

**MÉSZÁROS GÁBOR****A közúti közlekedés energiafelhasználásának biztonsági kérdései****Questions of safety of energy consumption in the terms of road traffic****Absztrakt**

*A közúti közlekedés a világ energiafelhasználásának fontos tényezője. A környezetvédelem, az energiafelhasználás hatékonyságának növelése nem csak a mérnököket állítja kihívás elé, hanem az egyes energiahordozók, nyersanyagok, technológiák felhasználásának tekintetében is újabb biztonsági kockázatok, kihívások jelennek meg. A dolgozat célja ezeknek a biztonsági kockázatoknak és kihívásoknak áttekintése.*

*Kulcsszavak: közúti közlekedés, energia, üzemanyag, kőolaj, elektromos meghajtás, akkumulátor, üzemanyagcella, napelem, etanol, hibrid, biztonság, kockázat, kihívás, környezetvédelem, stratégia.*

**Abstract**

*Road traffic is one of the most important factor in world energy consumption. Environment protection and the raising efficiency of the energy consumption does not only challenge engineers. There are safety risks and challenges in the utilization of the different new technologies dealing with the new energy sources and raw materials. This study aims to survey on these safety risks and challenges.*

*Key words: road traffic, energy, fuel, oil, electronic drive, accumulator, fuel cell, solar cell, etanol, hybrid, safety, risk, challenge, environment protection, strategy.*

A közúti közlekedés gépesítése és tömegessé válása az egész világra kiterjed. A növekvő népesség, a modernizáció a mobilitás növekedése minden törekvés ellenére egyre növekvő energiafelhasználás igényel. 2030-ig a Föld energiafogyasztása a 2011-es év másfél-

# HADTUDOMÁNYI SZEMLE

2015. VIII. évfolyam 4. szám

szerepe lesz.<sup>1</sup> A növekedés döntő többsége a fejlődő országokban jelentkezik, és a növekedésben fontos szerepet játszik a közlekedés robbanásszerű növekedése ezekben az országokban. A Földet fenyegető veszélyek közé első helyre lépett a környezetszennyezés és a jelenlegi ismeretek szerint legkárosabb mellékhatása, a Föld éghajlatának megváltozása, az átlaghőmérséklet emelkedése. Emellett a szennyező anyagok emberi szervezetre gyakorolt hatásai is fokozott mértékben jelennek meg. A szennyezőanyagok kibocsátásában jelentős szerepet játszik a közlekedés, ezen belül is a közúti közlekedés. A környezet-szennyezésből az egyik legveszélyesebb a légszennyezés; a közlekedés adja a szén-monoxidszennyezés több mint 60%-át, a szén-dioxidszennyezés 17%-át és a nitrogén-oxidokkal való szennyezésnek több mint 50%-át. A szállópor, 10 mikron alatti részecskéinek a 66%-áért szintén a közlekedés felelős.<sup>2</sup> A járműgyártók fő feladata a fejlesztések során, hogy csökkentsék a járművek által kibocsájtott szennyező anyagok mennyiségét.

Sajnálatos módon kiderült azonban, hogy például a Volkswagen a diesel motorral felszerelt járműveivel úgy érte el környezetvédelmi szabályokban előírt értékeket, hogy a motorokat a teszt idejére szoftveresen manipulálta, ezáltal megkérdőjelezte a fejlesztések hitelességét.<sup>3</sup>

A klímaváltozás jelentőségét Thomas Fingar, a Nemzetközi Hírszerzési Tanács elnöke is hangsúlyozta, amikor 2008-ban a klímaváltozást az Amerikai Egyesült Államok biztonságát fenyegető kockázatként értékelte. Az ENSZ millenniumi, 2000-ben tartott közgyűlésén fogadta el a Millenniumi Fejlesztési Célok programot, melyben a környezetvédelmet, mint látványosan fejlesztendő területet jelölt meg 2015-ig. A célkitűzéseket a Hosszútávú Fejlesztési Célok programban fejlesztették tovább a Rio+20 folyamat keretében.<sup>4</sup>

A jelenleg használt technológiák a közúti közlekedésben alapvetően a belsőégésű motorok támaszkodnak, melynek alapvető üzemanyaga a különböző kőolajszármazékok. A Föld jelenleg ismert szénhidrogén készletei, azok lelőhelyei stratégiaileg fontos területek. Az azokat birtokló országok gazdasági jelentősége kiemelt fontosságú, tekintettel arra, hogy azonnali és közvetlen hatást tud gyakorolni a világgazdaságra. A kőolaj készletek kimerülése annak várható időpontja emberiség jelenlegi egyik legfontosabb kérdése napjainkban. Szinte folyamatosan folynak kutatások az olaj és földgáz lelőhelyek után, azonban az új lelőhelyek sokszor olyan helyen helyezkednek el, melyek jelenleg egyik országhoz sem tartoznak. Ezen lelőhelyek megszerzése, mint például az Északi-sarki lelőhely már napjainkban is jelentős veszélyeket rejtnek magukban. Különösen annak tekintetében jelent hatalmas problémát az emberiségnek, hogy a történelem huszadik századi legjelentősebb háborúi főként a nyersanyagok birtoklásáért folyt, ezeket a területeket kívánták megszerezni, ez megfigyelhető volt az első és a második világháborúban is. A közel keleten kibor-

<sup>1</sup> GAZDAG Ferenc: *A biztonsági tanulmányok alapjai*. Nemzeti Közszerzési és Tankönyv Kiadó 2013.

<sup>2</sup> <http://tudasbazis.sulinet.hu/hu/termeszetudomanyok/az-egeszseges-életmod/az-egeszseges-életmod/a-kozlekedes/a-kozlekedes-kornyezetszennyezo-hatasai>

<sup>3</sup> <http://hu.euronews.com/2015/09/21/volkswagen-botranly-18-milliard-dollaros-birsagra-szamithat-aceg/>

<sup>4</sup> GAZDAG Ferenc: *A biztonsági tanulmányok alapjai*. Nemzeti Közszerzési és Tankönyv Kiadó 2013.

# HADTUDOMÁNYI SZEMLE

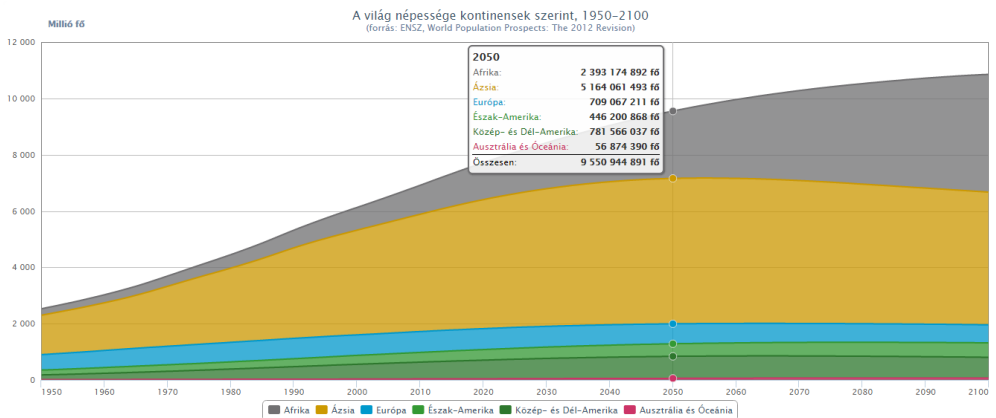
2015. VIII. évfolyam 4. szám

bant háborúk az etnikai, vallási ellentétek mellett szorosan kapcsolódnak az energiahordozók birtoklásához.<sup>5</sup>

A háborúk és az olajválság óta terelődött a figyelem az alternatív meghajtások felé és a gyártók, országok, azóta is folyamatos kutatásokat, fejlesztéseket végeznek ez irányba. Az emberiségnek a válasza az imént problémákra az lehet, hogy környezetbarát megoldásokkal álljon elő, mellyel kielégítheti azt a hatalmas méretű helyváltoztatási igényét, melyet a jelenlegi társadalmak megkövetelnek. Ez azonban nem minden esetben jelent jó megoldást, mivel az új technológiák új kihívásokat teremtenek. Az energiabiztonság a fenntartható fejlődés egyik fő eleme.

## NÉPESSÉG

A Föld népessége jelenleg 7,23 milliárd fő. 2050-re a népesség el fogja érni a 9,55 milliárd főt. (1. ábra)



1. ábra: A föld népessége<sup>6</sup>

Az autók száma 2014-ben meghaladta az 1,2 milliárdot, ez a szám 2035-re meghaladhatja a 2 milliárdot. India és Kína járműállományának dinamikus fejlődése nem csak a járműpiacot, hanem az üzemanyagok piacát is alapjaiban változtathatja meg, óriási energiaigényt generálva. Ezekre a kihívásokra a Nyugatnak, Európának is válaszokat kell adnia.<sup>7</sup>

<sup>5</sup> DOBOS Edina: *Az energiaellátás biztonságának elméleti kérdései*, Nemzet és biztonság 2010. július szám pp.-36-44.

<sup>6</sup> [https://www.ksh.hu/interaktiv/grafikonok/vilag\\_nepessege.html](https://www.ksh.hu/interaktiv/grafikonok/vilag_nepessege.html)

<sup>7</sup> [http://www.greencarreports.com/news/1093560\\_1-2-billion-vehicles-on-worlds-roads-now-2-billion-by-2035-report](http://www.greencarreports.com/news/1093560_1-2-billion-vehicles-on-worlds-roads-now-2-billion-by-2035-report)

# HADTUDOMÁNYI SZEMLE

2015. VIII. évfolyam 4. szám

## AZ EURÓPAI UNIÓ STRATÉGIÁJA<sup>8</sup>

Az Európai Unió kiemelt fontosságú területként kezeli a közúti közlekedés biztonságának fokozását. 2014-ben a 28 uniós tagállamban összesen 25 700-an hunytak el közúti baleset következtében. A személyek és javak közúti szállítása a gazdaság kiemelten fontos része. Az Európai Unió az időszakonként kiadott úgy nevezett Fehér Könyvben határozza meg közlekedéspolitikai célkitűzéseit, előírásait, javaslatait a közlekedésbiztonság fokozásának érdekében.

Az Európai Unió 2011-ben elsődleges céljaként azonban már a környezetszennyezés csökkentését tűzte ki, a közúti baleseti halálozások számának csökkentése már csak másodlagos célként jelenik meg.

Az Európai Unió 2010-ben mintegy 210 milliárd euró összeget költött kőolaj importra. Az Unió a nemzetközi energiaügynökség tanulmánya alapján rámutatott arra, hogy minél kevésbé sikeres a világ a széndioxid mentesítésben, annál nagyobb kőolaj ár emelkedésre kell számítani. Az Unió kőolajtól való függőségét csökkenteni kell, különben ez kihat az Unió gazdaságára, polgárainak utazási lehetőségeire, gazdaságának biztonságára. Mindezt össze kell kötni a világ üvegházhatású gázkibocsátásának jelentős csökkentésével. Az Európai Unió tervei szerint 2050-ig 80-95 százalékkal az 1995. évi szint alá kell csökkentenie kibocsátásait. Ezen belül a közlekedésben az 1991. évihez képest 2050-re 60 százalékkal kell csökkenteni az üvegházhatású gázkibocsátás. 2030-ig mintegy 20%-kal kell a közlekedés üvegházhatású gázkibocsátását a 2008. évi szint alá csökkenteni. A tervek megvalósításához szükséges a közlekedés energiahatékonyabb tételére. Az Unió közlekedésének 96 százaléka függ a kőolajtól és a kőolaj termékekről. A gépjárművekben és a forgalomirányításban alkalmazott újszerű technológiáknak kulcsfontosságú szerepet kapnak az Unióban. Az Unió törekvései szerint a mobilitást fent kell tartani, de törekedni kell a negatív környezeti hatás minimalizálására. Csökkenteni kell a torlódások okozta gáz kibocsátást, az alternatív üzemanyagok felhasználása esetében pedig törekedni kell arra, hogy az Unió egységesen lépjen fel, szükséges az uniós szintű koherencia. Ha a tagállamok közül egyesek például az elektromos gépkocsik, mások az a bioüzemanyagok felhasználását választják, az Európán belüli szabad utazás elve megszűnne érvényesülni az eltérő tankolási rendszerek miatt. A közlekedésnek kevesebb és tisztább energiát kell felhasználnia, jobban kell gazdálkodnia a korszerű infrastruktúrával, valamint csökkentenie kell a környezetre és a kulcsfontosságú természeti kincsekre – köztük a vizekre, a tájakra és az ökoszisztémákra – gyakorolt káros hatását.

Az uniós tervek szerint újfajta, fenntartható tüzelőanyagok és meghajtórendszerek kifejlesztése és bevezetése segítségével a városi közlekedésben a „hagyományos tüzelőanyaggal működő” gépjárművek használatát 2030-ig felére kell csökkenteni, 2050-re pedig

<sup>8</sup> FEHÉR KÖNYV Útiterv az egységes európai közlekedési térség megvalósításához – Úton egy versenyképes és erőforrás-hatékony közlekedési rendszer felé

# HADTUDOMÁNYI SZEMLE

2015. VIII. évfolyam 4. szám

teljesen ki kell küszöbölni; a jelentősebb városközpontok logisztikáját alapvetően széndioxid-mentesíteni kell 2030-ra.

Szükséges a multimodális logisztikai láncok teljesítményének optimalizálása, a természetünkél fogva erőforrás-hatékonyabb közlekedési módok fokozott használata is. E cél eléréséhez 2030-re a 300 km-nél hosszabb távolságú közúti árufuvarozás 30%-át, 2050-re pedig 50%-át más közlekedési módoknak, például a vasúti vagy a vízi közlekedésnek kell átvállalnia. Ennek megfelelően Magyarország a Nemzeti Közlekedési Stratégiában fogalmazta meg célkitűzéseit, ezek megvalósítása viszont jelentős mértékben függ a pénzügyi, elsősorban uniós forrásoktól.

Fontos lépés az E10 környezetbarát üzemanyag, mert több benne a bioetanol, mint az eddigi 95 jelzésű üzemanyagban, a jelenlegi öt helyett körülbelül tíz százalék. Németországban és Ausztriában már elterjedt, Magyarországon az E10-es üzemanyag 2010 óta ugyan szabványos, de csak korlátozottan hozzáférhető.

## SZÉNHIIDROGÉNEK

A kőolaj készleteinket tekintve a világ éves kőolaj-felhasználása jelenleg már meghaladta a 30 milliárd hordót, ami naponta több mint 80 millió hordót követel meg. Egy hordó 160 literes, tehát naponta majdnem 13 milliárd liter kőolaj kerül kitermelésre a világon. Az olaj minőségének függvényében, ebből hozzávetőleg 45%-ából lesz benzín, míg a 23%-ából gáz, illetve fűtőolaj. Többi hányadából egyéb termékek lesznek például petróleum, kerozin, aszfalt. Tehát ez hatalmas mennyiség, ami minden nap, évről-évre kitermelésre kerül, nincs az tartalék, bármennyire is nagy a Földünk, ami előbb vagy utóbb el nem fogyna ilyen ütemű kitermelés és fogyasztás mellett. Az előrejelzések megoszlának, van, aki 50-100 évet becsül, míg mások inkább 15-25 évben határozzák meg, amikor drasztikusan le fog csökkenni a kitermelt mennyiség, mert kiürülnek a készletek. A fogyasztás változó mértéke és a folyamatosan feltárássra kerülő új mezők a jövőre vonatkozó becslések a még meglévő készleteket csak közelítőleg tudják megbecsülni. A kőolajra 79 évtől 92 évig vonatkozó becsléseket is ismerünk. Fontos megjegyezni azonban hogy ezen készletek jó része a politikailag instabil Közel-Keleten található, a becsült mennyiség 56,6%-a. Biztonsági kockázatot jelent, hogy a térségben az etnikai vallási ellentétek miatt folyamatosak a háborúk, fegyveres összecsapások. A fenyegetések között az Iszlám Állam szerepel az első sorban, amely jövedelmének döntő többségét kőolaj kitermeléséből szerzi.<sup>9</sup>

Az 1973-as IV. arab-izraeli háború pedig bebizonyította, hogy az arab államok a nyugattal szemben (akik háborúban Izraelt támogatták) bevetették az úgy nevezett „olaj fegy-

<sup>9</sup> Dr. RESPERGER István: *Hadműveleti környezet értékelése, nemzetbiztonsági aspektusok (Biztonsági kihívások, kockázatok és fenyegetések 2030-ig)* in: Katonai vezetői-parancsnoki (harcászati vezetői) kompetenciák fejlesztésének lehetséges stratégiája Nemzeti Közszolgálati Egyetem 2014.pp-47-82.

# HADTUDOMÁNYI SZEMLE

2015. VIII. évfolyam 4. szám

vert”. Az OPEC egyoldalúan határozta meg az olaj árát, ezzel kirobbantva az olajválságot. Ezzel lezárult az olcsó energia korszaka.<sup>10</sup>

A közel-kelet hegemoniáját az újonnan felfedezett olajtartalékok törhetnék meg, azonban ezek a lelőhelyek Afrikában, Venezuelában (egyves becslések szerint a feltárandó készletek 30%-a) található, melyek biztonsági kockázatot jelenthetnek. A további lelőhelyek az óceánok mélyén, illetve az Északi-sarki jégmezők alatt található, melyekért megindult a verseny. A sarki jégmezők olvadása lehetővé teszi a gazdaságos kitermelést, melyet elsősorban Oroszország szeretne megvalósítani. Ezzel természetesen olyan konfliktushelyzet teremtődött, melyben azok az országok érintettek, amelyek szintén jelezték igényüket a lelőhelyek birtoklása iránt. Ezek az országok, Dánia, Kanada és az Egyesült Államok.<sup>11</sup>

Meg kell említeni az LPG-t, más nevén autógázt, ami egy melléktermék, mely a földgáz és a kőolaj finomítása során keletkezik, azon gázok elegye, melyek a földgázban nem jelenhetnek meg, ki kell szűrni ezeket; tehát végső soron hulladék felhasználásként tudjuk hajtani a járműveinket, illetve a CNG, azaz földgázzal üzemelő járműveket, melynek biztonsági kihívásai hasonlóak a kőolajéhoz. Az alternatív energiaforrások segíthetnek még abban, hogy a kőolajtól, illetve a lelőhelyeket birtokló országoktól való függőség csökkenjen. Bár a közúti közlekedés kezdetétől meg voltak ezek az alternatív meghajtási formák, mind az elektromos, mind például a biogáz meghajtású járművek, az olcsó Galamb József által tervezett Ford T-modell<sup>12</sup> és az olcsó üzemanyagot biztosító texasi olajmezők miatt az autózás hajnalán a belső égésű, kőolaj származékokat használó motorok terjedtek el. Az alternatív meghajtási módok emiatt 80-100 év hátrányban vannak a fejlesztés terén.<sup>13</sup>

Ezek meghajtási módok lehetnek, az elektromos meghajtás, a hibrid meghajtás, a különböző biogáz üzem, gázüzemű járművek és a napenergiával hajtott járművek. Ezek a járművek csökkenteni tudják mind a kőolajtól való függést mind a környezetszennyezést, azonban mindegyik új sajátos kihívást, veszélyt, fenyegetést jelenthet.

## ELEKTROMOS MEGHAJTÁS

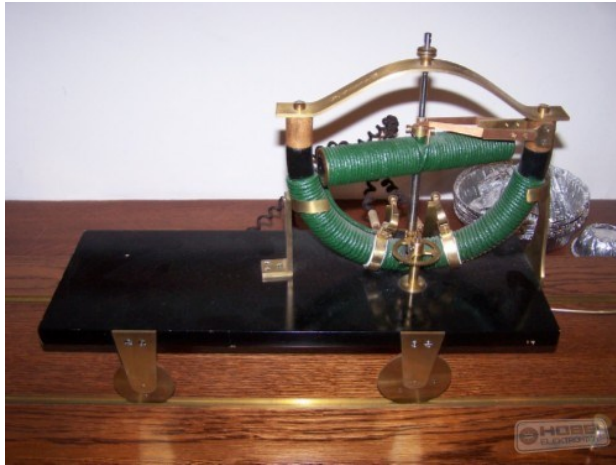
Az elektromos meghajtás járművek távolabbi múltira tekintenek vissza, mint a belsőégésű motorok. Jedlik Ányos 1828-ban már működőképes elektromos jármű modelljét készítette el.

<sup>10</sup> FISCHER Ferenc: *A kétpólusú világ 1945-1989*. Dialóg Campus Kiadó 2005.

<sup>11</sup> [http://epa.oszk.hu/01600/01635/00319/pdf/EPA01635\\_foldtani\\_kozlony\\_2007\\_137\\_1\\_041-061.pdf](http://epa.oszk.hu/01600/01635/00319/pdf/EPA01635_foldtani_kozlony_2007_137_1_041-061.pdf)

<sup>12</sup> <http://www.muszakiak.hu/ford-tortenelem/740-galamb-jozsef-mernok-ford-t-modell-tervezo>

<sup>13</sup> Dr. EMŐD István – TÖLGYESI Zoltán – ZÖLDY Máté: *Alternatív járműhajtások*, Maróti Könyvkereskedés és Könyvkiadó Kft., Budapest, 2006.



2. ábra: Jedlik féle villamos motorkocsi<sup>14</sup>

Az első elektromos meghajtású járművek az 1830-as évek elején jelentek meg és gyorsan teret hódítottak, az 1900-as évek első évtizedében több elektromos jármű futott az utakon, mint belsőégésű motorral szerelt. Azonban ekkor jött a már említett Henry Ford és cége, a Ford Motor Company a legendás *Bádog Bóskével (Tin Lizzy)*, a T-moddellel 1908-ban, ami jóval nagyobb hatótávolsággal és teljesítménnyel rendelkezett, mint például az elektromos járművek.<sup>15</sup>

Ferdinánd Porsche, a legendás autógyártó és konstruktőr Ludwig Lohner-rel alkotta meg elektromos modelljét 1900-ban, amellyel 80 kilométert lehetett autózni újratöltés nélkül. Ezt a járművet a kerékagyba épített elektromos motorok hajtották, az első tengelyen lévő kerekeket<sup>16</sup> (3. ábra).

<sup>14</sup> [http://www.hobbielektronika.hu/cikkek/jedlik\\_nyos.html?pg=2](http://www.hobbielektronika.hu/cikkek/jedlik_nyos.html?pg=2)

<sup>15</sup> TARJÁN M. Tamás: 1908. október 1. A Ford T-modell az autópiacon kerül, Rubiconline, <http://www.rubicon.hu/magyar/oldalak/1908-oktober-1-a-ford-t-modell-a-piacra-kerul/> 2015. április 27-i megtekintés

<sup>16</sup> [http://www.cspenergy.eu/lang\\_hun/projektek\\_elektromosauto.htm](http://www.cspenergy.eu/lang_hun/projektek_elektromosauto.htm)



3. ábra: Lohner-Porsche elektromos autó<sup>17</sup>

Az elektromos jármű legfontosabb alkatrésze az újra tölthető akkumulátor, mely drága, nehéz és az élettartama erősen korlátozott. Az akkumulátorok gyártásához a mai technológiában nélkülözhetetlen szerepet töltenek be a ritkaföldfémek, melyek jelenleg ismert lelőhelyei főleg Kína területén vannak. Így Kína a ritkaföldfémek exportjának visszafogásával erőteljes nyomást tud gyakorolni a világgazdaságra.<sup>18</sup> Ez újabb nyersanyagfüggőséget teremt, mely újabb biztonsági kihívást jelent, melynek főszereplője az a Kína, amely mára a legerősebb gazdasági hatalommá vált.

Az akkumulátor elhasználódása után pedig felmerül a környezetszennyezés kérdésköre, hogyan lehet hatékonyan semlegesíteni, illetve újrahasznosítani az esetenként rendkívül környezetszennyező anyagokat.

A elektromos járművekben felhasznált energia forrása is felvet pár kérdést. A jelenlegi hálózatok és kapacitás elbírná-e az elektromos járművek tömeges megjelenése okozta többletterhelést. Ha az elektromos áramot fosszilis alapanyagból állítjuk elő, akkor a környezetvédelmi kép már nem is olyan kedvező, illetve a fenntarthatóság is sérül. Bár a tanulmányok szerint a nagy mennyiségben, erőművekben termelt energia magas hatásfoka miatt még így is kétszer hatékonyabb, mint a helyben, a járművek motorjában elégetett üzemanyag. Tovább árnyalják a képet az újrahasznosítható energiaforrások, ahol azonban az energia kellő időben történő termelése (például időjárástól, napszaktól való függőség), illetve az energia tárolása jelenti a legnagyobb gondot.

### A NAPELEMES ELEKTROMOS MEGHAJTÁS

A nap energiáját napelemekkel már évtizedek óta befogják és hasznosítják. Természetesen folynak a kutatások, fejlesztések abba az irányba, hogy ezt a járműipar számára is működőképes technológiává alakítsák át. A Nap egy óra alatt, annyi energiát sugároz a

<sup>17</sup> [http://www.cspenergy.eu/lang\\_hun/projektek\\_elektromosauto.htm](http://www.cspenergy.eu/lang_hun/projektek_elektromosauto.htm)

<sup>18</sup> <http://www.aku.info.hu/ritkafoldfem-fuggoseg-kina-koolaja/>



## HADTUDOMÁNYI SZEMLE

2015. VIII. évfolyam 4. szám

földre, ami megegyezik az egész emberiség egy évnyi energia felhasználásával. Rendelkezésre áll tehát egy kimeríthetetlen, ingyenes hatalmas energiaforrás, melyet hasznosítani lehet. A fejlesztések mára kézzelfogható eredményeket hoztak, már nem csak a háza-  
kon, naperóművekben találkoztunk napelemmel, hanem a járműveken is. Egyes jármű-  
vekben a kisegítő rendszerek ellátásáról gondoskodnak, kísérleti járművekben pedig már a  
meghajtás is a napelem által termelt energiát használja fel.<sup>19</sup>

Azok a napelemek, amelyeknek magas a hatásfoka, kb. 30-40%-nyi, azok rettentően  
drágák, melyek olcsóbbak, azok viszont csak 8-12%-os hatékonysággal tudnak dolgozni.  
Azok, melyek kifejezetten olcsók, azok meg csak 2-4%-nyi a tudásuk.<sup>20</sup> A járműiparban is  
ezeket, a kristályos elemeket használják fel a meghajtásokhoz. A napsugárzásából előállí-  
tott villanyárammal egy elektromos motort üzemeltetnek, amely a jármű meghajtását vég-  
zi.<sup>21</sup>

Itt is megjelenik azonban a napelemek gyártásához szükséges nyersanyagok kérdése.  
Réz és szelén van bőven, gallium is van, bár eléggé drága. Ami viszont ritka a Föld kérgé-  
ben, az az indium. Az a kevés, ami van a Föld kérgében, az mind meteorok becsapódásá-  
val került ide. A legnagyobb baj az, hogy a napelemek leselejtezése után nem tudjuk ki-  
vonni, és újrahasznosítani az indiumot. Indiumot gyakorlatilag csak Kínában bányásznak,  
és durván 10 éven belül kimerülnek a kínai bányák. Van még néhány lelőhely Dél-  
Amerikában és talán az USA-ban, de ezek sem túl nagyok. Kulcsfontosságú a ritkaföldfé-  
mek használata is, mely ugyanazt a problémát veti fel, melyet az elektromos autóknál is-  
mertettem.<sup>22</sup>

A kínai "ipari vitaminként" emlegetett ritkaföldfémek létfontosságúak a zöld technológiák  
– például az elektromos autók, a napelemek és a szélturbinák – számára. A The Daily  
Telegraph című brit lap riportja szerint a paotoui közelében feltért bánya üdvözlő táblája az  
egykori kínai vezetőt, Teng Hsziao-Pinget idézi: "A ritkaföldfém ugyanaz Kína számára,  
mint az olaj a Közel-Keletnek."<sup>23</sup>

Az Európai Unió az európai termelés védelme érdekében a dömpingáras kínai napele-  
mek ellen hozott szankciók keretében minimál árat határozott meg a modulértékesítéseket  
illetően, az Egyesült Államok büntetővámot vezetett be.<sup>24</sup>

<sup>19</sup> Dr. EMÖD István – TÖLGYESI Zoltán – ZÖLDY Máté: *Alternatív járműhajtások*, Maróti Könyvkeres-  
kedés és Könyvkiadó Kft., Budapest, 2006.

<sup>20</sup> <http://hu.wikipedia.org/wiki/Napelem>

<sup>21</sup> Dr. EMÖD István – TÖLGYESI Zoltán – ZÖLDY Máté: *Alternatív járműhajtások*, Maróti Könyvkeres-  
kedés és Könyvkiadó Kft., Budapest, 2006.

<sup>22</sup> GOMBKÖTŐ Imre – MAGYAR Tamás: *A kritikus nyersanyagokról*, hulladékOnline elektronikus  
folyóirat 4. évfolyam 1. szám 2013 ISSN 2062-9133

<sup>23</sup> [http://hvg.hu/gazdasag/20110328\\_kina\\_export\\_csokken\\_ritkafoldfem](http://hvg.hu/gazdasag/20110328_kina_export_csokken_ritkafoldfem)

<sup>24</sup> [http://hvg.hu/gazdasag/20110328\\_kina\\_export\\_csokken\\_ritkafoldfem](http://hvg.hu/gazdasag/20110328_kina_export_csokken_ritkafoldfem) 2015. április 27-i megtekintés

## A HIBRID MEGHAJTÁS

A hibrid meghajtású, más néven vegyes meghajtású járművekben egy hagyományos, belsőégésű motor és egy akkumulátorról működtetett villanymotor található, ezek segítik, egészítik ki egymást. A hagyományos motor általában benzines, de jelenleg már találunk diesel motorral épített hibrideket is. Ezeknek a járműveknek alacsonyabb a káros-anyag kibocsátásuk és a fogyasztásuk is kedvezőbb, mint a csak hagyományos motorral rendelkező társaik.

Az első hibrid autót a belga autóépítő: Henri Pieper alkotta meg 1900-ban. A „voiturette” nevű 3,5 lóerős járművet egy benzinmotor és egy elektromos motor hajtotta<sup>25</sup>. A gyártók az 1920-as éveikig próbálkoztak a hibrid hajtásokkal, de akkor a benzinmotorral felszerelt járművek kiszorították őket a piacról. A fejlesztések az 1960-as évek végén kezdődtek újra, amit az 1970-es évek elején fellépő olajválság is elősegített. Az áttörést 1997 hozta el, amikor a Toyota piacra bocsátotta a Prius-t.<sup>26</sup>

Az elektromos motor generátorként töltötte az akkumulátort, azonban ha kellett, akkor hajtani is képes volt a járművet a benzinmotorral együtt!

Bár hatalmas előnye a hibrid meghajtású járműveknek, hogy alacsonyabb a fosszilis-hajtóanyag fogyasztás és a káros anyag kibocsátás, valamint közvetlen lépcsőfok a tiszta elektromos hajtás felé, az akkumulátora ugyanazokat a problémákat rejti magában, melyeket az elektromos, illetve a napelemes járműveknél említettem. Bár kisebb mértékben, de továbbra is megmarad a függőség a kőolajtól is.

## AZ ÜZEMANYAGCELLÁS MEGHAJTÁS

Az üzemanyagcellás meghajtás tulajdonképpen az elektromos hajtás egyik válfaja, ebben a rendszerben is egy villanymotor hajtja a járművet a rendelkezésére bocsátott energiából. Itt azonban hidrogént lehet felhasználni az áramtermelésre, illetve mint a hagyományos belsőégésű motor üzemanyagaként is.

A járműben lévő üzemanyagcellában végbemenő kémiai reakció során felszabaduló energiát alakítja át a villanymotor mozgási energiává. Itt nincs szükség drága, nagyméretű, újra tölthető akkumulátorokra, melyekben tárolják az energiát, itt az üzemanyagcella állítja elő azt. A meghajtást adó üzemanyag legáltalánosabban a hidrogén, de lehet egyéb szénhidrogén származék is például gázolja, földgáz, metanol.

1839-ben Sir William Robert Grove az elektrolízissel végzett kísérletei közben felfedezte, hogy a folyamat visszafordításával elektromos energia keletkezik. 1959-ben egy 20 lóerős traktort helyeztek kísérleti jelleggel üzembe, melynek az energiaforrása üzemanyag-

<sup>25</sup> <http://energiapedia.hu/hibrid-meghajtás>

<sup>26</sup> Dr. EMŐD István – TÖLGYESI Zoltán – ZÖLDY Máté: *Alternatív járműhajtások*, Maróti Könyvkereskedés és Könyvkiadó Kft., Budapest, 2006.

cella volt. A hidegháború és az űrverseny éveit alatti komoly fejlesztéseket végeztek az üzemanyagcellákkal, azóta az űrprogramok elmaradhatatlan része.<sup>27</sup>

Az olajválság éveitől a járműipar is érdeklődéssel fordult az üzemanyagcellák irányába, ez volt a kiindulási pont a napjaink fejlesztéseihez. Az üzemanyagcellás járművek hajtási rendszerének hatásfoka magasabb, mint a [belsőégésű motoroké](#), azonban a cellákba épített [katalizátor](#) anyaga [platinát](#) tartalmaz, ami a természetben csak korlátozottan érhető el. A nyugati országok számára nem megnyugtató, hogy a világ jelenleg ismert platina-készletének 75 százaléka van Dél-Afrikában, és innen származik az évi 100-150 tonna kitermelés kb. fele. Oroszország 35-40 százalékban részesedik, míg a maradékon Kanada, az Egyesült Államok és néhány más ország osztozik. Ismét eljutottunk arra a pontra, hogy a nyersanyagbizást pár ország uralja, ami biztonsági kihívást jelent.<sup>28</sup>

#### A BIOÜZEMANYAGOK

A bioüzemanyagokat növényi vagy állati biomasszából állítják elő; mint üzemanyag lehet légnemű, illetve cseppfolyós is, melyeket a járművek meghajtására is használhatnak. Bioüzemanyagok jelenleg:

- a biogáz, ami az LPG és CNG helyettesítésére használnak,
- a bioetanol, ami a benzint helyettesíti,
- és a biodiesel, ami a gázolaj helyettesítője.

Ezeket az üzemanyagokat a hagyományos üzemanyagok teljes kiváltására, illetve azok adalékául használják fel.<sup>29</sup>

A biogázt már az időszámításunk előtti X. században ismerték, és használták fürdőházak fűtésére az akkori Asszír birodalomban. Thomas Shirley 1667-ben felfedezte a mocsárgázt, amiről Alessandro Volta 1776-ben megállapította, hogy éghető. John Dalton 1804-ben kimutatta a mocsárgázból amétánt, s hogy ezt mikrobák állítják elő azt Louis Pasteur fedezte fel. Ezen megfigyelések eredményeképpen, 1888-ban Gayton a trágyából és vízből, 35°C-os hőmérsékleten előállított biogázt égetett el.<sup>30</sup>

A biogáz összetételét tekintve egyéb szén és kénhidrogének, nitrogén, hidrogén mellett 50-75% arányban metánt és ennek függvényében 45-25% széndioxidot tartalmaz. Szerves anyagok biológiai bomlása következtében felszabaduló energia; leggyakrabban szennyvízből, illetve mezőgazdasági hulladékokból állati fehérjék feldolgozásából, annak bomlásából nyerik. Hátránya, hogy drága beruházásokra van szükség, a gyártási folyamatoknak is nagy az energia igénye. Alapanyag utánpótlásnak folyamatosnak kell lennie, azonban ez

<sup>27</sup> Dr. EMŐD István – TÖLGYESI Zoltán – ZÖLDY Máté: *Alternatív járműhajtások*, Maróti Könyvkereskedés és Könyvkiadó Kft., Budapest, 2006.

<sup>28</sup> <http://www.aku.info.hu/ritkafoldfem-fuggoseg-kina-koolaja/>

<sup>29</sup> Dr. HAJDÚ József: *Bioüzemanyagok előállítása és felhasználása*, Szent István egyetemi kiadó, Gödöllő, 2009

<sup>30</sup> [http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2010-0019\\_Komposztalas\\_biogaztermeles/pt02.html](http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2010-0019_Komposztalas_biogaztermeles/pt02.html)

# HADTUDOMÁNYI SZEMLE

2015. VIII. évfolyam 4. szám

egyéb külső körülményektől (időjárás, évszakok) erősen függ. A megtermelt biogáz összetétele változó, folyamatos ellenőrzést kíván és ezzel együtt a tisztítási eljárásokat ehhez kell igazítani.

A biogáz megújuló energiaforrás, ami sok helyen áll rendelkezésre, felhasználásával tulajdonképpen hulladékot dolgoznak fel, ezáltal olcsó mivel az alapanyagának szinte nincs költsége.

Az alkoholt üzemanyagként már kezdetektől használni próbálták, de az első nagyüzemi járműben történő felhasználásig 1908-ig várni kellett, ekkor gördült le a híres Ford T-modell, mely bizony alkohollal is üzemelt. A benzin és a gázolaj térnyerése miatt azonban ez az üzemanyag is visszaszorult. Magyarországon 1927 és 1942 közötti években jobbra csak Motalkót lehetett tankolni, ami a benzin és az alkohol 1:4 arányú keveréke volt, amivel a benzin hiányos időszakot próbálták orvosolni.

Az alkohol, mint üzemanyag a reneszánszának a kezdetét természetesen itt is az 1970-es évekre tehetjük, kivéve Brazíliát, ahol már a 30-as években felismerték, hogy az alkohol teljesen helyettesíti a benzint.

A bioetanol a benzines járművek hajtóanyagául szolgál, tulajdonképpen etil-alkohol, melyet növények erjesztése útján állítanak elő, megújuló energiaforrás.

Az előállításához többféle növény alkalmas, a magas cukor tartalmú növények, mint például a cukornád, cukorrépa, a magas keményítő tartalmú növények, melyekből könnyen tudnak cukrot előállítani, mint például a kukorica, burgonya, búza, a magas cellulóz tartalmú növények, növényi maradványok, mint például a fűfélék, a szalma, a fa. Ha azonban a növénytermesztést az üzemanyaggyártás szolgálatába állítjuk, az jelentős biztonsági kihívásokat rejt magában.

Brazíliában az új autók több mint 80%-a vegyes üzemelésű modell, amely etanollal, benzinnel, vagy ezek keverékével is működik.<sup>31</sup> A növényeknek, amiből az etanolt gyártják, egyre nagyobb területre van szükségük.

Hiába figyelik műholdakkal a Föld tüdejének számító őserdőt, a brazil kormány jelentéséből kiderül, a fakivágás üteme és mértéke újfent felgyorsult. 2013 májusában 465 négyzetkilométernyi területet pusztítottak ki, ami csaknem az ötszöröse annak, amennyi erdőséget egy évvel korábban 2012 májusában taroltak le. A környezetrombolás olyan projektek rovására írható, mint a kormányzati építkezések és agrárprojektek (exportra szánt élelmiszer- és bioetanol-növények termesztése).<sup>32</sup>

Brazília, a világ vezető cukornád-alapú etanol gyártója szemet vetett az európai bioüzemanyag piacra az Európai Bizottság döntését követően, amely a benzinfüggőség csökkentésével kívánja legyőzni az éghajlatváltozást. Az uniós tervezet előírja, hogy a 27 országot tömörítő blokkban 2020-ra a közúti szállításban használt üzemanyag legalább 10%-a bioüzemanyag kell legyen. A brazil cukornádipar számára a hír kiváló exportlehetőségekkel kecsegtet. A több mint 30 éves tapasztalattal rendelkező Brazília a

<sup>31</sup> <http://www.servian.hu/hu/articles/Energy/7604>

<sup>32</sup> [http://biouzemanyag.blog.hu/2013/09/12/orult\\_tempoban\\_irtjak\\_az\\_esoerdoket](http://biouzemanyag.blog.hu/2013/09/12/orult_tempoban_irtjak_az_esoerdoket)

bioüzemanyag gyártásban világsőnek tartja magát, valamint a cukornád a többi biomasszáznál (mint például a kukorica) hatékonyabb etanol alapanyagának bizonyult.<sup>33</sup>

Rudolf Diesel feltalálta és megépítette az öngyulladás motort, melyhez gázolajat használt, azonban az 1900-as Párizsi vilákiállításon a járművét, bemutató jelleggel, földimogyoró olajjal üzemeltette. Az olajválság éveiben felvetődött a kérdés, miként lehetne a diesel járműveket is bioüzemanyaggal működtetni, így az 1980-as években megkezdődtek a kutatások, fejlesztések a biodiesel előállítására. A biztonsági kihívások azonban ugyanazok, amelyek a bioetanol esetében.<sup>34</sup>

### ÖSSZEGRZÉS

A közúti közlekedés fejlődése egyre újabb és újabb biztonsági kihívásokat gerjeszt. A növekvő energiaigény, a források korlátozott kínálata olyan fejlesztéseket, megoldásokat igényel, melyekkel fegyveres konfliktusoktól, háborúktól mentesen lehetne a kihívásoknak megfelelni. Az egyre újabb és újabb technika megoldások azonban sok esetben bár részben megoldást kínálnak, részben azonban újabb konfliktusokat generálnak. A nyersanyagok egyenlőtlen eloszlása az új technológiákhoz szükséges anyagok esetében is fennáll, az ellátás diverzifikálásának kihívása nagy feladatot ró az ezt koordináló Nemzetközi Energiaügynökségre. A kutatások jelenleg is folynak, hogy az emberiség egyik legnagyobb problémáját, a környezetszennyezést és az óriási energiaigényt megoldja.

Véleményem szerint helyben előállítható energiát használó technológiák, mint a nap-elemes jármű, az elkövetkezendő években csak szűk körben, és csak regionálisan terjednek el, korlátozott használhatóságuk miatt. A jövő a megújuló energiaforrásokat használó, az így termelt energiát tárolni képes rendszerekben van, melyek 2030-ig már hatékonyan pótolhatja a jelenlegi, kőolajszármazékokat használó rendszert. Ezt segítheti például a Tesla Powerwall nevű, újratölthető, 7-10 kilowattórás lítium-ion akkumulátora is, ami alapvetően a háztartások energiátárolását célozta meg, azonban az elektromos járművek újratöltésére is hasznosítható.<sup>35</sup>

### FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Dr. BENKŐ Zsolt István – Dr. PITRIK József: *Energetika – Energiamenedzsment* (2011), [http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0021\\_Energiamenedzsment/ch12.html](http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0021_Energiamenedzsment/ch12.html)
2. DOBOS Edina: *Az energiaellátás biztonságának elméleti kérdései*, Nemzet és biztonság 2010. július szám pp. 36-44.
3. Dr. EMŐD István – TÖLGYESI Zoltán – ZÖLDY Máté: *Alternatív járműhajtások*, Maróti Könyvkereskedés és Könyvkiadó Kft., Budapest, 2006.

<sup>33</sup> <http://www.servian.hu/hu/articles/Energy/7604>

<sup>34</sup> <http://www.petroleum.hu/motor.html>

<sup>35</sup> <http://www.teslamotors.com/powerwall>

## HADTUDOMÁNYI SZEMLE

2015. VIII. évfolyam 4. szám

4. FEHÉR KÖNYV, Útitervezés az egységes európai közlekedési térség megvalósításához – Úton egy versenyképes és erőforrás-hatékony közlekedési rendszer felé
5. FISHER Ferenc: *A kétpólusú világ 1945-1989*, Dialóg Campus Kiadó 2005.
6. GAZDAG Ferenc: *A biztonsági tanulmányok alapjai*. Nemzeti Közszerológati és Tankönyv Kiadó 2013.
7. GOMBKÖTŐ Imre – MAGYAR Tamás: *A kritikus nyersanyagokról*, hulladékOnline elektronikus folyóirat 4. évfolyam 1. szám 2013 ISSN 2062-9133
8. Dr. HAJDÚ József: *Biüzemanyagok előállítása és felhasználása*. Szent István egyetemi kiadó, Gödöllő, 2009,
9. JOBBÁGY Szabolcs: *Hazai és EU energiabiztonság és a megújuló energiaforrások*, Hadmérnök, V. Évfolyam 3. szám- 2010. szeptember pp.-47-62.
10. Dr. RESPERGER István: Hadműveleti környezet értékelése, nemzetbiztonsági aspektusok (Biztonsági kihívások, kockázatok és fenyegetések 2030-ig) in: Katonai vezetői-parancsnoki (harcászati vezetői) kompetenciák fejlesztésének lehetséges stratégiája Nemzeti Közszerológati Egyetem 2014.pp-47-82.
11. TALAMON Attila : *Megújuló energia trendek a világon és Magyarországon* [http://www.e-gepezs.hu/files/cikk9672\\_2011-10\\_TalamonA.pdf](http://www.e-gepezs.hu/files/cikk9672_2011-10_TalamonA.pdf) 2015. április 28-i megtekintés
12. TARJÁN M. Tamás: *1908. október 1. A Ford T-modell az autópiacon kerül*, Rubiconline, <http://www.rubicon.hu/magyar/oldalak/1908-oktober-1-a-ford-t-modell-a-piacra-kerul/> 2015. április 27-i megtekintés
13. VAJDA György: *Energiapolitika*. MTA, Budapest, 2001.
14. Magyarország Megújuló Energia Hasznosítási Cselekvési Terve, A 2020-ig terjedő megújuló energiahordozó felhasználás alakulásáról; Nemzeti fejlesztési Minisztérium, 2010

## INTERNETES FORRÁSOK

1. <http://biuzemanyag.blog.hu/2013/09/12/orult-tempoban-irtjak-az-esoerdoket> 2015. május 02-i megtekintés
2. <http://energiainfo.hu/cikk/jelentesek-a-vilag-energiahelyzeterol.30031.html> 2015. április 27-i megtekintés
3. <http://epa.oszk.hu/01600/01635/00319/pdf/EPA01635-foldtani-kozlony-2007-137-1-041-061.pdf> 2015. április 27-i megtekintés
4. <http://hu.euronews.com/2015/09/21/volkswagen-botrany-18-milliard-dollaros-birsagra-szamithat-a-ceg/>
5. <http://hu.wikipedia.org/wiki/Napelem> 2015. május 02-i megtekintés
6. [http://hvg.hu/gazdasag/20110328\\_kina\\_export\\_csokken\\_ritkafoldfem](http://hvg.hu/gazdasag/20110328_kina_export_csokken_ritkafoldfem) 2015. április 27-i megtekintés
7. <http://www.aku.info.hu/ritkafoldfem-fuggoseg-kina-koolaja/> 2015. április 30-i megtekintés
8. <http://tudasbazis.sulinet.hu/hu/termesztudomanyok/az-egeszseges-eletmod/az-egeszseges-eletmod/a-kozlekedes/a-kozlekedes-kornyezetszennyezo-hatasai> 2015. április 30-i megtekintés
9. [http://www.cspenergy.eu/lang\\_hun/projektek\\_elektromosauto.htm](http://www.cspenergy.eu/lang_hun/projektek_elektromosauto.htm) 2015. április 25-i megtekintés

## HADTUDOMÁNYI SZEMLE

2015. VIII. évfolyam 4. szám

10. [http://www.greencarreports.com/news/1093560\\_1-2-billion-vehicles-on-worlds-roads-now-2-billion-by-2035-report](http://www.greencarreports.com/news/1093560_1-2-billion-vehicles-on-worlds-roads-now-2-billion-by-2035-report) 2015. április 28-i megtekintés
11. [http://www.hobbielektronika.hu/cikkek/jedlik\\_nyos.html?pg=2](http://www.hobbielektronika.hu/cikkek/jedlik_nyos.html?pg=2) 2015. május 02-i megtekintés
12. [https://www.ksh.hu/interaktiv/grafikonok/vilag\\_nepessege.html](https://www.ksh.hu/interaktiv/grafikonok/vilag_nepessege.html) 2015. április 28-i megtekintés
13. <http://www.muszakiak.hu/ford-tortenelem/740-galamb-jozsef-mernok-ford-t-modell-tervezo> 2015. április 25-i megtekintés
14. <http://www.petroleum.hu/motor.html> 2015. május 05-i megtekintés
15. <http://www.servian.hu/hu/articles/Energy/7604> 2015. május 02-i megtekintés
16. [http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2010-0019\\_Komposztalas\\_biogaztermeles/pt02.html](http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2010-0019_Komposztalas_biogaztermeles/pt02.html) 2015. május 04-i megtekintés
17. <http://www.teslamotors.com/powerwall> 2015. május 05-i megtekintés