekrar başlamasını önler.

#### 4. Termal Aktivitenin İzlenmesi:

- Yangın sonrası bataryanın tamamen soğutulması kritik önemdedir. Batarya, çevre sıcaklığına ulaşana kadar bol su ile soğutulmalıdır.
- Termal aktivitenin izlenmesi için kızılötesi termometre veya termal kamera kullanılmalıdır.
- **Gözlemler:** Bataryalar yangından sonra dahi tekrar alev alabilir. Bu nedenle araç güvenli bir alana çekilmeli ve izlenmelidir. Gecikmeli alevlenme riski her zaman mevcuttur, özellikle batarya hasar görmüşse (Audi, 2021).

## Autocar Marka Elektrikli Araç

### Autocar E-ACTT™ 2022 TEA Yangın Söndürme Yöntemleri

#### 1. Söndürme Maddesi:

- Elektrikli araç yangınları, özellikle Lityum-iyon bataryaların yangınları, büyük miktarda su gerektirir. Elektrikli araç batarya yangınlarını tamamen söndürmek için 18 ton veya daha fazla suya ihtiyaç olabilir.
- Araç içinde yolcular varsa, CO<sub>2</sub> veya ABC tozlu yangın söndürücülerle yangın söndürme hattı hazır olana veya yolcular kurtarılanaya kadar koruma sağlanabilir.
- **Küçük Batarya Yangınları için (araç dışında):** Köpük, CO<sub>2</sub> veya ABC tozlu yangın söndürücüler en etkili yöntemlerdir.

#### 2. Kişisel Koruyucu Donanım:

- Yangına müdahale eden ekipler her zaman uygun kişisel koruyucu donanım ve temiz hava solunum cihazı kullanmalıdır.
- Herhangi bir batarya yangınında, takı, saat, kolye, küpe gibi elektrik iletkeni olan tüm metal eşyalar çıkarılmalıdır.
- Yangına müdahale eden kişiler mutlaka yalıtkan eldivenler, güvenlik gözlükleri, deri eldivenler, yüz kalkanı ve koruyucu önlük giymelidir.

#### 3. Yangın Söndürme Adımları:

- Aktif bir yangın varsa, yerel prosedürlere uygun şekilde müdahale edilmeli ve çevre güvenliği sağlanarak araç etrafında bir güvenlik çemberi oluşturulmalıdır.
- Yangına su ile müdahale edilerek yüksek voltaj bataryası ve batarya kasası sürekli soğutulmalıdır.
- Yüksek voltajlı batarya veya kasasına suyu doğrudan yönlendirmeye veya bataryaya su uygulamak için bataryayı delmeye çalışmayın.
- Turuncu renkli yüksek voltajlı kablolar ve yüksek voltaj risk etiketleri ile işaretlenmiş alanlara temas edilmemelidir.
- Lityum-iyon bataryaların, yangın tamamen söndükten sonra bile yeniden alev alma riski vardır. Bataryanın tamamen deşarj edilmesi sağlanana kadar bu risk devam edebilir.
- Tüm yangınlar gibi, elektrikli araç yangınlarının yanma yan ürünleri de toksik olabilir. Yangın sahasında eğitilmiş ve donanımlı olmayan kişiler rüzgâr üstü ve yokuş yukarı alana yönlendirilmelidir.

#### 4. Termal Aktivitenin İzlenmesi:

- Bataryalarda yangın sonrası fiziksel hasar, toksik ve/veya yanıcı gazların hemen ya da gecikmeli olarak salınımına ve yangına yol açabilir. Yangın söndükten sonra bile bataryanın sıcaklığı takip edilmeli, potansiyel yeniden alevlenme riskine karşı izlenmelidir (Autocar, 2022).

## Battle Motors Marka Elektrikli Araç

### Battery Motors TEA Yangın Söndürme Yöntemleri

#### 1. Söndürme Maddesi:

- Yüksek voltajlı bataryalara müdahale ederken suyun batarya veya kasasına doğrudan uygulanmaması gerekir. Bataryaya su uygulamak için bataryanın delinmesi ya da kırılması tehlikelidir.
- CO<sub>2</sub> veya ABC tozlu yangın söndürücüler, araç içindeki yolcuları korumak amacıyla yangın hortumu hazır olana kadar veya yolcular çıkarılana kadar kullanılmalıdır.
- **Yüksek Voltajlı Batarya Yangınları:** Bu tür yangınlar sırasında, yangın hortumuyla büyük miktarda su kullanılarak yangın söndürülmelidir. Ancak, suyun doğrudan batarya kasasına girmemesi sağlanmalıdır.

#### 2. Kişisel Koruyucu Donanım:

- Yüksek voltajlı bileşenlere müdahale eden ekiplerin temiz hava solunum cihazı takması zorunludur.
- Turuncu renkli yüksek voltajlı kablolar ve yüksek voltaj uyarı etiketleri ile belirtilmiş bölgelere temas edilmemelidir.
- **Koruyucu Ekipmanlar:** Yangına müdahale eden ekipler her zaman yüksek voltajlı, Class 0 (1000 V) yalıtkan kauçuk eldivenler, temiz hava solunum cihazları ve diğer kişisel koruyucu donanımları giymelidir.

#### 3. Yangın Söndürme Adımları:

- Yüksek voltaj sistemini devre dışı bırakmak için ana prosedür uygulanmalıdır. Bu, müdahaleye başlamadan önce yapılması gereken ilk adımdır.
- Araç içinde yolcular varsa veya sıkışmışsa, CO<sub>2</sub> veya ABC tozlu yangın söndürücü kullanılarak yolcular korunmalı, bu sırada yangın hortumu hazırlanmalıdır.
- Araç etrafında yaklaşık 15 metre güvenlik çemberi oluşturulmalıdır. Araç yangınlarına müdahale ederken bu mesafeye uyulmalıdır.

#### 4. Termal Aktivitenin İzlenmesi:

- Yangın sonrasında Lityum-iyon bataryalar sıcak metaller fırlatabilir, bu nedenle yangın sonrasında sıcaklık izlenmeli ve tüm müdahale boyunca uygun koruma sağlanmalıdır (Battle Motors, 2024).

## BMW Marka Elektrikli Araç

### BMW IX1 U11 TEA Yangın Söndürme Yöntemleri

#### 1. Söndürme Maddesi:

- **Yüksek Voltajlı Batarya Yangınları:** Yangın durumunda büyük miktarda su kullanılması gereklidir. Bataryayı soğutmak ve yangını tamamen söndürmek için su, araç altına ve yüksek voltajlı batarya bölgelerine yönlendirilmelidir.



- **Yangın Söndürme Maddeleri:** Su en uygun seçenek olsa da yangın söndürücü spreyle ve köpük de kullanılabilir.

## 2. Kişisel Koruyucu Donanım:

- **Elektrik Riski:** Yangın sonrasında bile yüksek voltajlı bileşenler elektrik riski oluşturabilir. Bu nedenle, yangın müdahalesinde kullanılan kişisel koruyucu ekipmanlar, geleneksel araç yangınlarındaki ekipmanlarla aynı olmalıdır.
- **Güvenlik Mesafesi:** Yangına müdahale ederken güvenli bir mesafe korunmalıdır:
  - Sprey jet kullanıldığında 1 metre mesafe,
  - Direkt jet kullanıldığında 5 metre mesafe sağlanmalıdır.
- Temiz hava solunum cihazı, yüksek voltajlı güvenlik eldivenleri ve tam vücut koruyucu giysiler giyilmelidir. Yüksek voltaj bileşenlerine dokunulmamalıdır.

## 3. Yangın Söndürme Adımları:

- **Bataryayı Soğutma:** Yangın durumunda yüksek voltajlı bataryayı soğutmak için büyük miktarda su gereklidir. Su, tekerlek boşlukları ve motor kaputundan aracın alt kısmına yönlendirilmelidir.
- **Güvenlik Önlemleri:** Yangın sırasında yüksek voltaj bileşenlerine ve kablolarına dokunulmamalıdır. Araç söndürülse bile elektrik riski devam edebilir.
- **Araç İçindeki Sıkışmış Kişiler:** CO<sub>2</sub> veya ABC tozlu yangın söndürücüler kullanılarak yolcuların korunması sağlanabilir.

## 4. Termal Aktivitenin İzlenmesi:

- **Termal Kamera Kullanımı:** Yüksek voltajlı bataryanın sıcaklığı termal kamera ile izlenmelidir. Batarya yangınları söndürüldükten sonra bile yeniden alevlenme riski vardır.
- **Soğutma İşlemi:** Bataryanın tamamen soğutulması için su ile sürekli soğutma yapılmalıdır. Bataryanın çevre sıcaklığına ulaşana kadar izlenmesi önemlidir (BMW, 2022).

### Cadillac Marka Elektrikli Araç

#### Cadillac LYRIQ 5-Kapı Hatchback 2023 TEA Söndürme Yöntemleri

##### 1. Söndürme Maddesi:

- Yüksek voltajlı batarya yangınları için bol miktarda su kullanılması gerekmektedir. Su, bataryayı soğutarak yangını söndürmede en etkili yöntemdir. ABC tozlu yangın söndürücü batarya yangınına söndürmede etkisizdir ve kullanılmamalıdır.

##### 2. Kişisel Koruyucu Donanım:

- Müdahale eden personel temiz hava solunum cihazı kullanmalıdır. Bataryadan çıkan gazlar toksik olup cilt, göz, burun ve boğazda tahrişe neden olabilir.
- Cilt teması durumunda bol su ile cilt yıkanmalıdır.

### 3. Yangın Söndürme Adımları:

- **Batarya Yangını:** Batarya alev aldığında patlama yaşanmaz, ancak hücreler yeterince ısınırse elektrolit sızabilir. Yangını kontrol altına almak ve bataryayı soğutmak için bol su kullanılmalıdır.
- Eğer araç şarj ediliyorsa, yangın müdahalesine başlamadan önce araç şarjdan çıkarılmalı veya şarj istasyonunun gücü kapatılmalıdır.

### 4. Termal Aktivitenin İzlenmesi:

- Batarya yangınları tamamen söndürülse bile yeniden alevlenebilir. Bu nedenle yangın söndükten sonra bile bataryanın sıcaklığı izlenmeli ve soğutma işlemine devam edilmelidir (Cadillac, 2023).

## Chrysler Marka Elektrikli Araç

### Chrysler Pacifica 2017-2021 ŞEHEA Yangın Söndürme Yöntemleri

#### 1. Söndürme Maddesi:

- Kimyasal söndürücüler ve oksijen kesme yöntemleri Lityum-iyon batarya yangınlarında etkili değildir.
- Bol miktarda su kullanılması, yangını kontrol altına almak ve bataryayı soğutmak için en etkili yöntemdir. Su, yangın hortumu ile mümkün olan en uzak mesafeden uygulanmalıdır ve batarya tamamen soğuyana kadar su ile müdahale devam etmelidir.
- Bataryadan çıkan duman ilk görüldüğünde, su ile müdahale edilmesi aynı zamanda zararlı toksik emisyonların bir kısmını emerek yayılmasını engelleyebilir.

#### 2. Kişisel Koruyucu Donanım:

- Temiz hava solunum cihazı, Lityum-iyon bataryalarla ilişkili yangın olaylarında kullanılması gereken bir donanımdır. Bu tür yangınlarda ortaya çıkan gazlar (örneğin, hidrojen florür) tehlikelidir ve insan vücuduyla temas ettiğinde ciddi doku yanıkları, solunum problemleri, körlük ve hatta ölüme neden olabilir.
- Yangına müdahale ederken yüksek voltajlı bileşenlere dokunulmamalı, kesilmemeli veya delinmemelidir, çünkü bu ölümcül yaralanmalara yol açabilir.

#### 3. Yangın Söndürme Adımları:

- Yolcu kabininde havalandırma yapılmalı, özellikle araç içinde yolcular varsa kapılar hemen açılmalı ve camlar çıkarılarak yangın sırasında havalandırma sağlanmalıdır.
- Yangın söndürme sırasında ana hedef, yangını kontrol altına almak ve zararlı gazların yayılmasını önlemektir.
- Bataryadaki yangın veya ısı üretimi, aracın diğer yanıcı bileşenlerinin yeniden alevlenmesine neden olabilir. Bu nedenle yangın söndürme adımları dikkatli bir şekilde gerçekleştirilmelidir.
- Yolcu kurtarma operasyonları, yangınla mücadelede ana hedeflerden biri olmalıdır.



#### 4. Termal Aktivitenin İzlenmesi:

- Bataryanın termal reaksiyonları, yüksek sıcaklıklarda kendiliğinden devam edebilir. Bu nedenle termal kamera veya kızılötesi termometre ile bataryanın sıcaklığı sürekli izlenmelidir.
- Bataryanın termal aktivitesi gözlemlenmeli ve özellikle sıcaklık artışı tespit edilirse, yangının yeniden başlamasını önlemek için ek su ile müdahale edilmelidir (Chrysler, 2021).

#### Fiat Marka Elektrikli Araç

##### *Fiat 500e 2013-2018 TEA Yangın Söndürme Yöntemleri*

#### 1. Söndürme Maddesi:

- **Su Kullanımı:** Lityum-iyon batarya yangınlarında en etkili söndürme yöntemi bol miktarda su kullanmaktır. Yangını kontrol altına almak ve bataryayı soğutmak için sürekli su uygulaması yapılmalıdır.
- ABC tozlu yangın söndürücü önerilmez, çünkü batarya yangınlarında etkili değildir. Batarya yanmaya başladığında, yanma sürecini tamamlamaya çalışır, bu nedenle yangını tamamen söndürmek için su ile müdahale gereklidir.

#### 2. Kişisel Koruyucu Donanım:

- Yangına müdahale eden kişilerin temiz hava solunum cihazı ve yangın söndürme sırasında uygun kişisel koruyucu donanım giymeleri gerekmektedir. Bu donanım, hem yangın sırasında açığa çıkan toksik gazlardan korunmak hem de elektrik riskine karşı güvenli çalışmak için zorunludur.

#### 3. Yangın Söndürme Adımları:

- Yangına su ile müdahale etmek, Lityum-iyon batarya yangınlarını kontrol altına almak ve yanma sürecini durdurmak için en uygun yöntemdir. Su uygulaması, batarya malzemelerini soğutmaya ve yangının yayılmasını engellemeye yardımcı olur.
- Batarya kimyası oksitleyici içerir, bu nedenle batarya bir kez yanmaya başladığında, yanmayı tamamlama eğilimindedir. Yangını tamamen söndürene kadar su uygulamaya devam edilmelidir.

#### 4. Termal Aktivitenin İzlenmesi:

- Lityum-iyon bataryalar yüksek sıcaklıkta kendiliğinden yanma sürecini sürdürebilir, bu nedenle yangın sırasında ve sonrasında bataryanın sıcaklığı termal kamera ile sürekli olarak izlenmelidir (Fiat, 2013).

#### Ford Marka Elektrikli Araç

##### *Ford E-Transit 2022-2024 TEA Yangın Söndürme Yöntemleri*

#### 1. Söndürme Maddesi:

- ABC tozlu yangın söndürücü kullanarak yangın kontrol altına alınmalı ve alevler söndürülmelidir. Bu tip söndürücü, araç yangınlarında alevleri bastırmak için etkili bir yöntemdir.
- Eğer su kullanılıyorsa, büyük miktarda su gereklidir. Su kaynağı olarak yangın hidrantı veya özel yangın hortumları kullanılmalıdır.

Su, bataryada kısa devreye veya elektrolit ile reaksiyona girebilir ve yanıcı gazlar veya hidroflorik asit gibi tehlikeli yan ürünler oluşturabilir. Ancak, bol miktarda su uygulaması yangının ciddiyetini azaltmada hala etkilidir.

## 2. Kişisel Koruyucu Donanım:

- Elektrikli araç yangınlarına müdahale ederken, yüksek voltaja karşı yalıtkan eldiven, yüz koruyucu, bot, yağmurluk veya önlük gibi kişisel koruyucu donanımlar kullanılmalıdır.
- Temiz hava solunum cihazı kullanımı zorunludur, özellikle kapalı alanlarda (örneğin, tünel veya garaj gibi) çalışırken, yangından kaynaklanan toksik veya yanıcı gazlar solunum yolu tahrişine neden olabilir.
- Metal olmayan 1,5 metre uzunluğunda bir nesne bulundurulmalıdır, böylece kazara yüksek voltajlı bir araca temas eden bir kişi güvenli bir şekilde uzaklaştırılabilir.

## 3. Yangın Söndürme Adımları:

- Yüksek voltajlı bataryalarda hasar varsa ve araç yangınındaysa, derhal acil servislere başvurulmalı ve araç dikkatlice incelenmelidir. Batarya sıvısı sızıntısı, kıvılcım, alev veya kabarcıklanma sesi gibi belirtiler gözlemlenirse, hemen müdahale edilmelidir.
- Yangın söndürülürken bol miktarda su kullanılmalı, yangının tamamen bastırıldığından emin olunmalıdır. Su yangını söndürürken kısa devre ve gaz oluşumu riski vardır, ancak yine de soğutma ve bastırma etkisi faydalıdır.
- Araç camları veya kapıları açılarak araç içi havalandırma sağlanmalı ve çalışılan alan yeterince havalandırılmalıdır.

## 4. Termal Aktivitenin İzlenmesi:

- Yangın söndükten sonra, bataryanın yeniden alevlenme riski olabilir. Bu nedenle, araç ve bataryanın sıcaklığı sürekli olarak takip edilmeli ve soğutulmaya devam edilmelidir. Ayrıca ikinci müdahale ekipleri bilgilendirilmeli ve yeniden alevlenme riskine karşı uyarılmalıdır (Ford, 2024).

### Honda Marka Elektrikli Araç

#### *Honda Clarity 2017-2019 TEA Yangın Söndürme Yöntemleri*

### 1. Söndürme Maddesi:

- Bol miktarda su kullanılması en etkili yöntemdir. Yangını söndürmek için su, yangın hidrantından, kuyu suyu ya da göl suyundan sağlanabilir.
- Su bulunmadığında, ABC tozlu yangın söndürücüsü alternatif olarak kullanılabilir. Ancak bu yöntem su kadar etkili değildir ve sadece suyun olmadığı durumlarda tercih edilmelidir.

### 2. Kişisel Koruyucu Donanım:

- Yalıtkan eldivenler, gözlükler ve botlar gibi kişisel koruyucu donanımlar mutlaka kullanılmalıdır, özellikle yüksek voltajlı kablolar ve bileşenlere dokunmak zorunda kalındığında.

- Yüksek voltajlı bileşenlere temas etme riski olduğu durumlarda mutlaka tam koruma sağlayan donanımlar giyilmelidir.

### 3. Yangın Söndürme Adımları:

- Yangın su ile söndürülmeli ve aracın altından bataryaya doğru su yönlendirilmelidir. Bu su uygulaması, bataryanın bulunduğu bölgeyi tam olarak soğutmak için yapılmalıdır.
- Yangın tamamen söndürülene kadar su uygulamasına devam edilmelidir. Bataryadan gelen duman veya yangın belirtileri tamamen ortadan kalkana kadar söndürme işlemi sürdürülmelidir.

### 4. Termal Aktivitenin İzlenmesi:

- Yangın tamamen söndükten sonra, bataryanın sıcaklığını izlemek için termal kamera kullanılmalıdır. Batarya sıcaklığı sürekli olarak takip edilmeli ve sıcaklık artışı tespit edilirse ek su veya yangın söndürücü kullanılarak yeniden alevlenmenin önüne geçilmelidir (Honda, 2021).

## Hyundai Marka Elektrikli Araç

### Hyundai IONIQ6 2023+ TEA Yangın Söndürme Yöntemleri

#### 1. Söndürme Maddesi:

- Yüksek voltajlı batarya yangınlarında büyük miktarda su kullanılması gerekmektedir. Minimum 10 ton su kullanılarak bataryanın soğutulması sağlanmalıdır. Su, bataryayı tamamen soğutana kadar kullanılmaya devam edilmelidir.
- Deniz suyu veya tuzlu su kullanılmamalıdır, çünkü bu toksik gazlar oluşturabilir ve yangının yeniden başlamasına neden olabilir.
- Küçük yangınlar (örneğin, kablo demetleri ve elektrik bileşenlerinden kaynaklanan yangınlar) ABC tozlu yangın söndürücü ile söndürülebilir. Ancak, yüksek voltajlı batarya yangınlarında ABC yangın söndürücü etkili değildir ve kullanılmamalıdır.

#### 2. Kişisel Koruyucu Donanım:

- Yangına müdahale eden personelin, NIOSH/MSHA onaylı temiz hava solunum cihazı ve uygun solvent dayanıklı kişisel koruyucu donanım giymesi zorunludur.
- Elektrolit sızıntısı durumunda, yangın ekipleri solvent dayanıklı kıyafetler giymeli ve elektrolit ile temastan kaçınmalıdır. Elektrolit dumanları solunduğunda ciddi solunum rahatsızlıklarına neden olabilir.
- Araç etrafında yaklaşık 15 metre güvenlik çemberi oluşturulmalıdır. Araç yangınlarına müdahale ederken bu mesafeye uyulmalıdır. Batarya yangınları, özellikle toksik gazlar ve alevlenme riski nedeniyle tehlikelidir.

#### 3. Yangın Söndürme Adımları:

- Yüksek voltajlı bataryada yangın meydana geldiğinde, bataryayı soğutmak için büyük miktarda su kullanılmalıdır. Yangının tamamen söndüğünden emin olmak için bataryanın soğutulmasına devam edilmelidir.

- Batarya sistemi devre dışı bırakılmalı ve 12 V batarya (-) kutup başı terminali bağlantısı kesilmelidir. Bu, batarya yönetim sistemini devre dışı bırakarak yangının yayılmasını engellemeye yardımcı olacaktır.
- Eğer batarya ciddi şekilde hasar gördüyse, termal kaçak riski vardır. Bu, bataryanın kısa devre yapması ve iç sıcaklığının artması nedeniyle yangının yayılmasına yol açabilir. Bu durumda, tüm batarya hücrelerinin soğutulması için bol su uygulanmalıdır.
- Yangın sonrası, hasarlı bataryalar güvenli bir bölgede tutulmalı ve bu bölgenin diğer yapılara ve araçlara en az 15 metre mesafede olduğundan emin olunmalıdır.

#### 4. Termal Aktivitenin İzlenmesi:

- Termal kamera kullanılarak yüksek voltajlı bataryanın sıcaklığı sürekli izlenmelidir. Yangın söndükten sonra bile batarya hücreleri tekrar alevlenebilir, bu nedenle bataryanın tamamen soğuduğundan emin olunmalıdır (Hyundai, ty).

### Mazda Marka Elektrikli Araç

#### Mazda Tribute 2008 HEA Yangın Söndürme Yöntemleri

##### 1. Söndürme Maddesi:

- Yüksek voltajlı bir araç yangınında ABC tozlu yangın söndürücü kullanılması önerilir. Bu yangın söndürücü, yangını kontrol altına alarak alevleri bastırmak için kullanılabilir.
- Eğer su kullanılacaksa, büyük miktarda su gereklidir. Su yangın hidrantından ya da benzeri bir kaynaktan sağlanmalı ve yangını söndürmek için büyük hacimlerde uygulanmalıdır. Küçük miktarlarda su kullanmak yangını söndürmekte yetersiz olabilir ve elektrik çarpması riski oluşturabilir.

##### 2. Kişisel Koruyucu Donanım:

- Yangına müdahale eden personelin yüksek voltaja karşı yalıtkan eldiven, yüz koruyucu, bot, yağmurluk veya önlük gibi gerekli kişisel koruyucu donanımları giymesi zorunludur.
- Metal nesnelere, elektrik iletkeni oldukları için risklidir. Bu nedenle yangın müdahalesi sırasında tüm metal takılar (saat, kolye, yüzük gibi) çıkarılmalıdır.
- Eğer bir kişi yüksek voltaj ile temas ederse, onu güvenli bir mesafeye itmek için iletken olmayan 1,5 metre uzunluğunda bir nesne kullanılmalıdır.

##### 3. Yangın Söndürme Adımları:

- Yüksek voltaj sistemini devre dışı bırakmak için aşağıdaki adımlar takip edilmelidir:
  - Araç güvenli hale getirilmeli; vites PARK konumuna getirilmelidir.
  - Kontak anahtarı çıkarılmalı ya da OFF konumuna getirilmelidir. Bu işlem, yüksek voltaj sistemini devre dışı bırakır.

- Yüksek voltaj servis ayırma anahtarı, mümkünse servis konumuna alınmalıdır.
- Eğer araç yangını söz konusu ise, büyük miktarda su veya ABC tozlu yangın söndürücü kullanılmalıdır. Su kullanırken, yangının tamamen söndüğünden emin olmak için bol miktarda uygulanmalıdır.

#### 4. Termal Aktivitenin İzlenmesi:

- Yangın sırasında ve sonrasında bataryanın sıcaklığı termal kamera ile sürekli izlenmelidir. Bu, bataryanın aşırı ısınması veya yeniden alevlenme riskini kontrol etmek için kritik bir adımdır.
- Araç suya batmışsa, bataryanın tamamen deşarj olduğundan emin olunmalıdır. Suya batmış bir batarya, tamamen deşarj olana kadar köpürme veya kabarcık oluşumu gösterebilir. Köpürme durduğunda bataryanın güvenli olduğu kabul edilir (Mazda, 2008).

### MG Marka Elektrikli Araç

#### MG5 Long Range 2020-2022 TEA Yangın Söndürme Yöntemleri

##### 1. Söndürme Maddesi:

- **Küçük Yangınlar:** Eğer yangın yüksek voltajlı batarya paketine sıçramamışsa, CO<sub>2</sub> yangın söndürücü veya ABC tozlu yangın söndürücü kullanılabilir. Bu tip yangın söndürücüler, küçük yangınlarda etkili bir şekilde kullanılabilir.
- **Yüksek Voltajlı Batarya Yangınları:** Eğer batarya yangını söz konusu ise, bol miktarda su kullanılmalıdır. Su, bataryanın sıcaklığını düşürmek ve yangını kontrol altına almak için doğrudan bataryaya uygulanmalıdır. Bu süreçte bataryanın kendi kendine yanmasına izin verilebilir, ancak yangının yayılmadığından emin olunmalı ve çevredeki insanlar toksik dumanlardan korunmalıdır.

##### 2. Kişisel Koruyucu Donanım:

- Yangına müdahale eden personelin, tam kişisel koruyucu donanım ve temiz hava solunum cihazı kullanması zorunludur. Yangın sırasında ortaya çıkan toksik gazlar ve tehlikeli kimyasallar nedeniyle yangına müdahale edenlerin mutlaka koruyucu ekipman kullanması gerekmektedir.
- Yalıtkan eldivenler ve yalıtkan ekipman kullanılmalı, yüksek voltajlı bileşenlerle temas etmekten kaçınılmalıdır.
- Ayrıca, yangın söndürücüler kullanılırken direkt cilt temasından kaçınılmalı, donma veya soğuk yanığı riskine karşı dikkatli olunmalıdır.

##### 3. Yangın Söndürme Adımları:

- **Küçük Yangınlar:** Yangın bataryaya sıçramamışsa, yangını CO<sub>2</sub> veya ABC tozlu yangın söndürücü ile söndürün.
- **Batarya Yangınları:** Batarya yangını durumunda, bol miktarda su kullanılarak bataryanın soğutulması sağlanmalıdır. Eğer araçta kimse sıkışmamışsa ve yangın kontrol altına alınabiliyorsa,

bataryanın kendiliğinden yanmasına izin verilebilir, ancak çevre güvenliği sağlanmalıdır.

- **Yüksek Voltajlı Bileşenlere Temas Etmeyin:** Yangın sırasında yüksek voltajlı bileşenlere kesinlikle dokunulmamalıdır. Eğer mümkünse, yüksek voltaj çıkışları hemen devre dışı bırakılmalıdır.
- Yüksek voltajlı bileşenlerin hasar görmesi durumunda sıvı sızıntıları gelebilir. Bu kimyasallara temas edilmemeli ve kimyasallar derhal temizlenmelidir.

#### 4. Termal Aktivitenin İzlenmesi:

- Yangın söndürüldükten sonra, termal kamera veya kızılötesi termometre kullanılarak bataryanın sıcaklığı sürekli izlenmelidir. Bataryanın tamamen soğutulduğundan emin olunana kadar izlemeye devam edilmelidir.
- Yüksek voltajlı bataryalarda yeniden alevlenme riski bulunduğundan, bataryanın sıcaklığı sürekli olarak izlenmeli ve ani sıcaklık artışları ya da aşırı duman yayılması gibi belirtiler gözlemlenmelidir. Bu belirtiler fark edildiğinde, su doğrudan bataryaya yönlendirilmelidir.
- Yangın söndürüldükten sonra araç güvenli bir bölgeye taşınmalı ve çekilmemeli. Uygun bir taşıma aracı kullanılmalıdır (MG, ty).

### Mitsubishi Marka Elektrikli Araç

#### *Mitsubishi i MiEV 2012-2017 TEA Yangın Söndürme Yöntemleri*

##### 1. Söndürme Maddesi:

- Yangını söndürmek için büyük miktarda su kullanılmalıdır, ancak su tuz içermemelidir. Deniz suyu veya tuzlu su, Lityum-iyon bataryada elektrolize neden olabilir ve yanıcı hidrojen gazı üretir. Su, yangın hidrantı, kuyu suyu veya göl suyu gibi tuz içermeyen kaynaklardan sağlanmalıdır.
- Küçük miktarlarda su kullanılmamalıdır. Eğer bataryanın iç kısmına küçük miktarda su temas ederse, kısa devre meydana gelebilir ve bu da toksik gaz salınımına yol açabilir.

##### 2. Kişisel Koruyucu Donanım:

- Yangına müdahale eden kişilerin yalıtkan kişisel koruyucu donanım giymeleri zorunludur. Bu ekipmanlar arasında 370V minimum dirençli kauçuk eldivenler, kauçuk tabanlı ayakkabılar, organik gaz maskeleri ve çözücüye dayanıklı eldivenler bulunmalıdır.
- **Yüksek Voltaj İletkenleri:** Aracın yüksek voltaj taşıyan turuncu kablolarına ve bileşenlerine kesinlikle çıplak elle temas edilmemelidir.

##### 3. Yangın Söndürme Adımları:

- **Büyük Miktarda Su Kullanımı:** Yangın daha geniş bir alanı kapsıyorsa, tuzsuz su kullanarak yangın kontrol altına alınmalıdır. Yangını söndürmek için kullanılan su yangın hidrantından, kuyu suyundan veya göl suyundan sağlanmalıdır.



- **Batarya Müdahalesi:** Yangın sonrasında bataryanın tamamen etkisiz hale getirilmesi için batarya 72 saat boyunca su altında bırakılmalıdır. Bu süreç, batarya içinde potansiyel olarak tutuşma veya yeniden yanma riskini azaltır.

#### 4. Termal Aktivitenin İzlenmesi:

- Yangın söndürüldükten sonra, Lityum-iyon bataryanın yeniden alevlenme riski bulunmaktadır. Batarya tamamen soğutulmadıkça bu risk devam eder.
- Yangın söndürme işlemi sonrasında termal kamera kullanılarak bataryanın sıcaklığı sürekli izlenmelidir.
- Yangın tamamen söndürüldükten sonra, bataryanın mutlaka deşarj edilmesi gerekir. Bataryanın hala enerjili olduğu durumlarda gecikmeli alevlenme veya yeniden alevlenme riski vardır (Mitsubishi, 2014).

### Tesla Marka Elektrikli Araç

#### Tesla Model 3 TEA Yangın Söndürme Yöntemleri

##### 1. Söndürme Maddesi:

- Yüksek voltajlı batarya yangınını söndürmek ve bataryayı soğutmak için yaklaşık 11-30 ton suya ihtiyaç vardır. Su, bataryanın üzerine doğrudan uygulanmalıdır ve yangın tamamen sönene kadar su uygulaması devam etmelidir.
- **Alternatif Söndürme Maddeleri:** Su hemen temin edilemiyorsa, yangınla mücadele etmek için CO<sub>2</sub>, ABC toz veya diğer tipik yangın söndürme maddeleri kullanılabilir. Ancak, su temin edildikten sonra yangının tamamen söndürülebilmesi için bol miktarda su kullanılmalıdır.
- Tuzlu su kullanılmamalıdır, çünkü tuzlu su, elektroliz reaksiyonu başlatabilir ve yanıcı hidrojen gazı üretebilir.

##### 2. Kişisel Koruyucu Donanım:

- Yangın müdahalesi sırasında, tam kişisel koruyucu donanım ve temiz hava solunum cihazı kullanılması zorunludur. Yangın sırasında ortaya çıkan gazlar ve toksik buharlar nedeniyle yangına müdahale edenlerin mutlaka koruyucu donanım kullanması gerekmektedir.
- Yangın söndürme sırasında, yüksek voltajlı bileşenlere temas etmekten kaçınılmalı ve yalnızca yalıtkan ekipman kullanılmalıdır.

##### 3. Yangın Söndürme Adımları:

- **Büyük Miktarda Su Kullanarak Soğutma:** Batarya yangınını kontrol altına almak için en etkili yöntem, doğrudan bataryaya su uygulamaktır. Su, bataryanın doğal açıklıklarından (örneğin kaza sonucu oluşan açıklıklar) bataryaya yönlendirilebilir. Ancak, bataryanın soğutulması için kesinlikle batarya kasası açılmamalıdır.
- **Bataryanın Soğutulması ve İzlenmesi:** Yangın söndürme işlemi tamamlandıktan sonra bataryanın tamamen soğutulduğundan emin olunmalı ve bataryada yeniden alevlenme riski bulunduğu

unutulmamalıdır. Yangın söndürüldükten sonra bile batarya en az 24 saat izlenmelidir.

- **İtfaiye Ekipleri için Ek Su Temini:** Yangın söndürme işlemi sırasında, ek su kaynaklarının sağlandığından emin olunmalıdır.

#### 4. Termal Aktivitenin İzlenmesi:

- Termal kamera kullanılarak bataryanın sıcaklığı izlenmeli ve bataryanın çevre sıcaklığına ulaştığından emin olunana kadar suyla soğutma işlemi devam etmelidir. Bataryada duman, buhar, patlama veya tıslama sesleri varsa, bataryanın aşırı ısındığı varsayılmalı ve uygun soğutma işlemi başlatılmalıdır.
- Yangın söndürüldükten sonra, en az 45 dakika boyunca bataryada duman, alev, ses ya da ısınma olmaması gerektiğinden emin olunmalıdır. Ancak bu süre zarfında bataryanın yeniden alevlenme riski bulunabilir, bu yüzden izleme yapılmalıdır.
- Yeniden alevlenme riski nedeniyle, araç açık bir alanda ve diğer yapılardan en az 15 metre uzaklıkta tutulmalıdır (Tesla, ty).

### Toyota Marka Elektrikli Araç

#### ERG Toyota Camry 2007-2011 HEA Yangın Söndürme Yöntemleri

##### 1. Söndürme Maddesi:

- **Su Kullanımı:** Yüksek voltajlı batarya yangınlarında büyük miktarda su kullanılması önerilir. Su, yangını soğutmak ve yangını kontrol altına almak için etkili bir söndürücüdür. CAMRY hybrid NiMH bataryasında meydana gelen yangınlarda, batarya modülleri su ile soğutulmuş yangının büyümesi önlenir. Batarya modülleri kendiliğinden yanmaya devam ederse bile su, çevredeki modülleri soğutarak yangının yayılmasını engeller.
- Su miktarı olarak, bataryanın soğutulması için yaklaşık 11-30 ton su gereklidir.
- **Kimyasal Söndürücüler:** Yangın söndürme sürecinde, borik asit çözeltisi veya sirke gibi kimyasal maddeler de kullanılabilir. Özellikle NiMH bataryalarındaki elektrolit dökülmelerini nötralize etmek için borik asit çözeltisi tercih edilmelidir (örneğin, 800 gram borik asit 20 litre suya karıştırılır).

##### 2. Kişisel Koruyucu Donanım:

- Koruyucu gözlük veya yüz koruyucu kullanılması zorunludur, özellikle asit veya alkali elektrolit dökülmelerine karşı. Kask siperlikleri yeterli koruma sağlamaz.
- Lateks, kauçuk veya nitril eldivenler, alkaliye dayanıklı önlük ve kauçuk botlar kullanılmalıdır.
- Yangına müdahale sırasında, temiz hava solunum cihazı ve tam kişisel koruyucu donanım giymek zorunludur, çünkü yangın sırasında toksik gazlar açığa çıkabilir.

##### 3. Yangın Söndürme Adımları:

- **Ofansif Müdahale:** NiMH batarya yangınlarında büyük miktarda su kullanılarak bataryanın soğutulması tercih edilir. Bataryaya

doğrudan erişim mümkün olmasa da çevresel modülleri soğutmak için su kullanılabilir.

- **Defansif Müdahale:** Eğer yangına aktif müdahale yapılamıyorsa, ekipler güvenli mesafeye çekilerek bataryanın kendi kendine yanmasına izin verebilir. Bu süreçte su veya sis deseni kullanılarak çevre yapıların korunması sağlanır.
- **Batarya Muhafazası Asla Açılmamalıdır:** Batarya modüllerine doğrudan müdahale edilmemeli, yangın soğutma işlemi dışarıdan yapılmalıdır. Batarya modüllerine yapılan müdahale elektrik çarpması veya ciddi yanıklara neden olabilir

#### 4. Termal Aktivitenin İzlenmesi:

- Yangın sonrası, en az 45 dakika boyunca bataryada duman, alev veya ısınma olmaması gerektiğinden emin olunmalıdır. Bataryanın yeniden alevlenme riski hala mevcut olabilir, bu nedenle izleme yapılmalıdır.
- Yangın söndürme işlemi tamamlandıktan sonra bataryanın yeniden alevlenme riski vardır. Bu nedenle bataryanın tamamen soğutulduğundan emin olunmalı ve batarya en az 24 saat boyunca izlenmelidir (Toyota, 2006).

### Volkswagen Marka Elektrikli Araç

#### Volkswagen Yangın Söndürme Yöntemleri

##### 1. Söndürme Maddesi:

- Tüm bilinen ve yaygın yangın söndürme maddeleri (su, köpük, CO<sub>2</sub>, ABC toz) kullanılabilir. Yüksek voltajlı bataryalara sahip araçlarda, bataryaya yangın sıçramamışsa, bu söndürücüler kullanılabilir.
- Yüksek voltajlı batarya yangınları için, bol miktarda su kullanılması tavsiye edilir. Su, yangını söndürmek ve bataryayı soğutmak için etkili bir yöntemdir. Yangını kontrol altına almak için su, bataryanın doğal açıklıklarından (örneğin, kaza sonucu oluşan açıklıklar) bataryaya yönlendirilmelidir. Bataryaya doğrudan erişim mümkünse, su bataryaya doğrudan uygulanmalıdır.

##### 2. Kişisel Koruyucu Donanım:

- Elektrikli araç yangınlarına müdahale ederken tam kişisel koruyucu donanım kullanılması zorunludur. Temiz hava solunum cihazı, yangın sırasında oluşan toksik gazlardan korunmak için zorunludur.
- Yangın müdahalesi sırasında, yüksek voltajlı bileşenlere temas etmekten kaçınılmalı ve yalnızca yalıtkan ekipman kullanılmalıdır.

##### 3. Termal Aktivitenin İzlenmesi:

- **Normal Araç Yangınları:** Elektrikli veya hibrit elektrikli araçlarda bataryaya sıçramayan yangınlar, su, köpük, CO<sub>2</sub> veya ABC tozlu yangın söndürücüler ile geleneksel yöntemlerle söndürülebilir.
- **Yüksek Voltajlı Batarya Yangınları:** Bataryadan duman, kıvılcım veya alev geliyorsa, batarya yangını bol miktarda su kullanılarak söndürülmeli ve soğutulmalıdır. Batarya tamamen soğuyana kadar su uygulanmaya devam edilmelidir. Batarya yangınları durumunda,

yangın söndürme ekipleri, bataryanın soğutulması için 11-30 ton su kullanabilir.

- **Yangın Sonrası:** Yüksek voltajlı sistem kapatılmalı, 12 V kurşun akü bağlantısı kesilmeli ve yangının tamamen söndüğünden emin olunmalıdır. Yangın sonrasında bataryanın yeniden alevlenme riski bulunduğu unutulmamalıdır.

#### 4. Termal Aktivitenin İzlenmesi:

- Yangın söndürüldükten sonra, bataryanın sıcaklığı termal kamera veya kızılötesi termometre ile sürekli izlenmelidir. Bataryanın soğutulması için sıcaklığın ortam sıcaklığına kadar düşmesi sağlanmalıdır.
- Yeniden alevlenme riski nedeniyle bataryanın tamamen soğuduğundan emin olunmalıdır. Bataryada hala tehlikeli voltajlar olabilir ve tam yanmamış bataryalar tekrar alev alabilir. Bu nedenle, yangın söndürüldükten sonra araç uygun bir alanda depolanmalı ve izlenmelidir.
- Bataryaların soğutulmasından sonra en az 45 dakika boyunca yangın, duman, patlama sesleri veya ısınma belirtileri olmadığından emin olunmalıdır (Volkswagen, 2021).

### SONUÇ VE ÖNERİLER

Elektrikli araçların hızla yaygınlaşması, çevresel sürdürülebilirlik ve fosil yakıt tüketiminin azaltılması açısından önemli fırsatlar sunarken, yeni güvenlik zorluklarını da beraberinde getirmektedir. Lityum-iyon bataryalarla çalışan bu araçların yangın riski, içten yanmalı motorlu araçlardan farklıdır ve yangına müdahale süreçlerinde daha dikkatli ve özel yöntemler gerektirir. Bataryalarda meydana gelen termal kaçak, batarya hücrelerinin aşırı ısınmasına ve potansiyel olarak yangınların başlamasına yol açmaktadır. Bu yangınlar sadece araç üzerinde değil, çevredeki yapılar ve insanlar üzerinde de ciddi riskler doğurabilmektedir.

Elektrikli araç yangınları sıklıkla batarya kaynaklı olup, bu yangınların söndürülmesi ve yangın sonrası izlenmesi sürecinde itfaiye ekipleri ciddi zorluklarla karşılaşmaktadır. Örneğin, yangın tamamen söndürüldüğünde bile, bataryaların yeniden alevlenme riski devam etmektedir. Bu durum, yangına müdahale eden ekiplerin termal kameralarla sürekli olarak batarya sıcaklığını izlemelerini zorunlu kılar. Elektrikli araç yangınlarının doğası gereği, yangının bataryalara sıçramaması veya bataryalardaki tehlikeli kimyasalların çevreye yayılmaması için büyük miktarda suya ihtiyaç duyulmaktadır. Birçok üretici, yangın müdahalesi için yoğun su kullanımı ve yüksek voltajlı sistemlerle güvenli şekilde başa çıkma gerekliliğine vurgu yapmaktadır.

Elektrikli araç üreticilerinin sunduğu rehberler, bu yangın risklerine karşı alınabilecek önlemleri detaylandırmakta ve yangın müdahale süreçlerinin nasıl yönetilmesi gerektiğine dair net adımlar sunmaktadır. Örneğin, Tesla Model 3 yangınlarında, bataryayı soğutmak için 11-30 ton suyun kullanılması gerektiği belirtilmiştir. Aynı şekilde Alfa Romeo Tonale Q4 gibi araçlarda da yangının kontrol altına alınması için geniş miktarda su kullanımı gerektiği vurgulanmıştır. Audi ise yüksek voltajlı batarya yangınlarıyla karşılaşıldığında, yangın söndürme sürecinin ardından bataryanın sürekli izlenmesi gerektiğini belirtmektedir.

Bu bilgiler ışığında, elektrikli araç yangınlarına müdahale süreçlerinde hem itfaiye ekiplerinin eğitimi olması hem de üreticilerin bu yangınlara yönelik standart öneriler geliştirmesi büyük önem taşımaktadır.

## **Öneriler**

Elektrikli araç yangınlarına yönelik üreticilerin sunduğu öneriler ve genel güvenlik prosedürleri, yangın risklerini en aza indirmek için önemli ipuçları sunmaktadır. Bu bağlamda, yangına müdahale süreçleri ve sonrası izlemeyi iyileştirmek için çeşitli önerilerde bulunulabilir:

### **1. Yangın Müdahale Ekiplerinin Eğitim ve Yetkinlikleri:**

Elektrikli araç yangınlarına müdahale eden itfaiye ekiplerinin, Lityum-iyon batarya yangınlarına özgü riskler ve tehlikeler konusunda özel eğitim alması zorunludur. Bu yangınlar, batarya hücrelerinin termal kaçak sürecine girmesi sonucu farklı kimyasal reaksiyonlar oluşturur. Bu nedenle, yangına müdahale eden personelin, batarya yangınlarına karşı doğru teknikleri bilmesi ve güvenlik prosedürlerini harfiyen uygulaması gerekmektedir. Alfa Romeo ve BMW gibi üreticiler, yangına müdahale eden personelin yüksek voltajlı bileşenlerden uzak durması gerektiğini vurgulamaktadır. Aynı zamanda, Autocar marka elektrikli araçlar için yangına müdahale sırasında yangın ekiplerinin sürekli koruyucu donanımlar kullanması önerilmektedir.

### **2. Kişisel Koruyucu Donanım ve Güvenlik Önlemleri:**

Elektrikli araç yangınlarında yüksek voltaj bileşenleri ciddi yaralanma ve ölüm riski taşımaktadır. Bu sebeple yangına müdahale eden ekiplerin kişisel koruyucu donanım kullanması zorunludur. Yalıtkan eldivenler, temiz hava solunum cihazları, yüksek voltaj koruma elbiseleri ve uygun ayakkabılar, müdahale sırasında kullanılmalıdır. Chrysler Pacifica yangınlarında, temiz hava solunum cihazlarının kullanılması önerilmekte ve bu tür yangınların açığa çıkardığı toksik gazların sağlık açısından ciddi tehditler oluşturabileceği belirtilmektedir. Aynı şekilde Cadillac LYRIQ gibi araçların yangınlarına müdahale eden personelin de bataryalardan çıkan toksik gazlara karşı korunması gerektiği vurgulanmaktadır.

### **3. Yangın Söndürme Teknikleri:**

Elektrikli araç yangınlarının söndürülmesi, büyük miktarda su kullanımını gerektirir. Bataryalar tamamen soğuyana kadar su uygulanmaya devam edilmeli, yangın tamamen bastırıldığından emin olunmalıdır. Örneğin, Tesla Model 3 için önerilen yangın söndürme miktarı 30 ton suya kadar çıkmaktadır. Su kullanılmadığında ise, yangına CO<sub>2</sub> veya ABC tozlu yangın söndürücüler ile müdahale edilebileceği belirtilmektedir. Ancak bataryaların tamamen söndüğünden emin olunana kadar termal izleme yapılması zorunludur. Volkswagen ve Ford marka araçlarda da benzer şekilde bataryaların soğutulması için büyük miktarda su kullanılması gerektiği vurgulanmaktadır.

### **4. Yangın Sonrası Sürekli İzleme ve Soğutma:**

Batarya yangınları söndürüldükten sonra bile yeniden alevlenme riski taşıdığından, yangın sonrası bataryaların sürekli izlenmesi ve soğutulması gerekmektedir. Bu süreçte termal kameralarla batarya sıcaklığının izlenmesi, yangının tamamen söndüğünden emin olunana kadar devam etmelidir. Örneğin, BMW IX1 yangınlarında, yangın sonrası sıcaklığın kontrol edilmesi gerektiği belirtilmekte ve bataryaların çevre sıcaklığına ulaşana kadar izlenmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Aynı şekilde Audi ve Battle Motors gibi üreticiler, yangın



sonrası bataryaların termal kameralarla izlenmesini ve güvenli bir şekilde soğutulmasını önermektedir.

### 5. Üreticilerin Standardizasyon ve Bilgilendirme Çalışmaları:

Elektrikli araç üreticilerinin, yangın söndürme yöntemlerine dair net ve standart kılavuzlar sunması büyük önem taşımaktadır. Her üretici, kendi araçları için en uygun yangın söndürme maddelerini, güvenlik donanımlarını ve yangın sonrası izleme yöntemlerini belirtmelidir. Örneğin, Acura MDX Sport için yangın sırasında su ve ABC tozlu yangın söndürücülerin kullanımı önerilmekte, yangının tamamen kontrol altına alınması ve bataryanın soğutulması gerektiği vurgulanmaktadır. Üreticilerin, yangın müdahalesi konusunda itfaiye ekiplerine eğitim vermesi de yangın risklerini azaltmak için önemli bir adım olacaktır.

Sonuç olarak, elektrikli araç yangınları ciddi riskler taşısa da üreticilerin sunduğu rehberler ve doğru yangın müdahale teknikleri sayesinde bu riskler yönetilebilir. Yangın sonrası izleme ve soğutma işlemleri, yangının yeniden alevlenmesini önlemek için kritik önem taşımaktadır. Elektrikli araç yangınlarıyla mücadelede hem itfaiye ekiplerinin eğitimi hem de üreticilerin sunduğu güvenlik standartları önemli rol oynamaktadır.

### KAYNAKÇA

- Alfa Romeo. (2023). *Acura MDX Sport Hybrid EV 2017-2020*. <https://www.nfpa.org/education-and-research/emergency-response/emergency-response-guides/alfa-romeo-tonale>
- Audi. (2021, Kasım). *Audi Emergency Response Guide*. <https://www.nfpa.org/education-and-research/emergency-response/emergency-response-guides/audi>
- Autocar. (2022). *Autocar E-ACTT™ 2022*. <https://www.nfpa.org/education-and-research/emergency-response/emergency-response-guides/autocar>
- Battle Motors. (2024). *Battery Motors BEV*. <https://www.nfpa.org/education-and-research/emergency-response/emergency-response-guides/battle-motors>
- BMW. (2022). *BMW IX1 U11 BEV*. <https://aos.bmwgroup.com/services/rescue-information/bmw/suv>
- Cadillac. (2023). *Rescue Sheet: Cadillac LYRIQ 5-door hatchback 2023*. <https://www.nfpa.org/education-and-research/emergency-response/emergency-response-guides/cadillac>
- Chrysler. (2021). *Chrysler Pacifica PHEV 2017-2021*. <https://www.nfpa.org/education-and-research/emergency-response/emergency-response-guides/chrysler>
- Efendioğlu, İ. H. (2024). Elektrikli Araç Satın Alma Niyetini Etkileyen Faktörler. *İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(1), 106-122. <https://doi.org/10.17336/igusbd.1124491>
- Fiat. (2013). *Fiat 500e EV 2013-2018*. <https://www.nfpa.org/education-and-research/emergency-response/emergency-response-guides/fiat>
- Ford. (2024). *FORD E-Transit 2022-2024*. [https://www.vdm.ford.com/content/dam/brand\\_ford/en\\_us/brand/firstresponder/3-2/2022-2024-E-Transit-Emergency-Response-Guid.pdf](https://www.vdm.ford.com/content/dam/brand_ford/en_us/brand/firstresponder/3-2/2022-2024-E-Transit-Emergency-Response-Guid.pdf)
- Honda. (2021). *Honda Clarity EV 2017-2019*. <https://www.nfpa.org/education-and-research/emergency-response/emergency-response-guides/honda>



- Hyundai. (ty). *Hyundai IONIQ6* 2023+.  
file:///C:/Users/dkazak/AppData/Local/Temp/MicrosoftEdgeDownloads/790d231f-9f41-48b7-a5e8-392a975ded06/Emergency%20Response%20Guide%20IONIQ%206%20Electric%202023.pdf
- Kazak, D. (2024). *Elektrikli Araç Yangınlarında Müdahalede, İtfaiye Ekiplerine Destek Olacak Faydalı Tasarım*. İstanbul: Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Gedik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
- Kazak, D., & Öncel, H. (2024). İtfaiye Ekiplerinin, Tamamen Elektrikli Araç Yangınlarıyla Mücadelesinin İncelenmesi. *Social Sciences Studies Journal*, 10(3), 384-394. <https://doi.org/10.5281/zenodo.109>
- Mazda. (2008). *Mazda Tribute Hybrid 2008*. <https://www.nfpa.org/education-and-research/emergency-response/emergency-response-guides/mazda>
- MG. (ty). *MG5 EV Long Range* 2020-2022.  
<https://www.mg.co.uk/sites/default/files/2022-03/MG5EVUKRescueManual20200708%20%282%29.pdf>
- Mitsubishi. (2014). *Mitsubishi i MiEV EV* 2012-2017.  
<https://www.nfpa.org/education-and-research/emergency-response/emergency-response-guides/mitsubishi>
- Sun, P., Bisschop, R., Niu, H., & Huang, X. (2020). A Review of Battery Fires in Electric Vehicles. *Fire Technology*, 56, 1361-1410.  
<https://doi.org/10.1007/s10694-019-00944-3>
- Tesla. (ty). *Emergency Response Guide: Tesla Model 3*.  
<https://www.nfpa.org/education-and-research/emergency-response/emergency-response-guides/tesla>
- Toyota. (2006). *ERG Toyota Camry Hybrid* 2007-2011.  
<https://www.nfpa.org/education-and-research/emergency-response/emergency-response-guides/toyota>
- Volkswagen. (2021). *Volkswagen Emergency Response Guide*.  
<https://www.nfpa.org/education-and-research/emergency-response/emergency-response-guides/volkswagen>