

## AZ ENERGETIKA A FENNTARTHATÓSÁG SZOLGÁLATÁBAN, AVAGY AZ ENERGETIKA INTERDISZCIPLINÁRIS JELLEGÉNEK HANGSÚLYOZÁSA A MIKROHULLÁMMAL SEGÍTETT BIODÍZEL ELŐÁLLÍTÁS PÉLDÁJA KAPCSÁN

NAGY Valéria, KESZTHELYI-SZABÓ Gábor

Szegedi Tudományegyetem, Mérnöki Kar  
6725 Szeged, Moszkvai krt. 9., e-mail: valinagy78@gmail.com

**Kulcsszavak:** fenntartható energetika, társadalmi kihívások, biodízél

**Összefoglalás:** Az energia szektor klímaváltozásra gyakorolt hatása, valamint az energetikai függetlenség megteremtése komoly kihívást jelent a társadalom számára, melyet Ferenc Pápa szavai is alázattal érzékeltetnek: „*Arra kérek benneteket, hogy biztosítsátok: a javak szolgálják, ne uralják az emberiséget!*” A társadalom szempontjából tehát minden olyan lépés kiemelt fontosságú és üdvözlendő, amely az energiaellátás biztonságának megteremtését szorgalmazza és ezáltal az élhető társadalom lépésenkénti és kiegyensúlyozott, fenntartható átalakítását célozza. Éppen ezért az Európai Unió fejlesztéseinek az energetika az egyik meghatározó eleme: a potenciális energiaforrások fenntarthatósági követelményeket szem előtt tartó előállításának költséghatékonyabb módjait mind energetikai, mind pedig környezetvédelmi vonatkozásban szükséges kutatni. Közleményünk a biodízél, mint bio-motorhajtóanyag előállításának példáján keresztül érzékelteti és hangsúlyozza az alkalmazkodó mezőgazdaság és a technológiai fejlesztéseket eredményező kutatások együttes szerepét egy innovációvezérelt gazdaságban. A biodízél előállítás technológiájában, az átészterezés műveletében alkalmazott mikrohullámú energiaközlés hatékonyságjavító hatásának igazolásával és fajlagos energiafelhasználást csökkentő folyamat-optimálással a Horizont 2020 Társadalmi kihívások tématerületének célkitűzései (úgy mint a települések energiaforrásainak és a társadalom energiafogyasztási mintáinak fenntarthatóvá tétele, az energiahatékony megközelítések tömeges alkalmazása stb.) megvalósításához kívánunk hozzájárulni.

### Bevezetés

A 2010-ben közzétett NEMZETI EGYÜTTMŰKÖDÉS PROGRAMJA-ban a kormánycélok között helyet kapott, hogy „*Olyan sokrétű mezőgazdaság, környezet- és tájgazdálkodás megteremtése a cél, amely úgy állít elő ..., valamint helyi energiákat, hogy közben megőrzi talajainkat, ivóvízkészleteinket, az élővilágot, természeti értékeinket.*” Ugyanakkor az energia, mint tématerület a Nemzeti Fenntartható Fejlődési Tanács legfontosabb cselekvési területei között is szerepel, ugyanis az európai iparágak, a közlekedés, az épületek, a települések energiaforrásai és energiafogyasztási mintái jellemzően nem fenntarthatóak. Ennek megváltoztatására, mintegy kutatási irány kijelöléseként, hívják fel a figyelmet a NEMZETI FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉSI STRATÉGIA 2007. dokumentumban foglaltak is: „*Ösztönözni kell a kutatást és a technológiafejlesztést olyan kulcsfontosságú területeken, mint a jövő energiaforrásai, vagy az anyag- és energiatakarékos termelési eljárások.*” E dokumentum alátámasztja és megerősíti a bio-hajtóanyagokkal kapcsolatos kutatás-fejlesztési tevékenység végzésének fontosságát is.

Az energiaellátás anomáliáinak kezelése, valamint az alapvető „szüksős javakhoz” (köztük az energiához) való hozzáférés megteremtése azonban interdiszciplináris gondolkodásmódot és szemléletváltást kíván. *Éppen e gondolkodásmód peremfeltételeinek kidolgozását célozta a Nemzeti Kiválóság Program keretében végzett kutatás, melynek témája a növényi olajok mikrohullámmal segített átészterezési módszerének kidolgozása és validálása laboratóriumi körülmények között.*

A közlekedési szektorban ugyanis a jövőben a biodízelnak meghatározó jelentősége lesz a fenntartható energia mix részeként (DEMIRBAS 2007).

A Nemzetközi Energia Ügynökség szerint az energiahatékonyság növelése a leggyorsabb és legolcsóbb módja az energiabiztonsági, a környezetvédelmi és gazdasági kihívások megoldásának. Ennek érdekében kidolgozott egy 25 pontos energiahatékonysági javaslatrendszerrel a kiemelt területekre, köztük a közlekedésre. Az energiahatékonyság, illetve a hatékonyság változása energia indikátorokkal mérhető és modellezhető (MOLNÁR 2013). Ezt erősíti a Horizont 2020 keretprogram is, amely a kontinens globális versenyképességének növelését célzó Európa 2020 stratégia „Innovatív Unió” elnevezésű kiemelt kezdeményezésének egyik alappillére. A társadalmi kihívások prioritás alapvető célja a biztonságos, tiszta és hatékony energia tématerületen az intelligens és hatékony energiafelhasználásra irányuló technológiák piaci bevezetése, az energiaipari innováció piaci fogadtatásának, valamint az intelligens, környezetkímélő, erőforrás-hatékony és integrált közlekedés megteremtése (HORIZONT 2020; HTTP1).

Ennek okán a mezőgazdasági eredetű bio-hajtóanyagok előállításán és hasznosításán túlmenően foglalkozni kell a fosszilis energiaforrások nem fenntartható használatával és a mezőgazdasági eredetű megújuló energiaforrások fokozott használatával. Továbbá, hogy ezek milyen mezőgazdasági, környezeti, társadalmi kihívásokat indukálnak, milyen kihívások elé állítja az alkalmazkodó mezőgazdálkodást és vidéket, illetve a környezetvédelmet, valamint a jogalkotókat mind hazai, mind pedig EU-s szinten. Motiváló tényezőként hat, hogy EU csatlakozásunkat követően egyre inkább előtérbe kerül és fel erősödni látszik az interdiszciplináris együttműködések létjogosultsága (figyelemmel az EU irányelvekben foglaltak teljesítésére), különösen a fenntartható energetika kapcsán. Szükségeinket nem fenntartható módon kielégítve ugyanis a rendszer határait feszegetjük (HANKISS 1979; LIEGEY et al. 2013).

A kutatás jelentőségét hangsúlyozza továbbá az a tény is, hogy napjainkban a fenntarthatóság és a fenntartható túlélés aktualitása nem csupán az energiaellátás biztonságának megteremtése és a környezet megóvása, hanem a társadalmi jóllét révén meghatározó (STIGLITZ et al. 2009). Az erőforrások – köztük az energiaforrások, mint szűkös javak túlzott használata a fejlett társadalmakat is megfosztja az erőforrások használatának lehetőségétől többkomponensű globális változásokat indukálva ezzel.

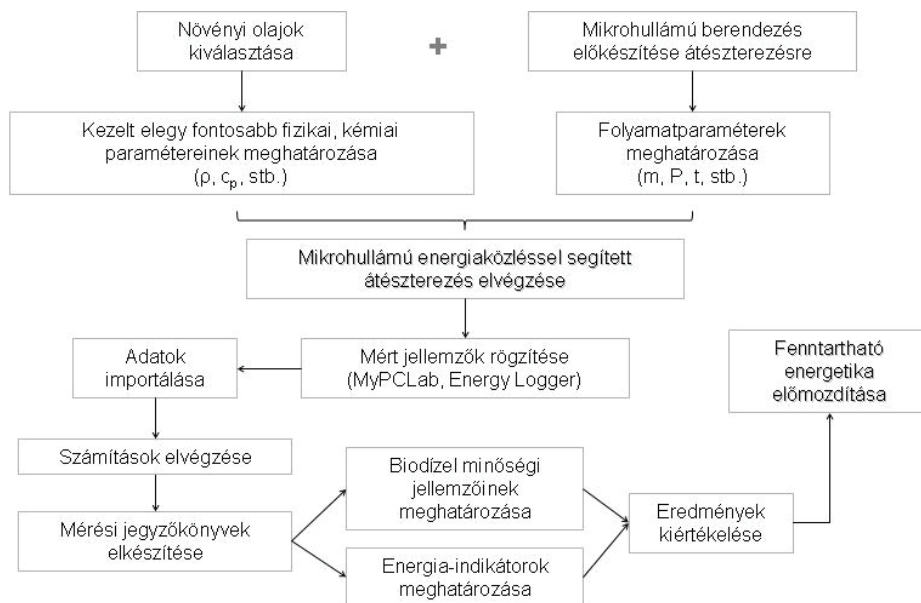
### **Biodízelnél előállítás mikrohullámú energiaközléssel a Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Karán**

A Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Karának küldetése, hogy kutatásaival a társadalom minél szélesebb rétegét szolgálja. A szerteágazó kutatási területek között elkötelezett az energetikai jellegű kutatások mellett, úgymint a növényolajok (repceolaj, napraforgó olaj) és a mikrohullámú elektromágneses tér kölcsönhatásának vizsgálata. A kutatási téma harmonizál a nemzeti és európai kutatási-fejlesztési-innovációs stratégiákkal.

A mikrohullámmal támogatott biodízelnél előállítás kísérletileg meghatározott művelési-, eljárás- és folyamatparaméterek mellett történt (NAGY és KESZTHELYI-SZABÓ 2014). A kísérletek során elvégzett részfeladatokat az 1. ábra mutatja. Itt megjegyzendő, hogy energiahordozók előállítására elsődlegesen a gyengébb termőhelyi adottságokkal rendelkező területeken direkt energetikai céllal termesztett növények, illetve a mezőgazdaságban

keletkező olyan hulladékok és melléktermékek hasznosuljanak, amelyek élelmiszer- vagy takarmány-előállításra már nem alkalmas, vagy az előállítás nem gazdaságos.

Hazánk területének ugyanis 80–85%-át mezőgazdasági művelésre alkalmas talajok fedik, ezért a termőföld kiemelkedően fontos erőforrásnak tekinthető (NFFT 2013).



1. ábra Mikrohullámmal segített átészterezés metodikája  
Figure 1 Methodology of microwave assisted transesterification

Az átészterezés sikere szemrevételezéssel is megállapítható: megfigyelhető a rétegződés, melyet a 2. ábra szemléltet. A felső világosabb réteg (80–90%) a biodízel, az alsó sötétebb réteg (10–20%) a glicerín, katalizátor és alkohol keveréke, míg a középső tejfehérszerű réteg a szappan.



2. ábra Biodízel vizuális vizsgálata  
Figure 2 Visual inspection of biodiesel

A kísérletek során előállított biodízel minőségének ellenőrzését összehasonlító mérésekkel végeztük. A biodízel alapvetően az 1. táblázatban feltüntetett fontosabb paraméterekkel jellemezhető. A paraméterek kiválasztása a belsőégésű motorban történő motorhajtóanyagkénti hasznosíthatóságához igazodik, kiegészítve a pH értékkel (a jó minőségű biodízel pH értéke kb. 7,5).

1. táblázat Különböző motorhajtóanyagok tüzeléstechnikai paraméterei  
Table 1 Combustion parameters of different fuels

Hajtó- anyag	Sűrűség 15 °C-on (kg·liter <sup>-1</sup> )	Fűtőérték (MJ·kg <sup>-1</sup> )	Viszkozitás 40 °C-on (mm <sup>2</sup> ·s <sup>-1</sup> )	Cetán- szám (-)	Jód- szám (g/100g)	Lobbanás- pont (nyílt téri) (°C)
dízelgázolaj*	0,81–0,85	40,6–44,4	2–4,5	> 51	–	> 55
repceolaj	0,92	37,6	35,4	–	113	289
napraforgó olaj	0,93	37,1	32,9	–	119	293
biodízel (repce)	0,88	37,2	3,4	56	112	198
biodízel (napraforgó)	0,89	36,9	3,6	53	115	204

\*Megjegyzés: A dízelgázolaj értékeit az MSZ EN 590 és a MOL belső gyártási előírásai tartalmazzák.

A kutatási eredmények kiértékelése során tett megállapítások a társadalmi kihívásokra adandó válaszok kidolgozásához szolgáltatnak megbízható háttér információkat, ugyanis az energiahatékonyság fejlesztéséhez az egyéni és nemzeti szintű energiatudatos viselkedés mellett hatékony technológiák kidolgozása, illetve azok elterjesztése is kívánatos.

A kutatási eredmények értékelésénél azonban figyelembe kell venni, hogy a kutatás alapvetően a Multidiszciplináris agrártudományok tudományágba tartozik, ugyanakkor az energiapolitikai és környezetpolitikai elgondolások és iránymutatások alapján közvetlen kapcsolata mutatható ki más tudományterületekkel, úgymint a tágabb értelemben vett környezettudományok, a környezeti kockázatok, a hulladékkezelés, továbbá a társadalomtudományok tárgykörébe tartozó környezetgazdaságtani, környezetvédelmi jogi, energijogi területekkel. Ebből következően a gyakorlat számára is hasznosítható eredményekhez az egyes diszciplínák összekapcsolásával, az azok közötti összefüggések feltárásával és vizsgálatával juthatunk.

A kísérleti eredmények alapján körvonalazódott, hogy a mikrohullámú tér a biodízel korszerű előállítási technológiájának munkatere lehet, ugyanis a mikrohullámmal támogatott átészterezés energiahatékony és gyors folyamatnak bizonyult.

A repce- és napraforgó olaj alapú biodízel fontosabb tüzeléstechnikai paraméterei arról tanúskodnak, hogy a mikrohullámú technika alkalmazása motorhajtóanyag előállítás céljából előnyös, tehát a mikrohullámú tér a biohajtóanyagok korszerű előállítási technológiájának munkatere lehet, nem csak laboratóriumi körülmények között.

A mikrohullám energiaközléssel támogatott átészterezési technológia laboratóriumi körülmények közötti validálásával, mint a hagyományos és intelligens energetikai rend-

szerek „építőelemeinek” kimunkálásával, a Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Kara hozzájárul az energiahatékonyság fejlesztéséhez.

### Következtetések

Összegzésként elmondható, hogy a megújuló energiaforrások – közöttük a biodízel – használata nem fogja minden energetikai, környezetszennyezési és társadalmi problémánkat megoldani, de minden bizonnyal elősegíti egy környezetbarát és fenntartható energiagazdaság, valamint egy kiegyensúlyozott mezőgazdálkodás megteremtését. Az élettér megőrzése érdekében hosszú távon közös érdek lehet az együttműködés, a felelős gondolkodás: meg kell valósítani a fosszilis és megújuló energiák szimbiózisát, ehhez azonban az előállítási technológiák folyamatos fejlesztése szükséges.

A mikrohullámmal támogatott biodízel motorhajtóanyag előállítás egy költség- és energiahatékony technológiai alkalmazásnak tekinthető. Az energiahatékony megközelítések széleskörű alkalmazása az energiaigény csökkentésének és így módon az ellátási biztonság növelésének egyik költséghatékony módszere is lehet, amely csökkenti a környezetre gyakorolt hatásokat, valamint tompítja a társadalmi kihívásokat. A mikrohullámmal segített biodízel előállítás példáján keresztül az energiaipari innováció létjogosultsága is igazolható és megállapítható, hogy a közlekedési szektorban a jövőben a hatékony technológiákkal előállított biodízelnak meghatározó jelentősége lesz a fenntartható energia mix részeként hazánkban is.

A kutatás további iránya lehet a szerves hulladék kezelést előtérbe helyező mezőgazdálkodás révén a fenntartható energetika alapkövetelményeinek rögzítése. A fenntartható gazdálkodás szükséges és elégséges feltételeinek meghatározása is kívánatos a környezeti kockázatok minimálisra csökkentése érdekében. Továbbá annak igazolása, hogy a fenntartható használat szempontjából mennyire fontos a jelen értékelése a jövővel szemben. Az ökológiai közgazdászokkal karöltve azonban kijelölhető a helyes irány (a lehetőségek és kihívások objektív értékelése révén).

### 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 kutatás az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg. A kutatásban együttműködő kutatócsoport többi tagját az OTKA105021 azonosítójú pályázat támogatta.

### Irodalom

- DEMIRBAS, A. H., DEMIRBAS, I. 2007: Importance of rural bioenergy for developing countries. *Energy Conversion and Management*, 48: 2386–2398.
- HANKISS E. 1979: *Társadalmi csapdák*. Magvető Kiadó, Budapest
- HORIZONT 2020 – Az EU kutatási és innovációs keretprogramja
- LIEGEY, V., MADELAINE, S., ONDET, C., VEILLOT, A-E. 2013: *Un projet de Décroissance*. Les Éditions NEMZETI EGYÜTTMŰKÖDÉS PROGRAMJA 2010.
- NEMZETI FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉSI STRATÉGIA 2007

- NEMZETI FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉSI KERETSTRATÉGIA 2012–2024 – Nemzeti Fenntartható Fejlődési Tanács, 2013
- MOLNÁR L. 2013: Az európai energiahatékonysági politikák. Energiagazdálkodás folyóirat, (54)4: 14–17.
- NAGY, V., KESZTHELYI-SZABÓ, G. 2014: Microwave-assisted production of biodiesel. In: TAKÁCSNÉ Gy. K. (szerk.): 14th International Scientific Days – Publications, Gyöngyös 2014. márc. 27-28., pp. 1125–1130.
- STIGLITZ J. E., SEN A., FITOUSSI J. P. 2009: Bizottsági jelentés a Gazdasági Teljesítményről és a Társadalmi Haladásról ([www.stiglitz-sen-fitoussi.fr](http://ec.europa.eu/))
- HTTP1: <http://ec.europa.eu/> (jelentések, irányelvek, cselekvési tervek)

AS ENERGETICS SERVE THE SUSTAINABILITY, OR EMPHASIZE  
THE INTERDISCIPLINARY NATURE OF ENERGETICS BY MICROWAVE  
ASSISTED BIODIESEL PRODUCTION

NAGY, V., KESZTHELYI-SZABÓ, G.

University of Szeged, Faculty of Engineering  
H-6725 Szeged, 9 Moszkvai Bld.; [valinagy78@gmail.com](mailto:valinagy78@gmail.com)

**Keywords:** sustainable energetics, societal challenges, biodiesel

**Abstract:** Impact of energy sector on the climate change and creating the conditions for energy independence are serious challenges for society. His Holiness Pope Francis proclaims: *“I ask you to ensure that humanity is served by wealth and not ruled by it!”* Every step is top priority and welcomed for society that aims to encourage the security of energy-supply and to form a viable social model in sustainable way. That is why the energy is a key element for development in the European Union, so it is needed to research cost-effective producing ways of potential energy sources taking into consideration the energy and environmental aspects, as well as the sustainable requirements. This paper attempts to overview and emphasize the common role of adaptable agriculture and research (which results in technological developments) in an innovation driven economy through the microwave assisted biodiesel production. In biodiesel producing technology during the transesterification process the application of the microwave energy transfer and its effects better efficiency. So we can contribute to realize the objectives of “Societal Challenges” topic area (such as making the local resources and the energy consumption models more sustainable, widespread utilization of energy-efficient technological developments etc.) of Horizon 2020 the EU Framework Programme for Research and Innovation.