

(105) *ILLÉS B. CS.¹, VIDA A.², TÖRŐNÉ DUNAYA.³*

A mezőgazdasági eredetű megújuló energiaforrások alkalmazásának összefüggései az Európai Unióban

Coherence of use of agricultural renewable energy sources in European Union

Vida.Adrienn@gtk.szie.hu

¹Szent István Egyetem, GTK Vállalatgazdasági és Szervezési Intézet, egyetemi tanár

²Szent István Egyetem, GTK Vállalatgazdasági és Szervezési Intézet, tanársegéd

³Szent István Egyetem, GTK Vállalatgazdasági és Szervezési Intézet, egyetemi docens

Abstract

Magyarország csatlakozása az Európai Unióhoz több szektor számára hozott változásokat, az agrárium azonban minden más területnél jelentősebb alkalmazkodásra kényszerült. Nem csupán a mezőgazdasági termékeket előállító gazdálkodók, de a velük kapcsolatban álló vállalkozások, összefoglalóan a teljes agribusines olyan környezetbe került, amelyben nem csupán az előállított termék, de a működés és az erőforrásokkal való gazdálkodás is nagyító alá került. A termelés költségei, hatékonysága érvényre juthat az árakban, ezzel versenyelőnybe vagy –hátrányba hozva a szervezeteket.

Ezzel párhuzamosan az energiaszektor is változtatásra, elsősorban (részleges) szerkezeti átalakításra kényszerült. A közösségi szabályoknak megfelelően teret kell biztosítani a megújuló energiaforrások számára, amelyek közül a mezőgazdaságból, összefoglalóan biomassza hasznosításból származó hő- és villamos-energia, valamint közlekedési üzemanyagok számos hazai tanulmány szerint kiemelt szerepet kaphatnak.

Kutatásunkban statisztikai módszertan segítségével az Európai Unió országainak példáján keresztül a 2010-re kitűzött célok eléréséhez szükséges makrogazdasági teljesítményeket vizsgáltuk. Célunk az volt, hogy megtaláljuk azokat a kulcsterületeket, amelyek hatással lehetnek a megújuló energiaforrások alkalmazásának sikerére. Feltételezésünk szerint a biomassza felhasználási aránya nem kizárólag a mezőgazdaság, hanem más makrotényezőkkel, illetve teljesítményekkel is összefüggésbe hozható.

Jelen publikáció a TÁMOP-4.2.1.B-11/2/KMR-2011-0003 projekt keretein belül valósulhatott meg.

Bevezetés

Az energiaforrások csoportosítása elsőként a megújulás idejének függvényében történik, így fosszilis vagy nem megújuló, valamint megújuló erőforrásokról beszélhetünk. Ez utóbbi csoport az elmúlt évtizedben számos nemzeti, nemzetközi és nemzetek feletti elemzés és célkitűzés tárgyát vagy eszközét jelentette.

A biomassza fogalma egy olyan szűkebb, speciális csoportot jelent, amely magába foglalja mind a növényi, mind az állati eredetű (élő és élettelen) szervezeteket, valamint a kommunális szerves hulladékot. Szűkebb kategóriát jelent az energianövények fogalma, amely több szerző értelmezésében is energetikai célú szántóföldi vagy fászárú ültetvényes növénytermesztést jelent. (Barótfi et al., 1993; Bai, 2008;)

Az energetikai célú növénytermesztés számos előnyét fogalmazták már meg, a legfontosabbak ezek közül (Lukács, 2009;):

- pótlólagos jövedelem a mezőgazdasági szereplők számára,
- kedvezőtlen adottságú területek bevonása a termelésbe,
- munkahelyteremtés az alacsonyan kvalifikált munkaerő számára,
- energiaellátás decentralizálása, az energiahordozók helyi felhasználása,
- a vidék technikai/technológiai fejlesztése.

LIV.

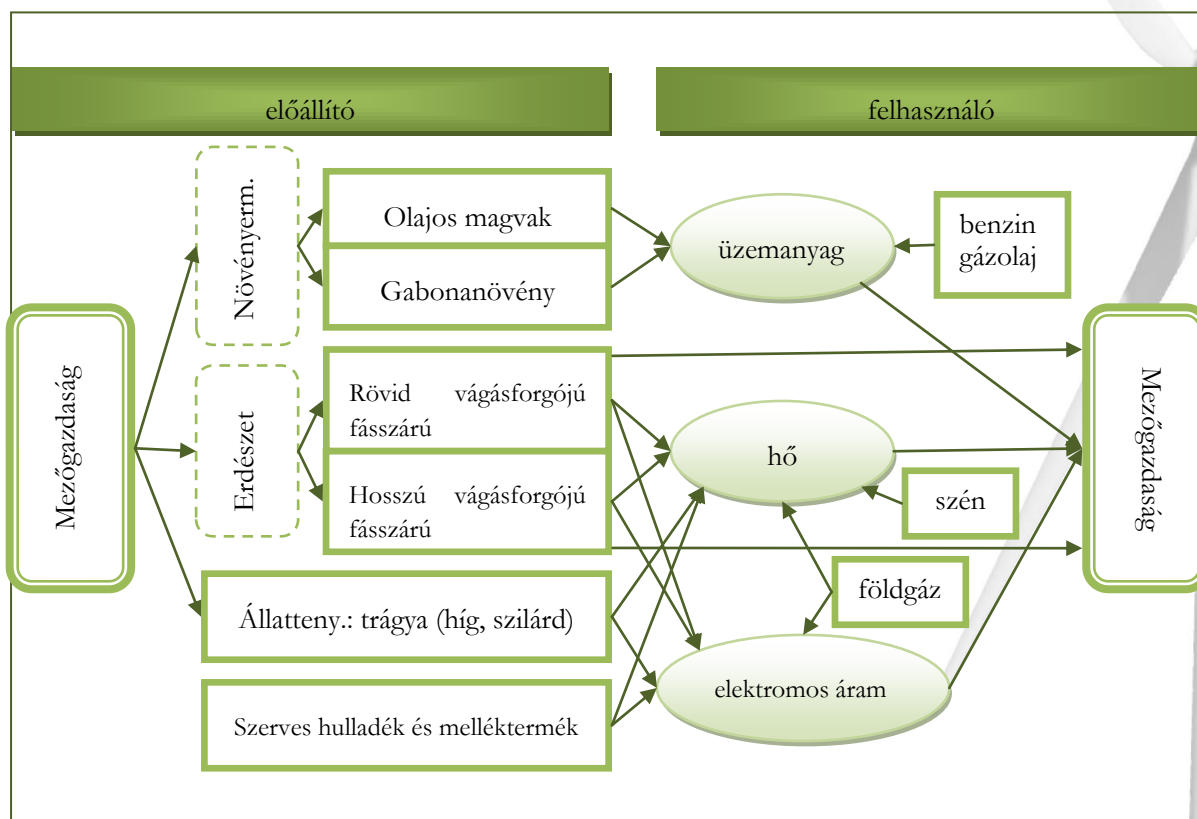
GEORGIKON NAPOK

54th Georgikon Scientific Conference

Azonban számos kétely is megfogalmazódott a biomassza egyes fajtáinak energiamérlege, és ezáltal valós környezetkímélő hatása kapcsán, ezért számos szerző a növénytermesztés fenntarthatóságát is feltételként határozza meg. (Gyulai, 2006; Directive 2009/28/EC; Greenpeace,2011)

A Pylon Tanácsadó által felvázolt mindhárom scenárió szerint a biomasszából nyerhető a legjelentősebb energiamennyiség, technológiáját tekintve elsősorban hő és elektromos energia előállítását értve alatta (Pylon, 2010). Lukács (2009) társadalmi, gazdasági és környezeti szempontok alapján hasonlította össze az egyes megújuló, valamint a fosszilis energiahordozókat: Előbbi két szempont szerint a biomassza első helyen végzett, míg utóbbi esetében a nap- és hőenergiával egyenrangúnak tekinthető.

A mezőgazdaság energetikai szerepe a biomassza vetületében termelő és felhasználó dimenzióban is értelmezhető. (1. ábra)



1. ábra: A mezőgazdaság szerepe és kapcsolódása az energetikához

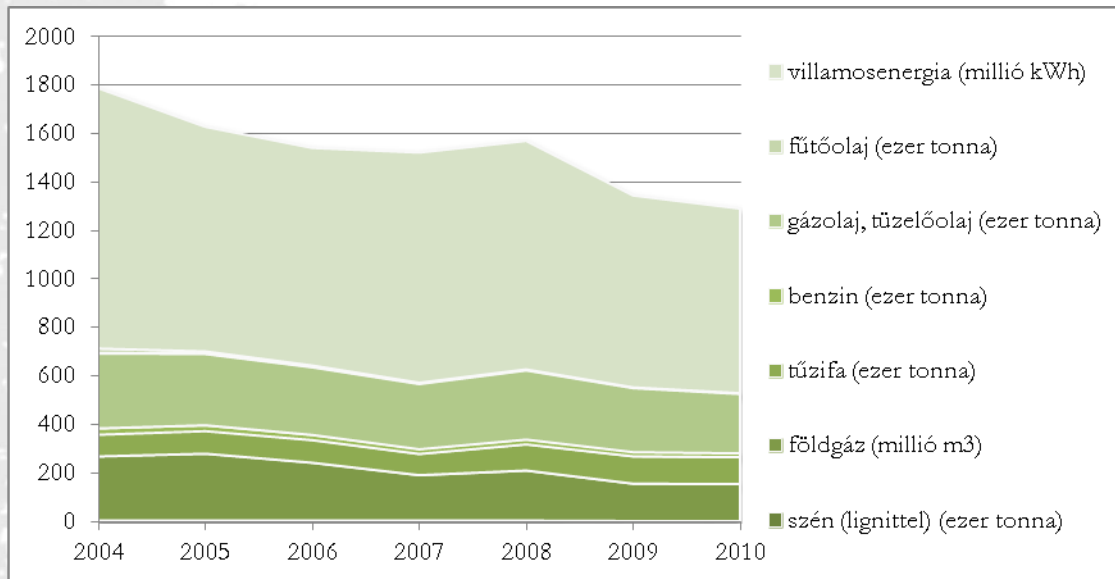
Forrás: saját munka, 2012

A biomassza bármely kategóriájának alapanyaga visszavezethető a mezőgazdaság valamely részterületére, értve ezalatt a növénytermesztést és állattenyésztést, valamint az erdészetet, fenntartható és energetikai célú tevékenység folytatását feltételezve. A szerves alapanyagok energetikai felhasználása alapvetően két korlátba ütközhet: a gazdálkodók elsődlegesen élelmezési célra természetnek növényt és az ebből származó melléktermék, valamint az állattenyésztésből származó trágya a talaj termőképességének fenntartását kell, hogy mindenekelőtt szolgálja.

Az ábra jobb oldalán a mezőgazdaság, mint jelentős energia-felhasználó áll. A 2. ábrán látható, hogy a teljes energiafelhasználás mennyiségét tekintve csökkent, ez azonban feltételezhetően nem a fejlesztéseknek, sokkal inkább az állattenyésztési ágazat visszaszorulásának és az ebből járó felhasználás-csökkenésnek tudható be. Annál is inkább, mert energiafogyasztás csökkentése, illetve a hatékonyság javítása a gazdálkodók üzleti döntése során egyetlen tényezőnek tekinthető, „az energiahatékonyság

javítása a gazdálkodói gyakorlat és az üzleti (gazdasági) hatékonyság javításának eredménye”, vagyis közvetetten érvényesül, nem pedig a beruházások elsődleges céljaként. (Villamil et al., 2012)

Ahhoz, hogy az agrárium az energiaipar együttműködő szereplőjévé váljon, számos, jelenleg fennálló ellentmondás feloldása szükséges. Ezek egyike a feldolgozó üzemek és/vagy berendezések gazdasági megtérülését befolyásoló tényezők meghatározása, értékelése.



2. ábra: A mezőgazdaság energiafelhasználásának struktúrája Magyarországon 2004 és 2010 között

Forrás: saját szerkesztés, 2012; AKI, 2008 és 2012 (p. 20.) alapján

Az 1. táblázat bal oldalán (Bai, 2008) láthatók azok a tényezők, amelyek a beruházó szempontjából lényegesek, míg jobb oldalon a gazdálkodó számára, az energianövények termeszési hajlandóságát befolyásoló szempontok. E tekintetben a siker egyik kulcsfontosságú tényezője, hogy a szakpolitikák rendszere miként képes mindkét oldal érdekeit szolgálni.

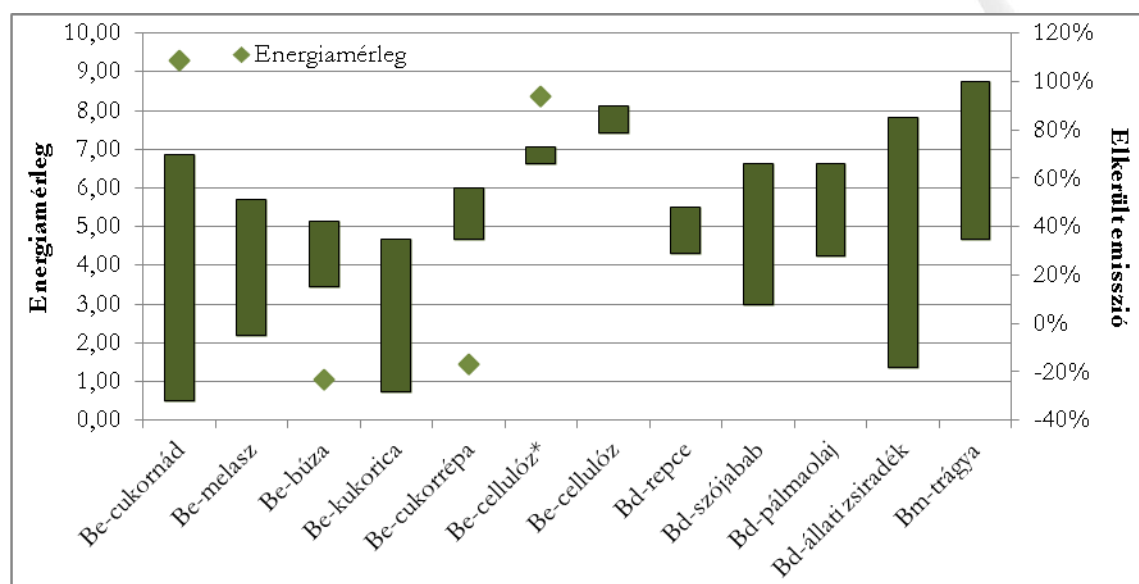
1. táblázat: A biomassza termeszésének gazdaságosságát befolyásoló tényezők két aspektusa

Gazdaságosságot befolyásoló tényezők (Bai, 2008; p. 73.)	A termeszési hajlandóságot befolyásoló tényezők (Villamil et al. 2008, 2012)
<ul style="list-style-type: none"> – az alapanyagok és a termőterületért versenyző mezőgazdasági termékek ára, – az alkalmazott feldolgozási technológia, – a képződött iker-, illetve melléktermékek hasznosítása, – a világpiaci energiaárak, – az alapanyagok termelését, illetve a feldolgozóüzemek működését, a termékek adózását befolyásoló jogszabályi rendszer 	<ul style="list-style-type: none"> – a termeszés jogi formája (szerződéses vagy sem), – a terület lekötésének időtávja, – a már létező infrastruktúra használhatósága, – az új növény hatása a tájképre, – a támogatástól való függőség, – a várható nettó jövedelem nagysága, – értékesítési biztonság/piaci viszonyok, – innováció iránti attitűd

Forrás: saját munka, Bai, 2008 és Villamil et al. 2008, 2012 alapján

Abban az esetben, ha a mezőgazdaság nem egyszerűen, mint energiafogyasztó, de az önmaga által előállított energiahordozók felhasználójává válik, Ángyán et al. (2006) energetikai szempontból önálló gazdaságként definiálta-

A bevezetésben említett, továbbá az elvégzett vizsgálat elméleti háttéréhez szorosan kapcsolódik a 3. ábra, amely a bioetanol (Be) és biodízel (Bd), különböző alapanyagból származó termékeivel elérhető energiamérleget (BNDES, 2008) és az elkerülhető GHG kibocsátás mértékét tartalmazza (Gallagher, 2008 és BNDES, 2008). Az egyetlen, amely esetében a két számítás között jelentős különbség található, ezért mindkét forrás feltüntetésre került, a cellulóz alapú bioetanol, amely lévén, második generációs technológia, mindkét esetben becsült eredményként értelmezhető.



3. ábra: A különböző alapanyagok bioetanol hozama (*becsült)

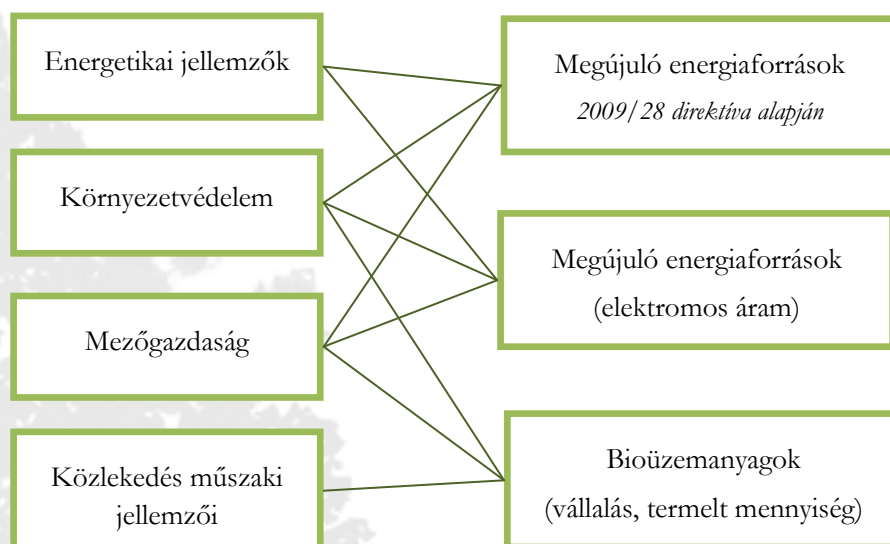
Forrás: saját szerkesztés, 2012; BNDES*, 2008.; 96 p. és Gallagher, 2008; p.24. alapján

Anyag és módszertan

A fentebb, elméleti síkon felvetett kérdések kapcsán az EUROSTAT adatbázisát használtuk, az elemzés dimenziójaként alkalmazott 2009-es év egyrészt a legteljesebb adatsorral rendelkezik az Unió országaira vonatkozóan, másrészt a tagországok vállalásai 2010 évre vonatkoznak, így véleményünk szerint az esetleges összefüggések létezésének feltárására nagyobb esély lehet.

A vizsgálat során a kiválasztott és feltételezésünk szerint relevánsnak tekinthető változókat a következő csoportokba osztottuk (4. ábra):

- környezetvédelem (levegőszennyezés és szerves hulladék mennyisége)
- mezőgazdaság (gabona és olajos mag betakarított mennyisége és ára)
- közlekedés műszaki jellemzői (gépjárművek kora és összetétele)
- energetikai jellemzők (intenzitás, árak és egy főre jutó energiafogyasztás)
- megújuló energiaforrások (termelési mennyiség és arány).



4. ábra: A vizsgált változók közötti feltételezett kapcsolat

Forrás: saját készítés, 2012

Az összefüggések vizsgálata során lineáris korreláció létének bizonyítása volt a cél.

$$r = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2}}$$

; Sajtos-Mitev, 2007; p. 205.

Erősségét tekintve gyenge, közepes, erős és tökéletes lineáris kapcsolat vagy annak hiánya határozható meg pozitív és negatív irányban egyaránt. Az eredmények értelmezése során különös figyelmet kell fordítani arra, hogy ok-okozati összefüggésként a kapcsolat nem definiálható.

Feltételezésünk szerint:

- A makrogazdaság energetikai tulajdonságai közül az energaintenzitás, valamint a primer energiafogyasztás szoros kapcsolatba hozható a megújuló energiaforrásokra vonatkozó célkitűzésekkel a diverzifikált és csökkentett energiafelhasználásra vonatkozó célkitűzéseken keresztül.
- A számítási módszertanok helyenként jelentős eltérései miatt az elkerülhető emisszió is széles határok között mozoghat, CO₂ megtakarítás azonban nagy valószínűséggel realizálható.
- Vizsgálatunk során a mezőgazdaság a biomassza felhasználás vetületében értelmezett, ezért a megújuló energiaforrásokon belül az elektromos áram előállítására felhasznált mezőgazdasági melléktermékeket (a betakarított terményen keresztül) vettük figyelembe. Ahogyan az 1. ábrán is látható, a bioüzemanyagok alapanyagának közvetlen előállítója a mezőgazdaság (tekintettel az Unió országaiban alkalmazott 1. generációs technológiára, amely a szemtermést használja fel), ezért e kapcsolat vizsgálata különösen fontos.
- Feltételezésünk szerint a bioüzemanyagokra vonatkozó vállalásoknak összhangban kell állni a gépjárműpark tulajdonságaival, például: azok az országok, ahol jelentős a dízel üzemű személyautók és tömegközlekedési eszközök aránya, a pozitív hatások (Lukács, 2009) realizálása érdekében önellátásra törekednek, ezáltal erős, pozitív kapcsolat állhat fenn.

Eredmények

A fentebb, röviden ismertetett módszertan segítségével, a kiugró értékek megkeresése és figyelmen kívül hagyását követően, 1 %-os szignifikanciaszintet elfogadva, a hipotézisek alapján az alábbi eredményeket kaptuk:

- Szoros, pozitív összefüggés mutatható ki az energiaszektor és a mezőgazdaság CO₂ kibocsátása és a biodízel-termelés volumene, ugyanakkor közepes erősségű a bioüzemanyag-termelés és az azt előállító agrárium emissziós terhelése között.
- A biodízel termelése szintén erős kapcsolatot mutat a dízel gépjárművek arányával (a teljes gépjárműparkon belül) valamint a 2 évnél fiatalabb gépjárművekkel.
- A bioetanol termelése közepesen erős kapcsolatba hozható a betakarított búza mennyiségével, valamint erős kapcsolatba az újregisztrációs benzines gépjárművek (arányával). Feltételezhető, hogy az összefüggéseket más tényező is befolyásolja, hiszen ez a tényező erős kapcsolatot mutat a dízel járművekkel is (buszállomány, újregisztrációs gépjárművek, dízel járművek aránya).
- További fontos eredmény a 2009 évi direktívában rögzített vállalások és a megújuló energiaforrásokból származó elektromos áram közötti szoros (0,829) kapcsolat. Annak ellenére, hogy a korreláció számítás nem alkalmas ok-okozati összefüggés kimutatására, magyarázatként feltételezhető, hogy a tagállamok vállalásuk jelentős részét a biomassza elektromos áram célú felhasználásával kívánják teljesíteni.
- Az elemzés során egyetlen esetben kaptunk negatív kapcsolatot. Az energiaintenzitás mind a gáz, mind az elektromos áram árával közepes az összefüggés erőssége (rendre: -0,734 és -0,599). Mindemellett a gáz ára a megújuló energiaforrásokból származó áram arányával is közepes (0,571), de pozitív kapcsolatot mutatott.

2. táblázat: A korreláció-vizsgálat legfontosabb eredményeinek összefoglalása

Megújuló energiaforrás változója	Makrogazdasági mutató	Kapcsolat szorossága*
Bioetanol termelése	Újregisztrációs benzin gépjármű	0,908
	Újregisztrációs dízel gépjármű	0,824
	Buszállomány	0,796
	Dízel gépjármű	0,758
	Betakarított búza mennyisége	0,599
Biodízel termelése	Dízel gépjármű	0,712
	2 évnél fiatalabb gépjármű	0,690
Mezőgazdaság CO ₂ kibocsátása	Bioetanol termelése	0,617
	Biodízel termelése	0,585
Energiaszektor CO ₂ kibocsátása	Mezőgazdaság CO ₂ kibocsátása	0,925
	Biodízel termelés (mennyiség)	0,722

* szignifikanciaszint < 0,01

Forrás: saját vizsgálat eredménye, 2012

A kapcsolatok jellegéből arra a következtetésre jutottunk, hogy a megújuló energiaforrások szempontjából a gépjárműállomány (kor és műszaki) összetétele különösen fontos, amely a bioüzemanyagok felhasználható (bekeverhető) mennyiségét alapvetően meghatározzák. Érdekes azonban, hogy e tekintetben elenyésző azoknak a tagországoknak az aránya, ahol a jelentős

biokomponens tartalmú hajtóanyag tankolását lehetővé tevő, ún. flexi fuel autók (FFV) vásárlását vagy használatát támogatnák.

Az üvegházhatású gázokkal kimutatott kapcsolatok a megújuló energiaforrások környezetkímélő hatására utaló elvárásokra utalnak, ezért nélkülözhetetlen az egységes, a jelenleginél kisebb mértékű eltéréseket eredményező metódusok kialakítása és uniós szintű alkalmazása.

A kapott eredmények arra engednek következtetni, hogy a feltételezett összefüggések valóban fennállhatnak, esetlegesen ok-okozati kapcsolatként is, ugyanakkor számos, nem várt korreláció arra utal, hogy számítás torzító tényezőket kell keresni.

Összefoglalás

Az Európai Unió egyre nagyobb figyelmet fordít a megújuló energiaforrások, ezen belül is a biomassza sokrétű, komplex és decentralizált felhasználására annak érdekében, hogy célkitűzéseit a biztonságos, diverzifikált és környezetbarát energetikára vonatkozóan megvalósítsa. Annak ellenére, hogy az elsődleges szempont változatlanul az felhasznált energia mennyiségi csökkentése, a jelenlegi és jövőbeni struktúrába a döntéshozók szándékai szerint szervesen illeszkedik a számos ágazatot érintő/összekapcsoló és potenciális előnyt realizáló biomassza.

Annak lehetősége, hogy a mezőgazdaság energetikai szempontból önellátóvá váljon, számos tényező, többek között a fejlesztésre fordítható források nagysága és struktúrája miatt még nem tűnik megvalósíthatónak, ugyanakkor az agrárium együttműködése nélkülözhetetlen a kitűzött célok megvalósítása érdekében.

A megfogalmazott kutatási célok részlegesen igazolódtak, a módszertan korlátja miatt azonban a feltárt kapcsolatok további vizsgálata szükséges a torzító tényezők kiszűrése érdekében, parciális korrelációszámítással, valamint a valós összefüggések feltárására például Granger-féle összefüggés-vizsgálattal.

A kutatás nem csupán módszertanát, de vizsgálati körét tekintve is fejleszthető a társadalmi dimenzió bevonásával.

Irodalomjegyzék

- AKI (2008) *Agrárgazdaság Statisztikai Zsebkönyv*. Budapest. p. 20.
- AKI (2012a) *Agrárgazdaság Statisztikai Zsebkönyv*. Budapest. p. 20.
- ÁNGYÁN, J., BALÁZS, K., NAGY, G. (2006) Fenntartható és többfunkciós mezőgazdaság. *Környezetvédelmi Füzetek, ELGOSCAR-2000 Környezettchnológiai és Vizsgázdálkodási Kft.*, Budapest.
- BAI, A. (2008) Az energianövények termesztésének szervezése és ökonómiaja in Nábrádi, A. – Pupos, T. – Takácsné, Gy. K. (szerk.;2008) *Üzemtan II.* . Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. p. 65-75.
- BNDES Communication Department (edt.; 2008) *Sugarcane – based bioethanol – Energy for sustainable development*. 1st edition; Rio de Janeiro
- COM(2005)628 *A biomasszával kapcsolatos cselekvési terv*
- COM(2006)845 *Report on the progress made in the use of biofuels and other renewable fuels in the Member States of the European Union*
- DIRECTIVE 2009/28/EC : The promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing *Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC*
- GALLAGHER, E. (2008): The Gallagher Review of the indirect effect of biofuels production. *Renewable Fuels Agency*, United Kingdom
- GREENPEACE (2011) Progresszív Energia [Forradalom] : A fenntartható energiagazdálkodás lehetőségei Magyarországon. (*Magyarországi energiapolitikai foratókönyv, 2. kiadás*) Greenpeace International – Európai Megújuló Energia Tanács (EREC) Letöltés ideje, helye: 2012.06.10.
http://greenpeace.hu/up_files/1321950799.pdf

- GYULAI, I. (2006) *Biomassza – dilemma*. Magyar Természetvédők Szövetsége, Budapest. Letöltés ideje, helye: 2010.06.05. <http://www.mtvsz.hu/dynamic/biomassza-dilemma2.pdf>
- LUKÁCS, G. S. (2009) *Megújuló energia és vidékfejlesztés*. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest
- PYLON TANÁCSADÓ KFT. (2010) Magyarország 2020-as megújuló energiahasznosítási kötelezettségvállalásának teljesítési ütemterv javaslata. (*Alap kutatások a Nemzeti Megújuló Energiahasznosítási Cselekvési Tervhez*); Letöltés helye, ideje: http://etanol.info.hu/download/meh_pylonc_4.pdf ; 2012.03.10.
- SAJTOS, L., MITEV, A. (2007) *SPSS Kutatási és adatelemzési kézikönyv*. Alinea Kiadó, Budapest. p. 203-245.
- SZÚCS, I. (2004) *Alkalmazott statisztika*. AGROINFORM Kiadó és Nyomda Kft. , Budapest. p. 312-345.
- VILLAMIL, M. B., SILVIS, A. H., BOLLERO, G. A. (2008) Potential miscanthus' adoption in Illinois: Information needs and preferred information channels. *Biomass & Bioenergy*, Elsevier, p. 0338-1348.
- VILLAMIL, M. B., ALEXANDER, M., SILVIS, A. H., GRAY, M. E. (2012) Producer perceptions and information needs regarding their adoption of bioenergy crops. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Elsevier, p. 3604-3612.

LIV.
GEORGIKON NAPOK

54th Georgikon Scientific Conference