

Biodízel üzemanyag alkalmazása motorcsónakokban az Egyesült Királyság területén

*Tárgyszavak: dízelmotor; dízelolaj; biodízel; RME;
környezeti hatás; ár; ökohatékonyság.*

Bevezetés

A „biodízel” kifejezés átfogó megnevezése a növényi olajokból és állati zsíradékokból előállított alkil-monoésztereknek. Az elképzelés a növényi olajok dízelmotorok üzemanyagaként történő alkalmazásáról nem új. Már az 1900. évi párizsi világkiállításon – öt évvel a dízelmotor szabadalmaztatása után – bemutatták a földimogyoró-olajjal üzemelő dízelmotort.

A növényi olajokból készített üzemanyag sohasem fogja kiváltani a hagyományos szerves üzemanyagokat, de a környezetszennyezés növekedése és a szerves üzemanyagforrások kimerülése a megújuló energiaforrásokat hasznos alternatív üzemanyaggá lépteti elő.

A biodízel a dízelmotorokban azok kismértékű módosítása után felhasználható. Minden, megfelelő szerkezetű zsírsavat tartalmazó növényből állítható elő biodízel üzemanyag. Európában általában repceolajból gyártanak biodízelt, amely azonban nem használható fel a korszerű, közvetlen befecskendezésű motorokban. Hideg időjárás esetén problémát jelent a tiszta biodízel nagy viszkozitása, ezért a növényi olajat transzészterezési folyamatban kezelik, annak érdekében, hogy a viszkozitása és egyéb tulajdonságai hasonlóak legyenek a szerves dízelolajéhoz. Ezen technológiai lépés költsége jelentős részét képezi a gyártási folyamat teljes költségének.

A biodízelt környezetvédelmi (kisebb szennyező és toxikus anyag kibocsátás, biológiai lebonthatóság), esztétikai (kisebb füst kibocsátás, szagmentesség) és mechanikai (jó kenőhatás, egyenletesebb üzemvitel, teljes elégés) okokból elterjedten alkalmazzák az Egyesült Államokban motorcsónakok üzemeltetésére.

A biodízel üzemanyag dízelmotorokban történő felhasználásának jelenlegi helyzete

Ausztria az olajkészletek hiánya miatt élen jár a biodízel-termelésben és -felhasználásban. Mureck falu lakói 1990-ben az országban először helyeztek üzembe egy 500 t/év kapacitású, repceből és napraforgóból biodízelt gyártó üzemet. Ugyanebben az évben a traktorgyártók átfogó gépjárművizsgálatot hajtottak végre Wieselburg-ban és minősítették a motorokat. 1991-ben az osztrák szabványosítási intézet hatályba léptette az első biodízelszabványt (ON C 1190).

Az Egyesült Királyságban

- a Reading Buses társaság 1992-ben három hónapig három autóbuszát üzemeltette repceolaj-metilészterrel (RME), hogy ösztönözze a kormányt a biodízelgyártás támogatására
- a Camelot Crafts a kis csónakjait üzemeltette biodízellel a Norfolk-i tavaknál
- egy új termék, a használt sütőolajból gyártott e-dízel került nemrég piacra, amelyet 75 gépjárműben próbáltak ki, a személyautóktól a nehéz gépjárművekig.

Szójabab-metilészterből előállított biodízelt 1994. óta alkalmaznak az Egyesült Államok egyes területein (Chesapeake Bay, San Francisco Bay) motorcsónakok üzemeltetésére. A nemzeti biodízeltanács marketingkampányokat szervezett, hogy tájékoztassa a motorcsónakok üzemeltetőit a biodízel alkalmazásának előnyeiről. Általános gyakorlatként az Egyesült Államokban a biodízelt 20%-os mennyiségben a hagyományos dízelolajhoz keverve használják. Ez az arány költség- és árelemzések, illetve műszaki szempontok (a motor minimális módosításának igénye) alapján került meghatározásra. Esetenként tiszta biodízelt is alkalmaznak motorcsónakokban. 1992-94-ben például egy mentőcsónakkal 53 200 km-t tettek meg a Föld körül, miközben 79 200 liter tiszta biodízel-üzemanyagot használtak fel.

A biodízel előnyei a hagyományos dízel üzemanyaggal szemben

A transzészterezés végrehajtása után a biodízel tulajdonságai hasonlónak váltak a hagyományos dízelüzemanyag tulajdonságaihoz, ezért a hagyományos dízelmotorokban felhasználhatók. Az RME cetánszáma, gyulladáspontja és viszkozitása nagyobb, a fűtőértéke és a széntartalma kisebb a hagyományos dízel üzemanyagénál. Különösen alacsony az

RME kéntartalma és nagy az oxigéntartalma. Nagy cetánszáma lehetővé teszi a motor könnyű hidegindítását. A nagy viszkozitás kevésbé befolyásolja az RME porlaszthatóságát és az égést. Bár az RME fűtőértéke 10%-al kisebb a hagyományos dízelüzemanyagénál, a kisebb széntartalom miatt az RME-vel üzemeltetett motoroknak csak 2%-al nagyobb a fajlagos üzemanyag-felhasználása. Ez a magas oxigéntartalomnak is köszönhető, ami javítja az égés hatásfokát és kiegyenlíti a kisebb fűtőértéket.

Az alternatív üzemanyagok alkalmazásakor egyik legfontosabb szempont a kenőhatás, ami befolyásolja a motor kopását, illetve az üzemanyag-szivattyúk és a befecskendezők élettartamát. A biodízel kiváló kenőhatást biztosít.

A biodízel elégetésekor keletkező emissziók a biodízel alapanyagának függvényében változnak. A biodízel tulajdonságait befolyásolja az alapanyag (olajos magvak) növekedésének földrajzi helye, az ottani időjárás, a magvak fajtája és a feldolgozás folyamata. A kisebb szén- és nagyobb oxigéntartalom miatt a biodízel CO és CO₂-kibocsátása 28-37 illetve 4-5%-al, az összes szénhidrogén-kibocsátás 72-94%-al kisebb. Az égés során keletkező korom 60-70%-al csökkent, így jelentősen kisebb a szilárdanyag-kibocsátás és a füst mennyisége. A biodízel nem tartalmaz toxikus és rákkeltő aromás vegyületeket, ezért használata során jelentősen (74%) csökkennek a policiklusos aromás szénhidrogének emissziói.

Más „tisztá” üzemanyagtól eltérően, amelyeknél csökkennek ugyan a veszélyes emissziók, a CO₂-emissziók viszont nem, a biodízel égése során keletkező CO₂-t a növekedő termények megkötik. Ezáltal csökken a CO₂ felhalmozódása a légtérben. A biodízel további előnye a nulla vagy közel nulla értékű kén-oxid emissziók. Az NO_x-emissziók értéke viszont kismértékben megnőtt a hagyományos dízelüzemanyagokéhoz képest, a nagyobb égetési hatásfok és a magas égetési hőmérséklet miatt. Az NO_x-emissziók csökkenthetők befecskendezéses üzemanyag betáplálási technológia alkalmazásával.

A biodízel nem szennyezi a vizet, mert vízben nem oldódik, és biológiailag jó hatásfokkal lebontható. A növényi olajok a transzészterezés után vízben oldhatatlanokká válnak. Telítési sebességük tengervízben környezeti hőmérsékleten 17 ppm, édesvízben 14 ppm, míg az ásványi olaj alapú dízelüzemanyag aromás vegyületeinek megoszlása a vízben több száz ppm. A biodízel észter biológiai lebontásának sebessége kétszer nagyobb a hagyományos dízel üzemanyagénál, és 20–40-szer kisebb a tenger növényeit és állatait mérgező hatása. Nagy mennyiségben

a vízkészletekbe kerülve ugyanakkor már veszélyt jelent a környezetre. A növényi olajokkal borított madarakat, emlősöket és halakat a kihűlés fenyegeti, vagy ragadozók áldozatává válnak.

A biodízel a felhasználását, a biztonságot és a tárolhatóságát tekintve felhasználóbarát üzemanyag. Nem kellemetlen szagú, nincs illékony szerves anyag és aromás szénhidrogén tartalma, ezért elégecekor minimális a mérgező, veszélyes vagy korrozív gázok kibocsátásának a valószínűsége. Nem illékony volta és magas gyulladáspontja miatt nem robbanásveszélyes.

A biodízel forgalmazása

Gyakorlatilag minden növényi olaj felhasználható biodízel előállítására. Észak-Európa és az Egyesült Királyság éghajlati viszonyai között a repce a biodízelgyártás fő forrása, ezért a cikkben ismertetésre kerülő vizsgálatok elsősorban az RME-re vonatkoznak. A repce olajtartalma 45%. Amerikában a biodízelt elsősorban szójababból állítják elő, ekkor az olajkitermelés 20%.

Az Egyesült Királyságban és Európában jelenleg a termőföldek 10%-án nem végeznek mezőgazdasági termelést az Agenda 2000 mezőgazdaságra vonatkozó előírásainak megfelelően. Ezekben a földterületeken nem élelmiszeri célra felhasznált (pl. megújuló energiaforrásként alkalmazható) növények termesztethők. Az Európai Közösség ajánlása szerint 2005-re a biodízelnél 5%-át kell adnia a felhasznált gépjárműüzemanyagoknak.

Az Egyesült Királyságban Európához és az Egyesült Államokhoz viszonyítva a biodízel gyártása és alkalmazása még nem érte el az előírt szintet, a magas ár és a kormányzati adópolitika támogatásának a hiánya miatt. Az Egyesült Királyságban 2010-ben az elektromos áram 10%-át (7200 MW) megújuló energiaforrásból kell előállítani. Ez az érték jelenleg 2,8%, az alkalmazott megújuló energiaforrások a vízenergia, a szélenergia és a biomassa (kivéve a növényi olajokból gyártott üzemanyagok).

Becslések szerint az Egyesült Királyság jelenlegi dízelüzemanyagfelhasználásának 6%-a helyettesíthető a parlagon levő termőföldeken termesztett repceből készített RME-vel. Ugyanakkor valószínűtlen, hogy az összes parlagon levő földterületen (1999-ben 4978 km²) repcét termesztenek biodízel előállítására céljából.

Éttermekben összegyűjtött, használt főzőolajból is állítható elő biodízelolaj.

A motorcsónakok üzemanyag-felhasználása az Egyesült Királyságban

A biodízel alkalmazása kereskedelmi hajók üzemanyagaként a közeljövőben nyilvánvalóan nem valósítható meg a magas ár, a kis termelékenység és az ellátóhálózat hiánya miatt. Ugyanakkor a biodízel felhasználható motorcsónakok működtetésére, mert ezen motorok üzemanyag-felhasználása kicsi és gyakran haladnak a környezet érzékeny területein.

Az Egyesült Királyságban a motorcsónakok éves üzemanyag-felhasználása 430 478 t. Az Egyesült Államokban 1,1 millió motorcsónak üzemel, éves üzemanyag felhasználásuk 306 358 tonna. Miután a biodízel fajlagos üzemanyag-felhasználása 3%-kal nagyobb a hagyományos dízelüzemanyagénál, a csónakok üzemanyag-felhasználása 48,2%-át adja a teljes éves, a parlagföldeken termesztett repceolajnak. Az Egyesült Királyság parlagföldjeinek kb. fele szükséges a repce termesztéséhez.

Kérdés, hogy célszerű-e repcét termesztetni a parlagföldek 48,2%-án a motorcsónakok üzemanyag-ellátásához. Csak a vitorlásokat tekintve, a teljes repceolaj-termelés 4,5%-ára lenne szükség.

Gazdasági szempontok

A biodízel ára az alapanyag árától, a gyártás léptékétől, a feldolgozási technológiától, a melléktermékek (glicerin és liszt) értékesíthetőségétől és a kormány adópolitikájától függ. Az ipari léptékű termelés az ár legfontosabb befolyásoló tényezője. Az őrlési technológiák fejlődése hozzájárult az árcsökkenéshez. A melléktermékek értékes vegyipari alapanyagok. Az alapanyag és a feldolgozott olaj nagy távolságra történő szállítása szintén jelentősen befolyásolja a gazdaságosságot. Jelenleg a biodízel jelentősen drágább a hagyományos dízelüzemanyagnál.

Az Egyesült Államokban a csónaktulajdonosok 5-ször annyit fizetnek a biodízelnél, mint a hagyományos dízelüzemanyagért. Európa legtöbb országában a biodízel adómentes, ezért az ára versenyképes az adózás alá eső, hagyományos dízel üzemanyagéval. Az Egyesült Királyság kormánya nemrég 20 penny/l adócsökkentést biztosított az ultra alacsony kéntartalmú dízelüzemanyagra. A biodízel ára azonban még mindig nem vonzó a csónaküzemeltetők számára a hagyományos dízel üzemanyagéhoz képest. Az Egyesült Királyságban a csónakok vörös dízel üzemanyagot használnak (hagyományos dízelolaj vörös festékkel), amelyre külön adó vonatkozik. A vörös dízelolaj kiskereskedel-

mi ára 35 penny/liter. A használt főzőolajból gyártott biodízel ára 80 penny/liter, a növényi olajokból gyártotté 1 font/liter. Ahhoz, hogy a biodízelt valóban felhasználják csónakok vagy más gépjárművek üzemeltetésére, a kormánynak csökkentenie kell az adóját, vagy adómentességet kell biztosítania. Jelenleg a biodízel alkalmazását elsősorban környezetvédelmi és nem gazdasági szempontok határozzák meg.

Környezetvédelem

A csónakok üzemeltetése során a hagyományos dízel üzemanyag helyetti biodízel alkalmazásának környezetvédelmi szempontból való értékelését a két üzemanyag életciklus-emisszióinak elemzésével hajtották végre. A vizsgálatok a végfelhasználók emisszióira vonatkoztak, azaz a motor gyártásakor és a szerelésekor keletkező emissziókat nem vették figyelembe.

Az életciklus-vizsgálatok elemei hagyományos dízel üzemanyagnál:

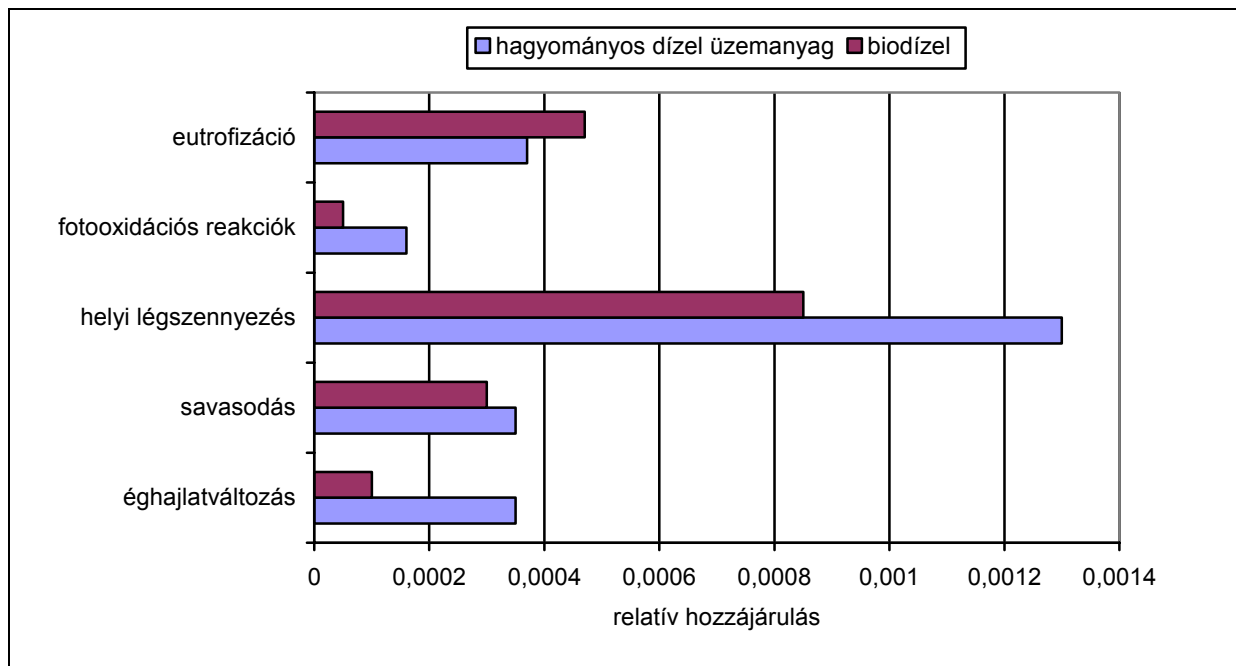
- kitermelés,
- szállítás,
- finomítás,
- elosztás,
- a motor működése.

Az életciklus-vizsgálatok elemei biodízel üzemanyagnál:

- műtrágyagyártás,
- műtrágyahasználat,
- mezőgazdasági gépek,
- olajtermelés/feldolgozás,
- szállítás,
- a motor működése.

Az eredmények a vitorlások esetében kerülnek ismertetésre.

Az emissziók értékeit a motorok nyers emissziós adataiból számították, figyelembe véve, hogy az Egyesült Királyságban 380 000 vitorlást üzemeltetnek (átlagos üzemidő 39 óra/év, átlagos teljesítmény 20 kW). Az 1. ábrán bemutatott eredmények alapján megállapítható, hogy a biodízel-üzemanyag alkalmazása mindegyik kategóriában jobb eredményt ad, az eutrofizációt kivéve. A különbség a savasodás esetében elhanyagolható. Az eutrofizációnál a hagyományos dízelüzemanyag esetében tapasztalható kedvezőbb érték oka a biodízel nagyobb NO_x-emissziója. Előnyös a biodízel alkalmazása éghajlatváltozás (76,4%-os csökkenés), a fotooxidáció (48,2%-os csökkenés) és a helyi levegőszennyezés szempontjából (35,5%-os csökkenés).



1. ábra Vitorlások környezeti hatásai ásványi olaj alapú dízel és biodízel üzemanyag alkalmazása esetén

Kétséges ugyanakkor, hogy mennyire környezetkímélő a biodízel alkalmazása az üzemanyag-felhasználás teljes értékesítési láncának figyelembe vétele esetén. A vetés és az aratás során alkalmazott mezőgazdasági gépekben, illetve az olajtermelés során sok energiát használnak.

A hatáskategóriák súlyozhatók politikai szempontok vagy szakértői vélemények szerint. A súlyozott eredmények értékelése során megállapították, hogy a fosszilis üzemanyagok használata adja a legtöbb jelentős környezeti hatásváltozást (globális felmelegedés, helyi szennyezések). Mindkét súlyozott modell esetében a biodízel a legrosszabb hatást az eutrofizáció terén adja, az égése során keletkező NO_x -emissziók miatt.

Ökológiai hatékonyság

Fontos szempont az üzemanyag kiválasztása során az ár kérdése. Az 1. táblázatban a vitorlások éves üzemanyagköltsége került összefoglalásra. Az üzemanyagok gazdasági és ökológiai hatásfoka kifejezhető ökohatékonysági tényezőkkel. Az ökohatékonyság meghatározása a jelen vizsgálatok során az alábbiak szerint történt:

$$\text{ökohatékonyaság} = \frac{\text{a termék vagy szolgáltatás értéke}}{\text{a környezetre gyakorolt hatás}}$$

Meghatározása – tekintettel a vitorlázás szórakoztatóipari jellegére – nehéz, de mérhető az inverz költségekkel. A költségek kifejezhetők az üzemanyag árával és a különböző adórendszerek szintén beépíthetők a modellbe. A vitorlások környezeti hatása hatáskategóriákkal fejezhető ki, ekkor az

$$\text{ökohatékonyaság} = \frac{\text{1/éves költség}}{\text{környezeti hatás}}$$

2. táblázat

A vitorlások üzemanyag-felhasználásának éves költsége

	Üzemanyag-felhasználás (l/év)	Átlagos üzemanyagköltség (penny/l)	Az üzemanyag sűrűsége (kg/m ³)	Teljes üzemanyagköltség/év (font/év)
Biodízel	40 632	90,2	874	32 032 156
Vörös dízel	40 632	34,79	852	12 043 764

A globális felmelegedési potenciál tekintetében a biodízel ökohatékonyasága $3,8 \times 10^{-4}$, a hagyományos dízel üzemanyagok ökohatékonyasága $2,4 \times 10^{-4}$. A többi hatáskategóriában (savasodás, helyi levegőszennyezés, fotooxidációs reakciók, eutrofizáció) a hagyományos dízelolaj ökohatékonyasága jobb.

(Regősné Knoska Judit)

Zhou, P. L., Fet, A.M.: A feasibility study of the use of biodiesel in recreational boats in the United Kingdom = Journal of Engineering for the Maritime Environment, 217. k. M3. sz. 2003. p. 149–158.

Liquid biofuels in the UK. Production, infrastructure and fuel use issues. = Refocus, 2. k. 6. sz. 2001. júl–aug. p. 22–24.

Kalligore, S.; Zannikos, F stb.: An investigation of using biodiesel/marine diesel blends on the performance of a stationary diesel engine. = Biomass and Bioenergy, 24. k. 2. sz. 2003. p. 141–149.

Demirba, A.: Biodiesel from vegetable oils via transesterification in supercritical methanol. = Energy Conversion and Management, 43. k. 17. sz. 2002. nov. p. 2349–2356.