

ELEKTRİKLİ ARAÇLAR, GELECEĞİ VE YANGINA MÜDAHALE YÖNTEMLERİ

Ahmet Taşan

İzmir İtfaiye Dairesi Başkanlığı Eğitim Şube Müdürlüğü
ahmettasan@izmir.bel.tr

ÖZET

Günümüzde elektrikli araç kullanımı hızlı bir şekilde artmaktadır. Yaşam döngüsü içerisinde ulaşım, lojistik ve üretim faaliyetlerinde elektrikli araç kullanımı tercih edilmektedir.

Küresel iklim krizine çözüm noktalarından birisi olan elektrikli araçların yaygınlaşması için tüm hükümetler teşvik edici yasal düzenlemeler yaparak kullanımını yaygınlaştırmaktadır. Küresel ısınmanın artması ve fosil yakıtların azalması, insan hayatını ciddi ölçüde etkileyecek etmenlerin başında gelmektedir. Bu problemlerin çözümünde elektrikli araçlar tercih sebebi olmaktadır.

Elektrikli araç talebinin artması sonucunda otomobil üreticileri elektrikli araçları geliştirmeye ve yaygınlaştırmaya yönelik gelecek planlarını birer birer açıklamaktadırlar. Bu araçlar çağımızın ve geleceğimizin araçları olduğu için; ülkemizdeki 2021 yılı elektrikli ve hibrid araçların satışları geçmiş yıllara oranla büyük bir artış göstermiştir. Elektrikli araçların trafikteki kullanımı her gün artış göstermekte ve artışla birlikte bu araçların dâhil olduğu kaza ve yangın vakaları artmaktadır. Elektrikli araç kazalarında neler yapılabilir, nasıl kurtarma ve yangınlara karşı önlemler alınabilir ve müdahale yöntemleri nasıl gerçekleştirileceği ivedilikle kurtarma ve yangın müdahale ekiplerine verilmelidir.

Bu çalışmada kapsamına elektrikli araç çeşitleri ile sistemleri incelenecek yangın ve kurtarma teknikleri irdelenerek açıklanacaktır. Elektrikli araçların 2030 projeksiyonu ile kullanım oranlarının artması neticesinde karşılaşılabilecek sorunlara çözüm önerileri ile birlikte değinilecektir.

1.GİRİŞ

Günümüzde elektrikli ve hibrit araçların kullanımı hızlı bir şekilde artmaktadır. Bu artış sonucunda da yaşam döngüsü içerisinde ulaşım, lojistik, üretim gibi faaliyetlerde elektrikli araç kullanımı tercih edilmektedir. Bu sebeple hayatımızın içine girmiş ve kullanmaya başladığımız araçlar ilk tercihlerimizin başına geçmiş ancak bununla beraber biz bu araçları ne kadar tanıyoruz ne kadar bilgi sahibiyiz yada elektrikli ve hibrit araç nedir, türleri, çalışma sistemlerini tanımamız gerekmekte ve ne gibi riskleri, tehlikeleri bulunmakta bilmemiz gerekmektedir bu sebeple önce araçları tanıyıp sonra riskleri, müdahale yöntemleri nelerdir bunları bilelim

Elektrikli araçların geçmiş 1800'lü yılların başına mekanik enerji ile çalışan ilk arabalara kadar uzanmaktadır. 1800'lerin son çeyreğinde yollarda çok sayıda elektrik motoru ile tahrik edilen araçlar görülmeye başlanmıştır. Karayolu uzunluklarının az olması elektrikli araçların menzillerini

zorlamadığı için bu yıllarda elektrikli araçlar oldukça yaygınlaşmıştır. İlk rejenaratif fren sistemi bu yıllarda 1897 yılında bulunmuştur ve elektrikli bir araca uygulanarak menzili artırılmıştır[1]. Elektrikli araçlar için 1900-1912 yılları arasında altın çağını yaşadı denilebilir. Buna rağmen 1912 yılında Amerika yollarındaki elektrikli araç sayısı içten yanmalı motorlu araç sayısının ancak 1/3'üne ulaşabilmiştir.

Ancak 1909 yılında FORD firması tarafından seri üretime geçen içten yanmalı motorlu araçların yaygınlaşması elektrikli araçlar için sonun başlangıcı olmuştur[2]. Çünkü elektrikli araçların maliyetinin diğer araçlara göre 3 kat pahalı olması, yeni karayollarının yapılması ile uzak mesafelere seyahatinin gerekmesi, yakıt ikmalinin hızlı yapılamaması ve diğer araçlara göre yüksek hızlara ulaşamaması gibi sebeplerden dolayı elektrikli araçlar içten yanmalı motorlu araçların gölgesinde kalmıştır. Bunun sonucu olarak 1960'lı yıllara kadar elektrikli araçlar karayolu taşımacılığında unutulmuştur.

1960'lı yıllarda fosil yakıt kaynaklı hava kirliliğinin artması elektrikli araçları yeniden gündeme taşımış ancak çalışmalar sınırlı kalmıştır. 1970'lerin ortalarında yaşanan petrol krizi, petrol üreticisi olmayan pekçok ülkenin elektrikli araç araştırmalarına tekrardan hız vermesini sağlamıştır. 1980'li yıllarda hükümetler elektrikli araçların çevre dostu olmaları nedeniyle bu araçlara karşı duyulan ilgiyi artırmaya ve resmi kaynaklardan ekonomik destek vermeye başlamışlardır. Elektrikli araçların asıl gelişimi 1990'dan sonra yeni gelişen batarya teknolojileri ile olmuştur. 1997 yılında Toyota firması PRIUS isimli hibrid aracını piyasaya sürmüştür. Bu araç tüketicilerin beklentilerine büyük oranda cevap vermiş ve böylece ilk büyük ölçekli seri üretim elektrikli araba olma unvanını kazanmıştır.

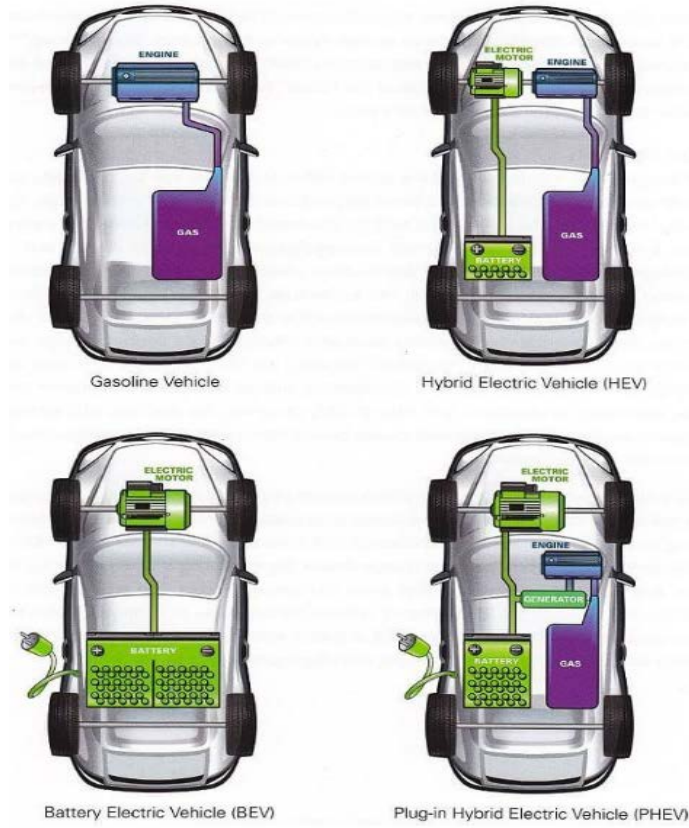
Özellikle son senelerde, küresel iklim krizi sebebiyle ve bu araçların teknolojilerinin ve bataryaların geliştirilmesi ile elektrikli ve hibrid otomobiller hayatımızda tercih sebebi oldu. Bu gelişmeler ile karayolu taşımacılık tarihinin geleceği olacaklarını öngörmek bir hayal olmasa gerektir. 2003 yılında kurulan Tesla Motors şirketi tarafından 2006 yılında üretimi yapılan ve 2008 yılında piyasaya sunulan gerçek manada ilk elektrikli otomobil olan Roadster modeli tahminlerin üzerinde bir satış başarısına ulaşmıştır. Bu elektrikli aracın yüksek fiyatına rağmen büyük satış rakamlarına ulaşması konvansiyonel araç üreticisi diğer firmaların da dikkatini bu alana yöneltmesine yol açmıştır. Günümüzde hemen hemen neredeyse tüm markaların mutlaka bir elektrikli araç modeli bulunmaktadır.

2.ELEKTRİKLİ HİBRİT ARAÇ NEDİR VE NASIL ÇALIŞIR?

İçten yanmalı motor sistemleri ihtiyaç duydukları enerjiyi fosil yakıtlardan alırken, Elektrikli ve hibrit araçlar, Aracın taban ve bagaj bölümünde bulunan bataryalardan aldığı elektrikle çalışır. Elektrikle çalışan araçlar motor yapıları bakımından iki ana gruba ayrılır.

Elektrikli Araçlar; Aracın hareket etmesi için sağlanan enerji, klasik araba motoru yerine, gücünü pillerden alan bir elektrik motoru vasıtası ile oluşturulur. Araçta bulunan piller, temel olarak elektrikle şarj olsa da fren sistemleri ve tekerlek dönüşü sırasında oluşan kinetik enerjiyi elektrik enerjisine çevirerek bir miktar enerjiyi geri kazanabiliyor.

Hibrit Araçlar; Klasik içten yanmalı motora ilaveten, bir de elektrik motoruna sahip olan bu otomobillerde, ana görev emisyonlu motora ait iken elektrikli motor, belli bir çekiş gücüne kadar devreye giriyor. Bu otomobiller dışarıdan alınan elektrikle değil, benzinli ya da dizel motorun enerjisi ile şarj olmaktadır.

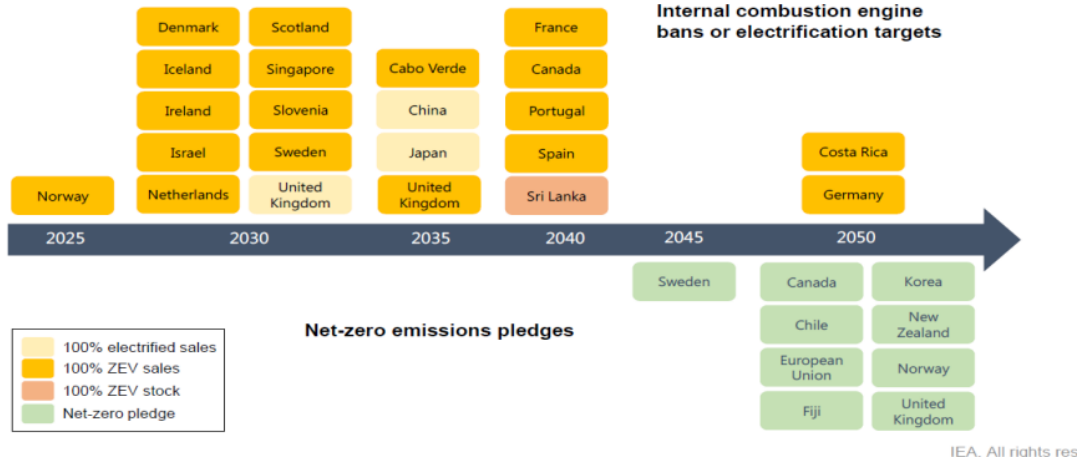


Şekil 1. Elektrikli Ve Hibrit Araç Çalışma Sistemi

Basitçe anlatacak olursak araç içine yerleştirilmiş olan şarj edilebilir özellikteki pillerden alınan elektrik enerjisi bir çevirici - İnvörtör ile doğru akımı (DC), genliği ve yönü periyodik olarak değişen alternatif akıma (AC) çevrilerek elektrik motoruna aktarılır. Elektrik sisteminin dönme hareketi direkt tekerlere mekanik hareket olarak aktarılarak aracın ilerlemesi sağlanır(şekil-1).

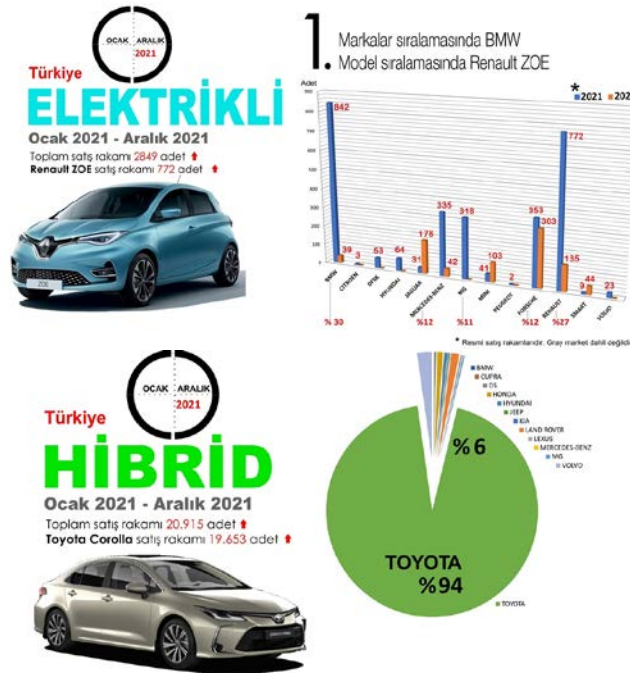
3.ELEKTRİKLİ ARAÇLARIN DÜNYADA VE ÜLKEMİZDEKİ GELECEĞİ;

Bilindiği üzere dünyada ve ülkemiz de elektrikli araç sayısı her gün hızla artmakta, Km başına maliyetin düşük olması. Enerjide dışa bağımlılığın azaltılması, yeni fosil yakıt kaynaklarının azalması ve yakıtın çıkarılmasının zor ve maliyetli olması, Karbon salınımının çevreye verdiği tahribatın artması, Fosil yakıt rezervlerine ulaşmak için doğada yapılan tahribatın önüne geçilmesi, otomotiv firmalarının açıklamaları, yatırımları, elektrikli araç pilleri üzerine yapılan Ar-Ge çalışmaları ve yeni geliştirilen piller sayesinde 20-30 dakikalık şarj ile 300 km menzilin üzerine çıkması dünyada ve ülkemizde yeni araç alımında ilk tercih sebebi haline gelmiştir. Bununla birlikte ülkeler kararlar alıp tümüyle elektrikli ve hibrit araçlara geçiş için tarihler belirlemeye başlamıştır(şekil-2). 2016 yılında imzalanan Paris İklim Anlaşması ile 2040'lı yıllardan sonra fosil yakıtlar ile çalışan araçların yasaklanması bekleniyor[3].



Şekil 2. Ülkelerin Elektrikli Ve Hibrit Araçlara Geçiş Planları

Ülkemizde ise. Geçtiğimiz Kasım ayında BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi 26. Taraflar Konferansı'nda (COP26) "Sıfır Emisyonlu Araçlar için Glasgow Mutabakatına Türkiye de imza attı ve 2040 yılına kadar sıfır emisyonlu araçlara geçileceğine dair taahhütte bulunuldu[4]. 2021 yılı Türkiye içinde satılan Elektrikli ve Hibrit araç sayıları Elektrikli araç 2849 adet hibrit araç 20915 adet ve toplam 23764 adet araç satılmıştır[5](şekil-3).



Şekil 3. 2021 Yılı Türkiye İçinde Satılan Elektrikli Ve Hibrit Araç Sayıları

Ülkemizde Tübitak ve Otomotiv Firmaları ile ortaklaşa elektrikli araçlar üzerine çalışmalar yapılmış[6] bunlardan bazıları; Tofaş-Mam- Mekatro Elit-2 Ev Projesi 2004 - Ford-Mam-İtü Parallel Hybrid Ev (Through The Road) 2006 - Parallel Hybrid Ev (Both Front And Rear Axes Are Propelled Separately) 2008 - Otokar Hybrid 160le (Heavy -Duty Segment) Bus 2007 - Aselsan-Temsa Elektrikli otobüs - Bozankaya Elektrikli otobüs üretimleri yapılmış ve günümüzde birçoğu ile yollarda karşılaşmaktayız.

4.ELEKTRİKLİ VE HİBRİT ARAÇLARDA YANGIN RİSKLERİ;

Bu elektrikli ve hibrit araçların tamamen elektrik ve elektronik sistemlerle donatılmış olması, hibrit araçlarda elektrik motoru ve bataryanın yanında fosil yakıtlı motor ve yakıt deposunda bulunması sebebiyle, kısa devre, batarya kaynaklı, Araç şarj olurken, maruz kalacağı yüksek gerilimden dolayı oluşacak ısı, çevresinde bulunan kolay yanıcı ve parlayıcıların tutuşarak olası bir yangını çıkarmasına sebep olabilir bu ve bunun gibi benzeri sebeplerden dolayı yangın riskleri çok yüksektir.

Elektrikli ve Hibrit araçlar birden fazla yangın sınıfı yaşayabilirler. A Sınıfı (Lastik, Kumaşlar, Plastikler) B Sınıfı (Yakıt) C Sınıfı (Lityum Piller) D Sınıfı (Magnezyum, Titanyum, Alüminyum, Lityum) Elektrikli araç yangınları 2500 C yi geçebilir. Bu sebeple yangına su veya köpük uygulamak, su moleküllerini patlayıcı hidrojen ve oksijen gazlarına ayrıldığı için şiddetli bir alevlenmeye neden olabilir. Elektrikli araç yangınlarıyla ilgili olarak ilk müdahale ekipleri için birkaç yaygın risk vardır. Elektrik çarpması (400 volta kadar). Son derece yüksek sıcaklıklar ve termal kaçak. Zehirli dumanlar. Lityum yanıkları (solunum ve cilt reaksiyonları). İlk söndürmeden sonra 24 saate kadar kendiliğinden yeniden ateşlenme.

Elektrikli ve Hibrit araçları nasıl tanırız; Bir araç yangınında olay yerine varan İtfaiye ekipleri tarafından yapılması gereken ilk adım aracın cinsini tanımlamaktır. Aracın tamamen elektrikli mi, hibrit model mi, yoksa yakıt ile çalışan bir araba olduğunun belirlenmesi ve ona göre söndürme çalışması yapılması gerekmektedir. Aracın ne tür bir araç olduğunun belirlenmesinde, üzerinde bulunan logo ve yazılardan faydalanılabilir(şekil-4). Eğer aracın türünü belirten herhangi bir ibare bulamazsak, motor veya bagaj kısmından aracın cinsi ile ilgili olarak bir fikirde bulunabiliriz. Bazı ülkelerde Çevreye olan katkısından dolayı bazı kuruluşlar tarafından elektrikli araçlara özel yeşil plaka verilmesi için çalışmalar bulunmaktadır. İngiltere’de elektrikli araçlara yeşil plaka takılmaktadır[7]. Bu tür uygulamalarla aracın türü hakkında bilgi sahibi olabiliriz



Şekil 4. Elektrikli Ve Hibrit Araç Logoları

Bu araçlarda yangın ya da kaza anında batarya hariç, yüksek gerilimi kesmek için güvenlik sistemleri bulunmaktadır bunlardan bazıları; Kontak anahtarının kapatılması, Çarpışma anında, airbag'lerden birinin açılması ve bataryanın kutup başlarını çıkartılması gibi.

5.ELEKTRİKLİ ARAÇ YANGINLARINA MÜDAHALE YÖNTEMLERİ;

Bu araçlar yangın yükü bakımından riski son derece yüksek araçlardır. Bu sebeple yangın çıkarsa telaşlanmayınız. Aracı güvenli bir bölgeye almaya çalışın, etrafını boşaltıp güvenlik alanı açmaya çalışın çünkü yanan batarya grupları toksik gaz çıkartır solumamaya dikkat edelim solunması durumunda zehirlenmeye sebep olur.

Yüksek voltaj bileşenlerine ve yüksek gerilim hatlarına dokunulmasından genel olarak kaçınılmalıdır. Yüksek voltaj bileşenlerinin şasi bantları (potansiyel eşitlemesi) ayrılmamalıdır. Gerilimin mevcut olmadığı, gösterge panelinden (12 volt akü kutup başları çıkarılmamış veya kablolar zarar görmemiş ise) okunabilir. Yüksek Voltaj Devrelerine (servis fişi) müdahale edilmesi gerektiği durumda, akım atlama veya kıvılcım riskine karşı elektrik akımına karşı izole kauçuk eldiven ve yüz koruyucu ekran kullanımı zorunludur.

Kaza anında yüksek voltaj bataryasının hasar görmesi durumunda sonradan yangın çıkma ihtimali bulunmaktadır. Bataryasından duman çıkan bir araç kolayca alev alabilir. Bu gibi durumlarda, aracı veya hasarlı bataryayı her türlü yangın başlangıcını önleyecek şekilde takip ve kontrol altında tutmak gerekir. Yangından sonra da elektrik nedeniyle tehlike potansiyeli mevcut olabilir. Yüksek gerilim hattının izolasyonu ısı nedeniyle hasar görebilir, hatta ayrılabilir. Böyle bir durumda otomobile sadece izole kişisel koruyucu donanım ile yaklaşılmalıdır. Hibrit araçlarda akü bagaj içinde, arka koltuk altında, ön konsol altında veya motor bölümünde bulunabilir. Kontak anahtarı veya aküye ulaşamıyorsan, izole eldiven tak ve servis fişini çek. Bunların herhangi birini yapmak bataryadan gelen yüksek gerilimi devre dışı bırakır. Yani turuncu kablolarda elektrik olmaz. Hibrit araçların kaza yapması halinde, müdahale personelinin yüksek gerilim taşıyan turuncu renkli kabloları kesmemesi son derece önemlidir.

Genel olarak batarya blokları; Hibrit otomobillerde; Arka koltuğun altında, Arka koltuğun arkasında, Bagaj bölmesinde bulunur. Tamamen elektrikli otomobillerde, Araç alt zemin tavaasında, İletim göbeği üzerinde bulunur(şekil-5).



BMW i3

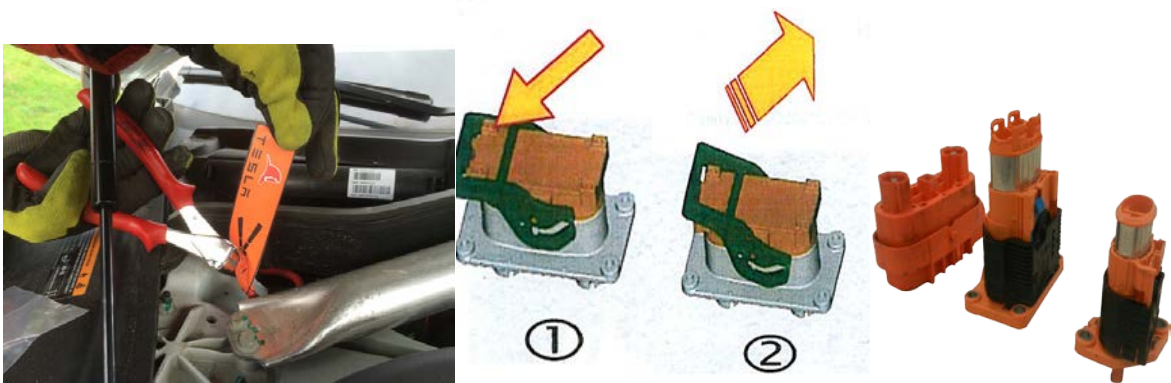


Volvo XC40 Recharge P8 AWD – Reichweite laut Volvo

Şekil 5. Elektrikli ve Hibrit Araç Batarya Blokları

Aracın hibrit veya elektrikli olduğunun tespiti yapıldıktan sonra, ikinci olarak yapacağımız şey aracın henüz yanma aşamasına geçmemiş ise aracın yüksek gerilim sistemini devre dışı bırakmak olmalıdır. Yüksek gerilim hatları yüksek voltaj bileşenlerini birbirine bağlar(örn. yüksek voltaj bataryasını makine elektroniğine veya makine elektroniğini elektronik makineye) Tüm elektrikli araçlarda yüksek gerilim hatları turuncu renkli izolasyonla kaplanmıştır. Bu kablolar ve devre parçaları bir elektrik bağlantısı ile aracın kütlesine bağlanarak topraklanmıştır. (Örnek; şase kablosu) Bu bağlantılar aracın yolcular ve acil yardım ekipleri için muhtemel elektrik çarpma riski karşısında bir güvenlik düzeneği oluşturur. Araçtaki tüm yüksek voltaj sistemi aracın şasisinden yalıtılmıştır. Yüksek voltaj kabloları ve şase kabloları hiçbir durumda kesilmemelidir.

Bunun için bazı araçlarda acil durum butonları, bazılarında ise gerilim hattını dışarıdan müdahale ederek devre dışı bırakabilecek kablo ve soketler bulunmaktadır(şekil-6). Buralardan üretici firmaların talimatlarını takip ederek aracın pil aksamını devre dışı bırakarak aracın daha da çok hasar alması engellenebilir.

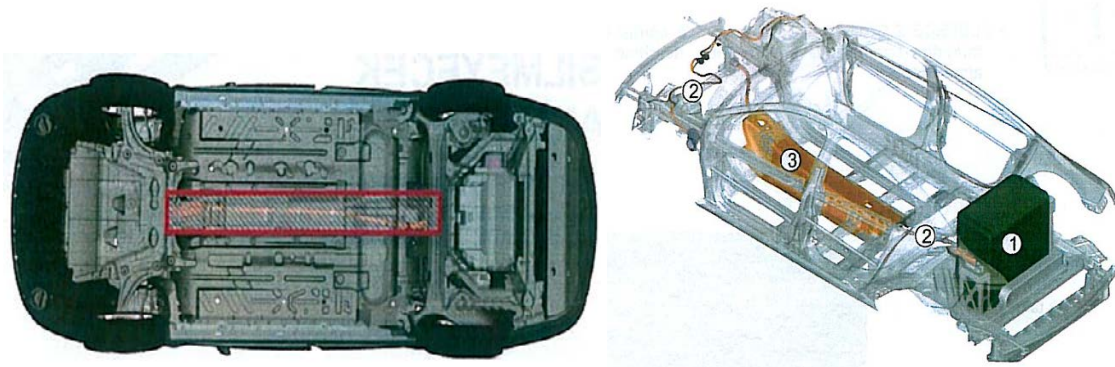
**Şekil 6.** Bazı Elektrikli Ve Hibrit Araç Yüksek Gerilim Hattını Devre Dışı Bırakma Noktları

Elektrikli ve Hibrit araçlarda yangına müdahale edildikten sonra yangının tekrar başlamaması için batarya kısımlarının soğutulma çalışması yapılması gerekir. Ayrıca yangına müdahale eden ekiplerin olası bir kurtarma çalışması yapması durumunda, yüksek gerilim geçen hatları ve bataryalara zarar vererek yüksek gerilim ve şok etkisine maruz kalmamak için araçlarda bulunan bataryaların yerlerinin bilinmesi gerekmektedir[8].

Yangına başlangıç aşamasında müdahale edilememesi durumunda; Olay yerine ilk gelen ekip, en az 20 metre yarıçapında bir korunumlu alan oluşturmalıdır. Kişisel Koruyucu Donanımı ve temiz hava cihazı olmayan kişiler ise, aracın pillerinden çıkabilecek gazdan ve pillerde oluşabilecek patlamalardan korunabilmek için en az 20 metre yarıçap alan içerisine girmemelidir. Bu tür araçlarda yangını söndürmek için en etkili yöntem klasik araç yangınlarında olduğu gibi su ve köpük ile müdahale etmektir. Ancak yüksek gerilim kablolarında oluşabilecek bir kaçak göz önüne alınmalı koruyucu kıyafet ve donanım olmadan yangına asla müdahale edilmemelidir. Elektrikli araç yangınlarında, klasik araçlara nazaran daha fazla su kaynağına ihtiyaç duyulmaktadır. Şimdiye kadar edilen tecrübelerle göre en az 10 m³ su ile bu tür araçların yangınlarının kontrol altında tutulabileceği bildirilmektedir.

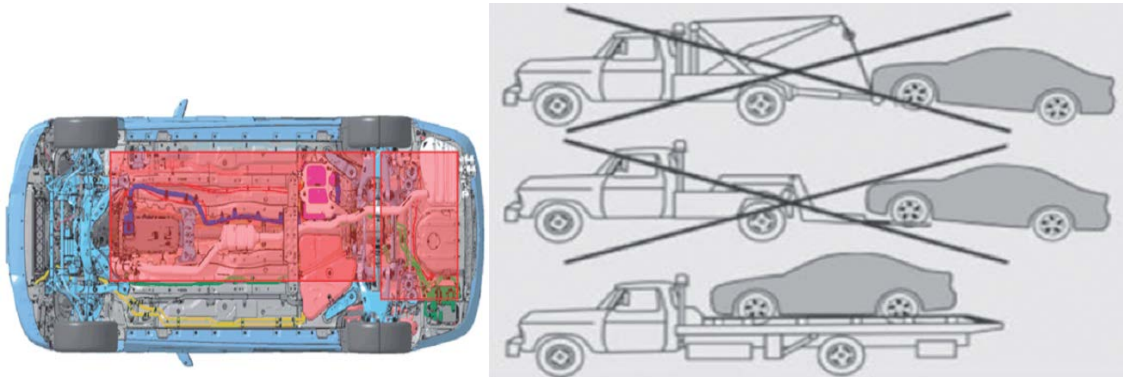
Araç soğutma işlemleri tamamlandıktan sonra aracın taşınması esnasında söndürme ekipmanları hazırda bulundurulmalı ve aracın depolandığı alan içerisinde en az 15 metre yarıçapında boş bir alan oluşturulmalıdır. Yangına müdahale edildikten sonra bataryalarda biriken yüksek ısının, yangını tekrar başlatmaması için bataryalarda ki sıcaklık devamlı olarak takip edilmeli, mümkünse termal kamera ile sıcaklığın değeri sürekli ölçülerek soğutma işlemi yapılmalıdır. Soğutma işlemi ve ölçüm işlemlerinde kolaylık sağlaması açısından aracın tabanına kolay ulaşabilmek için araç tek tarafından kaldırılarak soğutma işlemleri yapılabilir. Araçta bulunan batarya paketi içinde bulunan piller, yangın sonrasında yüksek ısıya maruz kaldığı için sonradan oluşabilecek kısa devre ya da pillerin içerisinde bulunan kimyasal maddelerin günler sonra bile reaksiyona girebilme tehlikesi bulunmaktadır[9]. Bu sebeple araç en az 24 ile 48 saat gözetim altında tutulmalıdır.

Elektrikli araçların taban sacının altında egzoz borusu yoktur. Bataryadan elektrik motoruna yüksek gerilim taşıyan turuncu kablolar, aracın taban sacındaki **egzoz kanalına** ait bölümde özel koruyuculu metal tünel içerisinde muhafaza edilmiştir(şekil-7).



Şekil 7. Genel Olarak Elektrikli Ve Hibrit Araç Yüksek Gerilim Kablolarının Geçtiği Kısımlar

Kazalı Otomobil çekme yöntemiyle olay yerinden götürülmemelidir. Araç kaldırılırken kırmızıyla çevrelenmiş yüzeyler destek yüzeyi olarak kullanılmamalıdır(şekil-8).



Şekil 8. Elektrikli Ve Hibrit Araç Kaldırma Ve Taşıma

Yüksek gerilim bataryasının hasar gördüğü ağır kazalarda aracı çekme/taşıma işlemine başlamadan önce yüksek voltaj sistemi bataryadan ayrılmalıdır. İletken olmayan tespit ve kaldırma düzenekleri kullanılmalıdır. Araç kaportası ile yüksek gerilim bataryasının parçaları, yükleme vincinin metal parçalarına temas etmeyecek şekilde (çelik halat yerine, polyeester sapan kullanın) izole edici bir yüzeyle taşıyıcı kamyon üzerine doğru kaldırılmalıdır(şekil-9).



Şekil 9. Elektrikli Ve Hibrit Araç Kaldırma

Taşıma işlemi sadece bir taşıyıcı araç üzerinde yapılabilir. Diğer tüm çekme seçenekleri yasaktır. Kamyon üzerinde açıklayıcı bilgi olan uygun bir yüksek voltaj uyarı levhası yerleştirilmelidir.

SONUÇ

Elektrikli ve hibrit araçların fosil yakıtlı araçlara kıyasla verimliliğinin, çevreye olan etkilerinin ve karbon emisyonlarının düşük olması; ülkemizde 2022 yılı itibariyle elektrikli ve hibrit araçların fosil yakıtlı araçlara nazaran daha çok gelişmekte olduğu görülmektedir. TOGG projesine entegre batarya fabrikasının kurulması gibi gelişmeler de gelecekte fosil yakıtlı araçların yerini elektrikli ve hibrit araçların alacağını göstermektedir.

Bununla birlikte 2016 yılında imzalanan Paris İklim Anlaşması ile 2040'lı yıllardan sonra fosil yakıtlar ile çalışan araçların yasaklanması hedefi elektrikli araç kullanımının yaygınlaşması için önemli sebeptir. Günümüzde neredeyse tüm markaların elektrikli veya hibrit bir araç modeli bulunmaktadır. Kullanım alanı git gide yaygınlaşmakta olan bu teknolojinin olası bir kaza ve yangın tehlikesine karşı barındırdığı risklerin göz önünde bulundurularak gerekli kurtarma ve yangın söndürme tekniklerinin geliştirilmesi, bu tekniklerin ulusal ve uluslararası standartlara kavuşması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] [The Electric Car, Michael Westbrook, IEE 2005.](#)
- [2] <https://line.do/tr/elektrikli-arabanin-150-yillik-tarihi/lbw/vertical>
- [3] <https://www.mfa.gov.tr/paris-anlasmasi.tr.mfa>
- [4] <https://unfccc.int/news/zero-emission-vehicle-pledges-made-at-cop26>
- [5] <https://www.tehad.org/2022/01/16/2021-yili-elektrikli-ve-hibrid-satis-rakamlari-belli-oldu/>
- [6] http://www.novusens.com/s/2462/i/21_Nejat_Tuncay_Elektrikli_Araclar.pdf
- [7] <https://londragazete.com/ingiltere/198543/ingilterede-elektrikli-araclar-icin-yesil-plakalar-kullanilacak/#:~:text=H%C3%BCk%C3%BCmet%2C%20ald%C4%B1%C4%9F%C4%B1%20yeni%20karar%20ile,kullan%C4%B1c%C4%B1lar%C4%B1na%20%C3%B6zel%20desteklerin%20sa%C4%9Flanmas%C4%B1%20%C3%B6ng%C3%B6r%C3%BCl%C3%BCy or.>
- [8] https://en.wikipedia.org/wiki/Tesla_Model_S
- [9] https://www.chip.com.tr/haber/bir-tesla-model-s-kaza-yaptiktan-uc-hafta-sonra-alev-aldi_151952.html