

# TÚZOLTÓI BEAVATKOZÁSOK A HIBRID MEGHAJTÁSÚ SZEMÉLYGÉPJÁRMŰVEK SAJÁTOSságAINAK TÜKRÉBEN

CSENDE SÁNDOR VIKTOR  
TÚZOLTÓ HADNAGY

2013.

## Bevezetés

Korunk egyik legnagyobb környezeti problémája a levegőszennyezés, amelynek az ipari tevékenység mellett a közlekedésben részt vevő gépjárművek a legfőbb előidézői. A fejlett országokban a légszennyezés fele és az üvegházhatású széndioxid harmada a közúti közlekedésből származik. A belső égésű motorok gyártói azért, hogy az egyre szigorúbb hatósági szabályozásokat teljesíteni tudják, fejlesztésekkel próbálják meg a motorokat környezetbaráttá tenni. A vezető autóiipari cégek mérnökei a környezetbarát motoroknak három alapvető típusát fejlesztették ki:

- tisztán elektromos árammal működtetett akkumulátoros autók,
- hibrid meghajtású járművek,
- üzemanyagcellás járművek.

A tisztán elektromos meghajtású járművek fejlesztése még nem érte el azt a szintet, hogy gazdaságos legyen a gyártása és értékesítése. A villanyautó versenytársa ma a meghajtás során többféle energiaforrásból táplálkozó hibrid rendszer.

Az elmúlt években gyors ütemben terjedt a hibrid technológia, de a közeljövő akár robbanásszerű változást is hozhat. Egyre több gyártó jelenti be ilyen jellegű járműveinek tervezett forgalomba kerülését, ráadásul immáron az alsó

kategóriákban is. Az olcsóbb, nagyobb számban elkelő személygépkocsik között is egyre több lesz a hibrid.

Célkitűzéseim szerint pályaművemben a hibrid technológia, a beavatkozásoknál lehetséges veszélyek, az alkalmazható taktikák és eszközök bemutatásán túl az ezek közötti összefüggésekre is rávilágítok. Akadnak aktualizálható, pontosítható tényezők a mindennapos „beavatkozási rutin” körében, ahogyan a képzésben, a szükséges információk folyamatos biztosítása és a szükséges technikai, egészségvédelmi, bevetés-támogatási feltételek terén is. Céлом ezen kérdések megalapozott, több szempontú, tudományos igényességű, de egyben a gyakorlati megközelítés szükségszerűségeit is érvényesítő vizsgálata, tárgyalása, illetve összegzése.

Megállapításaimat törekedtem olyan részletességgel összefoglalni, hogy mind a résztémák iránt érdeklődők, mind az összefüggéseket átlátni akarók egyaránt hasznosítani tudják az általam leírtakat. Ahogyan az egyre gyorsabb ütemben terjedő technológia elgondolkodtatott annak kapcsán, hogy milyen veszélyeket rejthet egy esetleges tüzesetnél vagy balesetnél, ugyanúgy vetődhetnek fel hasonló kérdések másokban is. Céлом a téma olyan mélységű elemzése, vizsgálata, illetve a megállapítások olyan összefüggő rögzítése, mely lehetővé teszi a kérdések megválaszolását, a pályamű széleskörű megismertetését, gyakorlati és képzési, továbbképzési alkalmazását is. Ez a momentum vezérelt abban, hogy elkészítsem ezt a pályaművet. Hiszem, hogy a szakmai közvélemény érdeklődését felkeltve munkámmal elősegíthetem azt, hogy a hibrid technológia általános elterjedése, mindennapos jelenléte idejére felkészülten álljunk a kihívások elé. (1. számú ábra)

## **A hibrid technológia bemutatása**

### **A hibrid hajtás története**

Hibridmeghajtású autónak nevezzük azt a járművet, mely meghajtására nem tisztán gázolaj - vagy benzin – üzemű motort alkalmaznak, hanem egy újratölthető villamosenergia-tároló egység is elősegíti ezt.

A hibridmeghajtás múltja egyidős a gépkocsiéval. 1899-ben a 100 km/h-s sebességet először villamos hajtású kocsni érte el. A XX. század első éveiben több ezer elektromos és hibrid autó készült. Akkor még a környezetvédelem nem játszott akkora szerepet, mint manapság, ezért a technikai fejlesztések elsődleges célja az olcsó sorozatgyártás és az ebből származó profit volt. Ezt pedig úgy akarták elérni, hogy egyre gyorsabb, megbízhatóbb és kényelmes járműveket álmodtak a szaporodó úthálózatokra. A versenyt a benzinüzemű robbanómotoros autók nyerték, amelyek jelenleg is egyeduralkodók a világon.

Az első villanymotoros autót 1898-ban Dr. Ferdinand Porsche építette. A kocsni egy töltéssel 50 km utat volt képes megtenni, csúcsebbsége 50 km/h volt és az 1900-as párizsi világkiállítás szenzációja volt. Elkészült a kocsni utódja, a négykerékmeghajtású Lohner-Porsche (1.számú kép), viszont 1800 kg tömegű akkumulátora volt. Ennek a hátránynak a kiküszöbölésére a kocsiba építettek 2 db 2 kW teljesítményű benzinmotort, melyek 1-1 dinamót hajtottak. A termelt villamos energia vagy közvetlen a villanymotorokat hajtotta, vagy az akkumulátorokat töltötte. Ezt az első valódi hibridhajtású járművet Porsche „Mixte”-nek nevezte.

A XX. század első évtizedében az USA-ban a General Electric, Németországban a Siemens, Franciaországban a Paris Electric Car Company gyártott elektromos és hibrid autókat. 1906-tól Bécsben taxiként üzemeltek a Mercedes Mixte hibridautók. (2. számú kép)

Az 1910-es évektől számos új hibrid modell látott napvilágot. Bécsben hibridbusz, Európa nagyvárosaiban hibrid teherautó, az USA-ban hibrid furgon.

A század első két évtizedében a hibrid autók fejlődése mellett a robbanómotoros járművek is fejlődtek. Kezelésük egyszerűsödött, üzembiztonságuk nőtt, fogyasztásuk csökkent. Ez oda vezetett, hogy az 1920-as évektől még a mai napig is benzin- és dízelmotorok hajtják a gépkocsik túlnyomó többségét. Az 1920–1965 közötti „alvó” periódusban, a villamos- és hibridhajtású járművek tömeggyártása szünetelt. Az 1960-as évekig gyakorlatilag nem gyártottak hibridautókat. 1966-ban a légszennyezés csökkentésének érdekében az Egyesült Államok Kongresszusa a villamos autók használatát kezdeményezte. Újabb lökést kaptak a fejlesztések az 1970-es években kezdődő olajválságtól. 1976-ban az Egyesült Államok Kongresszusa beiktatott egy törvényt az elektromos és hibrid járművek kutatásáról, fejlesztéséről. Az olajembargó nem csak az Egyesült Államokat érintette. Németországban a Volkswagen egy hibrid taxival rukkolt elő, Japánban a Toyota és a Mazda is kifejlesztett egy-egy hibrid autót. 1997 a hibrid autó gyártás nagy mérföldköve. Ekkor mutatta be a Toyota a Priust, amely a világ első sorozatgyártású hibrid autója. (3. számú kép)

Ezt követően más gyártók is felismerték a hibridautókban rejlő piaci lehetőségeket. Folyamatosan jelentek meg hibrid autókat gyártó vállalatok, és egyre több jelenti be, hogy a közeljövőben gyártani fog hibrid autókat.

Magyarországon hibrid modelleket forgalmazó autógyártók:

Audi, BMW, Cadillac, Chevrolet, Citroen, Ford, Honda, Lexus, Mercedes Benz, Mercury, Mitsubishi, Nissan, Opel, Peugeot, Porsche, Renault, Smart, Toyota

### **A hibrid technológia**

A hibridek az akkumulátorral hajtott villamos és a belsőégésű motorral hajtott hagyományos autók ötvözeteként jellemezhetők. Kétféle meghajtással működnek, ezek egyike többnyire benzinmotor, a másik pedig villanymotor. Benzin helyett dízel, vagy egyéb alternatív üzemanyaggal működő motor is hajthatja a hibrideket.

Hibridhajtások csoportosítása szerkezeti kialakításuk szerint:

- párhuzamos hibridrendszer,
- soros hibridrendszer.

Hibridhajtások csoportosítása a villanymotor teljesítménye szerint:

- mikrohibrid,
- mildhibrid,
- médiumhibrid,
- fullhibrid.

*Párhuzamos hibridrendszer:*

A párhuzamos hibridrendszer lényege, hogy mind a belsőégésű motor, mind a villanymotor mechanikus kapcsolatban van a hajtott kerékkel. A járművet mindkét rendszer külön-külön is és együttesen is hajthatja. A villamos hajtás általában a városi forgalomnak megfelelően van kialakítva, míg a belsőégésű motort a távolsági közlekedésben, autópályán használják.

Az energia tárolására egy nagy akkumulátortelep szolgál. Az áramfogyasztó berendezéseket (pl. légkondicionáló, szervókormány) a villanymotor hajtja, így ezek a berendezések nincsenek kiszolgáltatva a belső égésű motor változó fordulatszámának.

A párhuzamos hibrideket villanymotor hajtja meg amikor hátrafelé kis sebességgel mennek, mivel ez kevesebb energiát fogyaszt. A sebesség növekedéssel beindul a belső égésű motor, és a két motor együtt, egymással párhuzamosan hajtja a járművet. A villanymotor és az akkumulátor segítségével, tiszta elektromos meghajtással kb. 3-5 km-t tud megtenni az autó 40 km/h sebességgel. Ezen túl a belső égésű motorra van szükség, akár, hogy feltöltse az akkumulátort, akár, hogy növelje a sebességet vagy a forgatónyomatékat.

A párhuzamos hibrid egyik fő előnye a hagyományos hajtáslánc széleskörű felhasználása. Ennek pozitív hatása van a helykihasználásban. A párhuzamos hajtástechnológia személyautókban való fejlesztése és kivitelezése alacsonyabb költséggel jár soros koncepcióval összehasonlítva. (4. számú kép)

#### *Soros hibridrendszer:*

A soros hibridrendszereknél a belső égésű motor nem az autót, csak a generátort hajtja, amely elektromos áramot termel a kerekeket meghajtó villanymotor számára. Fékezéskor a jármű mozgásenergiáját a villanymotor az akkumulátor töltésére használja fel.

A soros hajtásrendszerben a belső égésű motor nem hajtja meg közvetlenül a kerekeket, hanem csak a generátort. A generátorban keletkező áram hajtja meg a villanymotort és tölti fel az akkumulátort. Nagy teljesítményigény esetén a villanymotor a generátorból közvetlenül is és az akkumulátorból is használ fel áramot. A belső égésű motor és a hajtott kerekek függetlensége lehetővé teszi, hogy a belső égésű motor állandó fordulaton az átlagos teljesítményszükségletet elégítse ki. Az erőltetett motorüzem és a dinamikus folyamatok elmaradása károsanyag-kibocsátás szempontjából kedvező. A villanymotor fokozatmenetes erőátvitele a vezetési kényelemérzetet növeli, ugyanakkor azonban a belső égésű motor járműsebességtől független állandó fordulatszámának zajszintje szokatlan és zavaró lehet. (5. számú kép)

#### *Mikrohibrid:*

A mikrohibrid rendszer lényege: egy speciális szíjmeghajtású villamos gép, amely egyrészt ellátja a jármű elektromos hálózatát feszültséggel, másrészt indítómotorként üzemel. Üres járatban a start-stop funkció automatikusan leállítja a belső égésű motort, utána pedig a másodperc törtrésze alatt finoman,

simán újraindítja. Ezzel is növeli az üzemanyag-felhasználása hatékonyságát és 5-10% üzemanyagot takarít meg. A hibridrendszer feszültsége 14-42 V.

#### *Mildhibrid:*

A mikrohibridhez képest a mildhibridek villamos teljesítménye nagyobb, de nem képes a villanymotor önmagában a jármű meghajtására, csak a belső égésű motor működését segíti. Ennek következtében jobban gyorsul a jármű és csendesebb a motor. Az akkumulátor a fékezési energia tárolására is képes.

Megálláskor, fékezéskor leáll a belső égésű motor, de gyorsan és tisztán újraindul. Az elektromos berendezések akkor is működnek, ha a belső égésű motor áll. A villanymotor még az üzemanyag befecskendezése előtt felpörgeti a motort az üzemi fordulatszámra. Emelkedőn, vagy előzéskor a villanymotor segít a belső égésű motornak.

Elérhető fogyasztáscsökkenés 10-15%. A mildhibrid feszültsége 42-144 V. (6. számú kép)

#### *Médiumhibrid:*

Szerkezetileg azonos a mildhibrid rendszerrel, de a villanymotor teljesítménye és az akkumulátor kapacitása nagyobb. A mikrohibrid és a mildhibrid kisműködésű hibrid, a médiumhibrid azonban már középvezetőségű. A rendszer feszültsége 144-200 V.

A villanymotor erős rövid idejű hajtás rásegítésére és hosszantartó teljesítmény kiegészítésre képes. Elérhető fogyasztáscsökkenés 15-20%.

#### *Fullhibrid:*

A fullhibrid típusú járművek villamos teljesítménye a legnagyobb, 200-650 V. Ezek a típusok már tisztán villamos hajtással is képesek bizonyos távolságok megtételére anélkül, hogy a belső égésű motor járna. Amikor a motor terhelése alacsony, akkor a jármű helyzeti energiáját az autó eltárolja az akkumulátorban későbbi felhasználásra. Ha sok energia szükséges, a villanymotor és a belső égésű motor együtt biztosítja a szükséges mennyiségű erőt. A fedélzeti számítógép szabályozza, hogy mikor hogyan viselkedjen a villanymotor. A számítógép folyamatosan figyeli az akkumulátor töltöttségi fokát, ugyanis az soha nem lehet 40% alatti, vagy 60% feletti. Ha ezen értéktartományokon belül marad az akkumulátor töltöttsége, akkor az élettartama elérheti a jármű élettartamát is. Egy fullhibrid tüzelőanyag-megtakarítása elérheti a 30%-ot.

### **A hibrid meghajtás főbb szerkezeti elemei**

#### *Belső égésű motor*

Belső égésű motorként mind a korszerű benzinmotorok, mind a gazdaságos közvetlen befecskendezésű dízelmotorok szóba jöhetnek. A jármű motorja kisebb és egyszerűbb lehet, hiszen nem feltétlenül kell gazdaságosan működnie a teljes üzemi tartományban. Elmaradhatnak azok a szerkezetek, amelyeket a hagyományos motorokba az üzem hatásfokának javítása érdekében építenek be.

#### *Villanymotorok*

A villanymotorok általános előnye, hogy nyomatékuk alacsony fordulatszámon nagy. Azonos teljesítményű belső égésű motort és villanymotort összehasonlítva kiderül, hogy a villanymotornak azonos fordulatszámon háromszor nagyobb a forgatónyomatéka. Ez a jármű gyorsításakor kedvező.



A villamos gép – amely a belső égésű motor indítására, áramtermelésre, járműhajtásra, fékenergia-visszatáplálásra és a motorüzem egyenletességének szabályozására egyaránt szolgálhat – a hajtóműlánc legkülönbözőbb részein helyezkedhet el. Csatlakozhat hagyományos módon ékszíjjal a belső égésű motor főtengelyéhez, lehet egybe építve a tengelykapcsolóval, csatlakozhat peremesen a sebességváltóhoz, vagy a sebességváltóval integrált megoldás, hajthatja a féltengelyeket külön-külön is.

### *Villamos hálózat*

A gépjármű villamos rendszere energiatermelők és –fogyasztók hálózata. Egy hibrid jármű villamos rendszere az alábbi követelményeknek kell, hogy megfeleljen:

- tárolja a hajtáslánc többletenergiáját,
- szükség szerint szolgáltatassa vissza a tárolt többletenergiát,
- biztonságosan ellássa a villamos terheléseket/fogyasztókat.

A hibrid járművek jellegzetesen váltakozó áramú villamos gépei (motor, generátor) és az egyenáramú energiátárolók (akkumulátorok) ellentmondásai átalakítókkal (inverterekkel) hidalhatók át. Az AC/DC átalakítók a generátor által termelt váltakozó feszültséget az akkumulátor töltésére alkalmas egyenfeszültséggé alakítják és vissza, az akkumulátor által tárolt egyenfeszültségből a váltakozó árammal működő hajtómotor részére váltakozó feszültséget állítanak elő. (7. számú kép)

A villamos berendezéseket összekötő nagyfeszültségű kábelek a jármű padlólemeze alatt futnak és narancssárga színűek. (8. számú kép)

A nagyfeszültségű rendszer komponenseire matricákat ragasztanak, amelyek a nagyfeszültségre figyelmeztetnek. (9. számú kép)

Természetesen van olyan gyártó is, amelyik eltér a narancssárga szín használatától, bár ez az eltérés megtévesztő lehet. A General Motors a Saturn

típusú autókba élénk kék színű kábeleket és csatlakozókat alkalmaz. (10. számú kép)

### *Energiatároló*

A hibrid rendszer fajtájától, a megkövetelt hatósugártól, a beépített villanymotor teljesítményétől függ az, hogy milyen energiatároló a legmegfelelőbb. Fontos, hogy a lehetőleg kicsi és könnyű energiatároló legyen képes a gyorsan változó töltési és kisütési folyamatokat elviselni. A hibrid járművekben a Nikkel-Metál-hibrid akkumulátort alkalmazzák legsűrűbben, mert a benne alkalmazott anyagokkal nagy teljesítménysűrűség érhető el és a részben töltött állapotban történő használatának nincsenek negatív hatásai az akkumulátor élettartamára. (11. számú kép)

A nagyfeszültségű akkumulátor a jármű csomagtartójában, vagy a hátsó ülésor alatt helyezkedik el.

Az akkumulátor elektrolitja nátrium-hidroxid és kálium-hidroxid keveréke. Az elektrolit az akkumulátor celláiban van elhelyezve.

Nátrium-hidroxid: szagtalan folyadék, amely nem éghető, és a levegőből a szén-dioxidot abszorbeálja. Bőrre kerülve mély sebet és bőrgyulladást okoz. A szemet súlyosan károsítja. Belégzés esetén súlyosan károsítja a felső légutakat. Vízzel nem reagál, de a könnyűfémeket oldja, miközben hidrogén képződik. Bomlástermékei – nátrium-oxid, nátrium-peroxid – szintén maró hatásúak és veszélyesek a szemre, bőrre és a légzőrendszerre.

Kálium-hidroxid: színtelen, szagtalan, szilárd anyag, abszorbeálja a nedvességet és a szén-dioxidot a levegőből. Már rövid idejű érintkezés is égési sérülést okoz a szemben. Ismételt érintkezésre már kötőhártya gyulladást eredményez. A bőrre kerülve súlyos égési sérüléseket, vagy barna hegesedést okoz. Az elhaló részek simává és zselatinszerűvé válnak. Belégzés esetén légzési nehézséget, alacsony vérnyomást, álmoságot okoz. Kiválthat köhögést, fájdalmat az orrban, szájban,

nyakban és égési sérüléseket okoz a nyálkahártyában. Lenyelés esetén hányást, hasmenést és ájulást okoz.

## **Újdonságok a hibrid autóknál történő beavatkozásoknál**

Korunk egyik legnagyobb környezeti problémája a levegőszennyezés, amelynek az ipari tevékenység mellett a közlekedésben részt vevő gépjárművek, az autók a legfőbb előidézői. A környezetvédelem és az olajkészletek merülése arra készítette a mérnököket, hogy kidolgozzák a környezetkímélő járműhajtást. A legjobb megoldást a villamos hajtású gépkocsik jelentenék, de az akkumulátortechnika mai szintjén azonban még ez elképzelhetetlen. A probléma átmeneti megoldásához ígéretes alternatívát jelent a hibrid hajtás. Ez a megoldás mára olyannyira kiforrottá vált, hogy a hibrid járművek kínálata egyre bővül és az eladott példányszámuk évről évre növekszik. Így egyre nagyobb az esélye annak, hogy közúton történő beavatkozás során a mentést végzők találkoznak velük. A hibrid járművek nagyfeszültségű elektromotorjai és akkumulátorai speciális figyelmet és beavatkozási stratégiát kívánnak a mentést végzők részéről.

### **A hibrid jármű sajátosságai**

A hibrid jármű a 12 V-os elektromos rendszeren kívül rendelkezik egy nagyfeszültségű rendszerrel is, amely típustól függően 144 V és 650 V között mozog. A nagyfeszültségű rendszer – melynek része a villanymotor, a magasfeszültségű tároló akkumulátor, illetve a magasfeszültség kábelezése – jelenléte speciális figyelmet és beavatkozást kíván a beavatkozótól műszaki mentésnél és tüzesetnél.

### *A jármű azonosítása*

A káreset helyszínén felderítés közben a legfontosabb, hogy a felderítést végzők felismerjék a hibrid járműveket. Ezt a leggyorsabban és legegyszerűbben a külső és belső azonosító elemekkel hajthatók végre.

Külső jegyek a karosszéria elemek több pontján találhatóak. A küszöbökön, a csomagtér ajtón, szélvédőkbe gravírozva, a karosszéria több pontján is fellelhetőek a Hybrid, Hybrid Synergy Drive feliratú elemek. (12. számú kép)

Az utastérben a műszerfalán Power gomb, töltés-feszültségmérő műszer található.

A motortérben a motorborító fedelén Hybrid felirat látható. A nagyfeszültségű rendszer jellegzetes narancssárga vezetékei és kábelvégei is az azonosítást szolgálják. (13. számú kép)

### *Alvó hatás*

Normál belső égésű motorral ellátott járműveknél a helyszínen általában hallható a járó motor és érezhető a kipufogó gáz. A hibrid autók belső égésű motorja azonban álló helyzetben kikapcsol, a beavatkozó azt hiheti, hogy az autó kikapcsolt állapotban van.

Amennyiben a beavatkozó, vagy mentendő személy véletlenül a gázpedálra lép, az autó elindul és sérüléseket okozhat. Az alvó hatásból adódó sérülések elkerülhetők a kerekek kiékelésével, vagy a nagyfeszültségű rendszer kiiktatásával.

### *Nagyfeszültségű rendszer áramtalanítása*

A nagyfeszültségű rendszer legnagyobb veszélyforrása az akkumulátora. A nagyfeszültségű akkumulátor személygépjárművek esetén a csomagtartóban elrejtve, terepjáróknál a hátsó ülések alatt található. Az akkumulátor áramtalanító karral van ellátva. A kar eltávolítását követően a műszerfal elsötétül, de a nagyfeszültségű rendszer még öt percig áram alatt marad. (14. és 15. számú képek)

Az akkumulátor kiszerelese vagy áramtalanítása egyes modelleknél problémákat okozhat. Az akkumulátorok kapcsolói főleg a Honda típusoknál a csomagter alján, a pótkerék alatt található a lemezburkolat alatt.

### **Tűzoltás**

A hibrid autók terjedése miatt egyre nagyobb a lehetősége, hogy hibrid autón kell beavatkozást végezni. Amennyiben egy hibrid autó ég, az oltását egy hagyományos járműhöz hasonlóan kell kezelni. Egy jellegzetes járműtűzben általában a motortér, és/vagy az utastér ég. (16. számú kép)

Felderítés során az esetleg épen maradt külső és belső jelek alapján a felderítést végzők azonosítsák a hibrid autót. Ha a jelzésből nem világos, hogy hibrid meghajtású autó ég, de a felderítés során ez kiderül, akkor a nagyfeszültségű akkumulátor jelenléte, illetve a sérülése esetén kialakuló veszélyek miatt sűrített levegős légzőkészülék felvételét kell elrendelnie a tűzoltásvezetőnek. Az alvó hatás balesetveszélye miatt utasítást kell adni a kerekek kiékelésére, kitámasztására vagy a jármű kikötésére a biztonságos munkavégzés érdekében. A tűzoltással egy időben utasítást kell adni az áramtalanításra is. Ha a tűz elérte a nagyfeszültségű akkumulátort, akkor a tűzoltásvezetőnek el kell döntenie, hogy támadó vagy védekező tűzoltást választ.

Támadó tűzoltás esetén figyelembe kell venni az 42/2012. BM. OKF Intézkedés VII. fejezetét, ami a villamos hálózatok, berendezések tüzeinek oltását

szabályozza. A rendelet ezen fejezete előírja, hogy 50-1000 V közötti feszültségű berendezés esetén életveszély elhárításának, a tűz továbbterjedésének megakadályozása érdekében a tűz kötött sugár esetén 10 méter, porlasztott sugár esetén 5 méter szabadon belátható távolságról oltható. A nagyfeszültségű akkumulátor sérülése esetén számolni kell azzal, hogy az elektrolit hőre és/vagy vízre reagál. A nátrium-hidroxid nem éghető, de égésterméke, a nátrium-oxid fokozza más anyagok égését. A biztonsági adatlapjából kiderül, hogy vízköddel oltható. A kálium-hidroxid viszont reagál a vízzel, de a biztonsági adatlapja alapján tűzoltó habbal, vagy vízköddel, vízpermettel oltható. Égésterméke veszélyes kálium-oxidot tartalmaz. Ezen szempontok alapján arra a következtetésre jutottam, hogy támadó tűzoltás során porlasztott vízsugárral, vagy habbal oltható a tűz. Tűzoltás során, illetve az utómunkálatok közben védőruházat és légzésvédelem kötelező.

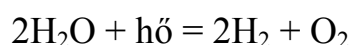
Védekező tűzoltás esetén az oltást végzőknek biztonságos távolságba kell húzódnuk és engedni, hogy a nagyfeszültségű akkumulátor kiégjen. Szórt sugárral hűteni kell a környezetet és biztosítani a füst irányát. Ebben az esetben a környéket legalább 50 méteres körben ki kell üríteni, a területet pedig le kell zárni a mérgező füst miatt. Amennyiben lehetséges, a védekező tűzoltás alkalmazását csak lakott területen kívül javaslom, mert lakott területen nehezebb a területet lezárni, kiüríteni és a füst nehezebben irányítható. Ha a nagyfeszültségű akkumulátor elektrolitja kifolyik, a tűzoltásvezetőnek az elektrolit veszélyes anyag-tartalma miatt riasztania kell Katasztrófavédelmi Mobil Labort (KML), Vegyi Baleset-elhárító Konténert, valamint a Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóságot. (17. számú kép)

Ha a tűzoltás közben életmentésre is szükség van, akkor a támadó tűzoltást kell választani. Szórt sugárral biztonságos távolságból kell a tüzet támadni, a műszaki mentést végző rajt pedig a szükséges mentőeszközökkel készenlétbe kell állítani. Mind a tűzoltó, mind a műszaki mentést végző rajtnak kötelező légzésvédelmi berendezést használni. A mentendő személy védelmére érdemes

egy mentőárlarcot készenlétben tartani, és ha a helyszínen tartózkodó mentőorvos szükségesnek látja, és a mentendő személy sérülése lehetővé teszi, akkor helyezzük fel a sérültre.

Felkerestem a mezőkovácsházi mentőállomás ügyeletes mentőorvosát és konzultáltam vele erről az esetleges szituációról. Elmondása alapján a mentőgépjárművekben semmiféle ilyen típusú védőfelszerelés nincs, csak orvosi szempontok alapján vannak felszerelve védőeszközökkel. Semmilyen kéz, arc, fej és légzésvédelmi eszközük nincs. Felvettem azt, hogy felvonnának-e a légzésvédelmi eszközt, ha biztosítana a tűzoltóság helyszínen tartózkodó egysége számukra. A válasza nemleges volt. Veszélyes környezetben csak mentőeszközökkel segítenék a tűzoltóság egységeit, és ha a sérült kiemelésre és biztonságos helyre került, akkor látnák el.

A tűz oltására használható tűzoltó készüléket is, de csak az ABC osztályú készülékek. A D osztályú tűzoltó készülék oltóanyaga réz fémrészecskéket tartalmaz, amelyek reakcióba lépnek a nagyfeszültségű akkumulátor elektrolitjával és hidrogén keletkezik, ami robbanáshoz vezet. Amennyiben vizet használ a beavatkozó egység a nagyfeszültségű telep oltásához, akkor számítani kell a termikus bomlás miatti hidrogén képződésére. A magas hőmérséklet a vizet alkotórészeire bontja és durranógáz (hidrogén-oxigén gáz elegy) képződik.



A nagyfeszültségű telep tüzésénél mérgező gázok keletkezhetnek, úgymint: nikkal, kobalt, alumínium, magnézium oxidjai, azért a teljes beavatkozás során légzőkészüléket kell viselni. A mérgező gázok és a hidrogén feldúsulása megelőzhető az ajtók kinyitásával történő szellőztetéssel.

### **Műszaki mentés**

Balesetet szenvedett hibrid járműveknél felderítés során a műszaki mentés vezetőjének utasítást kell adnia a jármű kerekeinek kiékelésére és/vagy a jármű

alátámasztására, a 12 V-os illetve a nagyfeszültségű villamos rendszer áramtalanítására. A nagyfeszültségű akkumulátor áramtalanító karjának eltávolítása után a rendszer még öt percig feszültség alatt marad. Ezen idő alatt a rendszer narancssárga vezetőkeit és csatlakozót megbontani vagy átvágni tilos. A motortérben való munkavégzés esetén ügyelni kell arra, hogy fém eszközök, szerszámok ne érjenek a nagyfeszültségű rendszer elemeihez, mert áramütést szenvedhetünk. Ha az utastérhez hozzá lehet férni, akkor meg kell próbálni az indítókulcsot kivenni és legalább 10 méter távolságba elvinni. Át kell adni a helyszínen lévő rendőrnek, aki az Országos Rendőrfőkapitány által kiadott Közlekedési balesetek szabályzatának IV. fejezetének 25/k. pontja alapján köteles őriznie. Az indító kulcs folyamatosan kommunikál a jármű fedélzeti számítógépével. Hatósugáron belül a kulcs nyitja vagy zárja az ajtókat, illetve indítja vagy kikapcsolja az elektromos hajtást.

A mentés során hagyományos mentési technikák használhatók: szélvédő kivétele, kormányoszlop elhúzása, légzsák mentesítő felhelyezése, ajtók eltávolítása. (18. számú kép)

A feszítő-vágó berendezés használatát nehezíti a hibrid autók fejlett passzív biztonsági eszközei közül a tetőszerkezet, a B oszlop és az ajtók merevítése. A nagy szilárdságú acélból készült „A”-„B” oszlop, küszöb és tetőmerevítés jelentősen nehezíti ezen részek vágását. Ezek a merevítések akár  $1350 \text{ N/mm}^2$  szakítószilárdságú acélból is készülhetnek.

Az 500 és 630 bár üzemi nyomású vágóberendezések nem használhatóak ezeknek az alkatrészeknek a vágásához, nagy teljesítményű vágóberendezésekre van szüksége a beavatkozóknak.

A műveletirányító ügyelethesnek a riasztási fokozat megállapításakor, vagy a műszaki mentés vezetőjének a felderítést követően riasztania kell olyan Műszaki Mentő járművet, amin található megfelelő teljesítményű vágóberendezés. A feszítő-vágó berendezés használatának a nagyfeszültségű rendszer kábelezése is határt szab. Minden vágás előtt meg kell győződni, hogy nem lesz



nagyfeszültségű kábel átvágva vagy megsértve, mert narancssárga kábel átvágásakor a kezelőt halálos áramütés érheti. A kormányoszlop elhúzása közben is ügyelni kell a motortérben lévő nagyfeszültségű vezetékek, csatlakozók és berendezések elkerülésére. A tető eltávolítása előtt meg kell vizsgálni, hogy a függönylégzsákok működésbe léptek-e. Ha nem, akkor a tető eltávolítását nagy körültekintéssel kell végezni a légzsákpatronok miatt. A tetőt az oszlopaival együtt kell eltávolítani. Elöl, a műszerfalhoz minél közelebb történjen az oszlop átvágása, hátul pedig a csomagtér ajtónál. Ezzel elkerülhető a függönylégzsák esetleges nem kívánatos működésbe lépése.

Emelőpárna használata során is szem előtt kell tartani a nagyfeszültségű rendszer jelenlétét. A gépjármű padlólemeze alatt futnak a narancssárga kábelek. Ezeket a kábelek ne legyenek összenyomva az emelés során, mert sérülhet a szigetelés és a szabadon maradt nagyfeszültségű vezetékek áramütést okozhatnak. Az emelőpárnák használhatók karosszériarészek szétfeszítésére is. Ebben az esetben is meg kell győződni, hogy a nagyfeszültségű rendszerhez nem érnek hozzá az emelőpárna szerkezeti elemei. Az emelőpárna csatlakozói, vezérlőegységei fémből készülnek.

Nagy erejű ütközés esetén sérülhet a nagyfeszültségű akkumulátor fém burkolata és a gél állagú elektrolit a szabadba kerülhet. Felderítés során a mentésvezető győződjön meg arról, hogy az akkumulátor sérült-e. Az elektrolit kálium-hidroxid és nátrium-hidroxid keveréke, erős lúg (pH 13,5). Az elektrolit gőze ártalmas az egészségre, már rövid időtartamú behatás bekövetkeztében is légzési nehézséget, légzéskimaradást, köhögést, a nyálkahártyában égési sérülést okoz. Hosszabb behatást követően tüdő-ödémát, emésztési zavarokat, a szájban gyulladást és fekélyt okoz. Az akkumulátor sérülése esetén a beavatkozók részére légzésvédelmi eszköz viselését kell elrendelni, és a helyszín 50 méteres körzetét ki kell üríteni, le kell zárni. A mentők helyszínen lévő egységeit tájékoztatni kell az elektrolit veszélyeiről. Az egészségre ártalmas környezetben a mentősök nem dolgoznak, ezért a sérült személy ellátása is nagy

valószínűséggel a tűzoltóság egységeire marad. A sérült kiszabadítása, kiemelése után, biztonságos helyen a mentősök már átveszik a sérült további ellátását. A szabadba került elektrolit a környezetre is ártalmas, mert megemeli a környezet pH értékét toxikus szintre.

Tűzoltás és műszaki mentés közben a beavatkozókra a nagyfeszültségű rendszer alkatrészei, vezetékei mellett az akkumulátor elektrolitja is veszélyt jelent. Az elektrolit maró hatású lúg (pH 13,5), amely roncsolja az emberi szövetet. Gőze károsítja a szemet, légzőszervet, égési sérüléseket okoz a bőrön.

A külső levegőtől független sűrített-levegős légzésvédelmi készülék védi a légzőszerveket és a szemet. A test védelmét megfelelően ellátják a tűzoltóságokon használatos védőruhák (Bristol, Vektor, Fireman IV). Védőképességük nagy, ellenállnak a savaknak, lúgoknak, vízhatlanok és lángállóak. Hibrid autók tüzeinél és baleseteinél megfelelő védelmet biztosítanak a viselőik számára.

A kéz védelmére a maró hatás ellen latex vagy nitril kesztyű biztosít védelmet. Ezek a kesztyűk nem rendszeresítettek a tűzoltóságokon, de a tűzoltóságoknál alkalmazott egyéb védőfelszerelések közé sorolhatók. Nem kerülnek személyi kiosztásra, elhelyezésük a fecskendőkön történik.

### **Eszközök fejlesztése és továbbképzés**

A személygépjárművek folyamatosan fejlődnek. Erősebb motorok jelennek meg, amelyekkel jobb a gyorsulás és nagyobb végsebesség érhető el. Az új anyagok megjelenésével könnyebbek lettek a karosszériák, korszerűbbek a futóművek. A járművekben utazó személyek biztonságát szolgáló berendezések is folyamatosan fejlődnek.

Az aktív biztonság az ütközés elkerülését, a passzív biztonság a már bekövetkezett ütközés miatti sérülések kivédését, illetve súlyosságuk csökkentését szolgálja.

Aktív biztonsági eszközök: fékerőszabályzó, szervokormány, tökéletesebb világító- és fényjelző berendezések, blokkolásgátló (ABS), kipörgésgátló (ASR), menetdinamikai szabályzórendszer (ESP).

Passzív biztonsági eszközök: energiaelnyelő karosszéria elemek, tetőszerkezet merevítése, biztonsági ülések, biztonsági szélvédőüveg, elmozduló kormányoszlop, légzsákok.

A biztonsági eszközök mellett a személygépjárművek hajtásrendszerei is fejlődtek. A benzin és gázolaj mellett megjelentek alternatív tüzelőanyagok, hajtások is. Hibrid hajtás, hidrogén motor, tüzelőanyag-cella, gázüzem, bioüzemanyagok.

Ezek az újdonságok új kihívásokat jelentenek a beavatkozók számára. Új eszközöket, új ismereteket, taktikákat igényelnek. Az Egyesült Államokban, Angliában, Németországban az autógyártó cégek, ha egy új típust jelentetnek meg a piacon, akkor kiadnak egy Veszélyhelyzeti Beavatkozási Útmutatót (Emergency Response Guide) a tűzoltóságok, rendőrségek, mentők számára. Ezek a dokumentumok tartalmazzák minden fontos információt a járműről: azonosítási pontokat, a meghajtás alkatrészeit, elhelyezkedésüket, az akkumulátorok helyét, áramtalanításukat, biztonsági rendszereket, beavatkozási útmutatót. A leírásokat fényképekkel, ábrákkal egészítik ki. Ilyen dokumentumok kiadását hazánkban is be kellene vezetni. A gyártókat kötelezni kellene arra, hogy magyar nyelven is adják ki ezeket az útmutatókat és az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóságon keresztül juttassák el minden beavatkozást végző szervezethez, elősegítve munkájukat.

A tűzoltóságok eszközeinek fejlesztését is a technikai fejlődéshez kell igazítani. Nagy teljesítményű fészítő-vágó szerszámok, pedálvágók, járműékek, mentőállványok, légzsák mentesítők, szélvédővágók beszerzésének lehetőségének kell biztosítani.

A Lukas cég forgalmaz olyan mentőkészüléket, amely a villamos hajtású és hibrid járműveken végzendő munkákhoz lett kifejlesztve. Alkalmazható

mindenféle áramvezető szerkezeti elemeken is. A készülék 1500 V egyenáramig, vagy 1000 V váltóáramig elektromos áramütések ellen szigetelve van. A hidraulika tömlők áramot nem vezető anyagból készültek, a csatlakozók műanyag kupakkal vannak szigetelve. (19.számú kép)

A veszélyes anyagok szállításakor bekövetkezett balesetek felszámolásában részt vevő szakemberek számára az UN-szám ismerete elengedhetetlen a megfelelő döntések meghozatalához, Erre nyilvántartások, katalógusok, szakirodalmak állnak rendelkezésre, az előre kidolgozott intézkedési javaslatokkal. A katalógusok és lexikonok olvasása, az egyes információk kigyűjtése időigényes feladat. Ezt a folyamatot egyszerűsíti le a mobiltelefonos UN-szám program. Adatbázisa közel 2300 anyag adatát tartalmazza, melyből 1200 anyagnak a teljes fizikai-kémiai adatlapját is részletezi. Megközelítőleg 8 másodperc alatt kaphatunk információt az anyag veszélyeiről, illetve a biztonságos beavatkozása szabályairól. A program használata egyszerű és egy ingyenes regisztrációt követően korlátlanul használható. A tűzoltásvezető a nála lévő szolgálati mobiltelefont használva a kárhelyen gyors információt kap a veszélyt jelentő anyagról, a szükséges intézkedésről.

A gépjármű fecskendő közel 100 millió forintos beszerzési árához viszonyítva egy hordozható számítógép ára elenyésző. Minden fecskendőre rendszeresíteni lehetne egy ilyen számítógépet. A fecskendőkben tárolt iratok digitális változatát tárolhatjuk egy laptopon. Térképeket, Műveletirányítási Tervadatlapok, tűzcsapjegyzékeket, beavatkozási terveket, veszélyes anyagok adatlapjait nyithatjuk meg segítségével. Egyszerre több alkalmazást is futtathatunk, vagy dokumentumokat nyithatunk meg. Futtatható lenne ezeken a laptopokon egy olyan szoftver is, amellyel átfogó és gyors információ kapható minden járműmodellről. A program segítségével a balesetei helyzetekben gyorsabban, biztonságosabban lehetne a beszorult sérülteket a járművekből kiszabadítani. Adatbázisa jelenleg személy-, kisteherautókat, furgonokat és kamionokat tartalmaz.

A Crash Recovery System a mentőegységek számára lett kifejlesztve és rendszeres internetes frissítéssel rendelkezik. (20. és 21. számú kép)

A laptop segítségével csatlakozni tudunk a világhálóhoz is. Ezt a praktikus tulajdonságát kihasználva a beavatkozó egység több információhoz juthat, mint az EDR rádió, vagy a mobiltelefon segítségével. Azonnali kapcsolat jöhet létre a káreset és a Megyei Főügyelet, vagy az Országos Főügyelet között. Bármilyen szükséges adat, dokumentum, videó vagy hanganyag azonnal küldhető és fogadható.

Az eszközök beszerzése mellett fontos a továbbképzés is. A beavatkozókat az új eszközök használatára, alkalmazásaik lehetőségeire, munkavédelmi szabályaira kell oktatni. A tűzoltásvezetőket, mentésszervezőket az új technológiákkal, veszélyeikkel, beavatkozási taktikájukkal kell megismertetni. A továbbképzéseket mindig aktualizálni kell a járműtechnika fejlődésének változásaihoz.

## **Befejezés**

A pályamunkám bevezetőjében kitűzött célokat szem előtt tartva olyan anyagot állítottam össze, mely megvizsgálja a hibrid technológia veszélyeit a beavatkozók szemszögéből, s emellett a kapcsolódó műszaki, technikai, technológiai ismereteket is ezen szempont szerint összegzi, rögzíti.

Bemutatásra került a hibrid technológia. A hajtás története 100 éves múltra tekint vissza, voltak csúcskorszakok és alvó periódusok. A XXI. században fellendült a hibrid hajtás fejlődése. Egyre több autógyártó cég ismeri fel a technológiában rejlő lehetőségeket. Mérföldkövet jelentett a Toyota Prius 1997-es megjelenése, majd ezt követően egyre többféle megoldással jelentek meg ilyen járművek. Ennek megfelelően röviden, de a szükséges részletességgel ismertettem a hajtások fajtáit, csoportosításukat, szerkezeti elemeiket.

A pályamunkám további részeiben gyakorlati és elméleti szemszögből vizsgáltam a hibrid technológiát tűzoltó szemmel. Ismertettem a hibrid jármű sajátosságait, újdonságait beavatkozói és vezetői szinten. Megállapítható volt, hogy a tűzoltás és a műszaki mentés során a hagyományos autóknál alkalmazandó taktikákat ki kell bővíteni a technológia sajátosságaihoz illeszkedően. Már a felderítést végzőknek számítaniuk kell a hibrid járművek jelenlétére, azaz már ekkor jelentkezik az eltérő eljárásrend szükségessége. A gyakorlati fejezet után megvizsgáltam, hogy a jogi szabályozások alkalmazhatóak-e az ilyen autóknál történő beavatkozásoknál, továbbá áttekintettem a jelzések vételének akadályait, azok lehetséges leküzdését. Bemutattam olyan eszközöket, alkalmazásokat, amelyekkel biztonságossá tehető a beavatkozás, és gyorsabb, rugalmasabb lehetne az információ áramlása.

Magyarországon a hibrid autók elterjedését kedvezmények bevezetésével segítik elő. Regisztrációs adó-kedvezményen kívül már egyre több város biztosít ingyenes parkolási lehetőséget. Az autógyártók is elérhetőbbé teszik a technológiát. A felsőkategóriás autókból már átkerült a hajtás a közép- és alsó kategóriás járművekbe is. A Peugeot a 308-as modellt látta el ilyen hajtással, a Suzuki a Swift modelljén alkalmazta ezt a korszerű technológiát, a Toyota pedig kiadta az Auris-t, és bejelentette, hogy 2011 áprilisában bemutatja a hibrid Yaris-t, mely 2012-től már nagy számban futhat a magyar utakon is.

Dolgozatomban felvonultattam olyan taktikákat, szabályokat, információkat, amelyek megkönnyíthetik és biztonságosabbá tehetik a beavatkozásokat ezen járművek eseteinél. Legfontosabb megállapításaim átfogó megoldást kínálnak azokra a feladatokra, melyek a rendelkezésünkre álló rövid felkészülési időben szükségesek lennének.

A jelzések vételekor megoldást jelentene egy olyan kikérdezési protokoll a rendőrség, mentők, tűzoltóság, mint együttműködő szervezeteknél, ami segíti a kommunikációt. Ez a jelzést vevő szerv működési feladatai szerinti kérdéseket tisztázná elsőként a bejelentővel, majd a másik két társszerv szükséges

beavatkozását megalapozó adatgyűjtést is végre lehetne hajtani. Tehát nem sérülne az eddigi eljárásrend, de kiegészülne a másik két beavatkozó szervezet magas szintű tevékenységének hatékony támogatásával is.

Egyes országokban az autógyártó cégek, ha egy új típust jelentetnek meg a piacon, akkor kiadnak egy Veszélyhelyzeti Beavatkozási Útmutatót (Emergency Response Guide) a tűzoltóságok, rendőrségek, mentők számára. Ezek a dokumentumok tartalmazznak minden fontos információt a járműről: azonosítási pontokat, a meghajtás alkatrészeit, elhelyezkedésüket, az akkumulátorok helyét, áramtalanításukat, biztonsági rendszereket, beavatkozási útmutatót. A leírásokat fényképekkel, ábrákkal egészítik ki. Ilyen dokumentumok kiadását hazánkban is be kellene vezetetni. A gyártókat kötelezni kellene arra, hogy magyar nyelven is adják ki ezeket az útmutatókat és az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóságon keresztül juttassák el minden beavatkozást végző szervezethez, elősegítve munkájukat.

A tűzoltóságok eszközeinek fejlesztését is a technikai fejlődéshez kell igazítani. Nagyteljesítményű feszítő-vágó szerszámok, pedálvágók, járműékek, mentőállványok, légszak mentesítők, szélvédővágók beszerzésének és pályázati lehetőségének megteremtését kell biztosítani, érvényesítve a hibrid járművek elterjedése miatti speciális elvárásokat is. Jelenleg is akad olyan cég, mely forgalmaz a villamos hajtású és hibrid járműveken végzendő munkákhoz kifejlesztett mentőeszközöket. Ezek alkalmazhatóak mindenféle áramvezető szerkezeti elemeken is, hisz a készülék 1500 V egyenáramig, vagy 1000 V váltóáramig elektromos áramütések ellen szigetelt. A hidraulika tömlők áramot nem vezető anyagból készültek, a csatlakozók műanyag kupakkal vannak szigetelve.

Szükséges lenne minden fecskendőre rendszeresíteni egy hordozható számítógépet. A fecskendőkben tárolt iratok digitális változatát is tárolhatjuk egy laptopon, csakúgy ahogyan térképeket, Műveletirányító Tervadatlapokat, tűzcsapjegyzékeket, beavatkozási terveket, veszélyes anyagok adatlapjait,

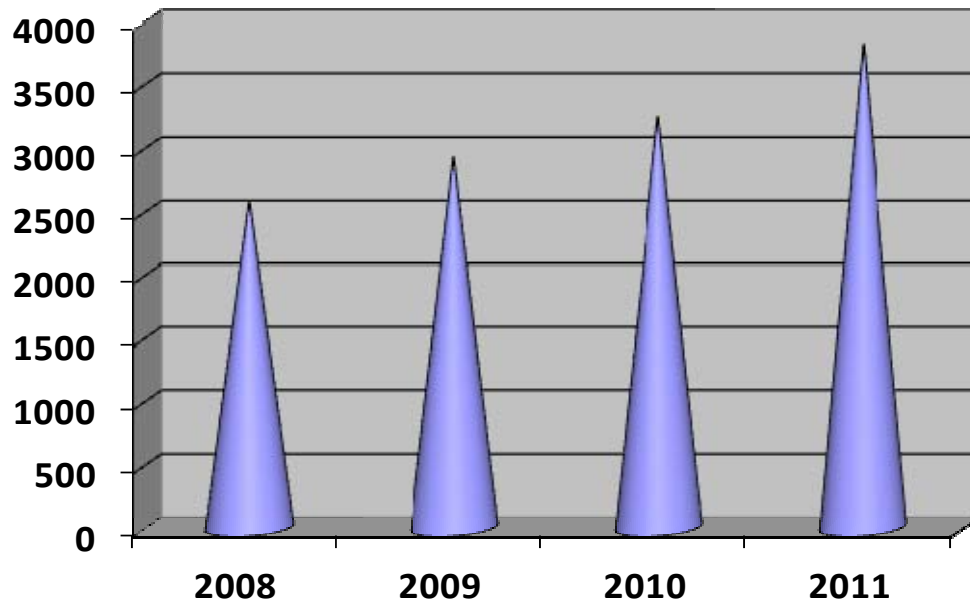
melyeket akár interaktívan is összekapcsolhatunk. Egyszerre több alkalmazást is futtathatunk, vagy dokumentumokat nyithatunk meg egymást kiegészítő adatbázisokkal. Futtatható lenne ezeken a laptopokon egy olyan szoftver is, amellyel átfogó és gyors információ kapható minden járműmodellről. A program segítségével a baleseti helyzetekben gyorsabban, biztonságosabban lehetne a beszorult sérülteket a járművekből kiszabadítani, a vágások vagy alátámasztások helyeit meghatározni. A jelenleg is létező ilyen szoftver adatbázisa személy-, kisteherautókat, furgonokat és kamionokat tartalmaz. Az internetes kapcsolat segítségével azonnali adatáramlás jöhet létre a tűz- vagy káreset és a Megyei Főügyelet, vagy az Országos Főügyelet között. Bármilyen szükséges adat, dokumentum, videó vagy hanganyag azonnal küldhető és fogadható. Web kamerák telepítésével a helyszíni beavatkozást máshol tartózkodó szakértők bevonásával is segíteni lehet, illetve egy kezdeti beavatkozással párhuzamosan már megszervezhető, előkészíthető a magasabb szintű, például katasztrófa idején szükséges további irányítás.

Az eszközök beszerzése mellett fontos a továbbképzés is. A beavatkozókat az újonnan forgalomba kerülő járműtípusok jellemzőire, az új eszközök használatára, alkalmazásaik lehetőségeire, továbbá a kapcsolódó munkavédelmi szabályokra is folyamatosan oktatni kell. A tűzoltásvezetőket, a kárhelyparancsnokokat az új technológiákkal, veszélyeikkel, speciális beavatkozási taktikájukkal is meg kell ismertetni, melyet ugyancsak egységesen is meg lehet tenni a beavatkozási laptopból elérhető OKF adatbázison, oktatási anyagokon keresztül. Így a továbbképzéseket folytonosan aktualizálni lehet a szakmai ismeretek, illetve pályamunkám esetén a járműtechnika fejlődésének változásaihoz.

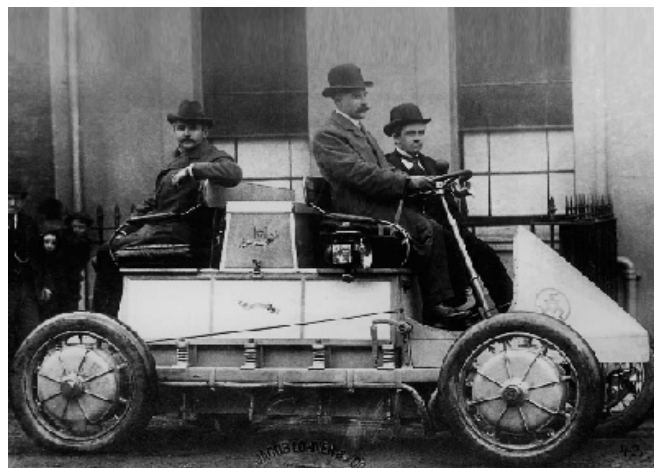
Pályamunkám megírásának befejezését követően jutottam arra a megállapításra, hogy a téma további, még részletesebb feldolgozásra is alkalmas lenne, illetve ez még inkább hozzájárulna a beavatkozások elméleti megalapozásához.



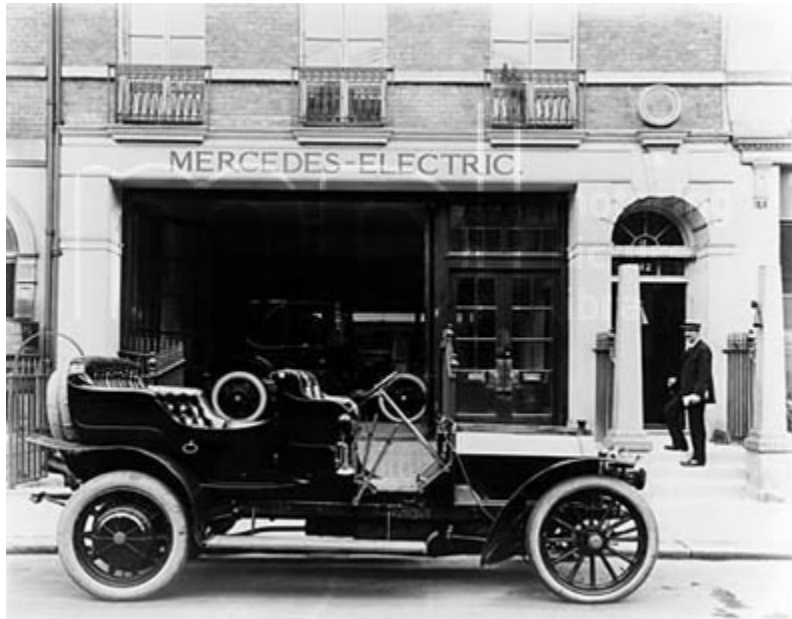
## Mellékletek



**1. számú ábra:**  
Eladott hibrid autók száma Magyarországon.  
/Forrás: Központi Statisztikai Hivatal/



**1. számú kép:**  
Lohner-Porsche  
/Forrás: <http://www.geographic.hu/index.php?act=nap&id=3027/>



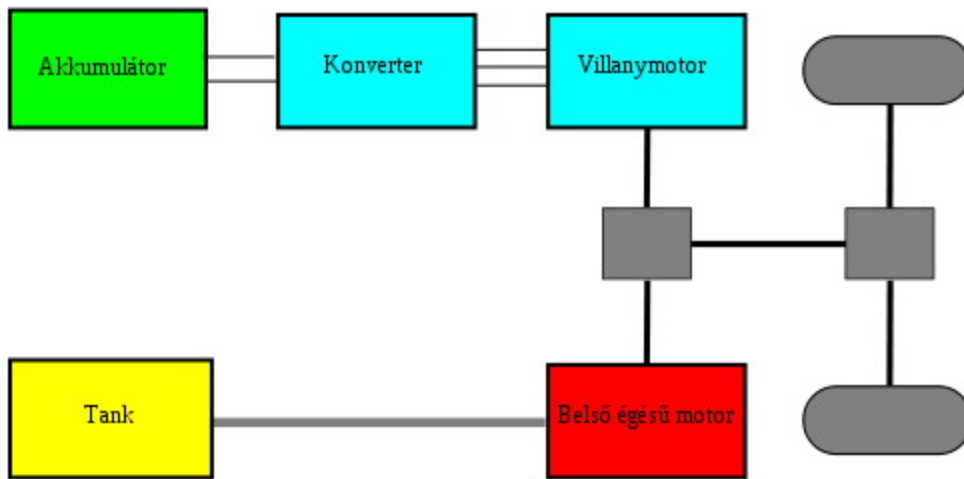
2. számú kép:  
Mercedes Mixte

/Forrás: <http://www.motoringpicturelibray.com/preview-image.asp?fileID-6294/>

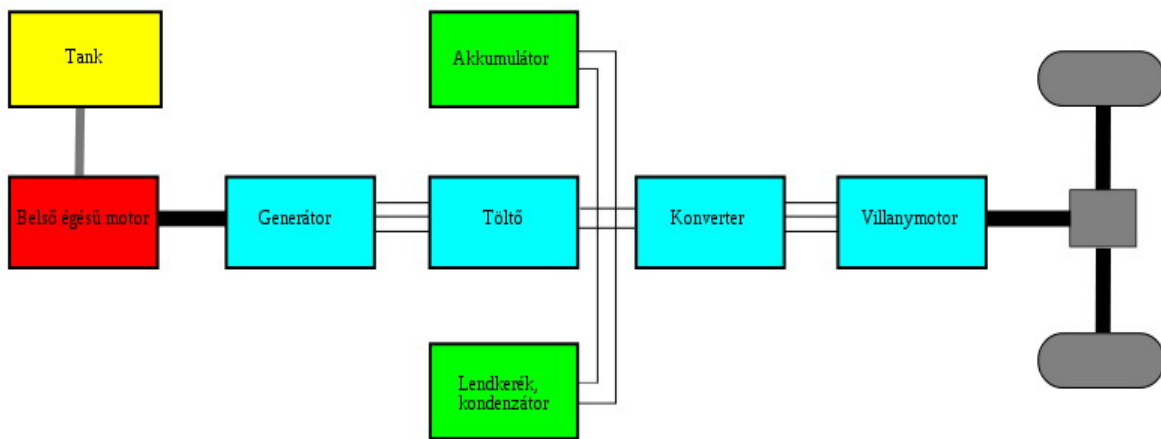


3. számú kép:  
Toyota Prius 1997

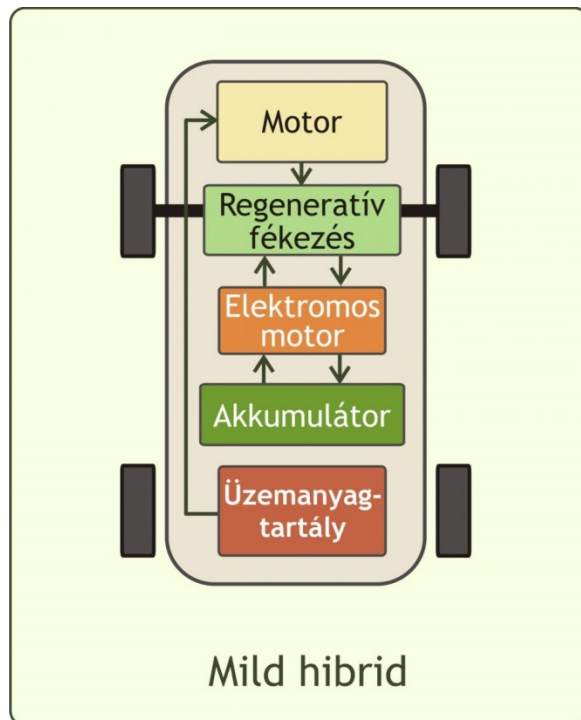
/Forrás: [www.time.com/time/specials/2007/article/](http://www.time.com/time/specials/2007/article/)



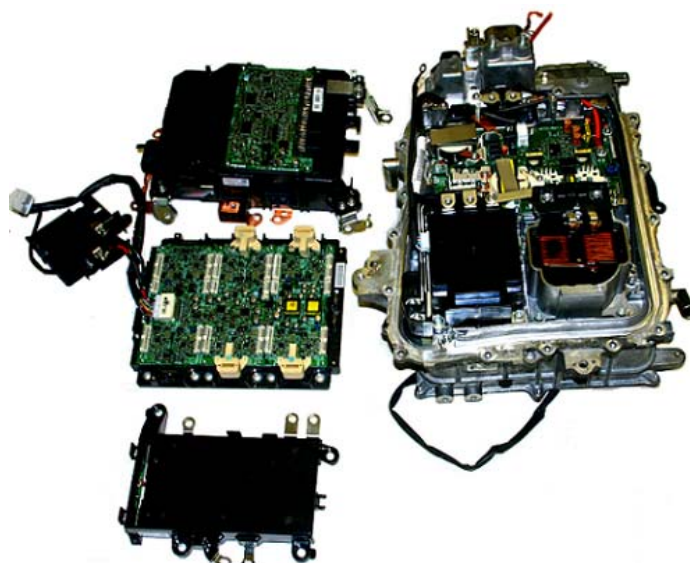
4. számú kép:  
Párhuzamos hibrid  
/Forrás: [www.ewd.hu/](http://www.ewd.hu/)



5. számú kép:  
Soros hibrid  
/Forrás: [www.ewd.hu/](http://www.ewd.hu/)



6. számú kép:  
Mild hibrid  
/Forrás: [www.ewd.hu/](http://www.ewd.hu/)



7. számú kép:  
Toyota Inverter  
/Forrás: [www.injektor.hu/](http://www.injektor.hu/)



8. számú kép:  
Toyota Auris Hybrid narancssárga színű kábelezése  
/saját fotó/



9. számú kép:  
Figyelmeztetés nagyfeszültségű rendszerre  
/Forrás: 2008 GMC Yukon: Emergency Response Guide/



**10. számú kép:**  
**A 2007-es Saturn VUE Hybrid nagyfeszültségű kábelei**  
/Forrás: Saturn VUE Green Line Hybrid: Emergency Response Guide, 2007/



**11. számú kép:**  
**Toyota Prius NiMH akkumulátor**  
/Forrás: Karsa Róbert t. szds: Hibrid technológia és mentési taktika/



**12. számú kép:**  
**Toyota Auris azonosító jel**  
/saját fotó/



**13. számú kép:**  
**Toyota Auris Hybrid motortér**  
*/saját fotó/*



**14. és 15. számú képek:**  
**Toyota és Lexus áramtalanító karok**  
*/Forrás: Nagy László tűő. alez.: A hibrid hajtású járművek áramtalanítása/*



**16. számú kép:**  
**Autótűz, Medgyesbodzás**  
**/saját fotó/**



**17. számú kép:**  
**Miskolci Regionális Vegyi Baleset-elhárító Konténer**  
**/Forrás: <http://miskolc.langlovagok.hu/>**





**18. számú kép:**  
Légzsák mentesítő gyakorlat a mezőkovácsházi tűzoltóságon  
/saját fotó/



**19. számú kép:**  
Lukas szigetelt feszítő-vágó berendezés  
/Forrás: [www.lukas.com/](http://www.lukas.com/)



**20. és 21. számú kép:**  
Crash Recovery System  
/Forrás: [nardotech.hu/](http://nardotech.hu/)