

Elektromos járművek okozta kihívások tűzoltás és műszaki mentés során

Challenges caused by electric vehicles during firefighting and technical rescue

Papp Csanád t. törzsőrmester
Pest Vármegyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság,
Gödöllői Hivatásos Tűzoltóparancsnokságának szerparancsnoka
Email: csanad.papp@katved.gov.hu
ORCID: -

Absztrakt:

A járműipar fejlődésével évről-évre egyre több olyan gépkocsi közlekedik hazánk útjain, amelyek hajtása eltér a megszokottól és valamilyen elektromos vagy hibrid rendszert használ. Balesetük vagy tűzük esetén a tűzoltó szakma számos új és egyre gyakrabban előforduló kihívások elé kerül. Mivel egy egészen új problémáról van szó, ezért nehéz még megtalálni rá a legjobb megoldásokat. Jelenleg a megszerzett ismeretek illetve tapasztalatok átadását tartom a legfontosabbnak. Fontos, hogy a tűzoltók minél naprakészebb információkkal és tudással rendelkezzenek, amikor szembe kell, hogy nézzenek az ilyen jellegű kárettel. Az idehaza és külföldön gyűlt tapasztalatok pedig előbb-utóbb meg fogják hozni a legjobb megoldásokat a probléma kezelésére.

Ezen gondolat mentén alkottam meg a cikket, amelyben a saját illetve a vármegyében fellelhető tapasztalatokat és információkat igyekeztem összeszedni, hogy szélesebb körben is megismerhetők legyenek és ezzel is kicsit közelebb vigyen minket a kihívás jelentette megoldásokhoz. Az alábbi részekből tevődik össze a mű:

- A hagyományostól eltérő járműhajtás és az akkumulátor technológia sajátosságai.
- A lítium technológia tűzveszélyességével kapcsolatos sajátosságok.
- Az új autók karosszériájának sajátosságai tűz esetén.
- Pest vármegyei példák elektromos/hibrid autók tűzoltása során.
- Rámutatás a káreseti példák során felmerült problémákra és megoldási javaslat rájuk.

Kulcsszavak: elektromos autó, hibrid autó

Abstract:

Thanks to the development of the automotive industry, more and more cars drive on the roads of our country that are powered by alternative fuels, using some sort of electric or hybrid system. In case of an accident or fire involving these vehicles, the firefighter profession faces new challenges that are becoming increasingly common. Being a brand-new obstacle, finding the most optimal solutions is difficult. Currently, the most important thing is passing on the already existing insight and knowledge. It is important that firefighters have the most up-to-date information when facing these types of accidents. Observations in Hungary and abroad will eventually define the best solutions to handle the problem.

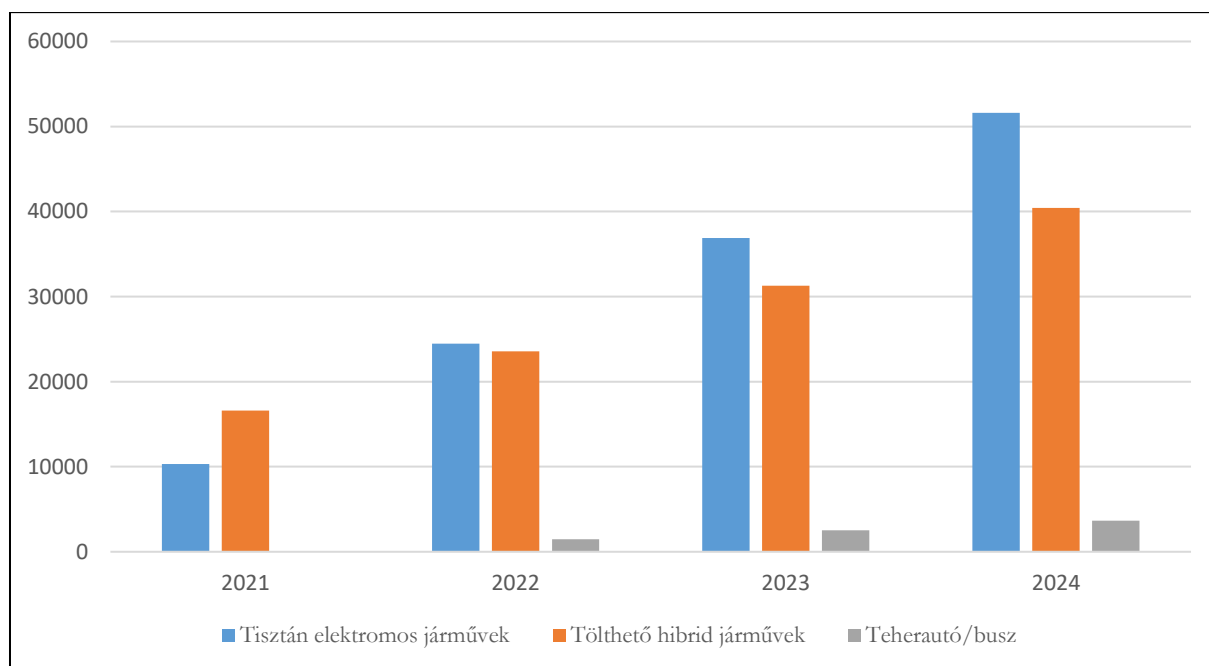
Following this thought process, this article was designed, in which information and knowledge is assessed based on my own experience and the instances in my county, in order to spread the insights to a larger audience, so that we can get a little closer to the solutions to these challenges. The work contains the following:

- The properties of powering alternative vehicles and the peculiarities of battery technology
- Specialties regarding the fire hazards that are present because of the nature of lithium technology
- The particularities of the bodywork of newer vehicles in case of fire
- Pointing out problems that occurred during accidents through examples and suggesting solutions for them

Keywords: electric car, hybrid car

1. BEVEZETÉS

Magyarország útjain egyre több elektromos vagy valamilyen hibrid meghajtást használó járművel találkozhatunk. Ezen járművek terjedésével a tűzoltó szakma egy újfajta kihíváshoz kell, hogy alkalmazkodjon. Minél több ilyen közlekedési eszköz vesz részt a forgalomban, legyen az elektromos roller/motor, személyautó, haszongépjármű vagy akár busz, annál nagyobb a bekövetkezési valószínűsége egy esetleges tüzesetnek vagy műszaki mentésnek. Ezen felül ezen járművek töltése / tárolása során is találkozhatunk további káreseményekkel. Jelen állításomat az alábbi diagrammal támasztanám alá.



1. táblázat: Elektromos és tölthető hibrid járművek terjedés hazánkban (készítette a szerző)

Ahogy a Belügyminisztérium nyilvántartásának adataiból látszik, minden év áprilisáig bezáró időszak statisztikáját megnézve, 3 év alatt a tisztán elektromos autókra kiadott rendszámok száma ötszöröződött, a tölthető hibrid járműveké pedig majdnem 2,5-szeresére nőtt. Ezen járművek több mint a fele Budapesten és közvetlen környezetében található meg. A nagy számok törvényéből következtethető, hogy a fővárosban és Pest megyében találkozhatunk ilyen járművekkel kapcsolatos káreseményekkel leggyakrabban. Az elmúlt mindössze 1-2 esztendőre visszatekintve például az M0-ás üllői szakaszán, az M7-en Pázmándnál, Galgahévízen, vagy akár Budapesten több helyszínen is találkozhattak a tűzoltók égő elektromos vagy tölthető hibrid autókkal.

2. A TECHNOLÓGIA

Jelen korunk egyik legfontosabb technológiai iránya, hogy amit gyártunk annak az energia, illetve nyersanyag fogyasztása a lehető legkedvezőbb legyen. Ezzel párhuzamosan pedig a környezetre gyakorolt káros hatása minél kisebb maradjon. Ezen elvek mentén született meg az a 2 járműcsalád, ami jelen téma tárgyát képezi.

a. Hibrid járművek

Kezdjük azzal, ami átmenetet képez a belső égésű motorok és a tisztán elektromos autók között. A hibrid technológia lényege, hogy a belső égésű motor mellé olyan plusz energiaforrás is kerüljön, ami az autó hajtására tud rásegíteni.

Ez hasonlít a gázüzemű (LPG /CNG) járművek rendszeréhez, ahol vagy cseppfolyós gáz, vagy fosszilis üzemanyag elégetése nyújt optimálisabb fogyasztást. A hibrid rendszernél ezt a plusz energiaforrást elektromosságból, akkumulátoron keresztül nyeri a gépjármű. 3 fő csoportot különböztünk meg.

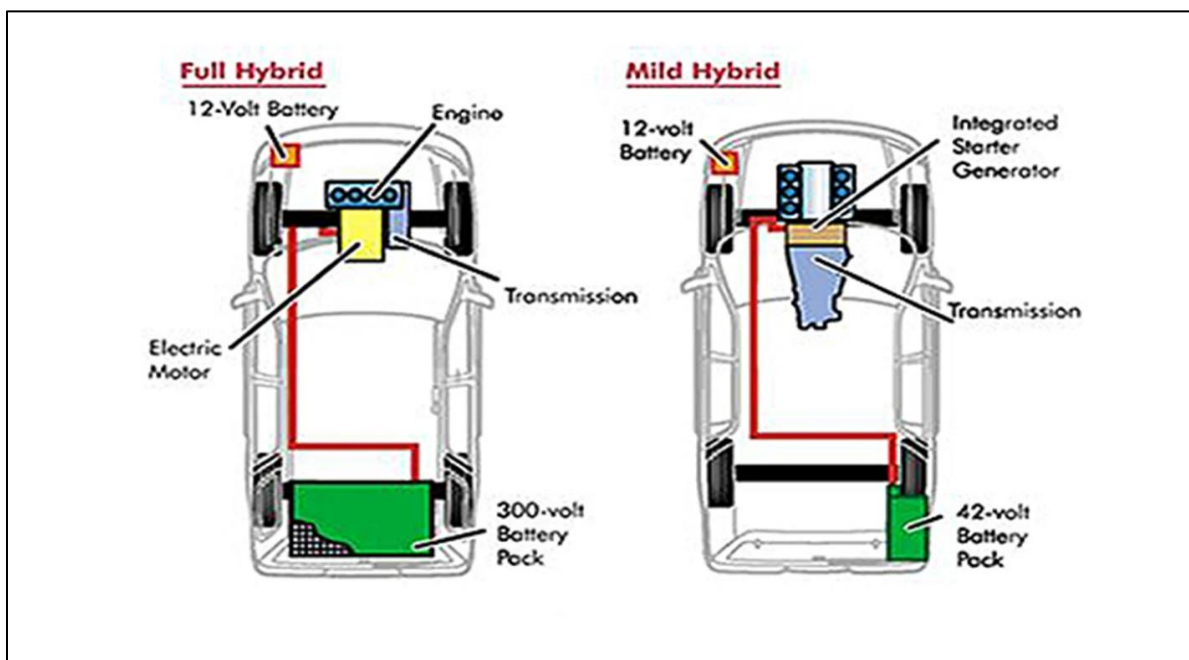
- *Mild (lágy) hibrid járművek*

Ennél a változatnál egy lényegesen kisebb akkumulátorral találkozhatunk melynek teljesítménye például egy Suzuki Vitara esetén 0,12 kWh körül mozog. Lényege, hogy a benzinmotor munkáját segítse elinduláskor, gyorsításkor. Egymaga azonban nem képes meghajtani a járművet. Az akkumulátor menet közben, lassításkor tölti magát, amit elinduláskor lead a motor irányába. Ezzel valamivel kedvezőbb fogyasztást érhető el. Ezen járművek külső forrásról nem tölthetők, sok esetben még manuális váltóval rendelkeznek. Lényeges információ, hogy az új, belső égésű motorral gyártott járművek jelentős része már rendelkezik ezzel a technológiával!

- *Full (teljesen) hibrid járművek*

A lágy hibrid hajtáshoz képest itt már egy lényegesen nagyobb akkumulátorral találkozhatunk. A jármű itt már két külön erőforrásból nyert energiával tud mozogni. az eltárolt feszültség és a beépített villanymotor segítségével történik az elindulás. Jellemzően 20-30 km/h felett pedig bekapcsol a belső égésű motor és innentől jellemzően ez végzi a munkát. Az akkumulátor, a lágy hibridekhez hasonlóan, ilyenkor tudja tölteni magát. Ez a folyamat kedvezőbb fogyasztást eredményez, ugyanis a jármű lendületbe hozatala (elindulása) arányaiban sokkal nagyobb fogyasztással jár, mint a lendületben tartása. Egy Toyota Prius esetén az eltárolt feszültség itt már 1,3 kWh körül lehetséges. Ezen járművek külső forrásról még szintén nem tölthetők, jellemzően automata váltóval rendelkeznek.

Fontos tudnivaló, hogy a teljes és lágy hibrid járművek hazánkban nem közlekednek zöld rendszámmal, mert ehhez az alábbi kritériumok valamelyike szükséges: Zéró emisszió (tisztán elektromos hajtás) – olyan tölthető hibrid kivitel, ami legalább 25 km-t meg tud tenni elektromos üzemben – vagy azon tisztán elektromos hajtás, ami töltést segítő belső égésű motorral rendelkezik és 50 km megtételére alkalmas elektromos üzemben.



1. ábra: Különbség lágy hibrid és teljes hibrid meghajtás között (Forrás: ld. [1])

Az alábbi egyszerűsített képen jól látható a különbség a 2 típus között. A hajtást segítő akkumulátorok a gépkocsi hátsó felében találhatóak. Típustól függően csomagtartó, hátsó ülésor, padlólemez körül fellelhetők.

- *Tölthető (plug-in) hibrid járművek*

Ez a hibrid autók azon csoportja, amik már egyre jobban hajznak a tisztán elektromosra. Az előző kettővel ellentétben már zöld rendszámmal közlekednek, külső forrásból tölthetők és nagyobb távolság megtételére is alkalmasak tisztán elektromos üzemben. A hajtásért elsődlegesen a belső égésű motor felel, de a villanymotor önmaga is tudja biztosítani az autó menetteljesítményét. Ez például egy belvárosi használatkor a legideálisabb. Az akkumulátor töltése belső égésű üzemkor megvalósul, hasonlóan az előző 2 típushoz. Példaként egy Renault Captur esetén az itt tárolt feszültség már 9,8 kWh körül mozoghat.

b. Elektromos járművek

Az átmenetet képző hibrid kategórián túl találjuk az autók azon csoportját, aminek fő feladata, hogy a használata ne járjon közvetlen környezeti terheléssel. Két kategóriát különböztetünk meg ezek pedig:

- *Tisztán elektromos járművek*

Lényegük, hogy típustól függően egy vagy több villanymotor segítségével közvetlen károsanyag kibocsátás nélkül tudnak közlekedni. Az ehhez szükséges energiát a beépített akkumulátorból nyerik, melyek töltése külső forráson keresztül valósul meg. Hatótávolságuk a technológia fejlődésével folyamatosan nő, azonban általánosságban elmondható, hogy közepes (100-250 km) és nagy hatótávolságú (400-500 km) autókat különböztethetünk meg. Az eltárolt feszültség nagyon széles spektrumon mozoghat az ADAC tesztek táblázata alapján, 17-től egészen a 100 kWh-ig. Ezen autók üzem közben jellemzően 400 V-os váltakozó feszültségen működnek. [2]

- *Hatótáv növelt elektromos járművek*

Az ide tartozó autók egy kicsit csálnak a villanyautók között, ugyanis rendelkeznek egy kisebb belső égésű motorral. Ennek azonban nem az a szerepe, hogy részt vegyen a hajtásban, hanem hogy a merülőben lévő akkumulátorokat töltsé szükség esetén. Így elérhetővé válhat vész esetén egy közeli elektromos töltő vagy a menet közbeni hatótávolság növelése, kb. 10 km-rel. Azonban ezt a tulajdonságot leszámítva ugyanúgy az elektromos autók körében sorolandók, az eltárolt feszültség és a kategóriájára jellemző sajátosságok miatt.

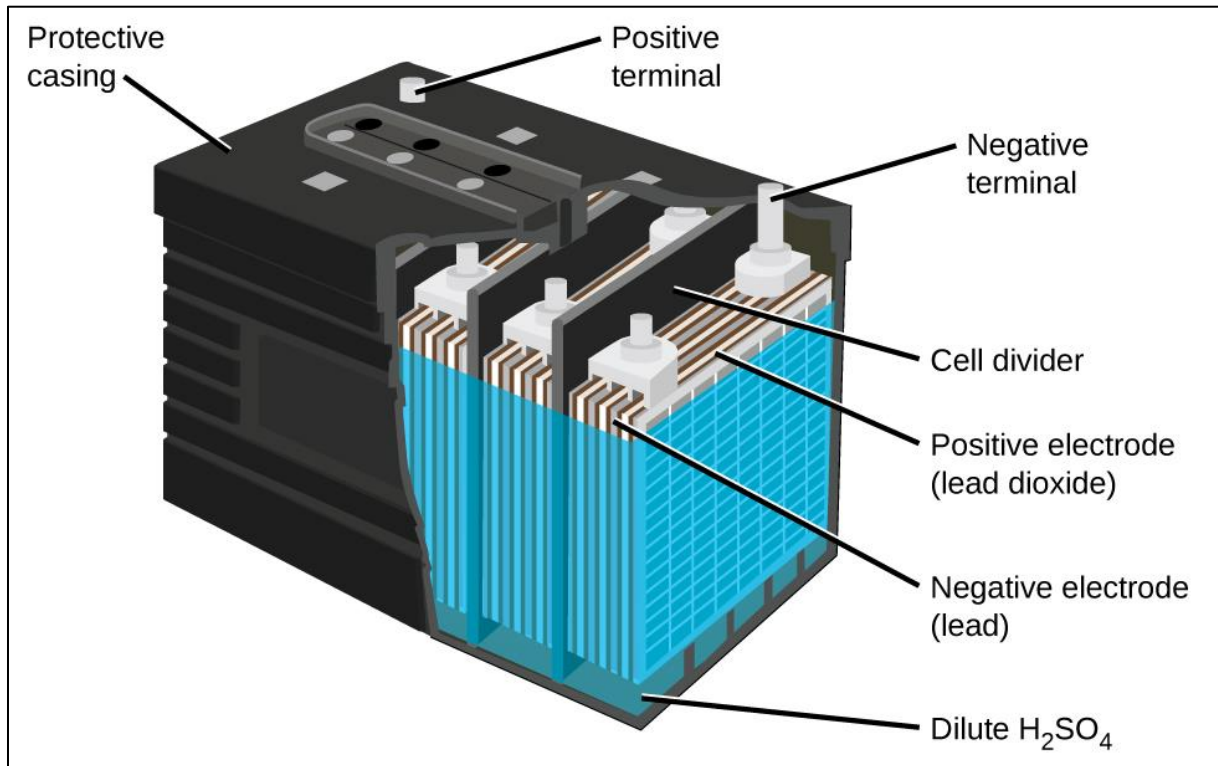
3. AKKUMULÁTOR

Az akkumulátor olyan elektromos áramforrás, melynek lényege, hogy kémia energiát tárol, amit szükség esetén elektromos energiává alakít át. A járműiparban elsősorban ólom-sav akkumulátorokkal találkozhatunk, melyek szerepe, hogy az indításhoz szükséges feszültséget magukba tárolják és leadják. Így a motor üzembe lépését szavatolják, amely során az elinduló generátor már biztosítja a feszültségellátást. Az akkumulátorok alapegysége a cella, felépítése az alábbi részekből tevődik össze:

- Elektródák: Ez az anód, pozitív pólus, és a katód, negatív pólus (Ólom-sav akkumulátornál ez ólom és ólom dioxid). Az anód felel az elektronok leadásáért a katód pedig a felvételükért. Így tud folyamatos maradni az elektromosság áramlása.

- Elektrolit: Az elektronok áramlását biztosító töltéshordozó. Lehet szilárd (valamilyen gél) vagy folyékony anyagból is (ólom-sav akkumulátornál hígított folyékony kénsav)
- Szeparátor: Ennek lényege, hogy elválasztja egymástól a 2 elektródát, ezzel elkerülve a rövidre zárást.

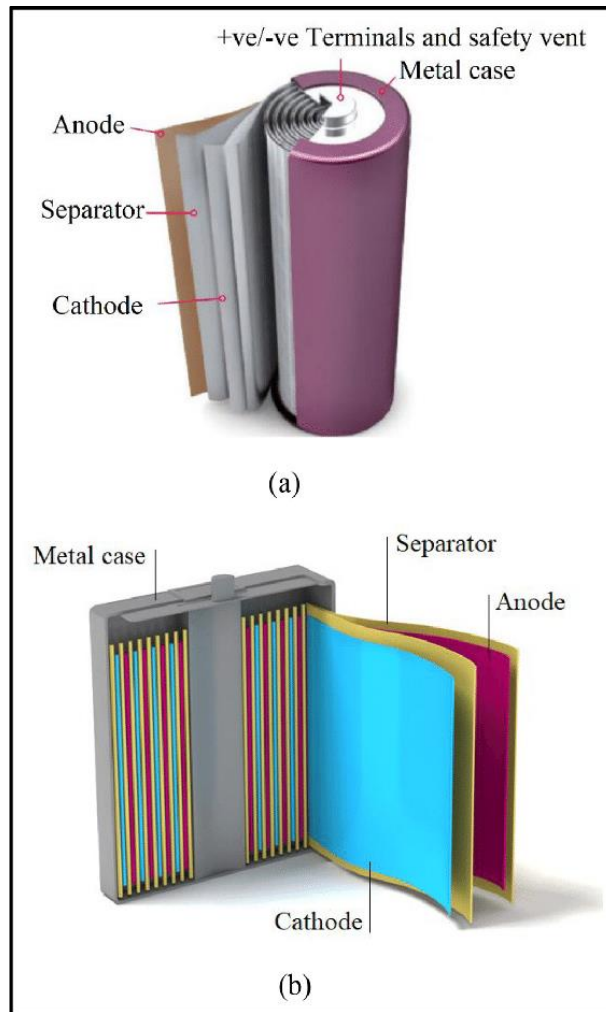
A savas akkumulátorok jellemzően 6 cellából tevődnek össze, egyenként 2-2 Volt feszültséggel, amelyek sorba vannak kötve. Így kapjuk meg az autók 12 V-os rendszerét:



2. ábra: Hagyományos savas akkumulátor (Forrás: ld. [3])

Az elektromos autók azonban nem ezeket használják, ugyanis esetükben sokkal kisebb súlyú és helyigényű, nagyobb teljesítményű és gyorsabban tölthető rendszerre van szükség. Így jutunk el a lítium-ion akkumulátorokhoz. Ezeknek szerkezeti részei azonosak az ólom-sav rendszerhez képest, csak a megvalósítás változik:

- Elektródák: Anód grafitból van, a katód pedig valamilyen lítium vegyületből (pl: vas-foszfát vagy kobalt-oxid).
- Elektrolit: Lítium sókat tartalmazó vegyületekből áll.
- Szeparátor: Ez pedig valamilyen porózus film réteg.



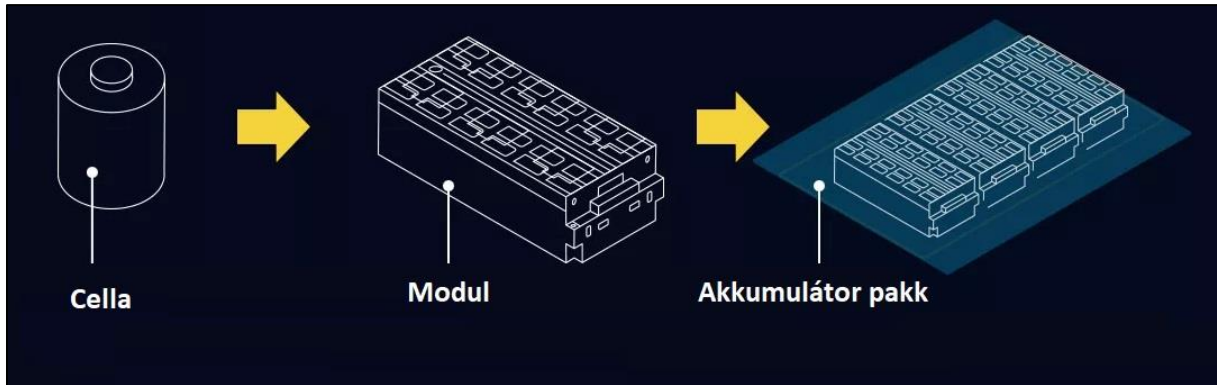
3. ábra: Lítium cellák különböző kialakításban, de hasonló felépítése (Forrás: ld. [4])

Az ábrából jól látszik, hogy egy lítium-ion cella alkotórészei sokkal kisebb helyet foglalnak, és papírvékony anyagok vannak AA-s elem, tasakszerű vagy számítógépes merevlemez méretű tárgyakba besajtolva.



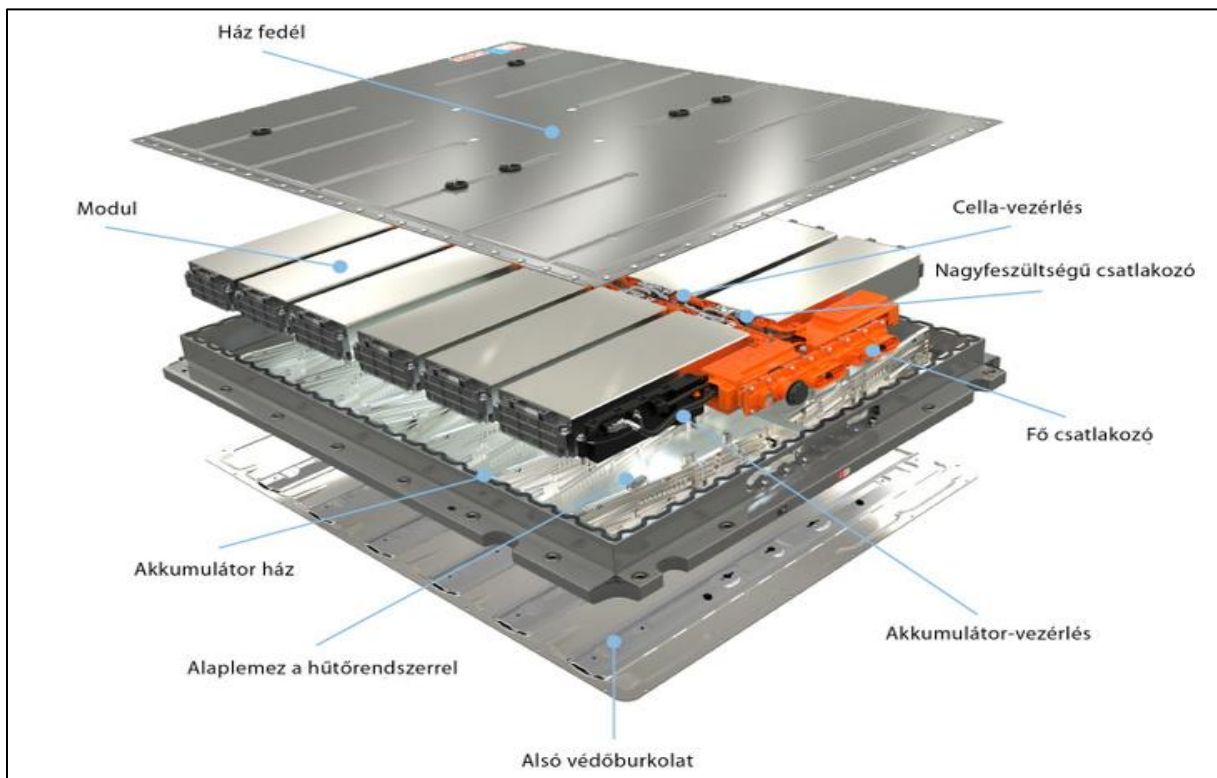
4. ábra: A különböző kialakítású cellák (Forrás: ld. [5])

Egy-egy ilyen cella nem sokkal tud több feszültséget tárolni, mint egy savas akkumulátor. Úgyhogy ezekből nagyon sok kell, ha annyi feszültséget akarunk kapni, ami mozgat egy autót. Azonban kihasználva a kis súlyt és helyigényt rengeteg ilyen cellát tudunk zsúfolni egy járműbe. Ezeket nagyobb egységekbe: modulokba rendezik össze. Ezeknek az összessége pedig adja a gépjármű akkupakkját.



5. ábra Az autók akkumulátorainak alkotórészei (készítette a szerző)

Egy Nissan Leaf esetén ez a következő módon épül fel. A tasakszerű cellák (egyenként 3,65 V feszültség) nyolcasával vannak modulokba rendezve, ezekből pedig 24 db található a jármű akkumulátor házában, ami összesen 192 db cellát jelent. A modulok elhelyezkedése és a házak kialakítása minden autónál más és más a maximális helykihasználás érdekében. Hol egymásra rakva több sorban, hol pedig egymás mellé állítva vannak rendezve. Ezen információk tudatában pedig elérünk egy olyan kérdéshez, ami komoly szakmai kihívást jelent az oltással kapcsolatban: „Miként férünk hozzá az égő cellákhoz?” Az alábbi kép jó szemléltetője a problémának:



6. ábra Az elektromos autók akkumulátor házának felépítése (Forrás: ld. [6])

Amint az ábrán látszik, az akkumulátor pakk egy komplex és zárt rendszer, amelynek a feladata, hogy szinte semmi olyan külső behatás ne érhesse a tartalmát, ami zárlatot, melegedést vagy meghibásodást okozna. Ennek hátrányos hozadéka a tűzoltók számára, hogy az oltáshoz használt víz a legtöbb esetben nem képes megfelelő helyen és mennyiségben bejutni a belsejébe. Azonban, ha ennyire zárt rendszerről beszélünk mégis mi képes tüzet okozni benne?

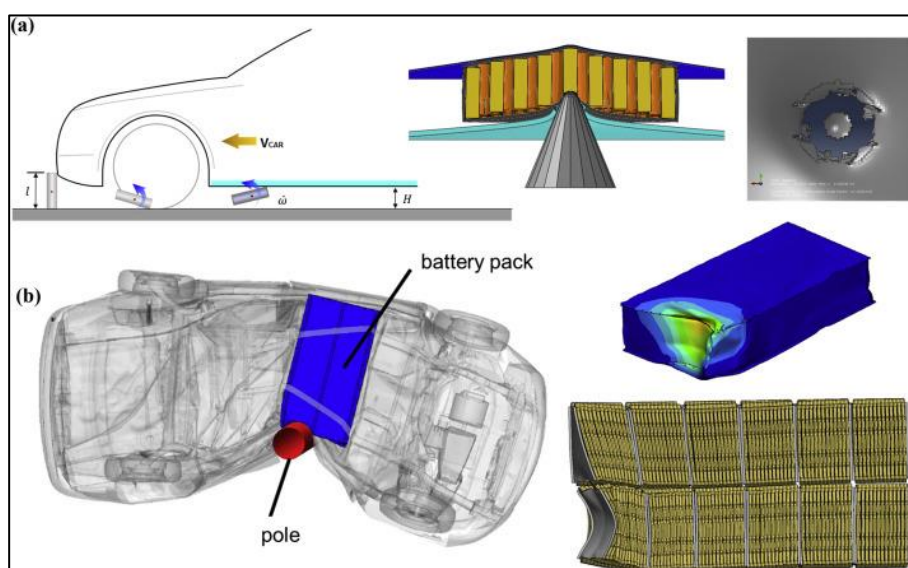
a. Tűzveszély

Ahhoz, hogy egy akkumulátor kigyulladjon, szükség van egy olyan forrásra vagy kiváltó okra, ami belső hő termelődését teszi lehetővé. Ugyanis a lítium technológia sokkal érzékenyebb a melegedésre, mint mondjuk a savas elődök. A korábban feltüntetett ábrán jól látszik, hogy akármelyik kialakításról is legyen szó, nagyon szűk helyen valósul meg az energia tárolása. Egy savas akkumulátornál túlzott hő termelődés esetén forralás történik, ami gőz formájában legtöbbször távozni tud az akkumulátor belsejéből. Így az elektroliton végbemenő fizikai reakcióval gátolva van más káros kémiai folyamatok bekövetkezése. Egy lítium cella hőfejlesztés esetén nem tudja a növekvő feszültséget elvezetni, ezért ilyenkor kémiai folyamatok indulnak el benne. Ezenél az akkumulátoroknál sokkal fontosabb, hogy az amúgy is szűkebb hőmérsékleti tartományon belül tudjanak maradni. Ha ez kellően megugrik, akkor egy termikus kifutás („Thermal runaway”) nevű folyamat zajlik le. Ennek során a cella belső szerkezete kémiai reakciók folyamatában lebomlik. Az így keletkező gázok a cella „púposodását” majd szétrepedését idézik elő. Ezt követően a gázok szabadba jutnak, és sok esetben a levegő nedvességével érintkezve lángra gyulladnak. A következő 3 fő tényező idézhet elő ilyen folyamatot.

Külső hőhatás: Például ilyen lehet az akkumulátort érő tűz.

Túltöltés: A nem megfelelő feszültségen való töltés kémiai folyamatokhoz és hőtermeléshez vezet.

Zárlat: Ez többféle módon is előidézhető. Akkor jön létre mikor az anód és katód közvetlen kapcsolatba tud kerülni egymással. Egyik legegyszerűbb módja egy fizikai sérülés bekövetkezése például egy közlekedési baleset során. Ilyen esetben a cellák belső szerkezete egy kívülről érkező idegen tárgy vagy deformáció hatására úgy károsodik, hogy az anód-katód összeér, és ezzel beindul a hőfejlődés. A másik mód az úgynevezett mélykisülés melynek során a folyamatos szélsőséges töltés-merítés folyamata dendrit (apró kristályszerű kiválás) képződését okoz az elektródán, ez pedig megsérti a szeparátor anyagot, ami többletkisülést és plusz hőforrást eredményez.



7. ábra Sérülések szemléltetése az akkumulátoron (Forrás: ld. [7])

b. Termikus kifutás / lánggal való égés

Miután megvan a hőtermelést kiváltó okunk és elérjük a kritikus hőmérsékletet, ez a továbbiakban már egy nem kontrollálható öngerjesztő folyamat. A hő által előidézett kémiai folyamatokkal számos gáz képződik. Nagy mennyiségben jönnek létre hidrogén vegyületek (HF, HCL, stb), elektrolit komponensek, metán, CO – CO₂ és számos egyéb keverék. Egy kis cellából több liter ilyen gáz tud képződni. Számos dolog befolyásolja a reakció intenzitását, például a méret vagy a töltöttség. Így előfordulhat, hogy a szabadba kerülés egy enyhébb „füstölésnek” tűnhet, de előfordulhat heves kifújás, majd egy ezt követő intenzív kinetikai robbanásszerű folyamat. Miután a cella már nem bírja a felgyülemlett nyomást tárolni, fehér füstre emlékeztető gázok elegye, illetve fekete nehézfém por távozik belőle. Ezek a levegőnél nehezebbek, talajszint közelében maradnak és toxikus hatásúak.



8. ábra Tesla akkumulátorának termikus kifutása Shanghai - Kína 2019. (Forrás: ld. [8])



9. ábra Hasonló folyamat elektromos motor esetén Ganzhou - Kína 2018. (Forrás: ld. [9])

A gázkiszabadulás folyamatát követheti az elegy begyulladása. A cellákon van biztonsági szelep, amin keresztül lefújhatnak. Ezek önmagukban is számos tűzveszélyes összetevőt alkotnak, amik gyújtóforrás hatására meggyulladhatnak, reakcióba léphetnek a levegő oxigénjével/nedvességével. Előfordulhat olyan kedvező eset, hogy a biztonsági szelepen keresztül távozó gázok nem okoznak tüzet¹⁰, ezt a töltöttségi szint nagyban befolyásolja. Azonban erre van kisebb esély. Jellemzően a gázok szétrepesztik a cellát és a levegő nedvességtartalmától a lítium lángra kap a kiszabadult gázokkal együtt. A gázfelhő elégeése különösen zárt térben robbanást idézhet elő. A folyamat intenzív, magas hőmérsékletű lánggal égést eredményez. Külön probléma, hogy olyan kémiai folyamatok mennek végbe, amik oxigént termelnek ezért levegőhiányos környezetben is intenzív égéssel kell számolni, így például az akkumulátor pakk belsejében is.

Összességében elmondható, hogy a töltöttség függvényében kell számolni a termikus kifutás intenzitásával. Egy alig, vagy maximum félig feltöltött cella nagyobb valószínűséggel csak gázkifutást fog eredményezni, egy túltöltött pedig heves, a másodperc tört része alatt lezajló lánggal égést vagy akár robbanást fog okozni. A forrásként megjelölt videónak a kísérletét az amerikai Fire Safety Research Institute készítette. Ebben jól szemléltetik, hogy egy elektromos motor túltöltése milyen károkat tud okozni zárt térben, lakóingatlanon belül [11]

4. A TŰZOLTÁS NEHÉZSÉGEI

Miután tisztáztuk a keletkezési okokat és az ezt kiváltó kémiai folyamatokat, át kell térni arra, hogy milyen számos nehézséggel kell számolni tűzoltás során.

a. Beazonosítás

Előfordulhatnak olyan esetek, hogy a kivonuló tűzoltók nem rendelkeznek azzal az információval, hogy elektromos autóval kapcsolatos káresethez mennek. Pár példa, ahol ez előfordulhat:

- Autópályán/főúton gépkocsi ég és olyan személy a bejelentő, aki elhalad mellette.
- Garázs ég és nincs információ arról, hogy ég-e bent autó vagy milyen típusú.
- Közúti baleset következtében az érintett autó kigyullad és felismerhetetlen állapota vagy a bejelentők laikussága miatt nem derül ki, hogy milyen autóról van szó.

Ezért a kárkezelést követően az égő autón áruklódó jelekre kell odafigyelni a felderítés során. Ha a gépkocsi nem ég még teljes terjedelmében, akkor az alábbi jelek lehetnek gyanúsak:

- Zöld rendszám.
- Nincs első hűtőrács.
- Nincs kipufogó.
- Áruklódó márkajelzések, akár a felnín is (Tesla, Lexus esetén különösen).
- „Töltőnyílás” mérete, elhelyezkedése, (Plug-in hibrideknél sokszor 2 van).
- Egyéb hajtásra utaló szimbólumok az autó bármely pontján.
- Narancssárga vagy kék kábelek jelenléte.

Ha az autó azonban teljes terjedelmében ég ezeknek a felderítése sokkal nehezebb vagy már nem is lehetséges. Ilyenkor az alábbi jelenségek lehetnek áruklódók:

- Sugárszerű lángnyelvek az alváz irányából.
- Szikraképződés az utastér, alváz vagy motortér irányából.
- Szokatlan, füstölgő törmelékkelövellések, durrogások.
- Nagy mennyiségben előforduló alternatív (pl: erősített műanyag) karosszéria elemek jelenléte, amik a tűz következtében teljesen elégnek, elolvadnak.
- Fújó/sistergő hangok, amik égéstápláló jelenséggel járhatnak.



10. ábra Égő Tesla teljesen szétolvadt karosszériával, Bellizona – Svájc (Forrás: ld. [12])

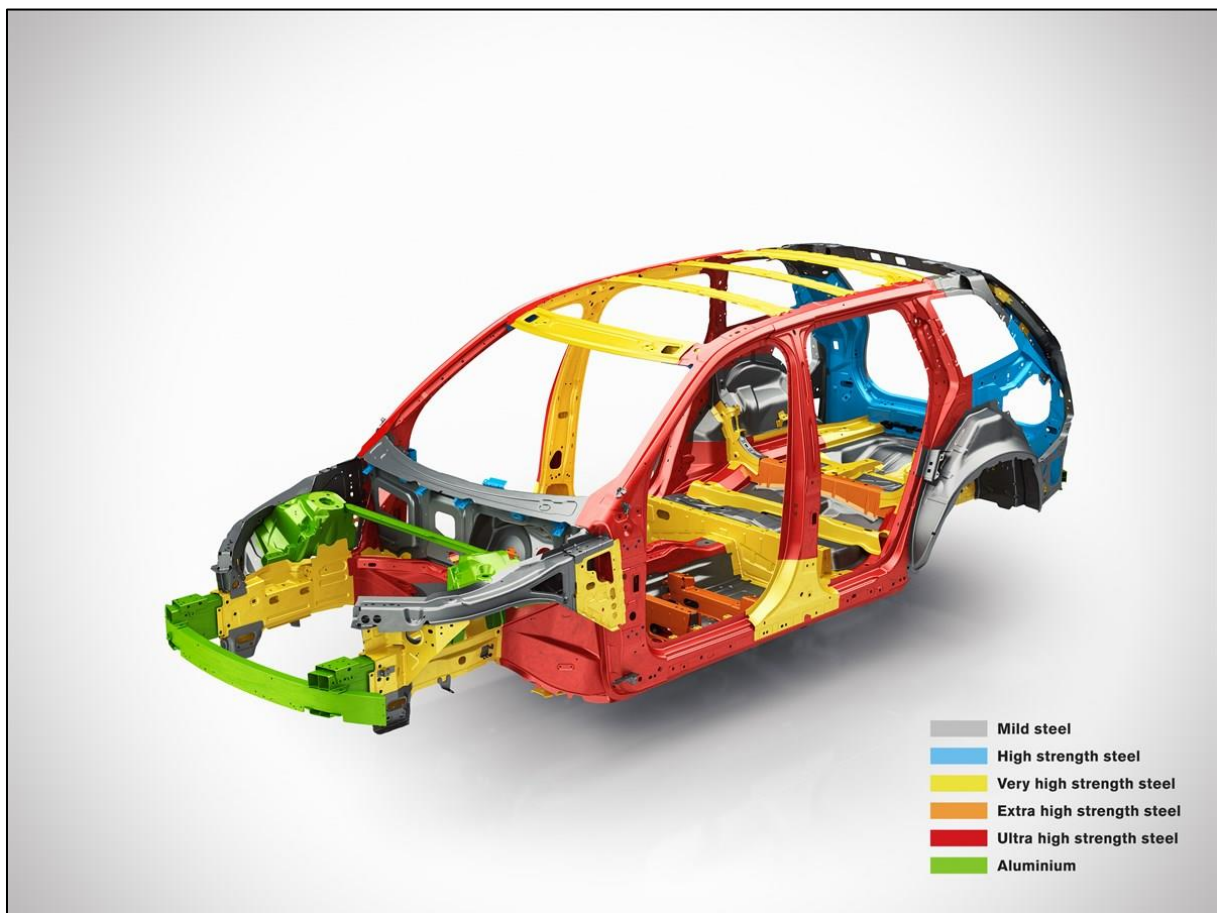
b. Biztonsági kockázatok

Egy hagyományos belső égésű motorral hajtott jármű kockázatain túl számos egyéb veszélyforrással kell számolni kikerkezéstől egészen az utómunkálatokig.

- Jármű elmozdulása elleni védelem: Az elektromos és a tölthető hibrid járművek nem rendelkeznek motorzajjal, váltójuk, kézifékük elektronikus rendszerek által felügyelt és vezérelt, ellentétben egy mechanikus váltóval vagy fékkel. Függetlenül attól, hogy a sofőr úgy hagyja el a járművét, hogy parkoló fékét behúzza vagy leállítja, számolni kell az elmozdulás kockázatával.
- Magasabb toxicitás: A járműipar fejlődésével a gyártók egyre több mesterségesen előállított anyagot használnak fel autókhoz. Ennek esztétikai, kényelmi és anyagi vonzatai egyaránt vannak. Minél újabb autót kell eloltanunk annál több műanyag, szivacs, ötvözet és egyéb anyaggal találkozunk, amik már nem csak az utastérben fellelhetők. Ezeken felül az újfajta meghajtásoknál az akkumulátor gázainak jelenléte további mérgező anyagok felszabadulását eredményezi égéskor. Ezek súlyosan károsíthatják a szívet és az érrendszert, erősen rákkeltő hatásúak és bőrre kerülve károsíthatják azt, akár felszívódhatnak rajta keresztül.
- Instabil égési folyamatok: Egy hagyományos gépkocsi égése során kevés olyan tényezőt lehet felsorolni, ami meglepetést okozhat a beavatkozás során. Itt főleg az üzemanyag jelenléte tudja befolyásolni az oltást. Kifolyása, kivetődése majd pedig ezt követő égése nehézséget okozhat. Egy elektromos jármű esetén azonban a több száz cella mindegyike veszélyforrás. Termikus kifutásuk folyamatos lehet. Ennek következtében kirepülhetnek, apró alkatrészeket lőhetnek ki környezetükből vagy magukból. A cellák folyamatos elégése állandó „olaj” a tűzre.
- Bizonytalan vízigény és beavatkozási idő: Egy hagyományos személyautó lefeketítéséhez az esetek nagy részében egy 2000 literes víztartályú szer vize elég szokott lenni. Azonban, ha biztosra akarunk menni és az utómunkálatokhoz, teljes visszahűtéshez is biztosan elégséges oltóanyagot szeretnénk, akkor 4000 liter már mindenképpen elégséges kell, hogy legyen. Az oltás 10-20 percen belül befejezhető, és ha nincs egyéb forgalmi akadály megszüntetését akadályozó körülmény a közlekedési rend 1-1,5 óra alatt teljesen helyre tud állni. Elektromos autó esetén teljesen más a helyzet. 4000 liter víz rendelkezésre állása nem garantálja a végleges oltás sikerességét. Mindenképpen vízszállító vagy másik szer leriasztása is szükséges. Az így kivitt vízmennyiség (10-12000 liter) sem teljes garancia az eloltásra. A beavatkozás ideje szintén széles skálán mozog, ami alatt komoly tűzoltó erőket lehetnek lekötve. A vízigényt és az oltás idejét az autó típusa, az akkumulátor mérete, annak töltöttségi szintje is befolyásolja, valamint, hogy milyen mértékben érinti a tűz az eltárolt cellákat.
- Áramütés veszélye: A teljes beavatkozás időtartama alatt fennáll az áramütés lehetősége. Ahogy az utómunkálatok felé közeledünk, illetve azt megkezdjük ez a kockázat úgy nő. Egyre közelebb megyünk a karosszériához, egyre többször érünk hozzá és a „megbontását” végezzük. Ameddig a jármű ég, addig a tűzoltók megfelelő távolságból végzik az oltást. Nem találni olyan statisztikát, ami igazolná áramütés bekövetkeztét tűzoltókon az oltás vagy sérült kimentése során. Azonban ez nem jelenti azt, hogy a veszélye nem áll fenn. Különösképpen, mikor már kéziszerszámmal vagy kesztyűn keresztül érünk az autó bármely részéhez.
- Oltóvíz célba jutásának akadálya: Ahogy azt már korábban említettem az akkumulátor háza egyfajta páncélként szolgál a benne lévő cellák és feszültség alatti berendezések védelme érdekében. Ha ebben bármilyen lánggal való égés vagy melegedés zajlik, akkor az oltóvizet nem fogjuk tudni célzottan bejuttatni.

c. Az új autók karosszériájának sajátosságairól

Az autóiipar fejlődésével egyre összetettebb karosszériájú járművek járnak az utakat és minél jobban haladunk előre az időben annál kevesebb öregebb, egyszerűbb kialakítású autóval fogunk találkozni balesetnél vagy tűzesetnél. Minél jobban visszamegyünk az időben az autók annál több vasat és acélt tartalmaztak, ettől eltérő anyagok jellemzően az utastérben fordultak elő (műanyagok, szivacsok, kárpitok stb.). Az idő előre haladtával a költséghatékonyság és az anyaggazdálkodás szempontjából egyre több műanyag alkatrész kezdett megjelenni és kezdte kiváltani azokat az elemeket, mint például a lámpatest vagy lökhárító. Azonban a karosszéria összetétele még nem változott. De manapság már ezeknek az anyagösszetétele is sokkal bonyolultabb. Az autók súlycsökkentése, gyártási költsége, üzemanyagfogyasztásuk optimalizálása tekintetében egyre könnyebbek a karosszériák. Az utasbiztonság tekintetében pedig változó anyagszilárdságú elemek vannak beépítve a járművekbe a jobb energiaelnyelés érdekében. A jobb biztonság szempontjából tisztán acél vázszerkezetek helyett már kompozit karosszériákat alkalmaznak



11. ábra. Volvo XC90 szerkezeti kialakítása (Forrás: ld. [13])

Ezeknek az ötvözött elemeknek a jelenléte teszi azt lehetővé, hogy egy baleset bekövetkeztekor minél jobban el legyen nyelve az ütközési energia, valamint az utastér védve legyen a deformálódástól. Ezzel és egyéb passzív biztonsági berendezések jelenlétével (légszék, övfeszítő stb.) a balesetet elszenvedők esélyei rengeteget javultak az utóbbi évtizedekben. A következő szélsőségesen sarkított törésteszt ezt jól szemlélteti:



12. ábra: Gyűrődési zónák jelenlétének a fontossága. (Forrás: ld. [14])

A képen két Chevrolet típusú jármű (Bel Air 1959 – Malibu 2009) fél frontálisan lett ütköztetve 64 km/h-val. Az új típusnál jól látszik, hogy az utastér gyakorlatilag deformáció nélkül megúsza az összeütközést, míg a Bel Air esetén, ahol ugyan olyan anyagösszetétellel rendelkezik a jármű eleje, mint bármely más része, ott súlyos deformációk következtek be. Ezek nagy valószínűséggel súlyos/életveszélyes sérüléseket jelentenének a benne ülőknek. Kiszabadításuk pedig valószínűleg tűzoltói segítséget igényelne. Az autók vázszerkezetének tulajdonságai azonban főleg a műszaki mentést és az utasbiztonságot befolyásolják. Ez a téma egy teljesen külön kutatást érdemelne. Azonban ami tűzoltás során már nagyobb befolyásoló tényező az az egyes karosszéria elemek anyagösszetétele. Ahogy említettem a járművek súlycsökkentése fontos szempont a fogyasztás és jobb menetteljesítmény érdekében. Ezen felül az anyaggazdálkodás is elsődleges szempont. A járművek egyre több alumínium ötvözetet tartalmaznak, ami magnézium felhasználással is együtt jár. Ezeknek a beépítése azonban költséges, ezért igyekeznek kiváltani őket újfajta anyagokkal, jellemzően szálerősített műanyagokkal, mint például a szénszálak karosszéria elemek. A jövőbe tekintve ezen technológiák terjedése egyre intenzívebb lesz és a járművek anyagösszetételében egyre nagyobb százalékban fognak előfordulni. De milyen hatással van ez az oltásra?

a. A karosszériák tűzoltási sajátosságai

Egyre többször fogunk olyan járművek tüzeivel találkozni, amik a hő hatására komoly anyagfogyást szenvednek el. Egyes karosszéria elemek (például motorháztető, lökhárító, hűtőrács stb.) a tűz során teljesen megsemmisülnek, elolvadnak. Minél újabb járművel találkozunk ez a jelenség annál látványosabb. Az alábbi 3 kép ezt jól fogja szemléltetni:



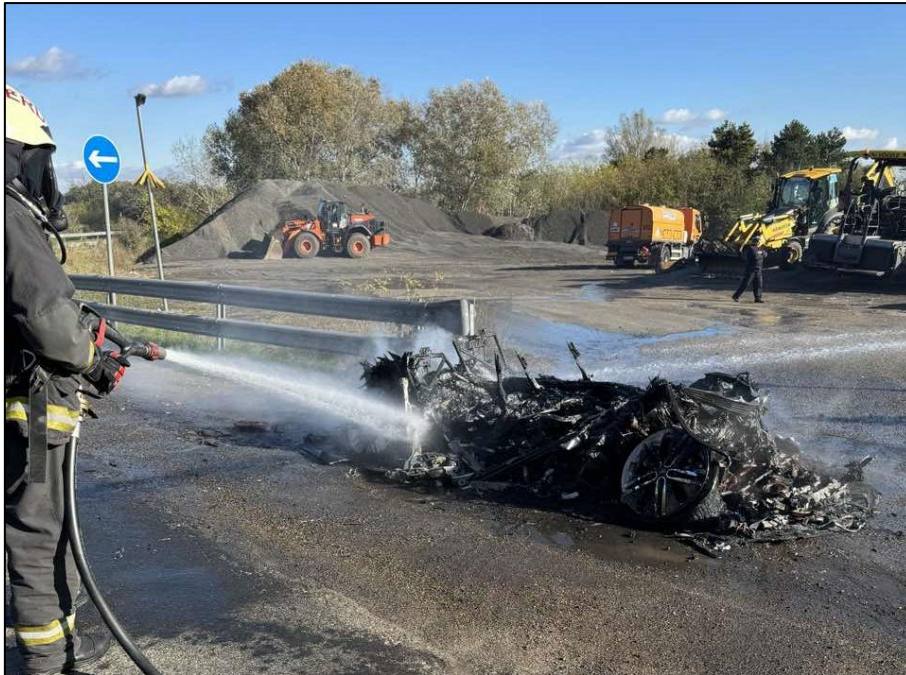
13. ábra: Kiegett Opel Corsa, Verseg 2024.07.09.
(Forrás: Gödöllő HTP – Aszód KVŐ fotoarchívuma)

Ahogy látszik a homogén karosszéria minden eleme fémtisztára leégett, anyagfogyás csak nagyon minimálisan figyelhető meg az autó külsején. Pár műanyag lámpatest, lökhárító, díszburkolat kivételével az autó szerkezetiileg egyben maradt.



14. ábra Kiegett BMW az M7-es autópályán, Érd 2023.07.21.
(Forrás: ÉRD HTP fotóarchívuma)

Ennél a BMW-nél már megfigyelhető, hogy az ajtók, motorháztető és sok más egyéb elem a tűz során teljesen megsemmisült. Az A-B-C oszlopok, küszöb, tűzfal és egyéb olyan részek, amik a merevítésért felelnek pedig megmaradtak.



15. ábra Kiegett BMW I3 M7-es autópálya, Pázmánd 2023.11.12.
(Forrás: Érd HTP fotóarchívuma)

Az utolsó eset már elég szélsőséges látvány. Az I3-as BMW szinte teljes egésze szénszálak karosszériával rendelkezik. A fotón jól látszik, hogy tűz hatására teljesen elolvad az autó. Ez főleg azért probléma, mert elégéskor a szénszálak elemek sokkal komolyabb egészségügyi kockázatot jelentenek. Élettani hatásuk hasonló az azbeszthez. Belégzésük rákkeltő, füstjük, poruk hasonló rostszálakat tartalmaz. A többi egyéb műanyag elem elégéséből számtalan veszélyes vegyület szabadul fel, amikből szintén egyre több kerül felhasználásra a járművekbe. Sajnos ezek alapján elmondható, hogy a járműtüzek egészségügyi kockázata a beavatkozásban résztvevőkre egyre komolyabb. Visszakanyarodva az alumíniumhoz és a magnéziumhoz, hogy azokkal mi a probléma. Az alumínium könnyűfém, olvadási pontja 650 C^0 köré tehető. Egy égő autó ezt a hőmérsékletet bőven meghaladja. Az ilyen alkatrészek szétolvadnak. Ez a fém sokszor ötvözve van magnéziummal, ami alkáliföldfém, ez vízzel veszélyesen reagál. A forró megolvadt ötvözet több ezer fokon képes égni, oltása vízzel nagyon nehézkes. Fényes fehérén izzó égés jellemzi, oltása szikrázó jelenséggel jár. A nagy hő a vizet hidrogénre és oxigénre bonthatja, ami robbanásszerű elégést eredményez.¹⁵

b. Az elektromos autók tűzoltási sajátosságai példákon keresztül

Sajnos az új karosszériák jelentette nehézségekkel párhuzamosan egyre többször együtt fog járni, hogy az égő autó meghajtása eltér a hagyományostól és valamilyen elektromos vagy hibrid rendszeren működik. Az „alternatív” karosszéria elemek égésének tulajdonságain túl lítium akkumulátorok tüzeinek a sajátosságai is jelen lesznek. A nehézségekről egy korábbi fejezetben írtam, most nézzük, hogy ez Pest vármegyében bekövetkezett kárestí példákon keresztül miként mutatkozott.

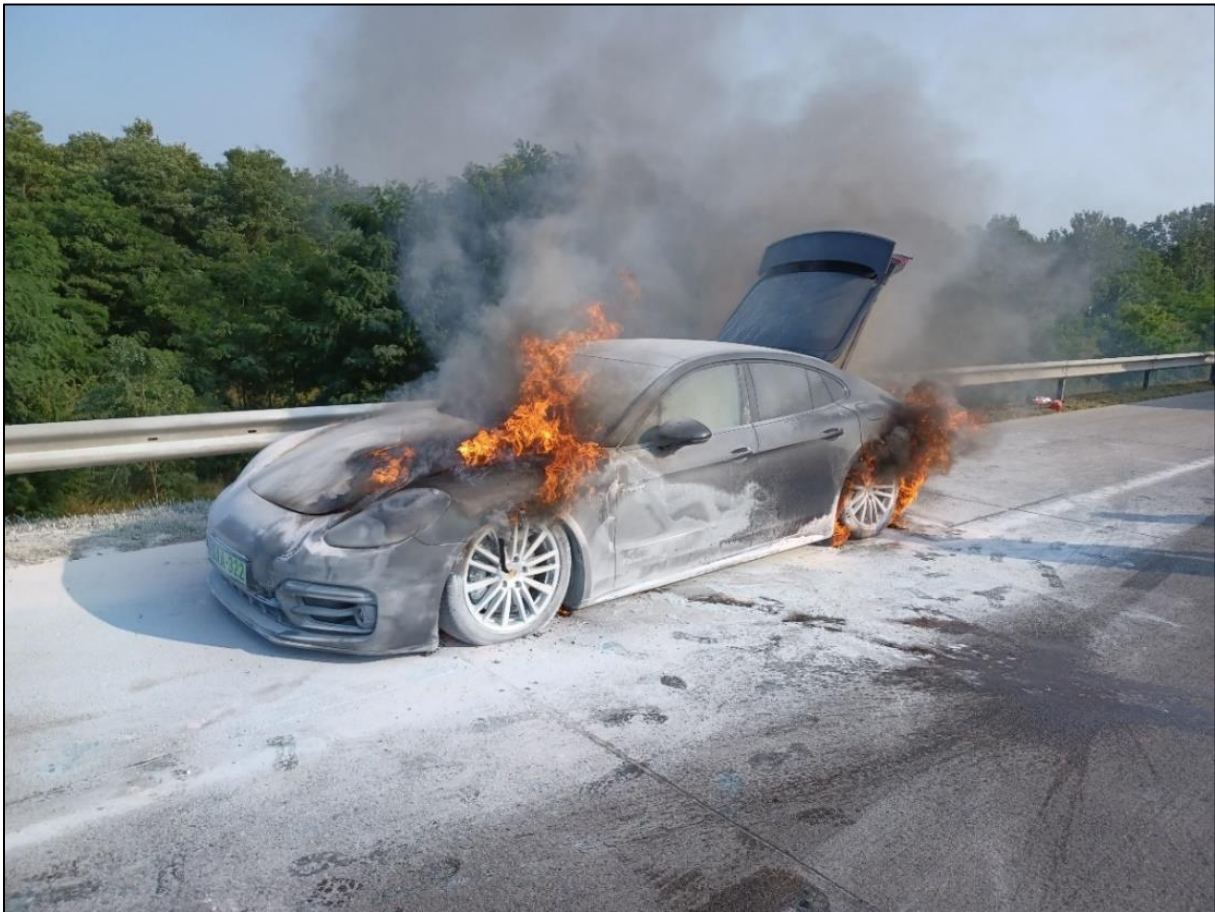
Hibrid autó esete: 2022.11.05-én bekövetkezett egy frontális baleset az Isaszeg és Nagytarcsát összekötő útszakaszon. A két balesetes személygépjárművet minden érintett elhagyta, forgalmi akadály volt a helyszínen. Az egyik gépkocsi azonban röviddel a segélyhívás leadását követően füstölni kezdett. Áramtalanítás céljából a Gödöllő 2-es szer lett riasztva. Útközben kapták az értesítést arról, hogy az egyik autó füstölni kezdett és már lánggal ég. A szerrel kiérkező fél raj 1-H sugárral kezdte meg a már teljes terjedelmében égő autó tűzoltását. A beavatkozás fő problémája az volt, hogy ekkor még nem tisztázódott, hogy egy hibrid autó oltása zajlik. A tűzoltásvezető tett erre irányuló kérdést, de azt az információt kapta, hogy nem elektromos a jármű. Egy Lexus CT-200 típusról volt szó, ami a tűz következtében teljesen felismerhetetlen volt. Oltás közben a sugárvezetőnek tűnt fel a jármű típusa annak felnijeiről. A beavatkozás megkezdését követően nem sokkal már habanyaggal kevert („nedvesített”) víz volt alkalmazva. Ezzel a hatásfok sokat javult, amire szükség is volt, mert csak 2000 literes víztartálya volt a szernek. A végleges tűzoltáshoz pont elégségesnek bizonyult az egy tartálynyi víz és semmilyen egyéb speciális eszközt vagy megoldást nem kellett alkalmazni. A kitégett jármű motorterében az oltást követően még láthatóak voltak a narancssárga kábelek. Az akkumulátor a hátsó ülés mögött volt, a beavatkozás közben az utastér aljából többször is volt megfigyelhető villódzó, fényjelenség. Kéziszerszámokkal, mikor megpróbált a raj jobban hozzáférni ehhez a részhez akkor is tapasztalható volt feszültség jelenléte kesztyűn és a szerszám nyelén keresztül is. További melegedés azonban nem volt tapasztalható. A jármű kigyulladását minden bizonnyal az ütközés váltotta ki.



16. ábra A kitégett balesetes Lexus (Forrás: Gödöllő HTP fotoarchívuma)

Plug-in hibrid esete: 2023.06.12-én az M0-ás autótűt Üllői szakaszán kigyulladt egy sportautó menet közben, típus szerint egy Porsche Panamera. A sofőr a leállósávba félreállt. Monor 1-es szere, vízszállítója és a XVII. kerület 1-es szere vett részt az oltásban. A monori szolgálatparancsnok a jármű hajtásának tudtában először porral oltókkal határozta meg a beavatkozást.

A jármű nem égett teljes terjedelmében, a motortér és a futóművek körül volt tapasztalható lánggal való égés. Az oltópor alkalmazása nem vezetett célra, ekkor 2-H sugár lett megszerelve és azzal lett folytatva az oltás. A tüzet sikerült lefektetni, azonban a nagyfeszültségű akkumulátornál folyamatosan melegedés volt tapasztalható. Ezt a hőkamera az utastér padlóján keresztül is jól mutatta. Mivel a járművet a tűz nem emésztette fel teljesen, az akkumulátorhoz való hozzáférés nehezebb volt. Ezen probléma orvoslására Martonvásárról lett önkéntes tűzoltó egyesület kikérve, akik elsőként rendelkeztek Murer E-oltóláncsával. Ennek a hegye a csomagtartó felől lett beütve az akkumulátorba, aminek vízzel való elárasztása így meg tudott valósulni. A melegedés ezzel teljesen megszűnt, a végleges oltást így sikerült megvalósítani. A tűz keletkezésének pontos oka nem derült ki. Az oltás itt már jóval több víz felhasználásával valósult meg, kb. 5-6 m³, időben pedig kb. 4 órát emésztett fel.



17. ábra: Az égő Porsche az M0-ás autópályán (Forrás: Monor HTP fotóarchívuma)

Hatótáv növelt elektromos autó esete: 2023.11.12-én az M7-es autópálya 42-es km szelvényénél lévő pázmándi lehajtónál kigyulladt egy BMW I3 Rex típusú, hatótáv növelt tisztán elektromos személyautó. A jármű szinte teljesen lemerült állapotban volt, a töltéshez szükséges kis teljesítményű belsőégésű motorja üzemelt. A tulajdonos elmondása alapján vélhetőleg ez okozta a tüzet. A jármű hátuljában lévő motor környékéről indult a tűz, ami tovább terjedt, és a teljes járművet felmésztette. Válról és Érdről érkeztek önkormányzati és hivatásos egységek, Pázmándról és Martonvásárról önkéntes tűzoltók. Mire kiértek, a jármű szénszálas karosszériája a tűzben szinte teljesen megsemmisült. Az oltást 2-H sugárral végezték el, a lefektetés gyorsan megvalósult az autó állapota miatt. A nehézségek az utómunkálatokban mutatkoztak meg. A beavatkozás ideje kb 7-8 órát tett ki. A gépjármű akkumulátora folyamatosan melegedett, és hűtést igényelt. Martonvásár ÖTE oltóláncsájával többször próbálták feltölteni az akkumulátorház belsejét, de azt a tűz annyira károsította, hogy nem maradt meg benne a „befecskendezett” oltóvíz hanem elfolyt belőle. A

visszahűtést nem lehetett hatékonyan végezni vele. A konténerbe merítés lett volna egy megfelelő alternatíva, azonban erre nem sikerült végül megoldást találni. Rögtönzött alternatívát kellett alkalmazni. A kiégett jármű egy munkaterület mellett állt, ahol mart aszfalt volt felhalmozva munkagépek jelenlétében. A roncsot gép segítségével a munkaterületre juttatták és mart aszfaltból egyfajta „medencét” képeztek köré. Ez lett elárasztva vízzel. A teljesen kiégett akkumulátorház fedelét szerszám gép segítségével sikerült leszedni, így célzottan juthatott a cellákhoz az oltóvíz. Az elszállítás nem valósult meg a beavatkozás befejeztével, hanem a jármű ottmaradt, amíg nem vált biztonságossá.



18. ábra: A teljesen elégett BMW (Forrás: Érd HTP fotóarchívuma)

Elektromos autó esete: 2023.11.12-én reggel érkezett a jelzés, hogy Galgahévíz fő útján kigyulladt egy garázs, amiben autók is állnak. Vonulás közben kiderült, hogy ezek közül az egyik elektromos. Aszód órs fecskendője 4 fővel érkezett ki először a helyszínre. Ekkor a garázs teljes terjedelmében égett a 2 járművel és a bent tárolt anyagokkal együtt. A tűz II-es kiemelt riasztási fokozat mellett aszódi, gödöllői és hatvani egységek részvételével került eloltásra. A lefeketítést követően a bent tárolt BMW I3 akkumulátora azonban folyamatosan melegedett. A teljesen elégett járművet kihúzták a kiégett garászból, ennek segítségére volt a tulajdonos, aki helyben rendelkezett több munkagéppel is. Martonvásár ÖTE ide is kihozta az oltóláncsáját, aminek segítségével sugarak fedezete mellett megkezdődött a visszahűtés. A pázmándi esethez hasonlóan itt is jóformán csak az akkumulátor maradt meg a járműből. A láncza beütései folyamatosan zárlatot okoztak, lánggal való égést, heves szikra és gázképződést idéztek elő. A melegedést nem lehetett hatékonyan csökkenteni vele, az oltóvíz itt is átfolyt a súlyosan károsodott akkumulátor házon. Továbbá a szerszám cserélhető hegye a használattól súlyosan deformálódott még úgy is, hogy a teljes alkalmazása során folyamatosan nyomták rajta keresztül az oltóvizet. A végleges oltásra a következő megoldás született: Hagyományos építési hulladék szállítására alkalmas konténer lett a helyszínre hozatva, a rendelkezésre álló gépekkel pedig bele lett rakva az autó maradéka.

Ezt követően elárasztásra került a konténer és elhelyezésre került a kiegészítő telek hátsó részében ezzel egyfajta megoldatlan kérdéskört hagyva nyitva.



19. ábra A kiegészítő BMW kihúzása a garázból (Készítette a szerző)

c. A bemutatott tapasztalatok során felmerült problémák

A tűzoltásvezetőktől begyűjtött információk és a saját tapasztalataim/meglátásaim szerint az alábbi gondokkal kell szembesülni a kárhelyszínen. (Kisebb felől haladva az egyre nagyobb felé.)

- A veszély beazonosításának problémája:

Az első esetben a legnagyobb gond abból származott, hogy beavatkozás során derült ki a gépjármű hajtása. Hiába tért ki erre a tűzoltásvezető felderítése során, a bejelentő személyek nem tudták felmérni a jármű sajátosságait, annyit tudtak, hogy nem elektromos. Pedig a megfelelő információ birtokában változhatott volna a riasztási fokozat, az oltási távolság, illetve az állomány körütekintése.

- Új szakfelszerelések elhelyezésének problémája:

A bemutatott eseteknél mindig a martonvásári önkéntes tűzoltóság szolgáltatott kifejezetten elektromos autók oltásához fejlesztett eszközt mikor volt rá szükség. Ez azóta változott, többek között számos Pest vármegyei HTP is rendelkezik már oltólándzsával. Ezen felül a jövőben biztos érkeznek még hasonló mentést vagy oltást segítő felszerelések akár más jellegű esetekhez kapcsolódóan is. Viszont ez egyre nagyobb problémát generál azon a téren, hogy az új felszerelések mire legyenek felmálházva a helyhiány miatt. A gépjárműfecskendők befogadóképessége véges, mindent próbálunk felrakni rájuk, amire csak szükségünk lehet. Ez azonban egyre kevésbé járható út, mert egyre többféle eszközzel rendelkezünk.

- **Külsős segítség igénylése vagy új technikai eszközök beszerzésének problémája:**

A felsorolt tapasztalatok azt mutatják, hogy egy teljes terjedelmében égő tisztán elektromos autó oltását nem, vagy csak nagyon nehezen lehet teljesen elvégezni a szakfelszerelésünk alkalmazásával. Ilyen probléma esetén jó lenne egy protokoll arra, hogy kit kell értesíteni megfelelő méretű konténer helyszínre rendeléséhez, hogy a jármű elszállításra kerülhessen. Jelenleg ettől biztosabb megoldás még mindig nincs a végleges visszahűtésre. Szerződöttetett külsős partnerre vagy a katasztrófavédelem eszközállományában lévő oltókonténerre lenne szükség.

- **A beavatkozás szakszerű lezárásának problémája**

A bemutatott káreseteknél sokszor probléma volt, hogy az elsődleges tűzoltói beavatkozás befejeztével mi lesz a veszélyes hulladéknak minősülő kiegészített elektromos jármű sorsa. Szükség lenne egy olyan rendszer kialakítására, ami ilyen problémás esetekben helyszínre rendelhető erőt és eszközt biztosít, ami a tűzoltóktól átveszi a helyszínt és elvégzi azokat a munkálatokat, amik például a környezetünk védelmét szavatolják.

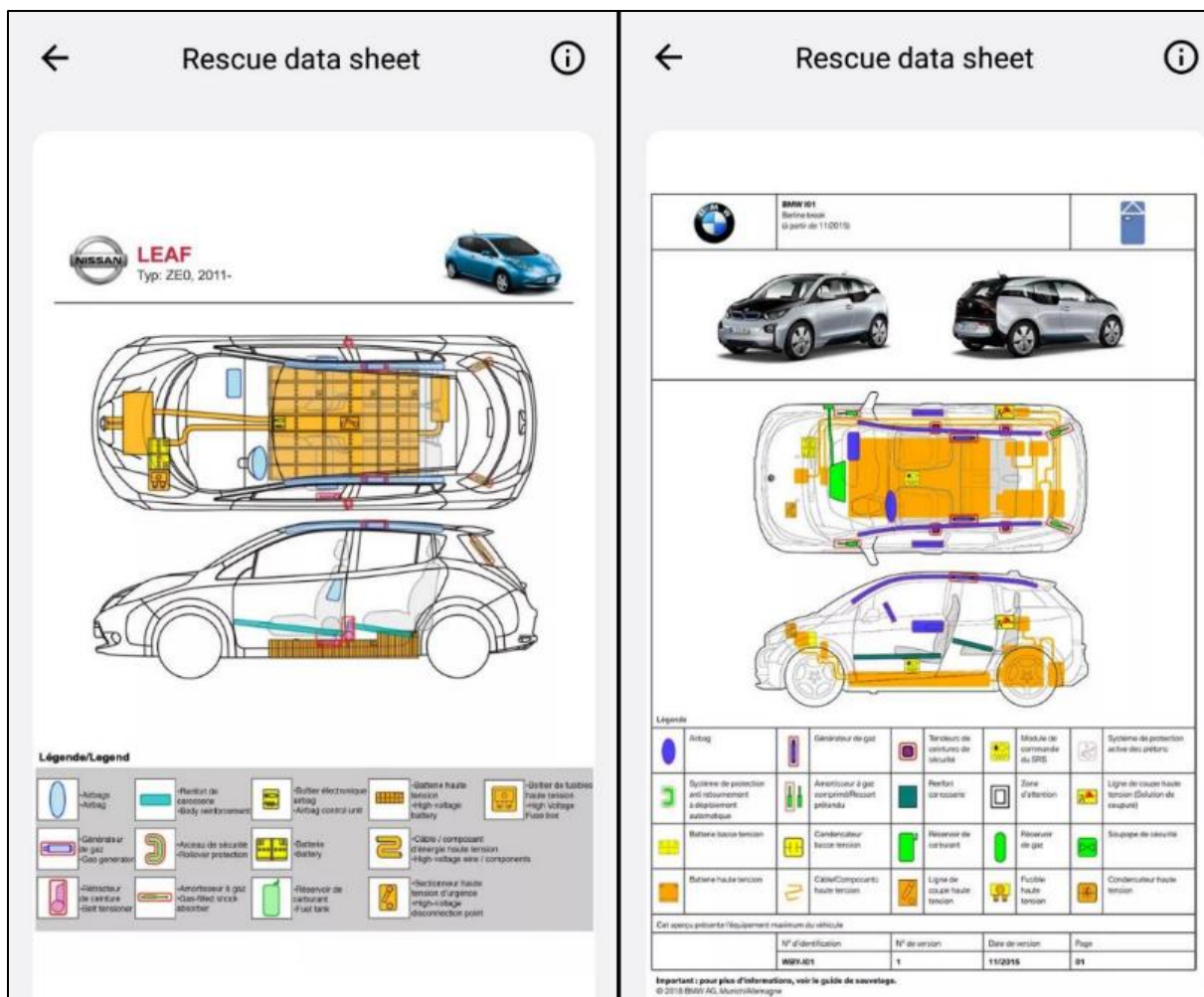
6. MEGOLDÁSI JAVASLATOK A FELSOROLT PROBLÉMÁKRA

Mivel egy aránylag frissen megjelent kihívással állunk szemben ezért nehéz határozott választ adni a problémákra, főleg úgy, hogy a gyártóknak sem kell különösebben nagyobb garanciákat vállalniuk, hogy a mi munkánkat segítsék. Jelenleg, amit még véleményem szerint leginkább tehetünk, az, hogy figyelemmel kísérjük a nyugati szomszédokat. A szakmai tapasztalataik, illetve megoldásaik előrehaladottabbak. Minél fejlettebb Nyugat-európai országot nézünk, annál több az elektromos jármű. Hamarabb és több tapasztalatuk keletkezik ezen a téren. De mik a saját meglátásaim?

a. A beazonosítás problémájának megoldása

Elméletben való megvalósítás terén szükségesnek tartom, hogy a bekövetkezett elektromos, illetve hibrid autókkal kapcsolatos káresetek kapjanak kiemelt figyelmet az állomány oktatásában. 1-1 ilyen bekövetkezett esemény tűzoltásvezetői jelentését vagy esettanulmányát, az állomány soron kívüli oktatásban ismerje meg, függetlenül attól, hogy az melyik megyében történt. Fontos lenne továbbá mélyíteni ezen járművek sajátosságait akár külsős szakemberek bevonásával, akik be tudnák mutatni az autók műszaki tudnivalóit, illetve a szakszerű áramtalanítás menetét. Ezzel javítható lenne a tűzoltók veszélyfelismerő képessége, vagy a beavatkozás során tanúsított magabiztossága.

Gyakorlatban való megvalósítás terén szükség lenne beavatkozást segítő programra, amit rendszeresítenek állandó használatra. Ilyen programok elérhetőek már az App store vagy Google play szolgáltatáson keresztül, ingyenesen. Igaz ezek nem magyar nyelvűek, egyik legismertebb a **Rescue Code**. Az applikáció lényege, hogy szinte bármilyen autótípusra rákeresve kapunk egy könnyen értelmezhető ábrát a jármű áramtalanítási pontjairól, és minden olyan részéről, ami számunkra lényeges információ lehet (légzsákok, övfeszítők, merevítések, nagyfeszültségű akkumulátor helye stb.). A tapasztalatok azt mutatják, hogy minél korszerűbb autóval találkozunk, egy káresetnél annál bonyolultabb annak műszaki ismerete. Egyre több számú és elhelyezkedésű áramtalanítási lehetőség található a gépkocsikban. Elektromos vagy hibrid járművek esetén ez hatványozottan igaz. Megtalálásukban nagy segítség lenne egy ilyen jellegű program, rendszer szinten elterjedt használata. A szerekre kapott táblagépek, amikről a pajzs mini rendszerek működnek alkalmas eszközök lennének a megvalósításra. Egy ilyen program anyanyelvre honosított változata nagy segítséget nyújthatna a mentés vagy tűzoltás vezetőjének.



20. ábra: Rescuecode kiszabadítást segítő applikáció (a képernyőképét készítette a szerző)

b. Szakfelszerelések elhelyezésének megoldása:

Egy káresethez kikerkező szernek vagy szereknek a legénysége haladéktalanul elkezd a beavatkozást azokkal a szakfelszerelésekkel, amik a rendelkezésükre állnak. Minél jobb felszereléseket tudnak magukkal kivinni, a felszámolás annál jobban és biztonságosabban fog tudni haladni. Ezért elengedhetetlen, hogy beszerzésre kerüljenek olyan eszközök, amik azonnal kéznél vannak a tűzoltóknál, mint például az elektromos oltóláncza. De ha témánkból kitekintünk, például egy-egy szellőztető ventilátor, támasz rendszer, hidraulikus eszköz, mint az akkumulátoros feszítő-vágó berendezés nagyon jó, ha kéznél vannak. Azonban a szerkocsiknak a málatera már nagyon nehézkesen tudja befogadni ezt a mennyiségű felszerelést, a régebbi autóknál ez hatványozottan igaz. Teljesen arra vagyunk berendezkedve, hogy az összes felmerülő káresetet ugyanazzal a fecskendővel kell megoldani. Legyen szó erdőtüzről, mélyből mentésről, közúti balesetről, vagy akár paneltűzről. Sajnos ez sokszor azzal jár, hogy a mátha nem kötelező elemeit sokszor nem lehet már feltenni a szerre. Minél öregebb autó van üzemben tartva, annál kevesebb ilyen felszerelés fér fel. Abban az esetben, ha nem a korszerűbb R16-os Rába vagy AquaMAN van készenlétben, akkor olyanoknak, mint mondjuk a HÉV emelő készlet, V-Strut támasz rendszer, Holmatro ék készlet, egykezes motorfűrész azonnal nincs kialakított helyük. A szellőztető ventilátor vagy bármely méretű átemelő szivattyú sokszor alpból egyik szerre sem fér fel. A frissen kapott oltóláncza elhelyezése szintén fejtörést jelent.

Miben látom a megoldást? Nem tartom jó ötletnek, hogy a szereinknek málháját elkezdjük átszervezni első sorban műszaki mentés vagy tűzeset felszámolására. Ez egy bonyolult átalakítási folyamat lenne, ami a szerek leriasztását, létszámát és egy sor egyéb dolgot is komolyan befolyásolna magával. Sokkal inkább látom a megoldást abban, hogy egy rég nem fejlesztett képességbe lenne érdemes pénzt investálni. Könnyű tömegosztályú műszaki mentő szerek rég kerültek beszerzésre. Ha több laktanya rendelkezne ilyen járművel, sok felszerelés kihozatala megoldhatóbb lenne. Ezzel a szerkocsik málhaterét is kicsit könnyíteni lehetne. A támaszok, ékek, oltóláncza, HÉV/villamos emelő, ventilátor, szivattyú és egyéb hasonló felszerelések szakszerűen elhelyezhetővé és kihozhatóvá válnának akár a káreset beérkezését követő azonnali leriasztással. Annó a 2000-es évek elején 19 db Mercedes Sprinter típusú gyorsbeavatkozó műszaki mentő jármű lett szétosztva a tűzoltóságok között, azóta érdemi fejlesztés ezen a téren nem történt pedig bevált járművek, amik sok helyen a mai napig készenlétben vannak és azonnal riaszthatók. Szükségesnek tartanám egy új, korszerűbb típus beszerzését.



21. ábra Hazánkban használt Mercedes Sprinter 518 műszaki mentő (Forrás: ld. [16])



22. ábra Iveco DAILY 70C15 horvát műszaki mentő (Forrás: ld. [17])

c. Külső segítség vagy további technikai eszközök beszerzésének megoldása

Itt két irányból is megoldást lehetne találni arra a problémára, hogy mi legyen azzal a járművel, aminek a végleges oltását nem tudjuk elvégezni. Legyen szó kicsi vagy nagy lítium akkumulátorról még mindig a vizes konténerbe merítésük a legbiztosabb módja az oltásuknak. Az ezzel foglalkozó gyárakban is kihelyezett kisebb-nagyobb sós vízzel teli tartályok, ládák, konténerek várják, hogy egy zárt akkumulátor bennük gyorsan elhelyezhető legyen. Égő vagy kiégett elektromos autó esetén is szükség lenne erre a megoldásra. Én két opciót látok, egyet külső segítség megvalósításával és egy saját képességeink fejlesztésével.

Külső segítség bevonása: Az autógyáraknak vagy azoknak a cégeknek, akik az akkumulátorokat gyártják vagy újrahasznosítják igen is komoly felelősségük van ennek a problémának a kezelésében. Országunk területén egyre több lítium akkumulátor gyártásával vagy újrahasznosításával foglalkozó cég, illetve autógyártó van. Érdemes lenne bevonni őket abba a folyamatba, hogy a kiégett elektromos/hibrid autót szállítsák el és hasznosítsák újra vagy semmisítsék meg a telephelyükön az erre alkalmas körülmények között. Ugyanis a kárfelszámolásainkhoz igénybe vehető helyi autómentős vállalkozók ezt a problémát nem tudják megoldani. Ezt jól mutatja a galgahévízi és a pázmándi eset is. Jó lenne, ha egy-egy ilyen tüzeset után a legközelebbi lítium akkumulátorokkal foglalkozó cég elszállításra kötelezhető lenne és lehetne értesíteni őket. Erre alkalmas technikai eszközzel kijönnének, és elszállítanák a roncsot.



23. ábra: Illusztráció daruval rendelkező konténerszállítóról (Forrás: ld. [18])

Tűzoltói képességek fejlesztése: Az imént bemutatott megoldáson felül az elszállítást a tűzoltóság is végezhetné. Erre rendelkezünk is megfelelő cserefelépítmények hordozására kialakított teherautókkal a műszaki mentő bázisainkon. A jármű így már adott, úgyhogy itt csak olyan konténerek beszerzésére lenne szükség, amiket magára tud venni a hordozó és ki tudja vinni a kiegészített elektromos járműhöz. Itt azonban felmerül egy komoly akadály: A hordozójárművek nem rendelkeznek olyan daruval, amit a járműroncs felemelésére használhatnánk. Ezért vagy olyan konténerre lenne szükség, aminek hátulja lenyitható és bele lehetne csörlőzni a kiegészített autót, vagy egy az emeléshez megfelelő darunak is a helyszínen kéne lennie. Ha ez a probléma valahogy elhárult és a hordozó el tudja vinni a roncsot, akkor szintén szükség lenne a külsős, akkumulátorokkal foglalkozó cégek bevonására. Ugyanis hozzájuk kellene szállítani a konténer tartalmát, hogy a különleges szer minél hamarabb vissza tudjon térni üresen az állomáshelyére. Véleményem szerint a katasztrófavédelemnek nehezebb ehhez a folyamathoz alkalmazkodni, mint a külsős cégeknek.



Beier Balázs - www.Bbzsaphoto.hu - www.facebook.com/Bbzsaphoto

24. ábra Tűzoltóság által használt cserefelépítményes hordozójármű (Forrás: ld. [19])

d. A szakszerű lezárás megoldása:

Ahogy a korábbi fejezetben említettem egy-egy ilyen hordozójármű bevonásával, ami elviszi a helyszínről a kiégett roncsot nagyrészt megoldódna jelen témánk kérdése. Azonban mindenképpen szükség lenne olyan szabályozói háttér megteremtésére a megfelelő anyagi háttér bevonásával, ami egyértelműen határozza meg, hogy kinek kéne az elsődleges tűzoltói beavatkozás befejeztével átvennie a helyszínt, hogy a megfelelő helyreállítási munkálatokat is elvégezzék azon esetekben, ahol környezetünk védelme ezt megkívánja. Ahogy a lakosságvédelemre is kezdeményezhet intézkedést a kárhelyparancsnok, úgy a környezetvédelem érdekében is érdemes lenne ilyen lehetőséget és a megfelelő háttérrel megteremteni hozzá.

Így többek között egy veszélyes hulladéknak minősülő és környezetre súlyosan káros kiégett elektromos járműroncs semmilyen körülmények között nem maradhatna a helyszínen még akár napokig is. Attól, hogy nem képez forgalmi akadályt, vagy nincs járókelők közvetlen közelében attól még problémát jelent, függetlenül attól, hogy vízzel teli konténerbe tették. Az elmerítésre használt víz minden bizonnyal nehéz fémekkel és egyéb vegyi anyagokkal lesz szennyezve, ezeknek nem szabadna a környezetbe kerülni. Talajunkra és vizeinkre egyaránt veszélyt jelent minél többet marad a helyszínen. Legyen szó csak magáról a roncsról vagy arról a vízről, amiben elmerítve a hűtés van szavatolva.

7. ZÁRÁSKÉNT A STATISZTIKÁKRÓL

Az elektromos járműtüzek számával kapcsolatban nehéz pontos statisztikákat fellelni. Legtöbb helyen csak a keletkezési okok százalékos arányát vizsgálják. A cikkek legtöbb esetben kevésbé vagy ugyanolyan szinten tartják veszélyesnek ezeket a járműveket, azonban találni 1-1 olyat is, ahol pont a nagyobb kockázatra hívják fel a figyelmet.

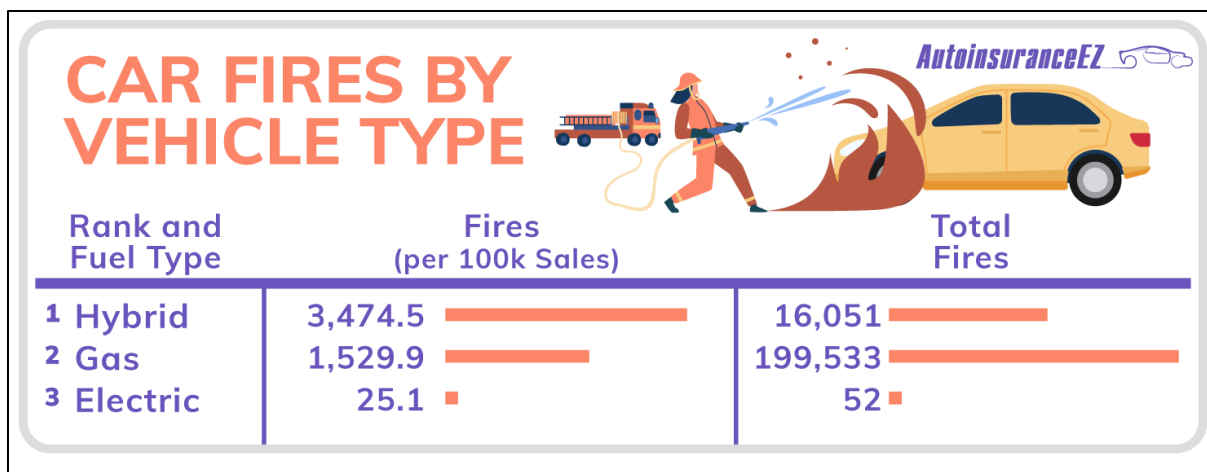
Az EVfiresafe.com és a cesafety.co.uk oldalak részletesebb adatokat tartalmaznak a számokkal kapcsolatban. Előbbi globális statisztikát próbál építeni, utóbbi pedig Anglia területéről gyűjti össze a számadatokat. Mind a két forrás azt mutatja, hogy legnagyobb mértékben a kisebb elektromos eszközök (kerékpárok, rollerek, motorok stb) tüze a leggyakoribb és a legnagyobb veszélyforrás. Ez érthető is, hiszen sokkal szélesebb réteg engedheti meg magának használatukat és ezek egyre közkedveltebb módjai a közlekedésnek. Töltésük legtöbb esetben ingatlanon/épületen belül zajlik felügyelet nélkül, valamint sokszor vannak kitéve a szélsőséges használatnak. Tüzek a legtöbb személyi sérülés forrása is a témánkban. Sajnos idehaza is számolni kell azzal, hogy egyre több épülettűz kiváltó oka lehet egy-egy ilyen eszköz.

The types of electric vehicles most commonly experiencing battery fires	
Type of vehicle	Number of battery fires
Bikes	160
Car/Hybrid	118
Scooter	53
Bus/Coach	14
Motorcycle	6
Lorry/HGV	3
Van	2
Multiple vehicles	2
Other	32

Source: CE Safety FOI

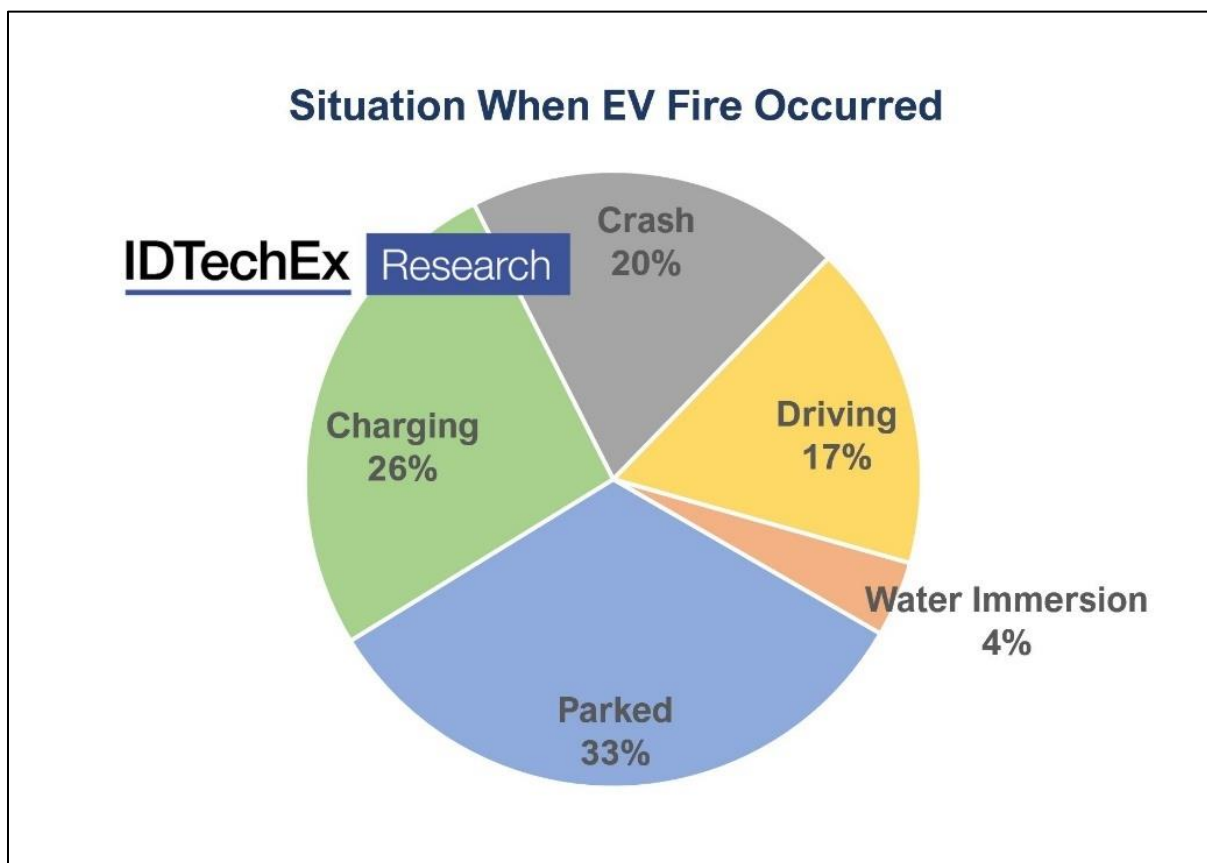
25. ábra: Angliai statisztika az egyes elektromos járműtípusok tüzéinek eloszlásáról (2022/23-as év) (Forrás: ld. [20])

A sorban ezután következnek csak az elektromos autók. Érdekes, hogy itt több cikk is a hibrid járműveket hozza ki tűzveszély szempontjából a legkockázatosabbnak a „National Transportation Safety Board” (Amerikai Nemzeti Közlekedésbiztonsági Ügynökség) adataira hivatkozva. Ez valahol logikus is lehet, hiszen itt a lítium akkumulátor és belső égésű motor egyaránt hordozza saját veszélyeit egy járműben.



26. ábra: Tűzesetek aránya 100 000 autóra vetítve (Forrás: ld. [21])

A tűzek több mint felénél nem derül ki a pontos kiváltó ok, ha esetleg mégis, akkor legtöbbször a balesetekre vagy egyéb mechanikai sérülésekre tudják csak visszavezetni a keletkezést. Azonban az IDTechEX kutatása szerint az elektromos járművek legnagyobb százalékban álló helyzetben vagy töltés közben gyulladnak ki. A balesetek során bekövetkezett tűzek csak ezek után következnek.



27. ábra: Elektromos autók tűzkeletkezési aránya 96 véletlenszerűen vizsgált esetben (Forrás: ld. [22])

8. IRODALOMJEGYZÉK

- [1] The Thrill of Driving, *What's an efficient engine? Go figure...* [Online]. Elérhetőség: <https://thrillofdriving.net/2023/01/22/whats-an-efficient-engine-go-figure/> (2024.10.22.)
- [2] 2 Green Electro Motion, *Elektromos autók fogyasztása és hatótáv (ADAC teszt alapján)*, Elérhetőség: [Online] <https://www.greenx.hu/e-auto-fogyasztas> (2024.10.22.)
- [3] 3 Apex News, *A lítium-ion akkumulátorokról általában*, [Online]. Elérhetőség: https://apexnews.blog.hu/2018/06/15/litium-ion_akkumulatorokrol_atalaban (2024.10.22.)
- [4] MY Al Shdaifat, *Basics, properties, and thermal issues of EV battery and battery thermal management systems: Comprehensive review*, [Online]. Elérhetőség: <https://www.researchgate.net/profile/Mohammad-Al-Shdaifat/publication/358764201/figure/fig1/AS:1127344106418177@1645791188416/Schematic-of-different-Li-ion-battery-types-a-cylindrical-cell-and-b-prismatic-cell.png> (2024.10.23.)
- [5] Flash Battery, *Lithium Cells: Differences, Uses And How To Choose The Best Ones*, [Online]. Elérhetőség: <https://www.flashbattery.tech/en/cells-lithium-batteries-industrial/> (2024.10.23.)
- [6] M.Gajdán, *Kincset érő szemét, Elektromos autók akkumulátorainak újrabasznosítása*, Totalcar.hu [Online]. Elérhetőség: <https://totalcar.hu/magazin/technika/2021/09/21/elektromos-autok-akkumulatorainak-ujrabasznositasa/> (2024.10.22.)
- [7] Safety1 Oktató és Tanácsadó Kft., *Lithium Ion Technológia Veszélyei*, [Online]. Elérhetőség: <http://www.litiumbiztonsag.hu/litium-ion-technologia-veszelyei> (2024.10.24.)
- [8] EV Firesafe, *Off gassing, fire and explosion videos Garage*, [Online]. Elérhetőség: <https://www.youtube.com/watch?v=gqfYHKMtjKg&list=TLGG02OvHF7LNLiUxNDA2MjAyNA> (2024.10.24.)
- [9] CGTN, *Electric car catches fire, burns passenger*, [Online]. Elérhetőség: <https://www.youtube.com/watch?v=Bqwh4yUyJuE> (2024.10.24.)
- [10] EV Firesafe, *Off gassing, no fire*, [Online]. Elérhetőség: <https://www.youtube.com/watch?v=VSitQGbt4dg&list=TLGGPXE3GIrHp4YxNDA2MjAyNA&t=14s> (2024.10.25.)
- [11] News4]AX The Local Station, *Fires caused by lithium-ion batteries are ont be rise. Here's how to stay safe* [Online]. Elérhetőség: <https://www.youtube.com/watch?v=DZuB90K6tUk> (2024.10.25.)
- [12] A. Dickson, *Exploring the risks of electric vehicles on ships*, [Online]. Elérhetőség: https://www.linkedin.com/pulse/exploring-risks-electric-vehicles-ships-allan-dickson-ieng-mimeche?trk=public_post (2024.10.26.)
- [13] Volvo Autók Globális sajtószoza, *Volvo XC90 karosszéria felépítése* [Online]. Elérhetőség: <https://www.media.volvocars.com/global/en-gb/media/photos/148215/volvo-xc90-body-structure> (2024.10.26.)
- [14] 5b.hu, *Régi vs. új Chevrolet törésteszt*, [Online]. Elérhetőség: <https://www.youtube.com/watch?v=k2v2lqRz1OM> (2024.10.27.)
- [15] K. Yoder, *Vehicle fire with with magnesium explosion* [Online]. Elérhetőség: <https://www.youtube.com/watch?v=G2usA8NPLYU> (2024.10.29.)
- [16] Védelem Online, *HEROS Mini Rescue könnyű kategóriájú műszaki mentő*, [Online]. Elérhetőség: <https://vedelem.hu/muszaki/0/101-heros-mini-rescue-konnyu-kategoriaju-muszaki-mento> (2024.10.29.)

-
- [17] MGS Grupa, *Small Rescue Fire Fighting Vehicle*, [Online]. Elérhetőség: <https://mgs-grupa.com/vehicles/small-rescue-fire-fighting-vehicle-iveco-daily-70c15-4x2/> (2024.10.29.)
- [18] Seres Gépipari És Kereskedelmi Kft. *Hooklift, görgős konténerszállító felépítmény*, [Online]. Elérhetőség: <https://seres.hu/hooklift-gorgos-kontenerszallito-felepitmeny/> (2024.10.30.)
- [19] Bbzsaphoto, *kéklámpás galéria*, [Online]. Elérhetőség: <https://bbzsaphoto.hu/2019/05/07/renault-kerax-340-kontener/#jp-carousel-5230> (2024.10.30.)
- [20] CE Safety, *The UK regions with the most electric vehicle battery fires in 2022/23 revealed*, [Online]. Elérhetőség: <https://cesafety.co.uk/news/electric-vehicle-fires-around-the-uk> (2024.10.31.)
- [21] Autoinsuranceez, *Gas vs. Electric Car Fires in 2024 (Shocking Stats)*, [Online]. Elérhetőség: <https://www.autoinsuranceez.com/gas-vs-electric-car-fires/> (2024.10.31.)
- [22] PR Newswire, *EV Fires: A Disaster for Automakers, But an Opportunity for Material Suppliers, Reveals IDTechEx*, [Online]. Elérhetőség: <https://www.prnewswire.co.uk/news-releases/ev-fires-a-disaster-for-automakers-but-an-opportunity-for-material-suppliers-reveals-idtechex-838608070.html> (2024.10.31.)