

Mátrai Zsolt - Bodnár István

Dízelmotor környezeti terhelésének vizsgálata fosszilis és alternatív üzemanyagok használata mellett

Zsolt Mátrai, István Bodnár:

To test the environmental load of the diesel engine with the use of fossil and alternative fuels

Summary

The aim of this contribution is to define the effects of a new alternative diesel fuel mixture. Comparative measurements were carried out, by using normal diesel fuel, and alternative mixture. Vegetable oil and normal diesel were used to fabricate the new oil mixture. In this study the measurements and the analysis of the results will be presented. To compare the effect of the two fuel, diagrams were used.

Keywords: *disel engine, new oil mixture, environmental impact*

ÖSSZEFOGLALÓ

A közlekedésünkhöz használt erőforrások döntően belsőégésű motorok, amik lehetnek benzin, esetleg LPG, CNG és dízel üzeműek. Ezek többnyire fosszilis energiaforrásokat használnak, melyekről köztudott, azon túl, hogy felhasználásuk környeztkárosító, a folyamatosan fogyó készletek miatt hosszú távú felhasználásuk nem biztosított. Ezért az ezen üzemanyagokat kiváltó alternatív energiaforrásokra egyre nagyobb hangsúlyt kell fektetnünk. Dolgozatunkban dízel üzemanyagot helyettesítő alternatív üzemanyag-keverék felhasználásának vizsgálatát és eredményeit mutatjuk be.

Vizsgálatunkhoz egy olyan egyhengeres dízelmotort alkalmaztunk, amelynek üzemeltetésével kapcsolatosan átfogó vizsgálatokat tudunk végrehajtani. Kísérletünk során olyan egyedi alternatív üzemanyag-keveréket állítottunk elő, aminek az alapjául egy kereskedelmi forgalomban kapható normál dízel üzemanyag szolgált, melyhez meghatározott térfogatszázalékban átészterezés nélküli napraforgó olajat adagoltunk.

Vizsgálataink során olyan mérési metódust dolgoztunk ki, amely alkalmazásával a vizsgált üzemanyagok hatásai összehasonlíthatóak.

E tanulmányban a kapott eredményeket oly módon dolgoztuk fel, hogy információt kapjunk a különböző üzemanyagok környezetre gyakorolt hatásairól.

A mért értékeket életciklus-elemző szoftver segítségével dolgoztuk fel és az így kapott eredményeket diagramok segítségével szemléltettük.

Kulcsszavak: környezetterhelés, dízelmotor, alternatív üzemanyagok

A MÉRÉSEKHEZ HASZNÁLT ESZKÖZÖK

A dolgozatban ismertetett vizsgálatokat egy oktatási célra gyártott Gunt gyártmányú berendezésen végeztük el. Ez a gép-együttes egy egyhengeres Hatz 1B20-6 típusú dízelmotorból és a hozzá csatlakoztatható fékgépből áll.

A motor főbb műszaki adatai a következők:

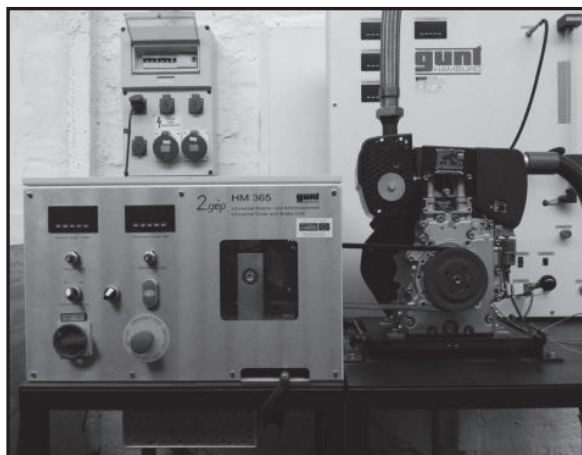
- lökettérfogat $V_l = 232 \text{ cm}^3$;
- sűrítési viszony 21:1;
- maximális fordulatszám $n = 3200 \text{ 1/min}$;
- maximális teljesítmény 1,5 kW;
- hajtókarhossz $l = 104 \text{ mm}$.

A motor ékszíjhajtással kapcsolódik az öt fékező egyenáramú generátorhoz, mellyel a terhelést 0,5 Nm és 5 Nm között lehet állítani. A berendezéssel a következő jellemzőket lehet mérni:

- fordulatszám [1/min];
- nyomaték [Nm];
- a beszívott levegő mennyisége [l/min];
- az üzemanyag nyomása a motorba lépéskor [mbar];
- üzemanyag-fogyasztás [kg/h].

Ahhoz, hogy a motorban lejároló folyamatokról átfogóbb képet kapjunk, a kipufogó gáz összetételét is vizsgálnunk kellett. Így a megváltozott üzemanyag emissziós értékekre gyakorolt hatását is dokumentálhattuk.

Az említett motoron a korábbiakban már végeztünk vizsgálatokat. Elsőként különböző üzemanyagok motorra gyakorolt hatását vizsgáltuk [1,2]. Ezen mérések során azonban kiderült, hogy a motor meglévő üzemanyagrendszere pontos fogyasztásmérésre alkalmatlan. További vizsgálatok elvégzéséhez tehát ennek átalakítása elengedhetetlen volt. A problémát a résolaj-visszavezetés helytelen csatlakoztatása, valamint a rendszer légtelenítési nehézségei adták [3].



1. ábra: A kísérleti dízelmotor és a hozzákapcsolt fékező berendezés

A füstgázelemző készülék egy Testo 330-2 típusú mérőberendezés volt. A készülék szondáját közvetlenül a kipufogóra csatlakoztatott csőbe helyeztük el úgy, hogy fals levegőt ne

tudjon szívni. A mérések során, minden megváltoztatott terhelő nyomaték esetében dokumentált motorjellemzőkkel egy időben rögzítettük a kipufogógáz vizsgált értékeit is, melyek a következők voltak:

- légfeslesleg tényező λ [-];
- CO₂ [%];
- O₂ [%];
- CO [ppm];
- NO [ppm];
- NO_x [ppm];

A használt szonda mérési tulajdonságait az általunk vizsgált gázokra az 1. táblázat mutatja.

Mért érték	CO ₂	CO	NO
Mérési tartomány	0÷10 Vol.%	0÷4000 ppm	0÷300 ppm
Pontosság	±0,2 Vol.%	±20 ppm	±2 ppm
Felbontás	0,1 Vol.%	1 ppm	1 ppm
Időtartam	< 20 s	< 60 s	< 30 s

1. táblázat: Gázelemző szonda tulajdonságai

A VIZSGÁLT ÜZEMANYAGOK

Tanulmányunkban két különböző üzemanyag kísérleti dízelmotorra gyakorolt hatását mutatjuk be. Az egyik, kereskedelmi forgalomban is kapható normál dízel üzemanyag (MSZ EN 590:2009 szabványú), mely az előírásoknak megfelelően már alpból tartalmaz 4,8 térfogatszázalék bio komponens zsírsav metilésztert.

Az általunk vizsgált alternatív üzemanyagkeverék ezzel ellentétben átésztere-zéssel nem kezelt növényi eredetű olajjal készült, amelyet a fentebb említett kereskedelmi forgalomban kapható normál dízel üzemanyaghoz kevertünk. E. Sadeghinezhad et al., Yusuf Ali et al. valamint Ayhan Demirbas et al. publikációjukban [4,5,6] az általunk előállított üzemanyaggal ellentétben, mindhárman átésztere-zési eljárást alkalmaztak. Kutatásunk során tehát arról szeret-

tünk volna információt gyűjteni, hogy milyen hatással van a dízelmotorra egy átészterezés nélküli, háztartásokban is használt növényi olaj hozzáadásával készült alternatív üzemanyag-keverék.

Az így kialakított üzemanyag 2/3-ad térfogat-százaléka normál dízel, 1/3-ada pedig napraforgó növényi olaj volt. A további számításainkhoz szükséges volt a vizsgált üzemanyagok sűrűségét is meghatározni (2. táblázat).

Üzemanyag	Sűrűség [kg/l]
Normál dízel	0,826
Alternatív üzemanyag-keverék	0,855

2. táblázat: Az üzemanyagok sűrűsége

MÉRÉS LEÍRÁSA

A vizsgálataink során a mérési körülmények kialakításához a legfontosabb szempont az volt, hogy az elvégzett elemzések eredményei összehasonlíthatók legyenek. Ehhez olyan mérési metódust kellett kidolgozni, amely többször ismételhető. Tehát a vizsgálatok során az egyetlen változtatott paraméter az üzemanyag összetétele volt. További fontos szempont volt, hogy a dízelmotort ne egy meghatározott üzemállapotban vizsgáljuk, hanem a hétköznapi használatot leginkább lekövetve, változó paraméterek mellett működtessük azt. A méréseket a dízelmotor meghatározott fordulatszám mellett minimális terhelő nyomatékról indítottuk. Mivel a maximális fordulatszám 3200 $1/min$, így a méréseket 2500 $1/min$ fordulatszámról indítottuk. Túl alacsony fordulatszám mellett a fogyasztási értékek olyan kicsik, hogy a mérési rendszer esetleges hibája a mért értékekhez képest már nem elhanyagolható mértékű. A meglévő berendezés fogyasztásmérésre eredetileg nem volt alkalmas, azonban annak az üzemanyag-ellátó rendszerét átalakítva fogyasztási értékek pontos elemzése is lehetségessé vált.

Vizsgálatainkat tehát mindkét üzemanyag használata mellett úgy végeztük, hogy az üzemi paraméterek azonosak legyenek. Ez azt jelenti, hogy a motort 2500 $1/min$ fordulatszámmal üzemeltetve, minimális nyomatékkal terheljük.

Ez 0,6 Nm-t jelentett. Továbbá a mérési pontokat úgy alakítottuk ki, hogy 0,5 Nm-enként emeltük a terhelő nyomatékat, gondosan ügyelve arra, hogy a terhelés változtatása után a mérendő paraméterek beálljanak állandó értékre. Hasonló mérési metódust figyelhetünk meg Y.D. Wang et al. publikációjában is [7].

AZ ALTERNATÍV ÜZEMANYAG-KEVERÉK HATÁSAI

A mérések során kapott eredményeket diagramok segítségével szemléltetjük, bemutatva a megváltozott üzemállapot hatására megváltozott jellemzőket a normál dízellel és az alternatív üzemanyaggal való működtetés mellett. A megjelenített diagramokban közös a vízszintes tengely, mely minden esetben a terhelő nyomatékat mutatja. Vizsgálataink során ugyanis ezen a paraméteren változtattunk, így ennek függvényében változtak a motor további üzemi jellemzői. A mért eredmények diagramokon való megjelenítése mellett számszerűen is meghatároztunk egy, a működtetett üzemi tartományra jellemző értéket. Erre az integrál középérték számítás metódusát alkalmaztuk. Ez azt jelenti, hogy a mért pontokra fektetett görbe egyenletét integráltuk, majd a kapott területet elosztva a mérési tartománnyal megkaptuk a vizsgált üzemi paraméter középértékét. A diagramok jobb oldalán található táblázat tartalmazza ezeket a számított értékeket külön a két üzemanyagra vonatkozóan. Ugyanitt láthatók az eltérések is százalékosan.

Példaként a normál üzemanyag használata közben mért fogyasztás integrál középértékét a következő képen kaptuk. Az üzemeltetési tartományon mért pontokra fektetett görbe egyenlete a következő:

$$\dot{U}.fogy. = 0,0014M^2 + 0,0362M + 0,2247 \quad (1)$$

ahol: $\dot{U}.fogy.$ [kg/h] az üzemanyag fogyasztás, M [Nm] pedig a terhelő nyomaték. Ezt az (1) kifejezést integráltuk a minimális és a maximális terhelő nyomaték intervallumán:

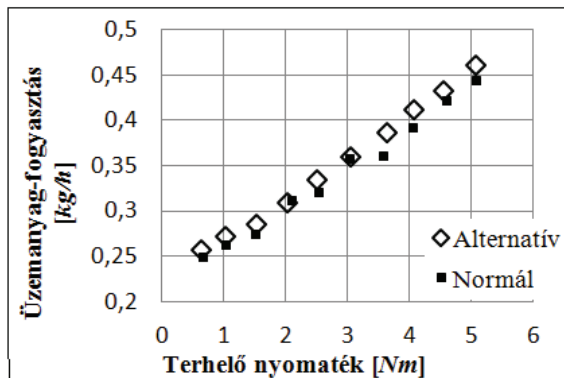
$$\int_{0,6543}^{5,0586} 0,0014M^2 + 0,0362M + 0,2247 dM = 1,509 \quad (2)$$

Az így kapott értéket elosztva a maximális és a minimális terhelő nyomaték különbségével kapjuk az üzemanyag fogyasztás integrál középértékét:

$$1,509/4,404 = 0,343[\text{kg}/\text{h}] \quad (3)$$

Elsőként az üzemanyag-fogyasztási adatokat értékeltük ki, amelyek a 2. ábrán láthatók. A diagramon egyértelműen megfigyelhető, hogy az alternatív üzemanyag használata mellett az üzemeltetési tartományon átlagosan óránként 3,2 %-al több tömegnyi üzemanyag fogyott, ugyanolyan működési körülmények között. A többletfogyasztásnak több oka is lehet. Az alternatív üzemanyag-keverék energiatartalma kisebb lehet a normál dízel üzemanyag energiatartalmától. A másik ok az égés minőségének változása lehet. Az általunk előállított üzemanyag-keverék átészterezés nélkül felhasznált növényi olajat tartalmaz, aminek hatására annak viszkozitása megnőtt. Ennek következtében a porlasztás, így az égés minősége romlott. Ez a többletfogyasztás azonban eltörpül annak tudatában, hogy a vizsgált üzemanyag térfogatának harmad részét nem fosszilis energiaforrás teszi ki. Továbbá kísérleteink során még nem használt napraforgó olajat alkalmaztunk, gazdaságossági szempontból további előnyt jelentene, ha használtan kerülhetne feldolgozásra. A későbbiekben ilyen irányba is fogunk vizsgálatokat végezni.

Azt is fontos azonban megemlíteni, hogy az üzemanyag árát nem a megvásárolt tömegnek megfelelően számlázzák. Mivel a normál dízel és az alternatív üzemanyag-keveréknek a sűrűsége nem egyezett, ezért szükséges volt kiszámolni a fogyasztást a térfogatra vonatkoztatva.

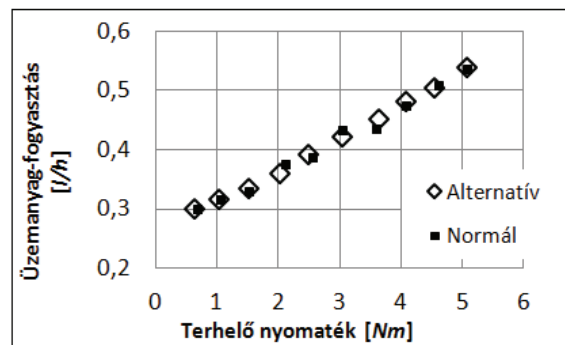


2. ábra: Üzemanyag fogyasztás [kg/h]

Integrál középérték	
Alternatív: 0,354 kg/h	+ 3,2 %
Normál: 0,343 kg/h	

3. táblázat: Az üzemanyag fogyasztás integrált középértéke [kg/h]

A következő, 3. ábrán a fogyasztási értékeket láthatjuk az üzemanyag térfogatára számítva terhelés függvényében. Látható, hogy ugyan az alternatív üzemanyaggal való üzemeltetés mellett 3,2 %-al több kilogramm fogyott óránként a normál üzemanyaghoz viszonyítva, térfogatra átszámítva szinte pontosan ugyanazon fogyasztási értékeket kapjuk. Mivel az alternatív üzemanyag sűrűsége nagyobb, így térfogatban megadva az értékeken már nem tapasztalhatunk érdemi különbséget.

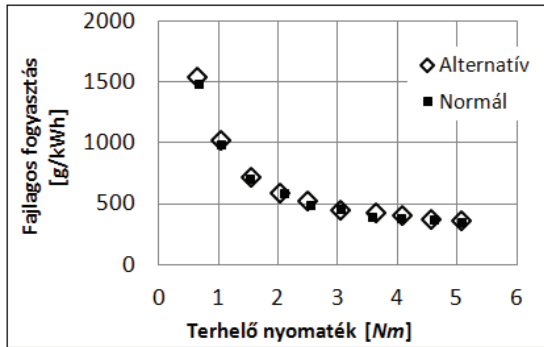


3. ábra: Üzemanyag fogyasztás [l/h]

Integrál középérték	
Alternatív: 0,415 l/h	+ 0,2 %
Normál: 0,414 l/h	

4. táblázat: Az üzemanyag fogyasztás integrált középértéke [l/h]

Annak érdekében, hogy biztosak lehessünk abban, hogy az üzemeltetési körülmények (kiinduló fordulatszám, terhelési értékek) megegyeztek a mérések során, a mért eredményekből ki kell számítani a fajlagos fogyasztási értékeket. A 4. ábra mutatja, hogy egy kWh energia előállításához hány gramm üzemanyagot használt fel a dízelmotor. Tömegre vonatkoztatva itt is az alternatív üzemanyagból kellett többet adagolni pontosan 3,2 %-al, mint ahogy az 2. ábrán is láthattuk. Így biztosak lehetünk abban, hogy a mérési körülmények megegyeztek, tehát az eredmények összehasonlíthatók.

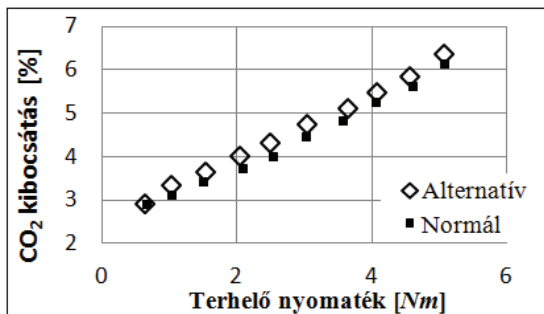


4. ábra: Fajlagos fogyasztás [g/kWh]

Integrál középérték	
Alternatív: 583,596 g/kWh	+ 3,2 %
Normál: 565,168 g/kWh	

5. táblázat: A fajlagos fogyasztás integrált középértéke [g/kWh]

A következő diagramon a vizsgált emissziós értékek közül az üvegházhatáshoz nagymértékben hozzájáruló gázt, a CO₂-t vizsgáljuk. A 4. ábrán azt figyelhetjük meg, hogy a gáz kibocsátása az alternatív üzemanyag-keverék alkalmazásával kis mértékben, +0,243 %-al megnövekszik. Ez csekély mennyiség annak tudatában, hogy az üzemanyag napraforgó olajat tartalmaz.



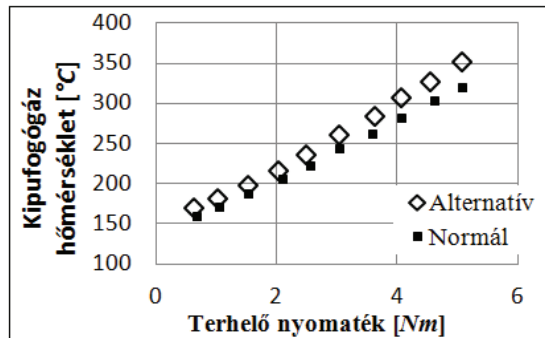
5. ábra: Szén-dioxid kibocsátás [%]

A füstgáz megnövekedett CO₂ tartalma arra utal, hogy az égés során az alternatív üzemanyaggal való működtetés során több szén égett el. Sajnos a Testo 330-2 füstgázelemző készülék maradék szénhidrogéneket nem képes mérni a kipufogó gázban, így ez irányú elemzéseket nem végeztünk.

Integrál középérték	
Alternatív: 4,626 %	+ 0,243 %
Normál: 4,383 %	

6. táblázat: A szén-dioxid kibocsátás integrált középértéke [%]

Ezt követően az égés hőmérsékletét vizsgáltuk a kipufogó csomkba telepített hőmérsékletérzékelő segítségével. Az 6. ábrán jól látható, hogy az üzemanyag-keverék adagolása során nagyobb hőmérsékletű a kipufogó gáz a vizsgálati tartományon 6,5 %-al. Ebből ugyancsak arra lehet következtetni, hogy az alternatív üzemanyagunk energiataralma magasabb a normál üzemanyagétól. Ennek bebizonyítására a későbbiekben kaloriméter segítségével tervezünk vizsgálatokat elvégezni az érintett hajtóanyagokon.



6. ábra: Kipufogógáz hőmérséklet [°C]

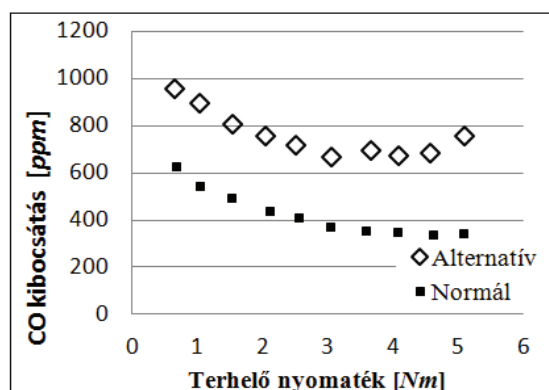
Integrál középérték	
Alternatív: 254,394 °C	+ 6,5 %
Normál: 238,874 °C	

7. táblázat: A kipufogógáz hőmérsékletének integrált középértéke [°C]

A magasabb égési hőmérsékletek következtében a motorban kevesebb lerakódás képződhet. Ennek következtében a motor tisztábban maradhat, így ilyen szempontból a motor működésére az alternatív üzemanyag-keverék pozitív hatással van.

Végül megvizsgáltuk, hogy a kipufogó gázban milyen mennyiségben van jelen az igen mérgező és veszélyes CO gáz. Méréseink során bebizonyosodott, hogy az előállított üzemanyag-keverék hatására a CO kibocsátás jelentős mértékben megnőtt. Mivel a környezetvédelmi előírások folyamatosan szigorodnak, e magas CO kibocsátást redukálni kell. A mérések során azonban a fogyasztási és emissziós értékek vizsgálata mellett a motor élettartamára gyakorolt hatásokat is célszerű figyelni. A kísérletünk során a motort rövidtávon károsító negatív hatást nem tapasztaltunk.

A továbbiakban átfogóbb mérésekkel az alternatív üzemanyag-keveréknek a motor élettartamára hosszan tartó működtetés során gyakorolt hatásait vizsgálhatjuk.



7. ábra: Szén-monoxid kibocsátás [ppm]

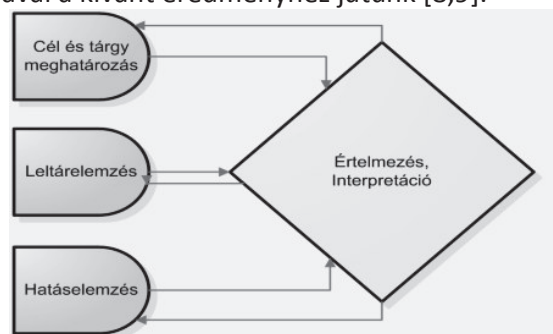
Integrált középérték	
Alternatív: 746,733 ppm	+ 78 %
Normál: 418,710 ppm	

8. táblázat: A szén-monoxid kibocsátás integrált középértéke [ppm]

A VIZSGÁLT ÜZEMANYAGOK ÉLETCIKLUS-ELEMZÉSE

Az életciklus-értékelés (Life Cycle Assessment, LCA) kapcsán számszerűsítést és becslést végzünk arra vonatkozóan, hogy egy termék teljes élettartama során (előállítás, annak elosztásán, felhasználásán át a belőle képződő hulladék ártalmatlanításáig) milyen környezeti terheléseket okoz, illetve milyen és mennyi természeti erőforrást használ fel (beleértve az energiakiadásokat is). Alkalmazása első sorban a környezet-gazdaságtanban és a környezetmenedzs-mentben terjedt el, ahol döntéstámogató-döntéshozó módszerként tekintik. A 2012. évi XXVIII. törvényben kiemelkedő szerepet kap az életciklus-szemlélet, ami ez által a hulladékgazdálkodás szerves részévé vált. Jelen dolgozatunkban a hulladékká vált sűtőolaj alternatív hasznosítási módszerét vizsgáltuk életciklus-elemzési módszerrel. Az életciklus-értékelés során a legeredményesebb szakasznak a hatás-elemzési szakasz mondható (8. ábra). A hatás-

értékelésnél a folyamat-rendszer input és output áramait környezeti hatáskategóriákba soroljuk (ISO 14044: 2006 szabvány szerint), az előző szakasz leltáreredményeinek hozzárendelésével. Minden egyes hatáskategóriára vonatkoztatva meghatározunk egy referencia egységet, majd súlyozzuk őket a rendelkezésre álló hatásvizsgálati módszer segítségével. Az életciklus teljes anyag-, ill. energiamérlegének ismeretében, adott hatásvizsgálati módszer kiválasztásával a kívánt eredményhez jutunk [8,9].



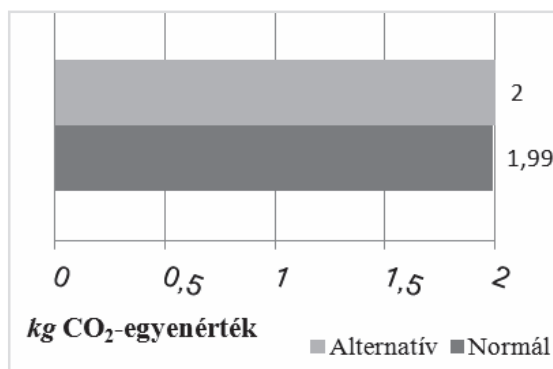
8. ábra: Az LCA szakaszai

Az elemzéseink során a CML 2001, 2012. novemberi kiértékelési módszer szerinti 11 környezeti hatáskategória közül, a hét legjellemzőbbet vizsgáltuk. A 9. táblázat röviden összefoglalja a kategóriák jelét, megnevezését és mértékegységét. Az életciklus eredményeit a 9-15. ábrák

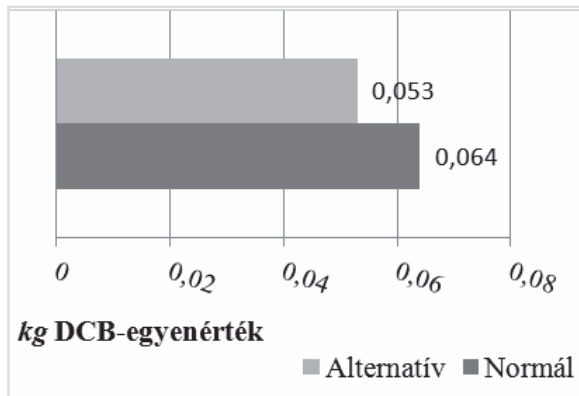
Megnevezés	Rövid jele	Mértékegysége
Globális Felmelegedési Potenciál	GWP	kg CO ₂ - egyenérték
Humán Toxicitási Potenciál	HTP	kg DCB- egyenérték
Ózonréteg Elvékonyodási Potenciál	ODP	kg R11- egyenérték
Savasodási Potenciál	AP	kg SO ₂ - egyenérték
Eutrofizációs Potenciál	EP	kg Foszfát- egyenérték
Abiotikus Kimerülő Fosszilis Források	ADP fossil	MJ
Abiotikus Kimerülő Források	ADP elemets	kg Sb- egyenérték

foglalják össze.

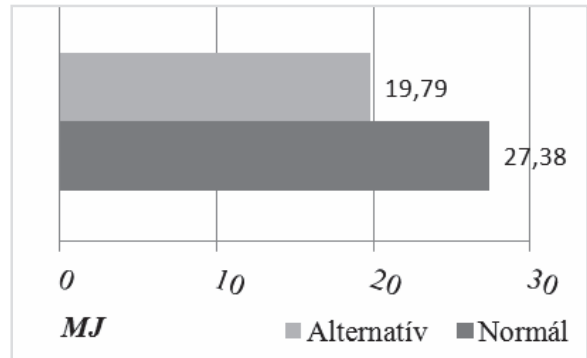
9. táblázat: A környezeti hatáskategóriák



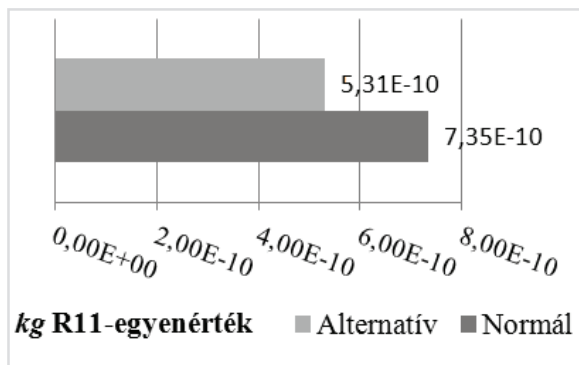
9. ábra: A globális felmelegedési potenciál



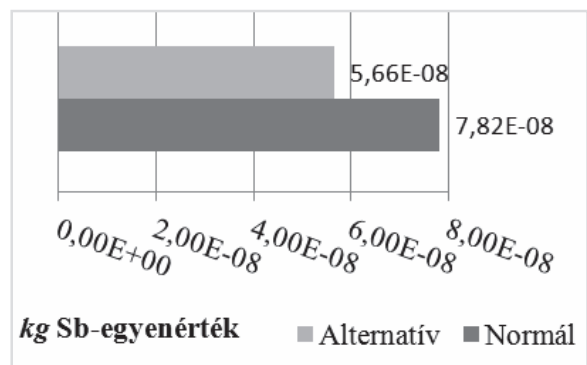
10. ábra: A humán toxicitási potenciál



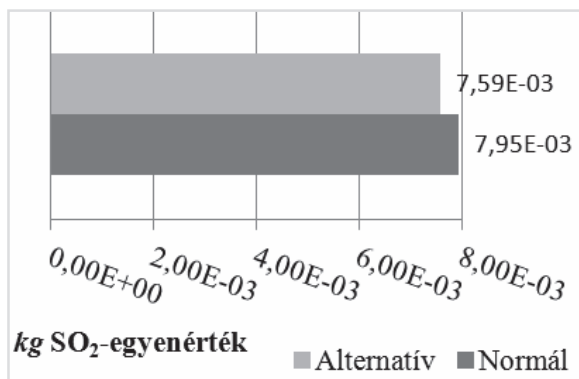
14. ábra: Abiotikus kimerülő fosszilis források



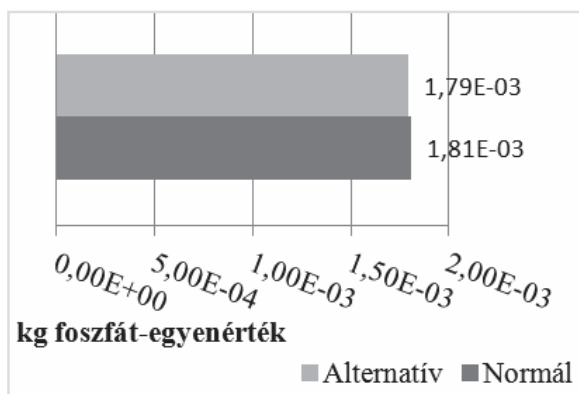
11. ábra: Ózonzó elvékonyodási potenciál



15. ábra: Abiotikus kimerülő források



12. ábra: Savasodási potenciál



13. ábra: Eutrofizációs potenciál

Az életciklus-elemzés során a közvetlen kibocsátásokat vettük alapul. Ennek megfelelően a rendszerhatár az üzemanyag-tartálytól a kipufogó rendszer végéig tartott. Funkcionális egységként az egységnyi energiára vonatkoztatott fajlagos üzemanyag fogyasztást [g/kWh] tekintettünk. A mérési sorozatot további két alkalommal megismételtük, hogy pontosabb képet kapjunk a rendszer működéséről.

A globális felmelegedési potenciált vizsgálva a 9. ábra mutatja, hogy a közvetlen kibocsátás az alternatív és a fosszilis üzemanyag között minimális különbséget mutat. Az alternatív üzemanyag esetén 2 kg szén-dioxid egyenértékű üvegházhatású gáz kerül ki a környezetbe, míg ez az érték fosszilis üzemanyag esetén 1,99 kg.

A humán toxicitási potenciál értékek összehasonlítása során (10. ábra) láthatjuk, hogy az alternatív üzemanyag használatához mintegy 18 %-kal kedvezőbb kibocsátás társul. A toxikus anyagok emissziója 0,053 kg DCB (diklórozott-bifenil) egyenértéket képvisel. Ez azzal magyarázható, hogy az étolaj elégetése során jelentősen kisebb mértékben keletkeznek olyan vegyü-

letek, amik az emberi egészségre negatív hatást gyakorolnának.

Az ózonréteg elvékonyodási potenciál az ózonbontó képességgel rendelkező gázok kibocsátását reprezentálja (11. ábra). Az alternatív üzemanyag e kategória esetén is kedvezőbb értéket eredményezett. Az elért 28 %-os megtakarítással csökkenteni lehet a téli szmog gyakoriságát. A savasodási potenciál a savas esők gyakoriságát, valamint a keletkezésükhöz való hozzájárulást vesszük figyelembe (12. ábra). Az alternatív üzemanyagunk alkalmazásával közel 5 %-kal csökkenthető a savasodást okozó gázok közvetlen kibocsátása.

Az eutrofizációs potenciál az álló- és folyóvizek algásodását, a foszfátformák megjelenését szemlélteti (13. ábra). Az alternatív üzemanyag e kategória tekintetében is kedvezőbb értéket mutat.

Az abiotikus kimerülő fosszilis források (14. ábra) kategóriája megmutatja, hogy mekkora volt a fosszilis energiahordozók felhasználása MJ mértékegységben. Az alternatív üzemanyagunk használt sütőolaj és gázolaj keveréke, aminek főleg ennél a kategóriánál van jelentősége. Az alternatív üzemanyag keverék alkalmazása során 27 %-kal csökkent a fosszilis energiahordozók, első sorban a kőolaj felhasználás. Ennek köszönhetően lassítható a kimerülési folyamat.

Végül az abiotikus kimerülő forrásokat vizsgáltuk, amely kategória a kimerülő fémérceket foglalja össze antimon egyenértékben (15. ábra). E kategóriánál is az előbbi tendencia figyelhető meg.

Az vizsgálataink során a közvetlen kibocsátásokon alapuló elemzéseket végeztünk. Abban az esetben, ha teljes életciklus-szemlélettel vizs-

gáljuk az üzemanyagokat, vagyis figyelembe vesszük, hogy az elhasznált sütőolaj-hulladék szakszerű és környezetbarát begyűjtése és kezelése jelenleg nem megoldott, akkor a kapott életciklus-elemzési eredmények még kisebb értékeket képviselnének az alternatív üzemanyagunk esetében. Az elhasznált sütőolaj legnagyobb része jelenleg a szennyvizekbe és a hulladéklerakókba kerülnek a települési és egyéb háztartási hulladékokkal együtt, ami így jelentős környezeti kockázatot, valamint további szennyezést jelent.

ÖSSZEFOGLALÁS

Tanulmányunkban kísérleti egyhengeres dízelmotorral végeztünk olyan üzemanyagvizsgálatot, amely során fosszilis és alternatív energiahordozókat használtunk fel. Kísérleteinkhez két különböző üzemanyagot használtunk, amik közül az egyik normál, kereskedelmi forgalomban is kapható dízel, a másik pedig növényi olaj felhasználásával készült alternatív hajtóanyag. A motor üzemeltetése során az üzemanyag fogyasztást és a keletkezett kipufogó gáz összetevőit is vizsgáltuk, különös tekintettel annak CO₂ és CO tartalmára. Tanulmányunkból egyértelműen kiderül, hogy az általunk előállított alternatív üzemanyag-keverék alkalmas dízelmotor gazdaságos üzemeltetésére. A jövőben további vizsgálatokat kell végeznünk, annak eldöntésére, hogy az adott keverék inkább pozitív hatást fejt ki a motor-környezet együttesre.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatás a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú *Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program* című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

A kutató munka a Miskolci Egyetem stratégiai kutatási területén működő Innovációs Gépészeti Tervezés és Technológiák Kiválósági Központ keretében teljesül.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Mátrai, Zs., Tollár, S.: *Különböző diesel üzemanyagok a motor üzemi jellemzőire gyakorolt hatásának vizsgálata*, GÉP LXIII.: (9) (2012), pp. 57-60. (ISSN: 0016-8572)
- [2] Mátrai, Zs.: *Effect of consumption-reducing additives on a single-cylinder diesel engine. Proc. Tavaszi Szél Konferencia 2013*, Sopron, pp. 201-207 (ISBN 978-963-89560-2-6)
- [3] Mátrai, Zs.: *Kísérleti egyhengeres dízelmotor üzem-anyagrendszerének átalakítása a fogyasztási értékek pontosabb mérésére*, Multidiszciplináris tudományok, 3. kötet. 2013.
- [4] E. Sadeghinezhad, S.N. Kazi, A. Badarudin, C.S. Oon, M.N.M. Zubir, Mohammad Mehrli: *A comprehensive review of bio-diesel as alternative fuel for compression ignition engines*, Renewable and Sustainable Energy Reviews 28, 2013, pp. 410 – 424
- [5] Yusuf Ali, M. A. Hanna: *Alternative diesel fuels from vegetable oils*, 1994
- [6] Ayhan Demirbas: *Biodiesel fuels from vegetable oils via catalytic and non-catalytic supercritical alcohol transesterifications and other methods: a survey*, Energy Conversion and Management, 2003
- [7] Y.D. Wang, T. Al-Shemmeri, P. Eames, J. McMullan, N. Hewitt, Y. Huang, S. Rezvani: *An experimental investigation of the performance and gaseous exhaust emissions of a diesel engine using blends of a vegetable oil*, Applied Thermal Engineering 26, 2006
- [8] Bodnár, I., Mannheim, V: *Szerves ipari hulladékok kezelésére szolgáló technológiák vizsgálata környezetterhelési, energiahatékonysági, és gazdasági aspektusokból. Multidiszciplináris Tudományok. Miskolci Egyetem kiadványa. 2. kötet. 2012. 1. sz. pp. 9-20.*
- [9] Bodnár István, *A hulladék, mint másodnyersanyag, és mint kimeríthetetlen megújuló energiaforrás. GÉP magazin. LXIV. évfolyam 5. sz. 2013, pp. 3-10.*