

AZ ALTERNATÍV ÜZEMANYAGOK ÉS HAJTÁSMÓDOK HATÁSA A JELENLEGI GÉPJÁRMŰVEZETŐ KÉPZÉS MŰSZAKI OKTATÁSÁRA

EFFECTS OF ALTERNATIVE FUELS AND PROPULSIONS ON THE ENGINEERING PART OF DRIVING TRAINING

VÉG Róbert László

(ORCID: 0000-0002-9786-6702)

vegh.robert@uni-nke.hu

Absztrakt

A különböző járműkategóriák képzésére vonatkozó részletes tantervek bizonyos mértékű korszerű ismeretkört rögzítenek, pl. az alternatív üzemanyagok, elektromos és hibrid hajtási módok. Problémaként jelentkezik, hogy ezen ismeretkörök csak felületesen vannak megemlítve, minden részletes szakmai tartalmat mellőzve. A tanterv olyan sok előírást tartalmaz, hogy a képzés során rendelkezésre álló (vagy biztosítható) maximális óraszám is kevés ahhoz, hogy az oktatás lefedje az előírásokat. Az üzemanyag töltőállomásokon egyre több helyen lehet alternatív üzemanyagokat tankolni, viszont a képzés szinte semmit nem foglalkozik ezen üzemanyagokat felhasználó rendszerekkel. A cikk megpróbálja feltárni az alternatív üzemanyagok és hajtásmódok hatását a közúti gépjárművezető képzés műszaki oktatására, valamint megállapítani, hogy ezen ismeretköröket milyen mértékben szükséges oktatni, illetve mely ismeretekkel célszerű kiegészíteni a hatósági előírásokat.

„A mű a KÖFOP-2.1.2-VEKOP-15-2016-00001 azonosítószámú, „A jó kormányzást megalapozó közszolgálat-fejlesztés” elnevezésű kiemelt projekt keretében működtetett Egyed István Posztdoktori Program keretében, a Nemzeti Közszolgálati Egyetem felkérésére készült.”

Kulcsszavak: gépjárművezető, autósiskola, alternatív üzemanyag

Abstract

Curriculums of driving trainings prescribe some competence in connection with the newest technologies such as alternative fuels, electric and hybrid propulsions in each driving category. It can be a problem that these topics are only superficially mentioned without any particular contents. The curriculum prescribes so many different topics, that even the maximum quantity of lesson is not enough to meet each requirement. We can buy alternative fuels at more and more petrol stations however the systems using these fuels are not part of the training. This article tries to explore the effects of alternative fuels and propulsions on the engineering part of driving training and to make decision how much deeply we should teach this knowledge. It also makes suggestion for complementing the competences prescribed by the authorities.

„The work was created in commission of the National University of Public Service under the priority project KÖFOP-2.1.2-VEKOP-15-2016-00001 titled „Public Service Development Establishing Good Governance” in (the) István Egyed Postdoctoral Program.”

Keywords: driver, driving school, alternative fuel,

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2017.12.15.

A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2018.01.11.

BEVEZETÉS

A világ olajtartalékainak fogyásával kapcsolatban sok tanulmány látott napvilágot, amelyekben kifejtik, hogy egy adott kitermelési szinten hány évre is elegendő ez a készlet amennyiben nem változik meg lényegesen a felhasználási mennyiség. Ez az időtartam több tíz évben van megfogalmazva, és a különböző kutatások eredményeként ez más és más. Időnként új lelőhelyek kerülnek elő, ami az időtartamot megnöveli, ugyanakkor más tanulmányok azzal foglalkoznak, hogy megnő a világon a kőolaj felhasználás, mivel megnő a fogyasztók száma, egyrészt a növekvő lakosságszám, másrészt pedig Kína és India óriási igényei miatt. Az emberiség több évezredes ismert történelmén belül elenyésző az az egy évszázadon belüli időtartam, ameddig még rendelkezésre állnak a nem megújuló erőforrások, amelyeket fosszilis energiáknak is hívnak. Ezen energiahordozók ára, mivel korlátozottan található meg a természetben jelentősen emelkedik, és környezetszennyező hatásuk is van. A fosszilis tüzelőanyagok eloszlása egyenetlen, így egyes országok bővelkednek benne, mások pedig jelentős behozatalra szorulnak. A fosszilis tüzelőanyagok használatával jelentős mennyiségű szén-dioxid kerül a levegőbe, ami klímaváltozást okozhat.

A fosszilis tüzelőanyagok lehetnek:

- ásványi tüzelőanyagok (szén, kőolaj, földgáz),
- nukleáris energiafejlesztés alapanyagai (hasadó anyagok, radioizotópok).

A fosszilis energiahordozók árának folyamatos emelkedése valamint a nukleáris energiával kapcsolatos fenntartások (az atomerőművek hulladékai radioaktívak, ami az élőlényekre veszélyes, a tárolás költséges és biztonságigényes) miatt a megújuló energiaforrások hasznosítása egyre jobban előtérbe kerül. [1] [2]

A fenntartható fejlődés megvalósításához jelentős energiára van szükség, amelynek egyik alappillére a mobilitás. A szárazföldi mobilitás biztosítására az elkövetkező harminc-negyven évben továbbra is a belsőégésű motorok fogják betölteni a vezető szerepet.

Az Európai Parlament és a Tanács 2015/1513 irányelvében megfogalmazták, hogy az egyes tagországoknak biztosítaniuk kell, hogy a megújuló energiaforrásokból előállított energiának a közlekedés valamennyi formájában felhasznált részaránya 2020-ban legalább az adott tagállamban közlekedési célra felhasznált végső energiafogyasztás 10 %-a legyen. [3]

A megújuló energia közlekedési célú felhasználásának előmozdításáról és a közlekedésben felhasznált energia üvegházhatású gázkibocsátásának csökkentéséről szóló 2010. évi CXVII törvény ezen irányelvet magában foglalja.

Az Európai Bizottság Fehér könyve Európa jövőjéről megfogalmazza, hogy Európa elkötelezett gazdaságának dekarbonizációja és a káros kibocsátások mérséklése iránt. Alkalmazkodni kell az egyre növekvő éghajlati és környezeti nyomáshoz, az iparágaknak, városoknak és háztartásoknak át kell alakítaniuk működésüket és energiaellátásukat. [4]

A HAGYOMÁNYOS ÉS ALTERNATÍV ÜZEMANYAGOK VALAMINT HAJTÁSMÓDOK ALKALMAZÁSA A KÖZÚTI KÖZLEKEDÉSBEN

Tágabb értelemben üzemanyagoknak nevezzük azokat a hajtó-, kenő és hűtőanyagokat, amelyek a belsőégésű motorok működéséhez szükségesek. Amennyiben szűkítjük a fenti kört, úgy csak azokat az anyagokat tekintjük hajtóanyagoknak, amelyek az égéstérbe bejutva és levegővel elkeveredve közvetlenül vesznek részt az égésfolyamatban, és a belsőégésű motorban hőenergiává alakulnak, majd nyomás- és térfogatváltozás révén munkává.

Amennyiben a motorokat a felhasznált üzemanyag szerint csoportosítjuk, úgy megkülönböztetünk:

- benzinmotort,

- dízelmotort,
- gázmotort (LPG¹, LNG², CNG³),
- egyéb üzemanyagú motort (pl.: repceolaj-metilészter, bioetanol),
- több üzemanyagú motor, amely lehet:
 - o mindenevő motor: a motoron átállítás vagy egyéb beavatkozás nem szükséges a különböző üzemanyagok alkalmazásakor,
 - o átváltható motor: az egyik üzemanyagról a másikra való áttérés a motor üzemelésének megszakítása nélkül, a motorüzemet módosító kapcsoló átkapcsolásával valósítható meg,
 - o átállítható motor: az egyik üzemanyagról a másikra való áttérés esetén a motor üzemelését meg kell szakítani, adott alkatrészeket cserélni kell,
- vegyes üzemanyagú motor: olyan motor, amelyben egyszerre két halmazállapotú üzemanyagot használnak fel. [5]

Mivel megkülönböztetünk hagyományos és alternatív üzemanyagokat, így célszerű letisztázni, hogy melyik üzemanyag, melyik kategóriába is esik, ehhez fontos az alternatív üzemanyag fogalmának az értelmezése. Alternatív üzemanyagnak nevezzük a közlekedés energiaellátásában a kőolajforrásokat részben helyettesítő üzemanyagot vagy energiaforrást, amely potenciálisan hozzájárul a közlekedési ágazat dekarbonizációjához, és javítja annak környezeti teljesítményét. [6]

Dekarbonizációnak nevezzük mindazon eljárások (pl. fosszilis energiahordozók kiváltása, energiahatékonyság növelése) összességét, amelyek célja a szén-dioxid antropogén⁴ kibocsátásának csökkentése mind a gazdaság, mind az egyének szintjén. [7]

Az alternatív üzemanyagok lehetnek:

- villamos energia,
- hidrogén,
- szintetikus üzemanyagok,
- paraffinos üzemanyagok (hidrogénezett növényi olajok),
- földgáz, beleértve a biometánt, gáznemű (CNG) és cseppfolyósított (LNG) formában,
- cseppfolyósított propán-bután gáz (LPG),
- a 2009/28/EK irányelv (2) cikkének i) pontjában meghatározott bioüzemanyagok.

A szintetikus üzemanyagok közé soroljuk azokat az égésre alkalmas folyadékokat, amelyek földgázból, kőszénből vagy pedig biomasszából készülnek. A szintetikus üzemanyagok előnye, hogy tisztábban égnek, ezáltal kevésbé környezetszennyezőek. A szintetikus dízel üzemanyagok magas keverési arányban keverhetők fosszilis üzemanyagokhoz, illetve önmagukban is használhatóak minden dízel üzemanyaggal meghajtott gépjárműben. A benzint helyettesítő szintetikus üzemanyagok (metanol és más alkoholok) keverhetők benzinnel, és kisebb módosításokat követően alkalmazhatóak napjaink járműtechnikájában. [8]

Bioüzemanyagoknak nevezzük a biomasszából előállított folyékony vagy gáz halmazállapotú, a közlekedésben használt üzemanyagokat, ahol a biomassza a mezőgazdaságból (a növényi és állati eredetű anyagokat is beleértve), erdőgazdálkodásból és a kapcsolódó iparágakból

¹ Liquefied Petroleum Gas: cseppfolyós propán-butángáz

² Liquefied Natural Gas: cseppfolyós földgáz

³ Compressed Natural Gas: nagy nyomás alatt tárolt sűrített földgáz

⁴ Az embertől, vagy az emberi tevékenységtől függő, illetve ember, vagy emberi tevékenység által okozott hatás, szennyezés jelzője.

származó, biológiai eredetű termékek, hulladékok és maradékanyagok biológiailag lebontható része, valamint az ipari és települési hulladék biológiailag lebontható része. [9] A bioüzemanyagok előállításánál az alkalmazott technológiánál lényegesen nagyobb probléma a gazdasági kérdés.

A biomassza egyik terméke a biogáz, amely hasznosítható fűtési célra, villamos- és hőenergia termelésre, valamint tisztított formában üzemanyagként, mint biodízel. A biomassza hidrogén és szénmonoxid elegyévé alakításával (gőzöltetéssel) elérhető a syngas-nak nevezett köztes állapot, amely a folyamat végén cseppfolyósítható.

A számos bioüzemanyag fajtát feloszthatjuk hagyományos és fejlett bioüzemanyagra, amelyek fogalmát fontos tisztázni. Hagományos bioüzemanyagoknak nevezzük az élelmiszernövényekből készült (pl. cukorból, növényi olajokból) azon üzemanyagokat, amelyek előállítása élelmiszerként vagy takarmányként is hasznosítható alapanyagokból történik. A fejlett bioüzemanyagok olyan alapanyagokból készülnek (pl. hulladék vagy mezőgazdasági maradványanyag), amelyek közvetlenül nem versenyeznek élelmiszer- vagy takarmánynövényekkel. [10]

Az alternatív üzemanyagokkal hajtott gépjárművek elterjedésével kapcsolatban három úgynevezett elterjedési forgatókönyv került megalkotásra, amely figyelembe veszi a változó gazdasági környezetet, valamint a technika gyors változását:

- alacsony elterjedési forgatókönyv: A jelenleg előre jelzett gazdasági fejlődés és a további ösztönzők kialakítása elmarad.
- reális elterjedési forgatókönyv: A feltételezés a jelenlegi jogi és gazdasági környezet fenntartása, a kialakított támogatások megtartása.
- magas elterjedési forgatókönyv: Az alternatív üzemanyagokkal hajtott járművek technológiai fejlődése felgyorsul, a jelenlegi ösztönző rendszer tovább bővül. [11]

Az üzemanyagokkal szemben támasztott főbb követelmények:

- rendelkezésre állás elegendő mennyiségben és minőségben, hosszú időtartamon keresztül is,
- jó égési jellemzők,
- nagy energiasűrűség,
- nagyon kis kéntartalom,
- csökkentett aromástartalom,
- csökkentett olefintartalom,
- keverhetőség alternatív komponensekkel,
- jó adalékérzékenység és adalékolhatóság,
- összeférhetőség motorolajokkal,
- környezetet kevésbé terhelő károsanyagok a kipufogógázban,
- nem szándékos környezetbe jutásakor se károsítsa a természetet,
- ne legyen üvegházhatást fokozó,
- felhasználóbarát, könnyű kezelhetőség,
- biztonságtechnikailag megbízható alkalmazhatóság,
- könnyű biológiai lebonthatóság,
- élőlénybarát (nem mérgező), ne legyen emberre és természetre akut károsodást okozó hatása,
- ne lépjen fel energiavesztés használaton kívüli járműnél sem,
- kis bekerülési költség. [12]

A gépjárművek üzemanyagának sokféle, gyakran egymással ellentétes szempontnak és kívánalomnak kell megfelelnie, amelyeket az alkalmazott üzemanyagok különböző mértékben elégítenek ki. Az üzemanyagokkal szemben támasztott sok fontos tényező közül ki kell emelni

az üzemanyag elégetésekor keletkező károsanyag képződését. A szénhidrogének tökéletes elégetésekor csak víz és szén-dioxid keletkezik, mivel a valóságban soha nem jön létre tökéletes égés, vagyis az égésfolyamatok tökéletlenek, így a kipufogógáz mindig tartalmaz különböző károsanyagokat. A légkörbe jutó károsanyagok közvetlenül károsítják az élővilágot, illetve egyes összetevők növelik az üvegházhatást. Az üvegházhatású gázok mennyiségét jelentős mértékben csökkenteni kell, hogy az éghajlatváltozás ne haladhassa meg a 2 °C-ot, ennek érdekében 2030-ig mintegy 20%-kal kell a közlekedés üvegházhatású gázkibocsátását a 2008. évi szint alá csökkenteni. A városi közlekedésben a „hagyományos tüzelőanyaggal működő” gépjárművek használatát 2030-ig felére kell csökkenteni, 2050-re pedig teljesen ki kell küszöbölni. [13]

A közúti közlekedésben jelenleg a folyékony üzemanyagokat alkalmazzák legelterjedtebben, mivel gyors és tiszta égésfolyamat valósítható meg, egyszerű (olcsó) üzemanyag tartályokban tárolhatók környezeti nyomáson, valamint nagy az energiasűrűségük. A kőolajból történő üzemanyag kinyerése egy jó hatásfokú művelet, ami akár 80-90 %-os is lehet. Mivel a gáz halmazállapotú üzemanyagok keverednek a leggyorsabban a levegővel, így alkalmazásukkal jön létre a legtisztább égésfolyamat. A gáz halmazállapotú üzemanyagok használatának a problémáját a gáz tárolása jelenti. Mivel a gázok térfogatra vonatkoztatott energiasűrűsége kicsi, ezért célszerű összesűríteni vagy cseppfolyósítani őket, viszont ezeknek a műveleteknek jelentős energiaigénye van, és drágább tartályra, vagy palackokra van szükség.

A járműhajtások tekintetében megkülönböztetünk hagyományos és alternatív megoldásokat. A belsőégésű motorral hajtott járműveket (benzínüzemű, dízelüzemű) tekintjük hagyományos járműhajtásoknak, és jelenleg az ilyen motorokkal szerelt járműveket alkalmazzák legelterjedtebben. A belsőégésű motorok előnyének tartjuk, hogy egy bevált, megbízható technika, amelyhez a nagy gyártási szám miatt viszonylag alacsony gyártási költségek társulnak. Az alkalmazott üzemanyagok nagy energiasűrűséggel rendelkeznek, aminek következtében nagy hatótávolság érhető el, ugyanakkor jól kiépített töltőhálózattal rendelkeznek, és gyorsan, egyszerűen utántölthetők. Természetesen, mint mindennek a belsőégésű motoroknak is vannak hátrányai, úgymint a viszonylag alacsony hatásfok. Rendkívül sok alkatrészből állnak ezért bonyolult szerkezetek, ami növeli a meghibásodási lehetőséget is, valamint jelentős a karbantartási igény és magasak a javítási költségek. A működésük nagy zajhatással jár. Magas fordulatszámon alacsony forgatónyomatékkal rendelkeznek, amit a megfelelő alkalmazás érdekében bonyolult és nagy tömegű erőátviteli rendszerrel kell kiegészíteni.

Tisztán villamos hajtás esetén a jármű hajtását villamos motor (motorok) végzik, amelyhez a szükséges elektromos energiát a járműben kell tárolni, többnyire akkumulátorok segítségével. Attól függően, hogy a villanymotort hova építik be, az erőátviteli rendszer nagymértékben leegyszerűsödik. Ha a villanymotor közvetlenül a kerékbe van beépítve, akkor differenciálműre sincs szükség. A villanymotor kedvező nyomatéki karakterisztikája (alacsonyabb fordulatszámon nagy a forgatónyomaték) a sebességváltó alkalmazását feleslegessé teszi. További előnye, hogy a működésének nincs minimális fordulatszám igénye. Az elektromos járművek a használatuk során nem bocsátanak ki helyileg károsanyagot, ezáltal hívhatjuk őket nulla emissziós járműveknek. A villamos energia előállítása történhet megújuló energiaforrással (szél-, nap- vagy vízenergia), ebben az esetben szintén beszélhetünk nulla emisszióról, viszont ha az előállítás a fosszilis energiák elégetése révén jön létre, akkor a globális emissziót az energiaforrás emissziójával együtt kell érteni. Az elektromos járművek egyik nagy hátránya az alacsony hatótávolság (többnyire 100-150 km), és az akkumulátor hosszú feltöltési ideje. A helyközi, rövid hatótávolságú használat megoldható otthoni, úgymond éjszakai töltéssel, kb. 6-8 óra alatt. Nagyobb távolságok megtételét csak sok megállóval és ezek alatti töltéssel lehet megvalósítani, ami jelentősen megnöveli az időt, a belsőégésű motorokhoz

viszonyítva. Az elektromos járművek elterjedése várhatóan felgyorsul, azáltal ha növekszik a járművek hatótávolsága és a beszerzési ára is szélesebb közönség számára elérhető lesz. [14]

A hibrid rendszer kettő vagy több különböző hajtási mód kombinációját jelenti, ahol többnyire egy belsőégésű motor mellett egy villamos motor is gondoskodik a hajtásról. A kettős meghajtással biztosítható, hogy a belsőégésű motor a legrosszabb hatásfokú üzemiállapotokban ne üzemeljen, ekkor a villamos motor biztosítja a jármű hajtását. [15]

A hibrid hajtások lehetnek párhuzamos-, soros- vagy vegyes hibridhajtások. Párhuzamos hibrid esetén mind a belsőégésű- mind a villamos motor egyaránt mechanikus kapcsolatban áll a kerekekkel. A két motor külön-külön és együtt is képes a jármű hajtására, a teljesítményük összeadódik, ezáltal kisebb motorok alkalmazása is megfelelő lehet. A soros hibridhajtás esetén nincs mechanikus kapcsolat a belsőégésű motor és a kerekek között. A belsőégésű motor egy generátort hajt meg ami villamos áramot termel a kerekeket meghajtó villamos motor(ok) számára. Fékezéskor a villamos motor generátorként működve alkalmas az akkumulátor visszatöltésére, ezt rekuperáló fékezésnek is nevezik. Nagy teljesítményigény esetén a villamos motor a generátorból és az akkumulátorból is használ villamos áramot. Vegyes hibridhajtásnál a belsőégésű motor is meg tudja hajtani a kerekeket, egy a hajtásláncba iktatott tengelykapcsolón keresztül. A hibridhajtások előnye, hogy kisebb az üzemanyag-fogyasztás (főként városi közlekedés esetén), kisebb a károsanyag-kibocsátás, hagyományos üzemanyaggal tankolható (benzin, gázolaj), kisebb a karbantartási költség. Hátránya, hogy jelenleg még drága technika, nagyobb a jármű súlya, a tönkrement akkumulátor cseréje jelentős költséggel jár. [16]

A tüzelőanyag-cella (fuel-cell) vegyi reakció során közvetlenül állít elő elektromos energiát, egészen addig, amíg üzemanyagot biztosítunk a működéséhez. A tüzelőanyag-cella működése során nem történik égés, és nem tartalmaz mozgó alkatrészt. Az elektromos áramot a járműben állítja elő oxidációs folyamatban, amelyet fel lehet használni elektromos motor táplálására. Az oxidációhoz szükséges oxigént a környezeti levegőből lehet kinyerni, a bevezetett üzemanyag pedig leggyakrabban a hidrogén lehet (350 vagy 700 bar nyomású). A tüzelőanyag-cellás jármű előnye, hogy az üzemanyag hasznosítása jobb hatásfokkal történik, nulla vagy minimális károsanyag-kibocsátású, mivel egyszerű szerkezetű, ezért kisebb a karbantartás igénye, a működése nem jár zajjal és a tüzelőanyag-cellák moduláris felépítést tesznek lehetővé. Mind a hibrid, mind pedig a tisztán akkumulátoros energiatárolású villamos jármű átmeneti, közbenső megoldás lehet a tüzelőanyag-cellás autóhoz vezető úton. [17] [18]

AZ ALTERNATÍV ÜZEMANYAGOK ÉS HAJTÁSMÓDOK OKTATÁSÁNAK SZEREPE A „B” JÁRMŰKATEGÓRIÁS KÖZÚTI JÁRMŰVEZETŐ KÉPZÉSBN

Az oktatás szerepének vizsgálatához elengedhetetlen, hogy tisztában legyünk azzal, hogy a Közlekedési Hatóság milyen követelményeket támaszt a vizsgával kapcsolatban, mert csak ennek a figyelembevételével lehetséges meghatározni az oktatni kívánt tananyagot. A 24/2005. (IV. 21.) GKM rendelet a közúti járművezetők és a közúti közlekedési szakemberek képzésének és vizsgáztatásának részletes szabályairól 7. sz. melléklete, a vizsgáztatási formával kapcsolatban előírja, hogy olyan formát kell alkalmazni, amellyel ellenőrizhető, hogy a vizsgázó rendelkezik-e a meghatározott témakörök előírt ismeretével. Kérdéseket kell feltenni a közúti biztonsággal összefüggő mechanikai szempontokra. A vizsgázónak képesnek kell lennie észlelni a leggyakoribb meghibásodásokat, különösen a kormány-, a felfüggesztés és a fékrendszerben, a gumibroncsokban, a fényjelzőkben és az irányjelzőkben, a fényszórókban, a visszapillantó tükrökben, a szélvédőben és az ablaktörlőkben, a kipufogórendszerben, a biztonsági övekben és a hangjelző berendezésben. Ismernie kell a gépjárműhasználat

környezetre gyakorolt hatásaival kapcsolatos szabályokat (a hangjelző berendezések megfelelő használata, mérsékelt tüzelőanyag-fogyasztás, korlátozott károsanyag-kibocsátás).⁵ [19]

A szerkezeti és üzemeltetési ismeretek tantárgy oktatásával meg kell alapozni a jármű biztonsági ellenőrzését, az összefüggések megvilágításával elő kell segíteni a gépjármű technikai kezelésének későbbi hatékony elsajátítását. Ismereteket kell adni a gépkocsik szerkezeti felépítéséről és működéséről, a környezetvédelmi feladatokról. A tantárgy oktatása során a közlekedési hatóság által előírt tantárgyi útmutatóban (tantervi és vizsgakövetelmények) foglaltakat kell maradéktalanul betartani, mert a vizsgáztatás is ezen ismeretek számonkérésére épül. [20]

A Közlekedési Hatóság a „B” kategóriás járművezető-képző tanfolyamok számára kiadott tantervi és vizsgakövetelményeiben részletesen kibontja az egyes tantárgyak tananyagát. A szerkezeti és üzemeltetési ismeretek tantárgy tananyagát részletesen, témakörökre bontva adja meg, *amelynek során oktatni kell az alábbi témákat*⁶:

- Biztonságtechnika [9, 20.§ (1)-(3)]
 - Dr. habil. Berek Tamás alezredes, PhD
- A gépkocsi felépítése, a motorok és segédberendezéseik:
 - a gépkocsi felépítése és a főbb szerkezeti egységek,
 - a motorok felépítése és működése,
 - a motorok hűtése és kenése,
 - a motorok üzemanyag-ellátása, üzemanyagok, indítása (benzin, dízel, **alternatív üzemanyagok**),
 - a hideg motor, szívó- és kipufogó berendezés, a katalizátor,
 - **elektromos és hibridhajtás**.
- Villamos berendezések:
 - az akkumulátor, a generátor és az indítómotor feladata,
 - a műszerfal visszajelzései (műszerek, lámpák, fedélzeti számítógép jelzései),
 - a világító- és jelzőberendezések működése, a hatósági előírások,
 - a pótkocsi villamos berendezései.
- Erőátviteli berendezések:
 - az erőátviteli berendezések feladata, elrendezési módok,
 - a tengelykapcsoló feladata,
 - a mechanikus sebességváltómű működési elve, az automata sebességváltó kapcsolója, üzemmódok.
- Futómű:
 - a kerekek, a gumiabroncsok felépítése, fajtái, jelölésük,
 - a gumiabroncs megfelelése, rendellenes kopások,
 - pótkerék, szükségpótkerék, abroncsjavító készlet,
 - a gumiabroncsnyomás, gumiabroncs nyomásfigyelő rendszerek (TPMS).
- A kormányzás:
 - a kormányzás geometriája, a szervokormány, működési elve,
 - a pótkocsi kormányzása.
- Fékberendezések:
 - a fékberendezések feladata, hatósági előírások,

⁵ Az összes járműkategória elméleti vizsgáira vonatkozik.

⁶ A témakörök ismertetése jelen cikkben nem teljeskörű: a témakörök ismertetésekor az alternatív üzemanyagok és hajtásmódok ismertetése részletes a többi témakör kifejtése csak vázlatos, az érthetőség mértékének megfelelő mélységű.

- a hidraulikus üzemi fékberendezés felépítése, működési elve, a vákuumos fékrásegítő berendezés,
- üzemi fék működési rendellenességeinek felismerése,
- a rögzítőfék felépítése, működési elve,
- a pótkocsi fékezése (ráfutó, hidraulikus).
- A gépkocsik üzemeltetése:
 - üzemeltetés télen, a kiegészítő felszerelések, hólánc használata,
 - a gépkocsik megelőző karbantartása,
 - ápolási munkák, szerviz,
 - ellenőrzések, beállítások,
 - az elromlott jármű vontatása, a vontatókötél felerősítési lehetősége,
 - a gépkocsik kötelező műszaki felülvizsgálata.
- Korszerű vezetést támogató rendszerek:
 - blokkolásgátló (ABS), sebességtartó berendezés (tempomat),
 - kipörgésgátló (ASR), elektromos menetstabilizáló program (ESP),
 - adaptív sebességtartó automatika (ACC), fékasszisztens (BAS),
 - ütközést elkerülő rendszer (ABA), holttér figyelő rendszer,
 - tolatóradar, automata parkolórendszer,
 - sávellhagyásra figyelmeztető és sávtartó rendszerek (SPA),
 - követési távolságot szabályozó (ART/ACC) rendszerek,
 - visszagurulás gátló, lejtmenet szabályozó. [21]

A témakörök tanulmányozásakor látható, hogy teljesen le van fogva a komplett gépjárműszerkezet, vagyis teljeskörű ismeretet ad a gépjárművezető számára a jármű felépítéséről, működéséről és üzemeltetéséről. Ha csak ennyit látunk, akkor ebből úgy tűnik, hogy a gépjárművezető kiváló és nagy mélységű műszaki ismeretekkel rendelkezik, így várhatóan meg tudja állapítani, hogy a járműve alkalmas-e a közúti forgalomban történő részvételre. A vizsgálatot szükséges abból a nézőpontból is elvégezni, hogy ezeknek a témaköröknek az elsajátítására mennyi idő áll valójában rendelkezésre. A Közlekedési Hatóság megadja a tárgyak elsajátításához a minimálisan kötelező óraszámot, ami azt jelenti, hogy a képzőszervek minimum ennyit kell fordítani az oktatásra, ennél többet elméletileg lehet, kevesebbet viszont nem. A valóságban a többlet óra ráfordítása nem egy könnyen megvalósítható megoldás, mivel a képzőszervek valamilyen vállalkozási formában működnek, és a fő feladatuk a profit termelése. A piacon működő képzőszervek versenyben vannak egymással a hallgatókért, a hallgatók viszont minél kisebb költséggel szeretnék megszerezni a vezetői engedélyüket. A hallgatók minél kisebb költségből és minél gyorsabban szeretnék megúszni a tanulás folyamatát. A képzőszervek részére így elég kevés lehetőség marad, egyesek igyekeznek nagyon színvonalas, vagy különleges gépjárművekkel megvalósítható oktatást biztosítani, esetleg extra gyorsan, de az ő felvevő piacuk viszonylag szűk. A legtöbb autósiskola a Közlekedési Hatóság által előírt minimális óraszámokat fordítja a képzésre, és a hallgatók nagy többsége hozzájuk jelentkezik be. A tananyag elsajátítására az időkeret természetesen nem elég, szükséges az otthoni önálló tanulás is. Viszont a műszaki ismereteket kellő mélységben nem lehet önállóan megtanulni, szükséges az oktató személyes közreműködése is a megértéshez. A tanulás során az egyes részeknek egymásra kell épülniük, megfelelően be kell ágyazódniuk, ehhez pedig idő, és sok tanulás szükséges. [22]

A képzésen résztvevők is jelentős mértékben különböznek egymástól, egyrészt az előtanulmányaik miatt, másrészt pedig érdeklődési körüknél fogva. Egyes tanulók nem azért jelentkeznek az autósiskolába, mert tanulni szeretnének vagy, mert érdekli őket a járművezetés, hanem mert jogosítványt szeretnének szerezni. Ezen nézőpontbeli különbség miatt igyekeznek

minél kisebb energia befektetéssel elérni céljukat, vagyis minimális tanulással sikeres vizsgát letenni. [23]

Mivel a vizsgáztatás számítógépes teszt típusú számonkéréssel valósul meg, ezért a tanulók is igyekeznek ennek megfelelően elsajátítani a témaköröket. Egy teszt típusú ismeretet viszont nem lehet közvetlenül alkalmazni a valóságban. A megfelelő vezetői érzék kialakulásához idő kell, viszont nem szabad elfelejteni, hogy ez a valóságban nem fog rendelkezésre állni közvetlenül a jogosítvány megszerzésekor. Amikor a tanuló kézhez kapja a vezetői engedélyét, akkor már teljes joggal vehet részt a forgalomban, még akkor is, ha az ismeretei a biztonságos járművezetéshez erősen hiányosak. Az 1. sz. táblázatban láthatóak a közlekedési hatóság által meghatározott minimális óraszámok.

Alapismeretek (elméleti tantárgyak)				Gyakorlat		
Összes óra	Közlekedési ismeretek	Járművezetés elmélete	Szerkezeti és üzemeltetési ismeretek	Összes óra	Alapoktatás	Főoktatás
28	14	6	2	29	9	20

1. ábra „B” járműkategóriás képzés tantárgyai és óraszámjai⁷

A táblázatból látható, hogy a teljes képzés időtartama nem túlságosan sok, ebből viszont a szerkezeti és üzemeltetési ismeretek teljesen elenyésző órással rendelkeznek. Ekkora órással lehetetlen feladat leoktatni a hatóság által meghatározott témaköröket. Ráadásul a témakörökben szerepelnek a hagyományos rendszerek, valamint a korszerű ismeretek is. A korszerű vezetést támogató rendszereket csak abban az esetben lehet megérteni, ha az alapokat már elsajátította a tanuló és van mire alapoznia, ezeket egyébként is igen nehéz önállóan, könyvből elsajátítani, ahhoz nagy szakmai elhivatottság és kellő előtanulmányi ismeretek szükségesek. Bármelyik témakört is nézzük, egyiket sem lehet leoktatni kettő órában megfelelő mélységben. A témák között meg van említve az elektromos és hibridhajtás, valamint az alternatív üzemanyagok is, ami feltételezné, hogy ezen ismeretek birtokába is fognak jutni a hallgatók. A valóságban, ha egyszerűen csak elosztanánk az időkeretet a meghatározott tananyag címsorokkal, akkor is csak pár perc időtartam jutna egy-egy témára, amihez nem szükséges nagy elemzés, közvetlenül is látható, hogy végrehajthatatlan feladat az oktatása. Pár perc alatt nem lehet sem az alternatív üzemanyagokról, sem pedig a korszerű hajtásrendszerekről hasznos ismereteket átadni a hallgatók számára. A Közlekedési Hatóság jelenlegi gyakorlata, hogy nem szabályozza a piaci szereplőket, csak a minimum időkeretet adja meg, és az autósiskolákra bízta, hogy ők majd megfelelő minőségű oktatást fognak folytatni, nem segíti elő az ismeretek minél jobb és széleskörűbb megszerzését, ezáltal a biztonságos és balesetmentes közlekedésben való részvételt.

⁷ Saját készítésű táblázat a „B” kategóriás járművezető-képző tanfolyamok számára kiadott tantervi és vizsgakövetelmények 6. oldal (óraterv) adatainak felhasználásával.

AZ ALTERNATÍV ÜZEMANYAGOK ÉS HAJTÁSMÓDOK OKTATÁSÁNAK SZEREPE A „C” JÁRMŰKATEGÓRIÁS KÖZÚTI JÁRMŰVEZETŐ KÉPZÉSBN

A „C” járműkategóriás képzés esetén a szerkezeti és üzemeltetési ismeretek tantárgy oktatásával meg kell alapozni a biztonsági ellenőrzés és üzemeltetés tantárgyat, az összefüggések megvilágításával elő kell segíteni a gépjármű technikai kezelésének későbbi hatékony elsajátítását. Ismereteket kell adni a gépkocsi szerkezeti felépítéséről valamint működéséről, építve a már elsajátított (személygépkocsinál megtanult) ismeretekre és tapasztalatokra. Az elméleti tananyagok a gyakorlatra kell irányulnia, és kiemelt figyelmet kell biztosítani az üzemeltetési ismeretekre. A környezet védelmével kapcsolatos feladatokra minden téma oktatása során ki kell térni.

A Közlekedési Hatóság a „C” kategóriás járművezető-képző tanfolyamok számára kiadott tantervi és vizsgakövetelményeiben részletesen kibontja az egyes tantárgyak tananyagát. A szerkezeti és üzemeltetési ismeretek tantárgy tananyagát részletesen, témakörökre bontva adja meg, *amelynek során oktatni kell az alábbi témákat*⁸:

- A tehergépkocsi és a motorok felépítése, működése:
 - vázszerkezet és kocsiszekrény, alváz és felépítmény, a billenő rakterű járművek billentő szerkezetei, fűtés, szellőzés,
 - a motorok felépítése és működése, a dízelmotorok,
 - a motorok hűtése (léghűtés, folyadékűtés),
 - a motorok kenése (motorolajok, olajozási rendszerek).
- A motorok üzemanyag-ellátása:
 - üzemanyagok (gázolaj, *alternatív üzemanyagok*),
 - a dízelmotor üzemanyag-ellátása (tápszivattyú, szűrő, befecskendező szivattyú, nyomócső, porlasztó, Common-Rail rendszer,
 - szívó- és kipufogó rendszer.
- Villamos berendezések:
 - az akkumulátor, a generátor, indítómotor, egyéb villamos berendezések,
 - a világító- és jelzőberendezések,
 - a dízelmotor indítását segítő berendezések (izzógyertya, lángizzító berendezés),
 - kiegészítő fűtés, motor előmelegítő berendezések.
- Erőátviteli berendezések:
 - a tengelykapcsoló, sebességváltó (mechanikus, félautomata, automata), összkerékűhajtás, osztómű,
 - kardántengely, differenciálmű, differenciálzár, hajtótengelyek,
 - *hibridhajtás, elektromos járművek.*
- Futómű:
 - *keréktárcsák (mélyágyas, osztott),*
 - gumiabroncsok, gumiabroncs nyomásfigyelő rendszerek (TPMS⁹),
 - kerékagyak, a kerekek felfüggesztése és rugózása,
 - az alváz magasságának állítása, ikertengelyek, segédfutóművek, stabilizátorok.

⁸ A témakörök ismertetése jelen cikkben nem teljeskörű: a témakörök ismertetésekor az alternatív üzemanyagok és hajtásmódok ismertetése részletes a többi témakör kifejtése csak vázlatos, az érthetőség mértékének megfelelő mélységű.

⁹ TPMS: Tire Pressure Monitoring System

- A kormányzás:
 - o a kormányzás geometriája, a kormányzott kerekek állása,
 - o a tehergépkocsik (pótkocsik) kormányzása,
 - o kormányberendezések (kormányművek, szervokormányművek).
- Fékberendezések:
 - o a fékberendezések feladata, hatósági előírások,
 - o kerékfékszerkezetek (dobfék, tárcsafék),
 - o a gépkocsik üzemi fék berendezései (tisztán hidraulikus, tisztán sűrített levegős, elektronikus fékrendszerek, kombinált üzemi fék),
 - o blokkolásgátló berendezés,
 - o a rögzítőfék berendezések és szerelvényeik,
 - o a tartós lassító fék berendezések (kipufogófék, retarder, növelt hatású motorfék).
- A gépkocsik üzemeltetése:
 - o a bejáratás,
 - o tankolás, AdBlue adalék utántöltése,
 - o üzemeltetés hideg időben,
 - o a hólánc használata,
 - o a jármű üzemen kívül helyezése,
 - o a karbantartási rendszer felépítése.
- Korszerű vezetést támogató rendszerek:
 - o sebességkorlátozó,
 - o blokkolásgátló (ABS), sebességtartó berendezés (tempomat),
 - o kipörgésgátló (ASR), elektromos menetstabilizáló program (ESP),
 - o adaptív sebességtartó automatika (ACC), fékasszisztens (BAS),
 - o ütközést elkerülő rendszer (ABA), holttér figyelő rendszer,
 - o tolatóradar, automata parkolórendszer,
 - o sávelhagyásra figyelmeztető és sávtartó rendszerek (SPA),
 - o követési távolságot szabályozó (ART/ACC) rendszerek,
 - o visszagurulás gátló, lejtmenet szabályozó. [24]

A „B” járműkategóriához viszonyítva jelentősebb időkeret van meghatározva a képzésre, ezáltal mélyebb ismereteket nyújthatnak a képzőszervek, ráadásul a műszaki ismeretek két részből állnak. Egyrészt az elméleti tantárgyak keretén belül a szerkezeti és üzemeltetési ismeretek, másrészt a gyakorlaton belül a biztonsági ellenőrzés és üzemeltetés. Az autósiskolák között elég nagy eltérés van az oktatásra fordított időt tekintve, de azért nem állnak messze a közlekedési hatóság által előírt minimumoktól. A „B” járműkategóriához viszonyítva, ahol mindösszesen kettő óra volt a műszaki ismeretek oktatására a „C” járműkategóriánál már 28 óra áll rendelkezésre (2. sz. táblázat).

Alapismeretek (elméleti tantárgyak)					Gyakorlat			
Összes óra	Közlekedési alapismeretek	Járművezetés elmélete	Szerkezeti és üzemeltetési ismeretek	Munkavédelem, tűzvédelem, szállítás	Összes óra	Biztonsági ellenőrzés és üzemeltetés	Alapoktatás	Főoktatás
54	20	10	14	10	43	14	6	23

1. táblázat „C” járműkategóriás képzés tantárgyai és óraszámai¹⁰

A „C” járműkategóriánál a szerkezeti és üzemeltetési ismeretek vizsga egy önálló teszt-kérdéssor kitöltésével valósul meg. A biztonsági ellenőrzés és üzemeltetés vizsga viszont egy gyakorlati vizsga ahol a hallgatónak egy kihúzott tétel alapján kell számot adnia tudásáról, és az adott feladatot végre is kell tudnia hajtani. A szerkezeti és üzemeltetési vizsga esetén elegendő, ha a meghatározott számú kérdésre választ ad, és a hibapontjai nem érnek el egy értéket. A biztonsági ellenőrzés és üzemeltetés vizsga viszont egy szubjektív számonkérés, ahol a vizsgaeredmény erősen függ a vizsgáztató nézőpontjától. Sikertelennek minősül a vizsga, ha a vizsgatételen szereplő feladatot, az adott műveleteket a vizsgázó nem képes végrehajtani, figyelmetlenségéből, hozzá nem értésből szerkezeti rongálódást okoz, vagy okozna, a szerszámokat balesetveszélyesen használja, vagy pedig megszegi a munkavédelmi előírásokat. A tanterv meghatározza ezeket az említett vizsgáztatási követelményeket, de ezeknek az értelmezése vizsgáztatóként más és más, ezáltal beszélhetünk szigorú, vagy kevésbé szigorú vizsgabiztosokról. A vizsgáztatást befolyásolja a vizsgakörülmény is, hogy az adott vizsgahely milyen mértékben rendelkezik korszerű eszközökkel és berendezésekkel, valamint hogy egy valószínűleg kell végrehajtani a feladatokat, vagy pedig egy tanalvázon, amelyen csak a legalapvetőbb, a feladatokhoz minimálisan szükséges felszerelések vannak.

A tanterv részletesen meghatározza a biztonsági ellenőrzés és üzemeltetés tantárgy oktatásának tananyagát, valamint a vizsga ismeretanyagát is teljes pontossággal, ezáltal a vizsgán a hallgatók már csak olyan kérdésekkel találkoznak, amelyeket már jó ismernek, és vélhetőleg jól be is gyakorolnak. A tételek pontosan tartalmazzák azokat a feladatokat, amelyeket el kell végezni, vagy be kell mutatni a vizsga során. Jelen cikkben részletesen nem ismertetem sem a biztonsági ellenőrzés és üzemeltetés tantárgy tananyagát, sem pedig a meghatározott vizsgatételeket. Az ismertetés jelen tanulmányban azért elhanyagolható, mert nem található bennük semmi sem az alternatív üzemanyagokkal, sem pedig az alternatív hajtásmódokkal kapcsolatban.

A „C” járműkategóriás szerkezeti és üzemeltetési ismeretek tantárgy tananyagának elemzésekor látható, hogy mindössze ugyanazok az alternatív üzemanyag és hibrid, valamint elektromos járművek témák szerepelnek benne, mint látható volt a „B” járműkategóriánál. Ezen témakörök ismertetése semmivel sem bővebb, mint a személygépkocsi oktatásánál. Mivel a „C” kategória oktatása a személygépkocsi oktatására épül (csak meglévő „B” járműkategóriával lehet a tanfolyamra jelentkezni), ezért az oktatási témák ismétlése nem feltétlenül jó gyakorlat, mivel akkor a korábbi képzés nem érte el a meghatározott célját. A „B” járműkategóriás képzésnél a rendelkezésre álló kettő órában nem is várható el, hogy ezek a

¹⁰ Saját készítésű táblázat a „C” kategóriás járművezető-képző tanfolyamok számára kiadott tantervi és vizsgakövetelmények 6. oldal (óraterv) adatainak felhasználásával.

témák oktatásra kerüljenek, mert ez lehetetlen feladat, hiába írja elő a közlekedési hatóság. A teherautós képzésnél a rendelkezésre álló jelentős időkeret biztosítaná ezen ismeretek oktatását, amennyiben a közlekedési hatóság által a tantervben ehhez megfelelő hangsúly is párosulna. A szerkezeti ismeretek oktatásának a célja, hogy a hallgató sikeres teszt jellegű vizsgát tegyen a tantárgyból és ezáltal folytathassa további tanulmányait, valamint a biztonsági ellenőrzés és üzemeltetés tantárgyat és végső soron annak a vizsgáját alapozza meg. Hiába írja elő a tanterv, hogy ezeket az ismereteket oktatni kell, ha utána ugyanabban az anyagban (tanterv) pár oldallal később már jelentéktelennek is minősíti, mivel nem épít rá vizsgát. A tanfolyam végső célja, a jogosítvány megszerzése, ehhez pedig az összes elméleti és gyakorlati vizsgát le kell tenni. A szerkezeti és üzemeltetési ismereteket, valamint a biztonsági ellenőrzés és üzemeltetés vizsgát akkor is le lehet tenni, ha a hallgató nem rendelkezik kellő ismeretekkel ezekben az alternatív technikai megoldásokban. Vagyis megállapítható, hogy a közlekedési hatóság a tantervben igyekszik követni a technikai fejlődést és változásokat, de közben pedig eléggé szabad kezet ad a képzőszerveknek a valóságos végrehajtásra, mivel a vizsgarendszerével nem kényszeríti őket a teljes körű képzésre.

KÖVETKEZTETÉSEK

A felgyorsult technikai fejlődés következtében a jelenleg széleskörűen alkalmazott fosszilis üzemanyagkészlet rövid időn belül el fog fogyni. Amennyiben fenn akarjuk tartani továbbiakban is széles tömegek számára a közúti közlekedés lehetőségét, úgy más, vagyis alternatív üzemanyagokat kell találnunk, és gazdaságosan alkalmaznunk. A cikk megvizsgálta és összefoglalta a különböző alkalmazható, illetve már jelenleg is alkalmazott alternatív üzemanyagokat valamint járműhajtási megoldásokat. Ezek a megoldások még csak elterjedőben vannak, még nem tudják felváltani teljes mértékben a hagyományos belsőégésű motorokat. Több lehetséges változat van a későbbi alkalmazásra, de még nem forrt ki egyértelműen a jövőbeni széleskörűen elterjedő megoldás. A közlekedési hatóság a közúti gépjárművezető képzésre vonatkozó előírásaiban már reagál a lehetséges jövőre, az alkalmazható technikai megoldásokra, de az elemzések következtében látható, hogy ez még csak felületes, valóságos hatása nincs. A tantervbe beillesztett pár szó, és az azt nem követő vizsgarendszer nem kényszeríti a képzőszerveket, hogy ténylegesen is foglalkozzanak érdemben ezen korszerű, és már különböző mértékben alkalmazott technikai megoldásokkal. A jövőben természetesen változni fog a képzési rendszer is, nyomon követve az akkor alkalmazandó technikai megoldásokat, de ez csak a technika változásának a mértékében fog várhatóan megtörténni.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] *Fosszilis és nem fosszilis energiaforrások.* Statisztikai tükör. Központi Statisztikai Hivatal, 2009. III. évfolyam 107. szám. (2009. július 28.)
- [2] *Nem megújuló energiaforrások.* <http://energiapedia.hu/nem-megujulo-energiaforrasok#> (Letöltés ideje: 2017. november 16.)
- [3] *Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2015/1513 irányelve (2015. szeptember 9.) a benzin és a dízelüzemanyagok minőségéről szóló 98/70/EK irányelv és a megújuló energiaforrásból előállított energia támogatásáról szóló 2009/28/EK irányelv módosításáról. (1) pont.*
- [4] *Fehér Könyv Európa jövőjéről, a 27 tagú EU útja 2025-ig: gondolatok és forgatókönyvek.* Európai Bizottság COM(2017) 2025 2017. március 1. 11. o.

- [5] DEZSÉNYI GY.; EMÖD I.; FINICHIU L.: *Belsőégésű motorok tervezése és vizsgálata*. Tankönyvkiadó, Budapest, 1992. 24. o. ISBN: 963-18-4566-4.
- [6] *Az Európai Parlament és a Tanács 2014/94/EU irányelve (2014. október 22.) az alternatív üzemanyagok infrastruktúrájának kiépítéséről. 2. cikk, fogalom meghatározások.*
- [7] *Dekarbonizáció fogalma.*
<http://www.gwpszotar.hu/kifejezes/150?kulcsszo=dekarboniz%C3%A1ci%C3%B3>
(Letöltés ideje: 2017. november 20.)
- [8] *A szintetikus üzemanyagok. HTKA – Haditechnikai Kerekasztal.*
<https://htka.hu/2010/01/07/a-szintetikus-uzemanyagok/> (Letöltés ideje: 2017. november 17.)
- [9] *Az európai parlament és a tanács 2009/28/EK irányelve (2009. április 23.) a megújuló energiaforrásból előállított energia támogatásáról, valamint a 2001/77/EK és a 2003/30/EK irányelv módosításáról és azt követő hatályon kívül helyezéséről. 2. cikk, fogalom meghatározások.*
- [10] *A megújuló forrásokból előállított energia támogatása.* <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=LEGISSUM%3Aen0009> (Letöltés ideje: 2017. november 20.)
- [11] Nemzeti Fejlesztési Minisztérium. *Az alternatív üzemanyagok infrastruktúrájának kiépítéséről szóló irányelv által meghatározott nemzeti szakpolitikai keret című program, 2016.* http://www.kormany.hu/download/a/0c/e0000/A%C3%9CINK_fin.pdf (Letöltés ideje: 2017. november 20.)
- [12] HANCSÓK J.: *Belsőégésű motorok korszerű, cseppfolyós üzemanyagai*. Magyar Tudomány, a Magyar Tudományos Akadémia folyóirata, 2017.07.
- [13] Fehér Könyv, *Útiterv az egységes európai közlekedési térség megvalósításához – Úton egy versenyképes és erőforrás-hatékony közlekedési rendszer felé*. Európai Bizottság, Brüsszel, 2011.3.28. COM(2011) 144 végleges. 3., 19.o.
- [14] GYARMATI J.; ZENTAY P.: *Elektromos gépjárművek szerkezeti kialakítása és összehasonlítása a hagyományos gépjárművekkel*. Hadmérnök XII. évfolyam 2. szám
- [15] *Amit a hibrid és elektromos autókról tudni kell.* <http://energiaoldal.hu/amit-a-hibrid-es-elektromos-autokrol-tudni-kell/> (Letöltési ideje: 2017. december 23.)
- [16] NAGY V.; LAKATOS I.: *Egyenáramú motorok villamos és hibrid járművekben*. Ausztria – Magyarország: Határon Átnyúló Együttműködési Program 2007-2013, Győr, 2012.
- [17] *Áramszolgáltató hidrogén – a tüzelőanyag-cella.*
<http://www.autoszektor.hu/hu/content/aramszolgáltato-hidrogen-tuzeloanyag-cella>
(Letöltés ideje: 2017. december 23.)
- [18] *Üzemanyagcellák: így működik a tiszta energiagyár.*
<http://www.origo.hu/idojaras/20100409-elektromos-aram-eloallitasa-tuzeloanyagelemekbol.html> (Letöltés ideje: 2017. december 23.)
- [19] *24/2005. (IV. 21.) GKM rendelet a közúti járművezetők és a közúti közlekedési szakemberek képzésének és vizsgáztatásának részletes szabályairól 7. sz. melléklete*
- [20] VÉG R. L.: *Az elméleti műszaki oktatás szerepe a „C” kategóriás járművezető képzésben*. Műszaki Katonai Közlöny XXVII. évfolyam 1. szám. Budapest: NKE HHK valamint a

Magyar Hadtudományi Társaság Műszaki Szakosztályának online kiadványa, 2017. p. 59-76. ISSN: 2063-4986.

- [21] *Tantervi és vizsgakövetelmények a „B” kategóriás járművezető-képző tanfolyamok számára.* Nemzeti Közlekedési Hatóság Közúti Gépjármű-közlekedési Hivatal Képzési és Vizsgáztatási Főosztály, Budapest, 2015.
- [22] VÉG R.: *A „B” járműkategóriás gépjárművezető-képzés műszaki oktatása.* Nemzeti Közzolgálati Egyetem, Budapest, 2014. ISBN: 978 615 5305 63 4
- [23] DURÓ T.: *Mit is kell(ene) tudni az autóvezetési vizsgán.* Center-Print Kft., 2005. 10-11. o. ISBN: 963 460 709 8
- [24] *Tantervi és vizsgakövetelmények a „C” kategóriás járművezető-képző tanfolyamok számára.* Nemzeti Közlekedési Hatóság Közúti Gépjármű-közlekedési Hivatal Képzési és Vizsgáztatási Főosztály, Budapest, 2015.