

2013

**JOURNAL OF CENTRAL EUROPEAN
GREEN INNOVATION**



1 (1)

Károly Róbert College

HUNGARY

Főszerkesztő:
Takácsné György Katalin

Felelős szerkesztő:
Csernák József

Szerkesztőbizottság elnöke:
Helgertné Szabó Ilona Eszter, rektor

Szerkesztőbizottság:

Bíró Tibor	–	Károly Róbert Főiskola
Dinya László	–	Károly Róbert Főiskola
Fertő Imre	–	Corvinus Egyetem
Gergely Sándor	–	Károly Róbert Főiskola
Neményi Miklós	–	Nyugat-magyarországi Egyetem
Németh Tamás	–	Magyar Tudományos Akadémia
Taralik Krisztina	–	Károly Róbert Főiskola
Szlávik János	–	Eszterházy Károly Főiskola
Bai Attila	–	Debreceni Egyetem
Fogarassy Csaba	–	Szent István Egyetem
Kuti István	–	Debreceni Egyetem
Molnár Márk	–	Szent István Egyetem
Szigeti Cecília	–	Széchenyi István Egyetem
Alexandr Noworol	–	Uniwersytetu Jagiellońskiego
Adrian Turek Rahovenau	–	Economy Research Institute for Agriculture and Rural Development
Renata Pzygodska	–	University of Bialystok
Mariusz Majcieczak	–	University of Life Sciences, Warsaw

Szerkesztőség
Károly Róbert Főiskola
3200 Gyöngyös Mátrai u. 36.

Kiadó
Károly Róbert Főiskola
3200 Gyöngyös Mátrai u. 36.

Felelős kiadó
Helgertné Dr. Szabó Ilona Eszter, rektor

HU ISSN 2064-3004

2013

ELŐSZÓ

A Károly Róbert Főiskola kiemelt figyelmet fordít kutatási eredményeinek, valamint innovációinak a megismertetésére mind szélesebb körben konferenciák, workshopok, nyomtatott és elektronikus folyóiratok formájában egyaránt.

Ez utóbbi megvalósításához nyújt lehetőséget az intézmény számára a TÁMOP-4.2.3-12/1/KONV-2012-0047 „Kutatási eredmények és innovációk disszeminációja az energetikai biomassza (zöldenergia) termelés, átalakítás, hasznosítás a vidékfejlesztés és a környezeti fenntarthatóság terén a Zöld Magyarországért” program, melynek keretében útnak indítjuk a „**Journal of Central European Green Innovation (JCEGI)**” című elektronikus folyóiratot.

Az intézményben folyó széles körű kutatások egyik kiemelt iránya a zöldenergia minél szélesebb körű hasznosítása, azokon a területeken, ahol erre adottak a lehetőségek, illetve az új innovációkra fogékony a környezet. A vidéki lakosság számára ez kiemelten fontos, hiszen ezeken a területeken egyre nagyobb problémát jelent a megnövekedett fosszilis energiaár, illetve a munkanélküliség, amelyek együttesen kezelhetők ezen irány előtérbe helyezésével. Kutatásaink során számos területet vizsgáltunk már korábban is – biomassza, speciális fűtőberendezések, speciális fóliatakarások –, melyek azt igazolták vissza, hogy ezt mindenképpen folytatni – a lehetőségek kibővítésével – szükséges.

Az intézmény az Észak-magyarországi régió egyik meghatározó tudásbázisa, küldetésének vallja, hogy a régió fejlődése nem képzelhető el a tudás megosztása és együttműködés nélkül. A folyóirat alapításával teret kíván nyitni a régióban keletkező kutatási és innovációs eredmények publikálásával azok széles körű megismertetéséhez, a fentebb megfogalmazott célok teljesüléséhez.

A szerkesztők

INTRODUCTION

Károly Róbert College pays special attention to disseminate its research results and innovations increasingly as widely as possible in conferences and workshops as well as in print and electronic journals.

The implementation of the latter by the institution is aided by the TÁMOP-4.2.3-12/1/KONV-2012-0047 program “dissemination of research results and innovations in the field of biomass energy (green energy) production, transformation and utilization in the field of rural development and environmental sustainability for a Green Hungary” in the framework of which the electronic version of the “Journal of Central European Green Innovation” will be launched.

One of the key directions of the wide range of research at the institution is the more widespread utilisation of green energy in areas where the possibilities are appropriate and where the environment is receptive to new innovations. It is particularly important for the rural population since in these areas both the increasing fossil fuel prices and unemployment present an intensifying problem which can be treated simultaneously by giving a priority to this direction. A number of areas – biomass, advanced heaters, the use of special plastic greenhouse covers – have already been examined during our research activities which have confirmed that these experiments must by all means be continued – with a wider range of available possibilities.

The institution is one of the knowledge base of Northern Hungary mission believes that the development of the region cannot be achieved without the knowledge sharing and collaboration. Foundation of the journal would open up the region resulting from the publication of results of research and innovation is broad awareness, the fulfillment of the objectives set out above.

The Editors

TARTALOMJEGYZÉK / TABLE OF CONTENTS

BAI Attila	
Sertés-hígtrágyára alapozott kapcsolt energia- és takarmány-előállítás Simultaneous Energy- and Feed Production Based on Pig Sludge.....	11
DINYA László	
”Zöld” prioritások érvényesítése a megyei szintű területfejlesztési stratégiákban Enforcing the „green” priorities in regional developing strategies at county-level.....	21
DUPCSÁK Zsolt – MARSELEK Sándor	
Biogáz termelés, mint a környezettudatos energiatermelés lehetősége Biogas production, such as the possibility of environmental energy production	35
DURKÓ Emília	
Versenyképes megoldást jelentenek a szilárd biotüzelőanyagok? Can Solid Biofuel Materials be Regarded as Competitive Alternatives?	45
FOGARASSY Csaba – NEUBAUER Éva	
Vízérték és vízvagyonértékelés Water Value and Water Property Evaluation.....	53
KÁPOSZTA József – NAGY Henrietta	
Vidékfejlesztés és a környezetipar kapcsolatrendszere az endogén fejlődésben The Relationship Between Rural Development and Green Industry In The Endogenous Development.....	71
LIPTÁK Katalin	
A magyarországi kistérségek munkaerő-piaci alakulását magyarázó tényezők vizsgálata Analysis of Hungarian Micro Regions’ Labour Market Explanatory Variables	83
PILINSZKY Katalin – BITTSÁNSZKY András – GYULAI Gábor – KŐMÍVES Tamás	
Ammónia méregtelenítése növényekben - a folyamat jelentősége akvapóniás és fitoremediációs rendszerekben Detoxification of Ammonia in Plants - And its Role in Aquaponic and Phytoremediation Systems	97
Szerzők jegyzéke / List of authors	103

SERTÉS-HÍGTRÁGYÁRA ALAPOZOTT KAPCSOLT ENERGIA- ÉS TAKARMÁNY-ELŐÁLLÍTÁS

Simultaneous Energy- and Feed Production Based on Pig Sludge

BAI Atilla¹

¹Debreceni Egyetem

Összefoglalás

A Világ talán legfontosabb, hosszú távon egyszerre nehezen megoldandó problémái az élelmiszer- és energia-ellátás, valamint az élhető környezet biztosítása. A nemzetközi tendenciák azt mutatják, hogy ezek megoldására a szennyvíz-gazdálkodással összekötött, füstgáz-bevezetéssel kombinált, a melléktermékeket takarmányozásra hasznosító és biodízel előállítására alkalmas nagy olajtartalmú algafajok termesztése tekinthető az egyik legígéretesebb alternatívának.

A Debreceni Egyetem AGTC és a Monergo Kft együttműködésével 2009-től folynak termesztéstechnológiai kísérletek ebben a témában. Kísérleteinket 4 algafajjal (*Chlorella vulgaris*, *Scenedesmus quadricauda*, *Sc. dimorphus*, *Spirulina platensis*) végeztük el. Kisüzemi kísérleteink alapján úgy véljük, hogy az algatelep megvalósítása a sertéstelepeken lehetővé teszi a képződő összes melléktermék hatékony hasznosítását, piacképes termékek előállítását, illetve jelentős költségek (takarmány, műtrágya, mosóvíz) megtakarítását. Kísérleteinket 2013-tól várhatóan kiterjesztjük a takarmányozási célú hasznosításra is.

Kulcsszavak: alga-előállítás, bio-üzemanyag, alga-olaj, takarmányozás, termesztés-technológia,

Abstract

Food- and energy supply as well as livable environment can be considered as the most important, but simultaneously hard to be solved troubles of mankind in the long run. Based on international tendencies, production of algae species with high oil-content and suitable for utilization of by-products for foddering- and biodiesel production, connected with sludge management and flue gas utilization can be regarded one of the most promising method.

Experimentations in algae production technology has been delivered since 2009 in this topic by the cooperation of University of Debrecen and Monergo Ltd. We tested 4 algae species (*Chlorella vulgaris*, *Scenedesmus quadricauda*, *Scenedesmus dimorphus*, *Spirulina platensis*) during our investigations. Based on our small scale tests we suppose that establishment of an algae pond/plant can allow the effective utilization of all of by-products of a pig farm, the production of marketable final products and significant costs savings (foddering, fertilization, washing water). We are going to continue our experimentations from 2013 especially in the topic of algae use as animal feeding.

Keywords: algae-production, bio-fuel, alga oil, feeding, production technology,

Bevezetés

A Világ talán legfontosabb, hosszú távon egyszerre nehezen megoldandó problémái az élelmiszer- és energia-ellátás, valamint az élhető környezet biztosítása. Növekvő népesség számára, igen korlátozottan bővíthető területen kellene egyszerre élelmiszert és energiát előállítanunk, fenntartható módon. Az energetika szerepe napjainkban kulcsfontosságú, hiszen forrásoldalról (a rendelkezésre álló fosszilis energiák, infrastruktúra és mezőgazdasági területek), valamint kibocsátási oldalról (üvegház-hatású gázok) is korlátozottak a lehetőségeink. Az élelmiszer- és ivóvíz előállítása szintén energiát igényel, az intenzív technológiák alkalmazása viszont környezetvédelmi szempontból lehet aggályos. Az állattartó telepeken képződő hígtrágya tárolása, kezelése és kijuttatása kötelező, ám költséges feladatot ró ezen vállalkozásokra, a kisszámú mezőgazdasági biogáztelepen pedig a jellemző kogenerációs technológiák alkalmazásakor képződő hulladék hő és füstgázok felhasználása

jelent nehezen megoldható problémát. Utóbbival szembesülnek az egyéb típusú megújuló és fosszilis hőerőművek is. Mindezekre a problémákra egyidejűleg képesek egyfajta lehetséges megoldást nyújtani az algák. Az algák elméletileg képesek lehetnének az olaj teljes mennyiségének helyettesítésére, növekedésükhöz pedig olyan anyagokat használnak fel, melyek más eljárásoknál melléktermékként keletkeznek, de többnyire kárba vesznek (hulladék), vagy kifejezetten káros hatásúak (széndioxid, szennyvízben található tápanyagok). A jelenleg alkalmazott eljárások közül hazánkban a nyíltvízi technológia az időszakos (nyári időszakra szorított) termelés és a szennyeződés (más algafajok bekerülésének és elszaporodásának veszélye) miatt, a fotobioreaktoros (PBR) technológiák alkalmazása pedig beruházásuk és működtetésük igen jelentős költségigényének köszönhetően tekinthető problematikusnak (Bai et al, 2010).

A Debreceni Egyetem AGTC és a Monergo Kft együttműködésével 2009-2010 között végeztünk saját kisüzemi termesztés-technológiai kísérleteket ebben a témában, amit a gyakorlatban, üzemi méretben is meg szándékozunk valósítani, kiegészítve a megtermelt algából az algaolaj-metilészter kivonásával, a maradékanyagok pedig (pozitív eredmények esetén) a sertés-takarmányozásban való hasznosításával. A megvalósult kísérletek legfontosabb indokait, tapasztalatait és jövőben várható továbbfejlesztési lehetőségeit a következőkben foglalom össze.

Szakirodalmi áttekintés

Az előzőekben érintett, globális problémák nagyságát érzékeltetik a következő szám adatok (www.worldometers.info.hu, 2013):

- Egy nap alatt mintegy 22 ezer ember hal éhen, kb. 2 Mrd kevesebb, mint napi 2 USD-ből él
- 1,6 Mrd túlsúlyos ember él, súlycsökkentésre napi 488 M USD-t költenek csak az USA-ban
- Kb. 288 TWh energiát fogyasztunk el egy nap, ennek mintegy 7500-szorosa éri el a Földet napsugárzás formájában, az átlagos energiafogyasztás 1790 kgOE/fő/év
- A jelenlegi becslések szerint mintegy 15 ezer napig tart még ki az olaj, 60 ezer napig a földgáz, 150 ezer napig a szénkészletek.
- Az ideai széndioxid-kibocsátás várhatóan eléri a 33 Mrd t-t, a termőföld-veszteség (erózió, elszivatagosodás) a 19 Mha-t, az erdőveszteség az 5 Mha-t.
- Mindeközben 7,17 Mrd ember él a Földön, jövőre mintegy 82 millióval leszünk többen...

A Világ energiafogyasztása közel egyenletesen, az utolsó 20 évben évente átlagosan 2,3 %-kal növekedett és 2011-ben meghaladta az 550 EJ-t (1. táblázat).

1. táblázat: A Világ energetikai adatai (2011)

	M.e.	2011	2011 (EJ)	2011 (%)	2011 / 1990	2011 / 2010	Legfontosabb országok
Összes fogyasztás	EJ	549			2,3%	2,20%	CH, USA, IND, RUS
Összes termelés	EJ	555			2,4%	2,70%	CH, USA, RUS
Ebből kőolaj	Mt	4050	170	31%	1,3%	1,30%	SAA, RUS, USA
földgáz	Mrd m ³	3366	118	21%	3,0%	2,50%	USA,RUS
szén	Mt	7586	168	30%	2,9%	5,30%	CH, USA
atom	MtOE	703	30	5%			
megújulók	EJ	70	70	13%	2,3%	2,20%	
megújulók	%	13			NIG: 85 %, BRA:45%...EU: 13 %		

Forrás: Global Energy Statistics Yearbook, 2012, IEA, 2012

Az életszínvonal növelése – az energiatakarékossági intézkedések ellenére – egyre több energiát kíván. Nagy problémaként jelentkezik a termelés és a felhasználás térbeli strukturájának eltérése, az EU energiafüggsége 54%, míg az olajimport eléri a 85 %-ot (Eurostat, 2013), ezek a számok gyakorlatilag megegyeznek a hazai mutatókkal is (52 %, illetve 82 %).

A megújulókat ugyanakkor jelenleg globálisan mindössze 13 %-át fedezik a felhasznált energiának. A megújuló iparág ugyanakkor ugrásszerűen fejlődik: a Világon az erre fordított beruházások értéke a 2004 évi 39 Mrd USD-ről 2011-ig 257 Mrd USD-re emelkedett, az ágazat jelenleg 5 millió embert foglalkoztat. Ugyanakkor ahhoz, hogy a 2 Celsius fokot ne haladja meg a globális hőmérséklet-emelkedés 36 ezer Mrd USD beruházás lenne szükséges (IEA, 2012). Jelenleg a megújuló energia aránya az EU energia-felhasználásában 13 %, melynek kétharmada biomasszából származik. Hazánkban a megújulókat részaránya kisebb (9,1 %), ennek azonban 90 %-a biomassza (Eurostat, 2013).

A hazai állattartás a rendszerváltás óta folyamatosan csökken, a költségek meghatározó része a takarmányozáshoz kötődik. A sertéságazatban a nagy fehérjetartalmú abraktakarmányok felhasználása nélkülözhetetlen, ugyanakkor ezek döntő részét importáljuk, az alapanyagul szolgáló szója ára az utóbbi években többszörösére nőtt. Igen nagy jelentőse lenne tehát mind az állattartó telepek, mind a nemzetgazdaság szempontjából a hazai fehérjetakarmányok előállításának. A nagyüzemi sertésnevelésben általánosan alkalmazott, almózás nélküli tartástechnológia egyik következménye pedig a jelentős mennyiségű hígtrágya képződése, amelynek szakszerűtlen kezelése és elhelyezése komoly környezeti kockázattal jár. Az algák előállítása nemcsak a takarmányozásban játszhat nagy szerepet, hanem egyidejűleg lehetővé teszi a sertésnevelésben képződő hígtrágya kezelését is. Amennyiben utóbbit már biogáz-telep építésével megoldotta az adott vállalkozás, ott pedig a biogáztelep alapanyag-ellátásában, a hulladék- és a füstgáz felhasználásában lehet jelentős szerepe a kapcsolt algatelepeknek.

Az algatelepek létesítése tehát elősegíti a hazai sertéságazat fejlesztéséről szóló nemzeti koncepció (1323/2012 (VIII. 30.) számú Korm. határozat) és hazánk megújuló energetikai vállalásainak (megújuló energia: 14,65 %, ÜHG-kibocsátás: 20 %, Nemzeti Intézkedési Terv, 2010, Megújuló Energia Hasznosítási Cselekvési Terv, 2011) valamint az EU melléktermékek hasznosítását ösztönző előírásainak (Nürnbergi Deklaráció, 2007) teljesítését is. 2013-ban az EU Energiaügyi Bizottsága azt a javaslatot terjesztette az Európai Parlament elé, hogy azon bioüzemanyagok részaránya a kötelező bekeverésben, amelyeknek alapanyaga élelmiszer célra használatos, 2020-ban csak 6,5 százalékig legyen elszámolható. Az Európai Parlament döntése őszre várható (AKI, 2013). Az algaolaj-metilészter (AME) újabb generációs üzemanyagnak minősül, így nem érinti ez az esetleges korlátozás.

A mikroalga-termesztés jelenleg az alap- és alkalmazott kutatások egyik húzóágazatának számít, mivel mezőgazdasági termelésre egyébként kevésbé, vagy egyáltalán nem alkalmas területeken képes magas hozamokkal élelmiszer-, takarmány-, ipari-, illetve energetikai alapanyagok előállítására. Egyetlen mikroalga-faj akár több célra is alkalmas lehet.

Környezetvédelmi szempontból egészen egyedülállóan hatékony rendszerként működnek az algák. Mivel a nagymennyiségű szervesanyag-termeléshez a kiválóan hasznosított fényenergia mellett hatalmas széndioxid-mennyiség is szükséges, a levegőből vízbe diffundáló gáz pedig ehhez kevés, ezért sokszor a széndioxid hiánya jelenti a hozamkorlátozó tényezőt. Ennek pótlására akár a biogáz-üzem gázmotorjának füstgázánál képződő CO₂-gáz is alkalmas. Mindez azt eredményezi, hogy az algák által megkötött CO₂ nem kerül ki a légkörbe, így a biogáz-üzem károsanyag-kibocsátása töredékére csökken. Ezen túlmenően szennyvíz-tisztítási szempontból sem elhanyagolható a jövőbeni szerepük, hiszen az algák esetében a nap energiájával egyes szennyezőanyagok tápanyagként is hasznosíthatók.

Szennyvíz-tisztítási szempontból igen hatékony rendszerként működhetnek az algák. Napjainkban az oxidáció hagyományos folyamata jelentős mechanikai energiát igényel, ami az algák esetében a nap energiájával valósítható meg, amelyek számára egyes szennyezőanyagok tápanyagként is hasznosíthatók. Kísérleteink legfőbb célja a legnagyobb mennyiségű és legértékesebb alga-biomassza előállítása volt, ezért a nitrogén beépítésére vonatkozóan nem végeztünk kísérletet. Fogg (1941) és Craggs et al (2013) szerint viszont amennyiben az algahozam eléri a 300 kg szárazanyag/ha-t (kb. 60 t sz.a./ha/év), akkor maximum 24 kg/ha N-t (és 3 kg/ha foszfort) képes megkötni naponta. Park et al (2011) szerint ezzel a szennyvíz nitrogén-tartalma 1 g/m³ alá csökkenthető, a hagyományos szennyvíztisztítási eljárásoknál jóval alacsonyabb költséggel.

A légköri károsanyag-megkötésben is jelentős szerepük lehet. Az algafajok magas fotoszintetikus aktivitása lehetővé teszi a többi szántóföldi növényhez képest kiemelkedően magas hozamok elérését is, amennyiben a fotoszintézishez és a növekedéshez szükséges feltételek (fény, hőmérséklet, makro- és mikro-tápanyagok, valamint szén-dioxid) rendelkezésre állnak. Mivel a levegőben normál esetben mindössze 0,039 térf% (390 ml/l) a széndioxid-koncentráció és ebből is mindössze 0,7 ml (1,4 g)/l diffundál a vízbe egyensúlyi állapotban, ezért terméskorlátozó tényezőként sok esetben a széndioxid hiánya jelentkezik, ennek pótlására pedig akár a biogáz-üzem által kibocsátott CO₂-gáz is alkalmas lehet. A biogáz erre önmagában alkalmatlan, mert a szén-dioxid mellett képződő metán és kén-hidrogén az algákra káros hatással van.

Az algatermesztés legfontosabb jellemzői a szántóföldi növényekkel összehasonlítva (Bai-Herpergel, 2009):

- Rendkívül gyors a szaporodásuk és mivel nem tudják hosszabb ideig raktározni a tápanyagokat, tömegük jellemzően naponta megduplázódik. Ennek köszönhetően a betakarítás akár hetente elvégezhető, ami folyamatos bevételt jelent és a feldolgozóipari üzemek folyamatos üzemelését is lehetővé teszi rövid készletezési idővel.

- Igen jó (5-7 %) hatásfokkal hasznosítják a fényenergiát, aminek eredményeképpen egységnyi területről a szárazföldi növények többszörösét kitevő biomassa takarítható be (akár 150-300 t/ha). Ebből következően a magas olajtartalmú algafajok olajhozama (50-90 ezer l/ha) is nagyságrendileg felülmúlja a jelenleg felhasznált olajnövényeket.
- Nem igényel termőföldet, nem veszélyezteti az élelmiszer- és takarmány-előállítást, sőt a bioüzemanyag gyártása során képződő melléktermék élelmiszer- és takarmány-alapanyagként szolgál.
- Nem léteznek vetésváltási problémák, illetve egymástól eltérő befektetett eszközök beszerzése, hiszen a gazdasági hasznosításra szánt algafajok termesztésének a technológiai folyamatai megegyeznek. Egyedül az adott algafaj specifikus környezeti igényeit (fény, hőmérséklet, tápanyag, széndioxid) kell figyelembe venni, melyek megfelelően kiépített technológia esetén könnyedén megváltoztathatóak. Ebből adódóan könnyen át lehet térni energiacélú algatermesztésről takarmánycélúra, illetve lehetséges bármilyen formában előállítani az energiát (2. táblázat).
- A megújuló energiaforrások részaránya jelenleg energiaértékre vetítve 1,3 e%-ot tesz ki és ehhez felhasználja a Világ mezőgazdasági területének mintegy 3 %-át. Tekintettel az olajfogyasztás növekedésére, sem az előállítás arányának, sem a felhasznált területnek a lényeges növekedése rövid távon nem várható. Mindez aláhúzza, hogy az elsőgenerációs bio-hajtóanyagoknak a jövőben is csak kiegészítő szerepe lehet. Ugyanakkor megfelelő algafajokkal elvileg 110-120 millió ha-on, a Világ vízfelületének mindössze 3-4 %-én előállíthatnánk a jelenlegi olajfogyasztásunk nyersanyagát.

2. táblázat: Algafajok beltartalmi mutatói (M.e.: %)

Beltartalmi paraméter	Fehérje	Szénhidrát	Lipidek
Algafaj / opt. felhasználási cél	Takarmány	Bioetanol	Biodízel
Anabaena cylindrica	43-56	25-30	4-7
Chlamydomonas reinhardtii	48	17	21
Chlorella pyrenoidosa	57	26	2
<u>Chlorella vulgaris</u>	51-58	12-17	14-22
Dunaliella bioculata	49	4	8
Dunaliella salina	57	32	6
Euglena gracilis	39-61	14-18	14-20
<u>Porphyridium cruentum</u>	28-39	40-57	9-14
Prymnesium parvum	28-45	25-33	22-38
Scenedesmus dimorphus	8-18	21-52	16-40
<u>Scenedesmus obliquus</u>	50-56	10-17	12-14
Scenedesmus quadricauda	47	n.a.	1.9
Spirogyra sp.	6-20	33-64	11-21
Spirulina maxima	60-71	13-16	6-7
<u>Spirulina platensis</u>	46-63	8-14	4-9
Synechococcus sp.	63	15	11
Tetraselmis maculata	52	15	3

Forrás: Becker, (1994) in www.fao.org/docrep/w7241e/w7241e0h.htm in Bai-Herpergel (2009)

Barlow et al. (1975) szerint a sertéshígrágya összetétele kedvező az algatermesztés szempontjából és az algafajok közül a *Chlorella vulgaris* az, amely ezen a táptalajon a legnagyobb biomassa-mennyiség előállítására képes. A sertéstrágya ammónia-nitrogénben rendkívül gazdag, amely az a N-forma, melyet ezen algák a leghatékonyabban képesek hasznosítani (Capblancq, 1982). Ördög (2009) is alátámasztja azt, hogy a mikroalgák egyszerre képesek csökkenteni a légkör széndioxid-tartalmát és a jövőben meghatározó szerepet játszani az újabb generációs bio-üzemanyagok előállításában.

Az algából előállított biodízel energiatartalma (41 MJ/kg) ugyan elmarad a gázolajétól (42,7 MJ/kg), de jelentősen magasabb a hagyományos növényolajokétól (39-40 MJ/kg, Demirbas 1998; Rakopoulos et al. 2006; Xu et al. 2006). A *Chlorella* fajokban található lipidekben nagyon magas a többszörösen (négyyszeresen) telítetlen

zsírsavak aránya, Demirbas (2009) szerint ennek átlagértéke 63 %, ami igen kedvező a belőle készült hajtóanyag hidegindítási tulajdonságainak szempontjából.

Az algából előállított biodizel önköltségére Christi (2007) PBR-rendszerekben 1,40 USD/l, nyílt tavakban 1,81 USD/l önköltséget adott meg, feltételezve az alga 30 %-os lipidtartalmát és a széndioxid ingyenes rendelkezésre állását. Összességében ugyan nem elhanyagolható (15-16 Mrd USD/év) az algák energetikán kívüli hasznosítása sem, azonban az üzemanyag-szektor gyakorlatilag korlátlan és fizetőképes piacot jelent.

Anyag és módszer

Az olcsó és mégis viszonylag biztonságos algatermesztés technológiájának kidolgozása felé tett komoly lépéseket a DE AGTC és a Monergo Kft. a Baross Gábor Program keretében. A kísérleteink alapján megvalósításra javasolt félig nyílt technológia a nyitott és a PBR-technológiák előnyeit igyekszik ötvözni. Ennek lényege, hogy nagyüzemi méretben a hazai állattartó telepeken a gyakorlatban is megvalósítható, a nyitott eljárásnál jóval nagyobb biztonsággal és hosszabb tenyészidővel, a PBR technológiánál viszont sokkal kisebb tőkeigénnyel létrehozható és működtethető.

2009-2010 folyamán 4 különféle laboratóriumi- és egy kültéri kísérletsorozatot végeztünk egy olyan algatermesztési technológia kialakítása érdekében, mely a nyitott eljárásnál jóval nagyobb biztonsággal és hosszabb tenyészidővel, az PBR-technológiánál viszont sokkal kisebb tőkeigénnyel létrehozható és működtethető. Kísérleteinket 4 algafajjal (*Chlorella vulgaris*, *Scenedesmus quadricauda*, *Scenedesmus dimorphus*, *Spirulina platensis*) végeztük el (Bai et al, 2010). Vizsgálataink a következő - algatermesztésben legfontosabbnak tekinthető - problémák megoldására irányultak:

- A termesztési cél kiválasztása, az ennek megfelelő algafajok szelekciója és a fajspecifikus agrotechnológia (vízmélység, hulladékhő-felhasználás, CO₂-, tápoldat-adagolás) kidolgozása.
- A szennyvíz-összetételtől függően az optimális hígítási, szűrési szint megállapítása.
- A gazdaságos betakarítási technológia kidolgozása, aminek jelentőségét mutatja, hogy nyílttavi technológiánál meghaladhatja a termesztés költségeit.
- Mindezt egy komplett rendszerben megvalósítani, hiszen ennek révén egyes költségek (hő, tápanyag) jelentősen csökkenthetők, illetve a hozamok növelhetők.

Legfontosabb kísérleti eredményeinket és a kísérleti beállítások pontos adatait részletesen a Világon 4. legmagasabb impaktfaktorral jegyzett (IF=3,330) mezőgazdasági szakfolyóiratban, az Agriculture for Sustainable Development-ben publikáltuk (Bai et al, 2012). A releváns kísérleteink legfontosabb paramétereit a következőkben foglalom össze.

Megfelelő mennyiségű alga-szaporítóanyag birtokában, az átvilágítás hatásának vizsgálatára megkíséreltük a hígítás nélküli sertéshígtrágyán termesztetni a kísérleti algafajokat (laboratóriumi 1. kísérlet). Kísérleteinket 5 literes (20 cm-es átmérőjű) tenyészedenyekben, valamint 180 literes (3 cm-es vízmélységű) akváriumban végeztük. Az első esetben rossz, a másodikban viszont problémamentes volt az átvilágítás.

Az algafajok hozamainak és beltartalmi értékeinek összehasonlítására végzett laboratóriumi 2. kísérlet paramétereit a következők voltak:

- 77-126 mg/100 ml oltóanyag
- Megvilágítás: 4500 lux, 18 h/nap
- 24 C hőmérséklet
- Levegőztetés: 100 l/h
- 5 literes (20 cm-es átmérőjű) tenyészedeny
- Hígított hígtrágya: 25 %, 10 %, 5 %, 1 %-os oldat formájában (1. ábra)
- Széndioxid-dúsítás: ad libitum és nulla adagolás minden beállításnál.
- 4-féleképpen hígított trágyaoldat, 2-2 ismétléssel

A hagyományos növényekkel való összehasonlítás végett, valamint a széndioxid hozamnövelő hatásának illusztrálása érdekében az előzőekben bemutatott hozameredményeket átszámítottuk t/ha/év-es értékekre is. A vízmélységet 30 cm-es és 50 cm-es értékekkel kalkuláltuk, szakirodalmakra támaszkodó előzetes hipotézisünk szerint előbbi a keveréses, utóbbi az intenzív levegőztetéses technológia ideális értéke volt.

Az előző kísérleti adatok birtokában meg kívántuk határozni azt, hogy a vizsgálatba bevont fajok nagyobb kísérleti méretben is képesek-e az előző hozamszintek elérésére. Ennek érdekében trágyamentes, de megfelelő

tápelemekkel ellátott tápoldaton végeztünk kísérleteket. A laboratóriumi 3. kísérlet paraméterei az előző kísérlettel összehasonlítva a következők voltak:

Megegyező paraméterek:

- 77-126 mg/100 ml oltóanyag
- Megvilágítás: 4500 lux, 18 h/nap
- 24 C hőmérséklet

Eltérő paraméterek:

- 12 napos mérési intervallum (2010. június 28-július 10)
- 70 literes medencék, 20 cm-es vízmagasság
- Trágya és széndioxid adagolás nincs, helyette 500 ml tápoldat (fajonként 2 ismétléssel)
- Mérsékeltébb levegőztetés: 50 l/h

Szabadföldi (kisüzemi) kísérleteinkkel a tápanyag-ellátás, a levegőztetés, a hőmérséklet, a nagyobb tómeret, valamint a nyitott körülmények hatásait vizsgáltuk. A kísérleti paraméterek mindegyike eltért a megelőző kísérletek laboratóriumi körülményeitől:

- Az előzőeknél nagyobb, 3,84 g/500 ml oltóanyag (*Chlorella vulgaris*)
- 28-napos mérési intervallum (2010. július 9-augusztus 6., 4-naponként)
- 1 ismétlés változatoként (3 tápanyagszint, kétféle levegőztetés, összesen 12 tartály)
- 1000 literes medencék, 500 literes vízmennyiség, 30 cm-es vízmagasság
- Természetes megvilágítás (14-15 h/nap)
- Kültéri hőmérséklet (17-29 C napi átlaghőmérséklet, min.14 C, max. 35 C, 28-napos átlag: 24,5 C, részletezve a 2. mellékletben)
- Trágya és széndioxid adagolás nincs, helyette 250, 500, 1000 ml tápoldat (a 3. mellékletben részletezett összetétellel)
- Mérsékeltébb levegőztetés: 50 l/h, illetve levegőztetés nélküli változatok

Eredmények

Laboratóriumi kísérleteink eredményei alapján megállapítottuk, hogy a sertés-hígtrágyán való algatermesztésben nem a teljes (hígítás nélküli) hígtrágya tápanyag-koncentrációja, hanem a fotoszintetikus aktivitásra gyakorolt hatásán keresztül a fény a fő limitáló tényező. Kijelenthető, hogy a teljes sertés-hígtrágya semmiképpen nem alkalmas üzemi körülmények között az algával való hasznosításra, ez csakis hígított, vagy szűrt/ülepített sertés-hígtrágyával képzelhető el.

Eredményeink rámutattak arra, hogy nagyobb tápanyag koncentráció, valamint tiszta CO₂ adagolása során ugyan nagyobb hozamok érhetőek el, azonban ezzel párhuzamosan növekszik a biomasza fehérjetartalma, ami a lipidtartalom csökkenését eredményezi, ami csökkentette a vizsgálatainkban megcélzott biodízel előállítható mennyiségét. A laborvizsgálatokban (1. kép) kapott adatok szerint elsősorban a *Chlorella vulgaris*val érdemes folytatni a nagyüzemi kísérleteket, amennyiben célunk a minél nagyobb és egyöntetű biomasza-tömeg előállítása a legkisebb kockázattal. A *Chlorella*ban található lipid összetétele hasonlít az európai olajnövények összetételéhez, ami megkönnyítheti a hajtóanyagkénti hasznosítást. Mindezen okok miatt a nyílt, szabadföldi kísérleteinket ezzel az algafajjal végeztük el.

Szabadföldi kísérleteink (2-3. kép) során azt tapasztaltuk, hogy a hőmérséklet változásai (17-29 C) a mérési időszakban gyakorlatilag nem befolyásolták az algák szaporodását. A tápanyag-ellátásnak az optimum-pontig jelentős hozamnövelő hatása van, míg a levegőztetés csak mérsékelt és bizonytalan mértékű növekedést eredményez. Az intenzívebb tápanyag-ellátás indokoltá teheti a hosszabb rotációs idő alkalmazását. A 12-naposnál rövidebb rotációk esetén már olyan jelentős a hozamcsökkenés, hogy ezek alkalmazását már nem indokolhatja a nagyobb trágya-ártalmatlanító kapacitás, másrészt ezen idő alatt a tápanyagok jelentős része még bennmaradna a trágyában, ami jelentősen csökkentené a környezetvédelemben és víz-újrafelhasználásban rejlő lehetőségeket. A 16-napos rotációt követően nemcsak a hozam csökkenésére, hanem a termelés kockázatának jelentős növekedésére is számítani kell. Az idő előrehaladtával ugyanis egyre nő annak esélye, hogy összeomlik az algarendszer. Nagyobb méretű rendszerek jobb alkalmazkodó-képességgel rendelkeznek mind a hőmérséklet-ingadozás, mind az egyéb káros hatások semlegesítése céljából (3. táblázat).



1. kép: Laboratóriumi kísérletek



2. kép: Szabadföldi kísérletek



3. kép: A kapott alga-biomassza

3. táblázat: A szabadföldi kísérletek éves termésátlagai

Kezelés száma	Biomassza-tömeg (t/ha/200 nap, 30 cm-es vízmélységnél)							
	09. júl	13. júl	17. júl	21. júl	25. júl	29. júl	02. aug	06. aug
1.	5	115	144	250	281	311	211	86
1. i	5	115	158	211	266	0	0	156
2.	5	144	158	230	252	242	288	66
2. i	5	115	130	41	202	184	115	0
3.	5	86	115	173	223	0	0	0
3. i	5	144	173	202	0	0	0	0
4.	5	58	144	240	252	236	192	132
4. i	5	86	144	221	194	207	202	160
5.	5	86	158	269	274	72	197	0
5. i	5	115	130	230	187	0	0	0
6.	5	58	86	125	0	0	0	0
6. i	5	86	130	259	288	190	182	30

Forrás: BAI et al, 2010

Jelmagyarázat: i: ismétlés, 0: algapusztulás

(1),(4): 1 l/0,5 m³, (2),(5): 0,5 l/m³, (3),(6): 0,25 l/0,5 m³ tápoldat

	Levegőztetett medencék
	Nem levegőztetett medencék

aláhúzott – az adott rotáció maximum értéke

Az algák értéke a felhasználási cél függvényében igen nagymértékben változik. Az eltérő beltartalmi értékek és ezek piaci árának segítségével meghatározható egy tonna alga értékarányos elméleti ára is (4. táblázat) a vizsgált fajokkal és kezelésekkel, valamint felhasználási módokkal. Az árviszonyok radikális átrendeződése nélkül elvileg az olajhozam fokozása növeli leginkább, míg a szénhidrát-hozamé legkevésbé az értékarányos árat. A helyettesített termék (takarmány, energia) árváltozása a konkrét arányokat természetesen némileg módosíthatja, ám ez a sorrendjükben nem okoz változást. Mindez nem azt jelenti, hogy a nagy olajtartalmú algák termesztése minden körülmények között a legígéretesebb, hiszen ezt befolyásolja az egyes fajok eltérő alkalmazkodó-képessége, valamint előállítási költsége is (Bai et al, 2011). Az algafajok beltartalmi értékei saját kísérleteinkből származnak, a felhasznált egyéb alapadatok és forrásaik a következők voltak:

Takarmányárak (www.aki.gov.hu, 2013)

- Fehérje: 244 Ft/kg (szója)
- Növényi olaj: 267 Ft/kg (napraforgó)
- Szénhidrát: 76 Ft/kg (kukorica)
- Növényolaj: 302 Ft/kg (napraforgóolaj)

Tüzelőanyag-árak (www.eh.gov.hu, 2013):

- földgáz 4060 Ft/GJ
- szén 2500 Ft/GJ
- tűzipellet 3474 Ft/GJ

Az alga elméleti fűtőértékének számításához szükséges fajlagosok (Pethes, 1987 in Husvéth, 1994):

- Fehérje égéshője: 24 GJ/t
- Lipid égéshője: 39 GJ/t
- Szénhidrát égéshője: 17 GJ/t
- Fűtőérték és égéshő átlagos aránya: 0,9

3. táblázat: A vizsgált algafajok értékarányos (elvi) takarmányozási értéke (M.e.: EFt/t szárazanyag)

Faj	Takar- mányozás	Eltüzelés			AME+takarmány
		földgáz	szén	tűzipellet	
<i>Chlorella vulgaris</i>	148	83	51	71	155
<i>Chlorella vulgaris</i> +CO ₂	173	88	54	75	180
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	165	95	58	81	178
<i>Scenedesmus quadricauda</i> + CO ₂	187	97	60	83	200
<i>Scenedesmus dimorphus</i>	186	105	64	90	204
<i>Scenedesmus dimorphus</i> +CO ₂	207	108	67	93	225
<i>Spirulina platensis</i>	138	76	47	65	141
<i>Spirulina platensis</i> +CO ₂	156	79	49	68	159

Forrás: saját számítás

Az eredmények azt igazolják, hogy amennyiben a megfelelő létszámú állatállomány helyben rendelkezésre áll és a tökeigény minimalizálása a cél, akkor mindenképpen célszerű az algát takarmányozási célra (esetleg emellett biodízel előállítására) felhasználni.

Következtetések, javaslatok

Miután kísérleteink egyértelműen bizonyították, hogy a fényviszonyok döntően befolyásolják az algahozamot és az egyéb ráfordítások hatékonyságát, ezért ezt a sertéstrágya kezelésével feltétlenül biztosítani kell. Véleményünk szerint azonban a hatalmas vízszükséglet és környezetvédelmi szempontok, valamint a technológiai méret jelentős növekedése miatt nem hígítással, hanem ülepitéssel és szűréssel célszerű biztosítani ezt. Vizsgálataink szerint az ilyen módon kapott közel víztisztaságú szüredék lehetővé teszi az 50 cm-es vízmélységben történő algatermesztést és a szüredékben maradó tápanyagok némi kiegészítésével megfelelő tápanyag-ellátás is biztosítható. A nagy száraz- és szervesanyag-tartalmú ülepitett/szűrt anyag pedig legegyszerűbben jól kezelhető szerves trágyaként közvetlenül tápanyag-utánpótlásra, de akár anaerob erjesztésre is kiválóan alkalmas. A biogáz-telepen megvalósított alga-előállítás több szempontból is indokolt lehet:

- Kogenerációs eljárásnál a gázmotorok füstgáza az algatavakban megtisztítható, a hulladékhő pedig az algatavak fűtésére hasznosítható.
- Biometán előállításánál a leválasztott széndioxid közvetlenül a tavakba vezethető.
- A kiejlesztett trágyából származó nitrogén, foszfor és nyomelemek (megfelelő hígításban) szintén algává nemesíthetők.
- A megtermelt algatömeg egy része, vagy egésze a fermentorban is hasznosítható.

A hígtrágyával előállított algamennyiség felhasználására a vizsgált *Chlorella vulgaris* esetén a takarmányozás javasolható. Annak eldöntésére, hogy a különböző állatcsoportok esetén mennyi lehet a maximális takarmányadagba keverhető alga részaránya, még további vizsgálatok szükségesek. Nem tartjuk azonban kizártnak azt sem, hogy az algában található olaj kinyerése után megmaradó biomassza-mennyiség kerüljön csak feletetésre. Az algaolajból biodízel, vagy étkezési olaj is előállítható lenne, mindkettő unikumnak számítana a hazai piacon.

Összességében a kisüzemi szabadföldi kísérleteink alapján a 12-14 napos rotáció megvalósítását tartjuk a legindokoltabbnak a közepes intenzitású technológiai változatban, a sertéstrágya hígítását is tápanyagként hasznosítva, ami nagyobb algahozamot eredményez a jóval nagyobb ráfordítású (levegőztetéses, intenzívebben műtrágyázott) változatoknál is. Nem javasoljuk a levegőztetést, helyette a lassú keverést ajánljuk. Az optimális rotációs idő alatt egy évre (200 napos tenyészidőszakra) vonatkoztatott termésátlagok – technológiai változattól függően - elérték a 202-288 t/ha-t (szűrt állapotban).

Kísérleti eredményeink úgy véljük, hogy az algatelepep megvalósítása a sertéstelepeken lehetővé teszi az ott képződő összes melléktermék hatékony hasznosítását, piacképes termékek előállítását, illetve jelentős költségek (takarmány, műtrágya, mosóvíz) megtakarítását. A vállalkozás tevékenységének diverzifikálása jelentősen javítja annak biztonságát és jövedelemtermelő képességét. Utóbbinak egyik eleme az adó-megtakarítás lehetősége, amely abból adódik, hogy a jelentős beruházási költségből adódó amortizációs költség-növekedés csökkenti az adózás előtti jövedelmet, így annak adóját is. A cég pénzforgalmában viszont a működés során ez nem jelentkezik kiadásként, ezért mind jövedelmi-, mind pénzforgalmi szempontból előnyös hatást gyakorol a vállalkozásra. Számításaink szerint – 2010-es közgazdasági viszonyok között – üzemmérettől függően - mintegy 150-220 MFt beruházási- és évi 25-35 MFt működési költséggel számolhatunk hektáronként. Utóbbinak csak mintegy fele kiadás. A nettó jövedelem mintegy 1-8 MFt/ha-ra, az éves pénzforgalmi többlet pedig 15-20 MFt/ha-ra becsülhető.

Jövőbeni elképzelések

Kísérleteinket 2013-tól várhatóan kiterjesztjük a takarmányozási célú hasznosításra, melynek során nemcsak a nagyobb, üzemi mennyiségű alga-előállítás a célunk, hanem annak bekeverhetősége a sertéstakarmányba a következő vizsgálatok lefolytatásával:

- Alkalmas-e a *Chlorella vulgaris* mikroalgából nyert fehérjetakarmány a hízósertés tápok szójakomponensének helyettesítésére,
- Milyen mértékben helyettesítheti azt, és
- Hogyan befolyásolja a takarmány algatartalma a hízósertések növekedését és húsminőségét, valamint a hizlalás gazdaságosságát.

Kutatási hipotézisünk, hogy a *C. vulgaris* viszonylag magas fehérjetartalma (termesztéstechnológiától függően 30-40% nyersfehérje-tartalom) következtében kiválóan alkalmas a szójafehérje nagyobb arányú (akár 100%-os) kiváltására, valamint kedvező aminosav-összetételéből adódóan nem rontja a hízósertések mennyiségi- és minőségi tulajdonságait, illetve a hizlalás gazdaságosságát.

Amennyiben ezen vizsgálataink ténylegesen megvalósulnak és pozitív eredményekkel zárulnak, az a közeljövőben alapul szolgálhat a sertésstelepeken is előállítható mikroalga-alapú fehérjetakarmány hizósértések takarmányozási rendszerébe történő integrálásához, ezáltal hazánk fehérje-importfüggőségének csökkentéséhez is.

Forrásjegyzék

- BAI A, STÜNDL L, BÁRSONY P, HERPERGEL Z, FEHÉR M, JOBBÁGY P, VASZKÓ G (2010): Saját kísérleteink komplex gazdasági értékelése esettanulmánnyal.: Összefoglaló tanulmány. Baross Gábor Kutatási Program, Biomassza célú algatermesztés fejlesztése, állattartó telepi szubsztráton, gazdasági modellépítés (ATEBION, 2009-10) c. projekt. Debrecen, 2010. december 15. pp. 1-73.
- BAI A., JOBBÁGY P., DURKÓ E. (2011): Algae production for Energy and Foddering. Biomass Conversion and Biorefinery. Springer-Verlag. ISSN: 2190-6815 (print version) ISSN: 2190-6823 (electronic version) Journal no. 13399 DOI 10.1007/s13399-011-0015-1.
- BAI A., STÜNDL L., BÁRSONY P., JOBBÁGY P., HERPERGEL Z., FEHÉR M., VASZKÓ G. (2012): Algae production on pig sludge. Agronomy for Sustainable Development. Official journal of the Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) ISSN: 1774-0746 (print version) ISSN: 1773-0155 (electronic version). 2012 Impact Factor: 3,330. DOI: 10.1007/s13593-011-0077-2, Volume 32, Number 3, pp. 611-618
- BAI A., HERPERGEL Z. (2009): Hajtóanyagok előállítása algákból. Bioenergia. Bioenergetikai szaklap. Bioráma Kiadó, ISSN 1788-487X, Szekszárd, IV. évf. 2. sz, pp. 3-8
- BARLOW, E.W.R.; BOERSMA, L.; PHINNEY, H.K. és MINER, J.R. (1975): Algal growth in diluted pig waste. Agriculture and Environment, Volume 2, Issue 4, 339-355 p.
- CAPBLANCQ, J., (1982): Phytoplankton et production primaire. In: Pourriot, Capblancq, Champ, Meyer_Eds..., Ecologie du plancton des eaux continentales. Collec. Ecologie 16, Masson, Paris, pp. 1-48. p.
- CHISTI, Y. 2007. Biodiesel from Microalgae. Biotechnol Adv 25:294-306.
- R. J. CRAGGS , T. J. LUNDQUIST , J. R. BENEMANN (2013): Wastewater Treatment and Algal Biofuel Production in M.A. Borowitzka and N.R. Moheimani (eds.): Algae for Biofuels and Energy, Developments in Applied Phycology 5, 153 DOI 10.1007/978-94-007-5479-9_9, © Springer Science+Business Media Dordrecht, pp. 153-163.
- DEMIRBAS, A. (1998): Fuel properties and calculation of higher heating values of vegetable oils. Fuel 77:1117-1120.
- DEMIRBAS, A. (2009): Production of biodiesel from algae oils. Energy Sources A 31:163-168.
- G. E. FOGG (1941): Nitrogen Fixation By Anabaena Cylindrica Lemm Studies On Nitrogen Fixation By Blue-Green Algae, pp. 71-87
- Husvéth F. (szek.), 1994: A háziállatok élettana és anatómiája. Mezőgazda Kiadó. Budapest, pp. 450-453
- J.B.K. PARK, R.J. CRAGGS, A.N. SHILTON (2011): Wastewater treatment high rate algal ponds for biofuel production Bioresource Technology www.elsevier.com/locate/biortech, Vol. 102, pp. 35-42
- ÖRDÖG V (2009) Mikroalgák a mezőgazdaságban és energiatermelésben. In IV. Regionális Természettudományi Konferencia. Conference paper, Budapest, pp. 6.
- RAKOPOULOS, C.D., ANTONOPOULOS, K.A., RAKOPOULOS, D. C., HOUNTALAS, D. T., GIACOUMIS, E.G. (2006): Comparative performance and emissions study of a direct injection diesel engine using blends of diesel fuel with vegetable oils or bio-diesels of various origins. Energy Convers Manage 47:3272-3287.
- XU, H., MIAO, X., WU, Q. (2006): High quality biodiesel production from a microalga Chlorella protothecoides by heterotrophic growth in fermenters. J Biotechnol 126:499-507.
- Internet: www.aki.gov.hu, www.eh.gov.hu, epp.eurostat.ec.europa.eu, www.iea.org, www.worldometers.info.hu

Szerző

Dr. Bai Attila

Tudományos fokozat: Dr. habil

Beosztás: egyetemi docens

Intézményi adatok (megnevezés, cím): Debreceni Egyetem, 4032 Debrecen, Böszörményi u. 138

E-mail cím: abai@agr.unideb.hu

JOURNAL OF CENTRAL EUROPEAN GREEN INNOVATION

HU ISSN 2064-3004

Available online at <http://greeneconomy.karolyrobert.hu/>

„ZÖLD” PRIORITÁSOK ÉRVÉNYESÍTÉSE A MEGYEI SZINTŰ TERÜLETFEJLESZTÉSI STRATÉGIÁKBAN

Enforcing the „green” priorities in regional developing strategies at county-level

DINYA László¹

¹Károly Róbert Főiskola

Összefoglalás

Az EU 2014-2020 közötti időszakában előtérbe kerül a területfejlesztési támogatások korábbinál jóval komplexebb (multifund-alapú) felhasználása, amelyhez alapvetően komplex kistérségi stratégiák révén lehet hozzájutni. Ugyanakkor a fenntarthatósági paradigmaváltás arra ösztönöz, hogy ez a komplexitás a gazdasági – társadalmi – ökológiai szempontokra épüljön. A készülő megyei területfejlesztési koncepciókban pedig abból kiindulva, hogy nincs két egyforma kistérség, területileg differenciáltan kell kialakítani a fejlesztési célokat és programokat. A Heves megyei területfejlesztési koncepciónál ezeket a megfontolásokat érvényesítve a korábban általunk kidolgozott és tesztelt fenntartható kistérségi modellre alapozva végeztük el a helyzetfelmérést, majd az eredmények feldolgozása nyomán a programozást (vízió és célrendszer meghatározását). Ezzel az alulról-felfelé történő tervezéssel és a kapcsolódó újszerű társadalmi marketinggel sikerült a „zöld” szempontokat is érvényesítő fejlesztési koncepciót kidolgozni. A modell újszerűségét korábban már igazoltuk, ezúttal a hét kistérséget magába foglaló, megyei szintű első gyakorlati alkalmazást mutatjuk be a kapcsolódó társadalmi marketing új módszerével együtt.

Kulcsszavak: fenntartható területfejlesztés, kistérségek a megyei fejlesztési koncepcióban

Abstract

The multi-fund based and more complex use of territorial subsidies will be preferred in the frame of the next period of the EU budget between 2014 and 2020. It could be achieved mainly through complex micro-regional development strategies. The paradigmatic exchange into the direction of sustainability will force the actors at the same time to establish this complexity of strategies on the criteria of economical, social and ecological sustainability. We have to elaborate the development strategies and programs regionally differentiated in the frame of the territorial concepts taking into account that there are no similar two micro-regions. We have implemented these issues in preparing the territorial development concept of County Heves using the model of sustainable micro-region elaborated and tested by us earlier for the diagnose and later for processing the results and defining the vision and the development goals. Based on this bottom-up approach of planning parallel with the innovative social marketing we have succeed in elaboration of a development concept in harmony with the “green” priorities. The novelty of the model is already justified earlier now we introduce its first practical application at county-level including seven micro-regions together with a new method of social marketing.

Keywords: sustainable territorial development, micro-regions in the development concept of counties

Bevezetés

Az EU 2007-2013 közötti költségvetési periódusának vége felé közeledve egyidejűleg a kormány a területfejlesztési törvény módosításával [ORSZÁGGYŰLÉS, 2011] napirendre tűzte a megyei szintű területfejlesztési koncepciók kialakítását 2013 végéig. Miután a területfejlesztés során minimálisan a következő EU-költségvetési periódus végéig (2020-ig) terjedő stratégiai időhorizonttal kell számolni, figyelembe kell venni a várható gazdasági – politikai – társadalmi változásokat, valamint a megyéken belüli térségi differenciáltságot is. Ezek a szempontok felértékelik a komplex kistérségi stratégiákra alapuló, koordinált fejlesztéseket, és a

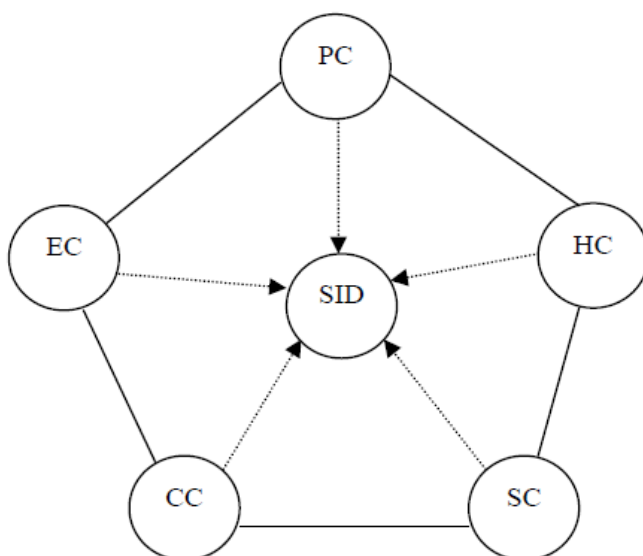
„bottom-up” jellegű (alulról felfelé történő) területfejlesztési stratégiák kimunkálását. A teljesség igénye nélkül néhány fontos változás:

- az EU 2014-2020 közötti költségvetési időszakában előtérbe kerül a multifund-alapú támogatási rendszer, amely a komplex, integrált kistérség fejlesztési stratégiákat preferálja [EUROPEAN COMMISSION'S DIRECTORATES, 2013]
- ezen belül kiemelt prioritásnak minősülnek a környezeti és társadalmi fenntarthatóság szempontjai a gazdaságfejlesztéssel összhangban
- a hazai közigazgatás átalakítása (járások megjelenése, települési önkormányzati feladatok átcsoportosítása), valamint a munkahelyteremtés prioritása felértékeli a faluszövetkezetek, a helyi gazdaság, a szociális gazdaság kiépítésének fontosságát, és ehhez kapcsolódva a kistérségi (járási) szinten összehangolt projektek megvalósítását
- ebbe a vonulatba beilleszthető a növekvő támogatású közmunka program, amely ha a foglalkoztatási célú szociális gazdaság (szociális vállalkozások) irányába elmozdulna a megyei területfejlesztési koncepciókba ágyazott kistérség fejlesztési stratégiák hatékony megvalósítását is szolgálhatná.

A Heves megyei önkormányzat a megye két tudásközpontját (az egeri Eszterházy Károly Főiskolát és a gyöngyösi Károly Róbert Főiskolát) kérte fel 2012 szeptemberében, hogy közreműködjön a területfejlesztési koncepció elkészítésében [SZLÁVIK, 2013]. A fenntartható térségek kialakítása terén elért kutatási eredményeinket és szerzett metodikai tapasztalatainkat a helyzetfeltáró fázisban használtuk fel. Ennek kapcsán sor került a megye hét kistérségében a helyi véleményformálók („helyi elit”) részvételével megszervezett helyszíni (ún. fókuszcsoportos) találkozókra, mind a felmérési, mind a visszacsatolási fázisban. Tapasztalatunk az volt, hogy hihetetlenül erős a lakosság hiányérzete, mert a helyi szinten megfogalmazott, és konkrét problémákra hatékony megoldásokat célzó javaslataik rendre elhalnak az államigazgatás különböző szintjein, és nem kapnak döntéshozói támogatást. Ezt a növekvő feszültséget is oldani kívántuk, amikor mind metodikailag, mind tartalmilag újszerű módon fogalmaztuk meg javaslatainkat.

Hangsúlyozzuk, hogy a fenntartható területi fejlesztés megalapozása nemcsak egy szokványos stratégiai fejlesztési koncepciót jelent, mert a fenntartható kistérségekre alapuló fejlesztési programoknak nagyon fontos helyi társadalom- és gazdaságépítő funkciója is van. Amíg egy adott kistérségben kidolgozzák, megvitatják, elfogadják a programot, régen elfeledett erők ébrednek. A résztvevők rájönnek, hogy problémáik, kihívásaik jelentős hányada saját erőből, összefogással is megoldható, nem szükséges hozzá feltétlenül külső (kormányzati és/vagy EU-s) támogatás. Mivel a magyar társadalom az EU-tagországok között a leginkább paternalista beállítottságú, ez sem utolsó szempont.

Az utóbbi időben a fenntarthatósági paradigmaváltás miatt előtérbe került a fenntartható regionális fejlődés kérdése, és ennek kapcsán kísérletet is tettek arra, hogy ennek sikertényezőit (success factors) egy modellbe összefoglalják. (1. ábra)



1. ábra: A területi tőkék egy lehetséges felosztási modellje
(Forrás: STIMSON, 2011, p. 10)

Eszerint az ábrán látható öt tényező (PC = termelőtőke, HC = humán tőke, SC = társadalmi tőke, CC = kreatív tőke, EC = ökológiai, azaz természeti tőke) határozza meg a fenntartható regionális fejlesztés (SID, sustainable innovative development) kereteit.

Mások [BRAITHWAITE, 2009] hasonló modellt kialakítva hétféle térségi vagyronról (tőkéről) beszélnek, nevezetesen: pénzügyi, beépített, természeti, társadalmi, humán, kulturális és politikai tőkékről, amelyek együttesen egy térség fejlesztési potenciálját meghatározzák. Ennek nyomán arra is rámutatnak, hogy az eltérő ún. területi tőkék miatt mindegyik térség sajátos karakterrel rendelkezik, így univerzális fejlesztési megoldásokkal nem számolhatunk. [CAMAGNI, 2009]

A fenntartható térségfejlesztés kapcsán ismeretes a négyféle lokális tőkére építő modell [RADEJ, 2007] is, amely a gazdasági, természeti, humán és társadalmi tőkét különbözteti meg. Külön kiemeli a négy tőkefajta kölcsönös összefüggéseit, beleértve egymásra gyakorolt hatásukat és a korlátok között lehetséges kölcsönös helyettesítést is.

Hasonló hazai megközelítések is megjelentek az utóbbi időben, amikor a regionális tudomány három, egymást is átfedő, több esetben szinonimaként használt kategóriáját, a regionális növekedést, fejlődést és versenyképességet összekapcsolva rámutatnak az endogén fejlődés előtérbe kerülésére. [LENGYEL, 2012] Endogén alatt értik azt, hogy a termelékenységet javító technológiai változások nem külső adottságként jelennek meg, hanem a régió specifikus tényezőitől függenek. Ugyanakkor megjegyzi, hogy a területi tőke fogalmáról, összetevőiről még napjainkban vita folyik.

Egyetértve a modellek alapkoncepciójával, tudniillik hogy a fenntarthatóság mindhárom klasszikus pillérét (gazdasági – társadalmi – ökológiai) együtt kell kezelni a regionális fejlesztésekben is, magam részéről fontosnak tartom, hogy az elméleti megfontolásokat, modelleket a gyakorlatban is tesztelni szükséges. Erre nézve nem találtam még irodalmi forrásokat – feltehetőleg éppen az említett lezáratlan viták miatt. Ezért a gyakorlati alkalmazhatóság érdekében az elmúlt években továbbfejlesztettem a modellt az alábbiak szerint: [DINYA, 2011]

- egyrészt a gazdasági – társadalmi – ökológiai – infrastrukturális hálózatok egymásra épülése terén végzett kutatásaim eredményeire, valamint a különféle tőkefajták együttes fejlesztését preferáló modellek tanulságaira építve kialakítottam és teszteltem az öt pillérről alapuló kistérség fejlesztési modellt,
- másrészt valamennyi fenntarthatósági pillérhez konkrét paramétereket rendeltem, amelyek összesen 20 tényezővel (5 x 4 tényező) lefedik a fontos részterületeket
- harmadrészt bevezettem a fenntarthatósági részterületek fontosság szerinti súlyozását és a kvantitatív, illetve kvalitatív mutatók azonos értékelhetősége szempontjából a részterületek Likert-skálán történő fókuszcsoporthoz minősítését,
- negyedrész a helyi közösségek mobilizálása céljából kialakítottam a fenntartható térségi fejlesztéshez szükséges társadalmi kommunikáció új módszerét,
- végül ennek részeként bevezettem a jelen helyzet értékelésén túl az aktív és a passzív jövőkép fogalmát, ami a kihívások érintettekben történő tudatosításának rendkívül hatásos módszere, mert rákényszerít a hosszabb távú és komplex gondolkodásra.

Anyag és módszer

A kutatás célkitűzése az volt, hogy feltárjam, a fenntartható térségfejlesztés „zöld” szempontjai hogyan építhetők be a megyei szintű területfejlesztési koncepciókba, tekintettel arra, hogy a következő EU-költségvetési időszakban a támogatási prioritások között mind a fenntarthatóság, mind a komplex kistérségi stratégiák, mind pedig a vidékfejlesztés kiemelt szerepet kapnak.

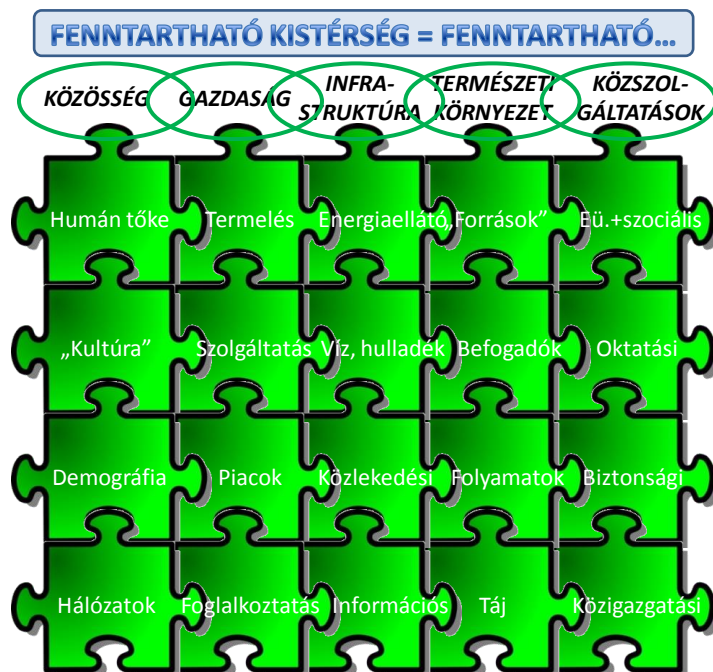
Mindenekelőtt le kell szögezmem, hogy a tanulmány címében említett „zöld szempontok” alatt a teljes körűen értelmezett fenntarthatósági, tehát a társadalmi – gazdasági – ökológiai fenntarthatósági szempontokat értem. Az általam korábban kidolgozott és számos alkalommal publikált fenntartható kistérségi modellben [DINYA, 2011], [DINYA, 2012] mindezek maradéktalanul megjelennek, mint ahogyan beépülnek a hálózati gazdasággal és társadalommal kapcsolatos kutatási eredmények is [DINYA, 2004], [DINYA, 2007]. Megyei szintű területfejlesztési koncepció készítésében első alkalommal alapoztunk az általam kidolgozott modellre, amelynek fontosabb jellemzői a következők.

A kistérségek fenntarthatósági modelljében szereplő legfontosabb összetevők öt fő területre (pillére), ezeken belül pedig négy – négy (összesen 20) részterületre vonatkoznak: (2. ábra)

- **Fenntartó közösség:** egy kistérség társadalmának fenntarthatóságát döntő részben a közös célok érdekében mobilizálni képes civil hálózatok alapozzák meg. Amíg egy kistérség lakosságának (ezen belül gazdasági – társadalmi – politikai döntéshozóinak) többsége nem mobilizálható a közös társadalmi célok érdekében (nem azonosul azokkal), addig hogyan lehetne megteremteni az üzleti (gazdasági) érdekek összehangolását? Másrészt pl. a halmozottan hátrányos helyzetűek számára fontos ugyan a munkahelyteremtés (foglalkoztatás), de ezzel egyidejűleg legalább ennyire fontos a társadalmi integrációjuk (be- vagy visszailleszkedésük a helyi közösségbe), vagy a képzésük – továbbképzésük (munkára alkalmasság megteremtése). Mindez a helyi társadalmi kohézió alapfeltétele. Településenként újra kell teremteni a korábban már létezett, de mára már széthullott, atomizálódott helyi közösségeket.
- **Fenntartható gazdaság:** erős helyi gazdaság nélkül nincs fenntartható kistérség. Mivel duális gazdaságban élünk („bolhák és elefántok világa”), a lokális gazdasági szereplők versenyképessége a gazdasági hálózatokon múlik [DINYA, 2004], ehhez pedig a gazdasági érdekek integrálására, megfelelően menedzselte szerveződésekre van szükség, meg kellő nagyságú, mobilizálható helyi termelő és szolgáltató tőkére. Tőke nélkül a gazdasági versenyképesség még lokálisan is lehetetlen, hiszen a tőkeerős globális szereplők helyben is jelen vannak. Ugyanakkor a versenyképes helyi gazdaság kibontakozása nem légüres térben történne, már létező, ellenérdekű helyi konkurenciával is szembesül: egyrészt a mindenütt jelenlevő globális szereplőkkel, másrészt az ugyancsak létező „feketegazdasággal”. Ezek a helyi piac jelentős szereplői, de foglalkoztatási szerepük is számottevő.
- **Fenntartható infrastruktúra:** az egyre erősödő és összefonódott globális kihívások a nemzetgazdasági és regionális szintek közvetítésével a kistérségekben is érvényesülnek – minél szegényebb (periférikusabb helyzetű) a kistérség, annál gyorsabban és drámaibb módon. Az ellátó rendszerek infrastruktúrájának (közlekedési, energetikai, víz- szennyvíz-, bel- és árvízvédelmi rendszer, informatikai hálózat) fejletlensége ennek a következményeit megsokszorozza, a jól működő infrastrukturális hálózat biztosítása a fenntarthatóság szempontjából fontos prioritás.
- **Fenntartható intézményrendszer:** a közszolgáltatások (oktatás, egészségügy, szociális ellátás, rendvédelem, közigazgatás) színvonala egy térségben népességmegtartó, vagy –taszító tényező, így a fenntartható intézményhálózat szintén fontos követelménye a térség fenntarthatóságának. [COPUS, 2011],
- **Fenntartható természeti környezet:** a kistérség fenntarthatóságát biztosító, eddig felsorolt összetevők mindegyikével szemben alapvető követelmény, hogy a természeti környezettel (természeti erőforrások, természeti befogadók, természeti táj) összhangban legyenek (fenntartó folyamatok), ne tegyék tönkre az élhető (egészséges) környezetet biztosító ökológiai hálózatokat. Az egyre szigorodó környezetvédelmi előírások és a lakosság jól felfogott érdeke miatt is erre a fenntarthatóság érdekében összehangolt fejlesztési programokra van szükség.

A kistérségek kihívásai számos hasonló vonás mellett nyilvánvalóan egyedi sajátosságokkal is rendelkeznek, ezért a fejlesztések során univerzális – minden kistérségre egyaránt érvényes - válaszokra törekedni éppoly hiábavaló, mint az egyes problémákat, kihívásokat a többitől különválasztva kezelni. Meg kell találni minden kistérségen belül az optimális komplex megoldást, amelyeknek közös és egyedi összetevői is lehetnek. Vagyis a hasonló globális és makro-szintű kihívásokra differenciált helyi válaszokat kell adni, ami azt jelenti, hogy a vázolt modell keretei azonosak, tartalma viszont illeszkedik a helyi adottságokhoz.

Tehát a „zöld” (fenntarthatósági) szempontok érvényesítéséhez a fenntartható kistérségeknek kell a hosszú távú megyei szintű területfejlesztési koncepció fókuszában állniuk, ami a gyakorlatban ennek a húsztömegnek az egymással is összehangolt fejlesztését jelenti. (2. ábra)



2. ábra: A fenntartható kistérség modellje

Forrás: saját szerkesztés

Módszertani szempontból az alábbi feladatok elvégzése szükséges:

(1) „Diagnózis”:

- Előkészítés: a fókuszcsoporthoz megkérdezéshez szükséges kérdőív összeállítása, tesztelése, véglegesítése
- Kistérségenkénti fókuszcsoporthoz megkérdezések lebonyolítása: meg kell szervezni valamennyi kistérségben (esetünkben hétről van szó) az ún. „helyi elit” fókuszcsoporthoz megkérdezését. „Elit” alatt értendők mindazok a kistérségi szereplők, akik relatíve (a kistérség mércéje szerint) számottevő „tőkével” rendelkezve kvázi döntéshozó, illetve döntéseket befolyásoló súllyal rendelkeznek. „Tőke” alatt a gazdasági, a tudás, a hatalmi, a kapcsolati és a bizalmi tőkét egyaránt értjük – az ezekkel rendelkező szereplők egyben az adott területen működő, különféle hálózatok irányítói, mozgatói, akiknek a révén a kistérség többi szereplője jelentős mértékben mobilizálható. „Értékrend” alatt ezúttal azt értjük, hogy az elit egy adott kistérségben hogyan rangsorolja fontosság szerint a fenntarthatósági részterületeket.
- A résztvevők kiválasztása, meghívása (esetünkben kistérségenként 20 – 35 fő, megyei szinten összesen 177 fő szerepelt a mintában). A minta megoszlása: önkormányzati vezető – 73 fő (41,2 %), civil szervezet vezetője – 35 fő (19,8 %), vállalkozó – 25 fő (14,1 %), intézményvezető – 44 fő (24,9 %). Miután egy kistérség jövőképeinek kialakítása kezdettől fogva igényli a „társadalmiasítást” (az érintettek bevonását), kézenfekvő, hogy induláskor a fentebb értelmezett elit tagjainak véleményére támaszkodjunk. Ennek több ésszerű oka van:
 - o a modell alkalmazása korlátozott létszámú, de jól megválogatott összetételű fókuszcsoporthoz (ok) segítségével célszerű
 - o az elitnek tapasztalatainál és tevékenységénél fogva rálátása van az egész kistérség helyzetére, véleményük mérvadónak tekinthető
 - o ha érdemben részt vehetnek a stratégiai döntések kialakításában, akkor lokális véleményformálóként igen hatásosan képesek a megvalósításhoz szükséges szélesebb támogatottság elérésében közreműködni (kimaradásuk esetén éppen ellenkezőleg: azt meghiúsítani)
 - o a közös munkában való részvétel az elit tagjainak összetartó közösséggé formálásában is fontos eszköz lehet
- A találkozó moderálása (bevezető előadás, a kérdőív értelmezése). A hét kistérségben 2012 októberében zajlottak le a fókuszcsoporthoz megkérdezések.

- A (névtelen) kérdőívek kitöltése, amelynek fő fázisai:
 - o A fenntarthatósági tényezők (20 tényező) fontossági rangsorolása (1...20 között, ahol az 1 = legfontosabb, 20 = legkevésbé fontos)
 - o A kistérség jelenlegi helyzetének minősítése (a 20 tényező jelenlegi színvonalának értékelése 1...5 közötti skálán, ahol 5 = lehető legjobb, 1 = kezelhetetlen)
 - o „Passzív jövőkép” értékelése: a látható kihívások, változások ismeretében milyen lehet a kistérség helyzete 2020-ig, ha semmiféle fejlesztési lépést nem tesznek (a 20 tényező várható színvonalának értékelése 1...5 közötti skálán, ahol 5 = lehető legjobb, 1 = kezelhetetlen)
 - o „Aktív jövőkép” értékelése: milyen lehet a kistérség helyzete 2020-ig, ha minden erőfeszítéssel megteszik a szükséges fejlesztési lépéseket (a 20 tényező optimálisan elérhető színvonalának értékelése 1...5 közötti skálán, ahol 5 = lehető legjobb, 1 = kezelhetetlen)
 - o Szociológiai adatok kitöltése (kor, nem, lakhely, foglalkozás - beosztás, végzettség)
- Feldolgozás: a kérdőívek statisztikai feldolgozása az SPSS 15.0 program segítségével, majd az eredmények szakmai értelmezése, ezen belül:
 - o Kistérségenkénti eredmények:
 - Melyek a fókuszcsoport fontossági prioritásai?
 - Hogyan látja a fókuszcsoport az adott kistérség jelenlegi helyzetét, a passzív, illetve az aktív jövőképet?
 - Hogyan látják az adott kistérségben a stratégiai kitörési pontokat (erősségeket), kritikus pontokat (gyengeségeket)?
 - o Megyei szintű (valamennyi kistérséget összesítő) eredmények:
 - Melyek a megyei szintű fontossági prioritások?
 - Hogyan látja a megkérdezett minta a megye jelenlegi helyzetét, a passzív, illetve az aktív jövőképet?
 - Hogyan látja a megkérdezett minta a megye stratégiai kitörési pontjait (erősségeit), kritikus pontjait (gyengeségeit)?
 - Mindezek kistérségenként hogyan differenciálódnak?
 - Milyen a megkérdezett mintán belül a jövőt illetően az optimisták – pesszimisták – realisták aránya?

(2) Javaslatétel:

- Az eredmények alapján kialakítandó a megye számára a stratégiai fejlesztés kiindulópontjával szolgáló szükséges „vízió” (milyen megyében szeretnénk élni 2020/25-ben?)
- Megfogalmazandók a megyei, illetve területi bontású fejlesztési célok
- Visszacsatolás:
 - o A diagnózishoz hasonlóan valamennyi kistérségben minél szélesebb kör részvételével fórumok szervezése a megyei szintű, illetve az adott kistérséget érintő konkrét fejlesztési célok bemutatása, véleményezése céljából
 - o A javaslatok társadalmi vitája (honlap, megyei szintű testületek), elfogadása, felterjesztése a főhatóságnak

(3) Programozás: a főhatósági jóváhagyást követően a konkrét fejlesztési programok, projektek meghatározása.

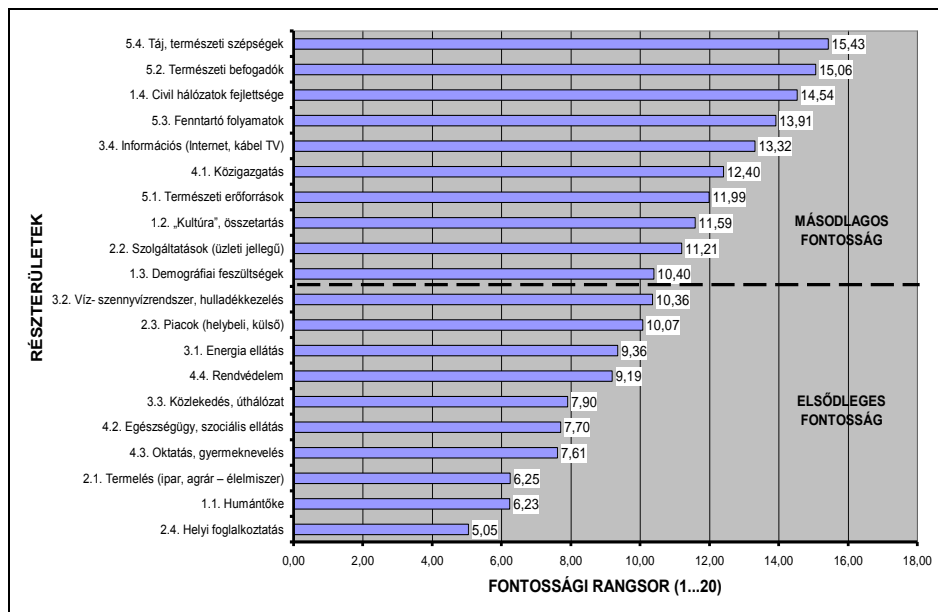
Felvethető a kérdés, hogy mennyiben tekinthetők a fókuszcsoportos (20-35 fős) kistérségi megkérdezések reprezentatív jellegűnek, mi lett volna, ha jóval nagyobb létszámú lakossági mintán végezzük el ugyanezt. Költség- és határidőkorilátok miatt megyei szinten nem volt mód erre, de a kérdést megvizsgáltuk a gyöngyösi kistérséget választva tesztelés céljára. Hipotézisünk az volt, hogy egy reprezentatív lakossági minta és az elitből kiválasztott fókuszcsoportos minta véleményének korrelálnia kell. Miután a tárgytól nem kívánunk eltérni, anélkül, hogy ennek igazolását bemutatnánk, jelezzük, hogy egy 153 fős lakossági minta és a kistérség 33 fős „elitjének” a megkérdezési eredményeit összevetve a kétféle minta válaszai között szignifikánsan szoros összefüggést találtunk. Vagyis nem követünk el hibát, ha az „elit” fókuszcsoportos helyzetértékelését vesszük alapul a fejlesztési koncepció kialakításánál.

Eredmények

A megyei területfejlesztési koncepció kialakításához elvégzett kistérségenkénti fókuszcsoportos felmérések eredményei (párosulva a szekunder forrásokból származó információkkal) lehetővé tették egy kellően differenciált fejlesztési javaslat kialakítását, amelyet a döntéshozó fórumok egyöntetűen elfogadtak, sőt főhatósági visszajelzések szerint példaként állították más megyék elé. A fókuszcsoportos felmérés statisztikai feldolgozása egyszerű és többváltozós (faktor- és klaszterelemzés) módszerekkel történt. Terjedelmi korlátok miatt csak a legfontosabb eredményeket mutatjuk be.

A fenntartható (élhető) kistérségekhez, illetőleg megyéhez szükséges alapvető feltételek fontossági sorrendjében elsődleges fontosságúak a mezőny első felében (az első 10 között) helyet kapott tényezők, közülük is kiemelten az első öt tényező: (3. ábra)

- helyi foglalkoztatás
- humántőke
- termelés (ipari, agrár- és élelmiszer)
- oktatás
- egészségügyi és szociális ellátás



3. ábra: Fenntarthatósági részterületek fontossága – Heves megye (N=177 fő)

Forrás: saját szerkesztés

Legkevésbé fontosnak minősítettek az alábbiak:

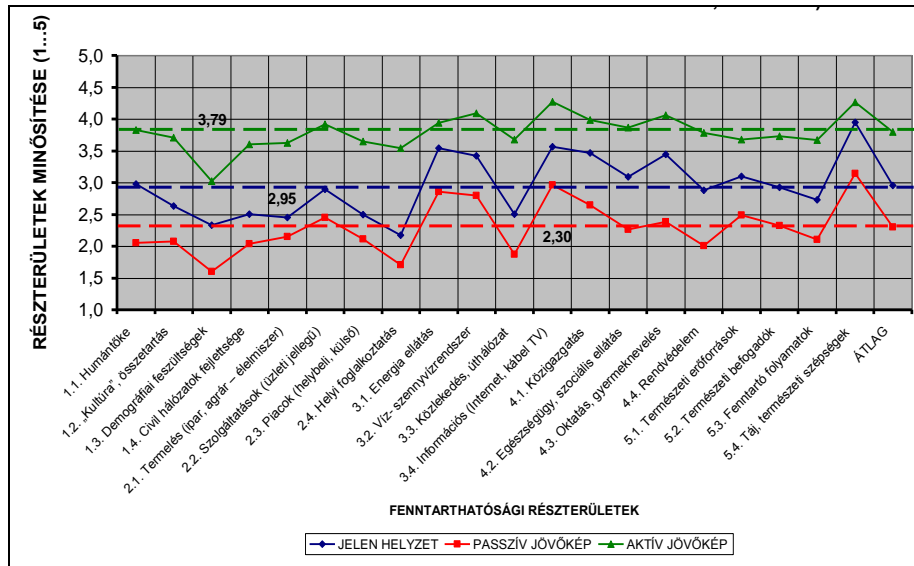
- természeti táj szépsége, vonzereje
- civil hálózatok fejlettsége
- természeti befogadók (szennyezettség) helyzete
- természeti környezetet fenntartó folyamatok
- informatikai infrastruktúra

Látható módon a helyi elitben (megyei szinten sem) tudatosul a szociális tőke, illetve a természeti tőke fontos szerepe egy térség élhetővé tételében, és ennek az attitűdnek a megváltoztatása (ezek fontosságának a tudatosítása) a készülő területfejlesztési koncepcióban a társadalmi kommunikáció (társadalmi marketing) számára kiemelt feladatként is megjelenhet.

A megyei „elit” a fenntarthatósághoz szükséges feltételek jelenlegi helyzetét közepesen elfogadhatónak látja (a tényezők jelenlegi átlagos színvonala 2,95), de igen kritikusnak ítélik a következő területeket: (4. ábra)

- a fenntartható közösség legtöbb összetevőjét (közösségi kultúra, összetartás, demográfiai feszültségek, civil hálózatok)

- a fenntartható gazdaság számos részterületét (termelő ágazatok helyzete, piacok helyzete, foglalkoztatás)
- valamint a közlekedési infrastruktúra helyzetét

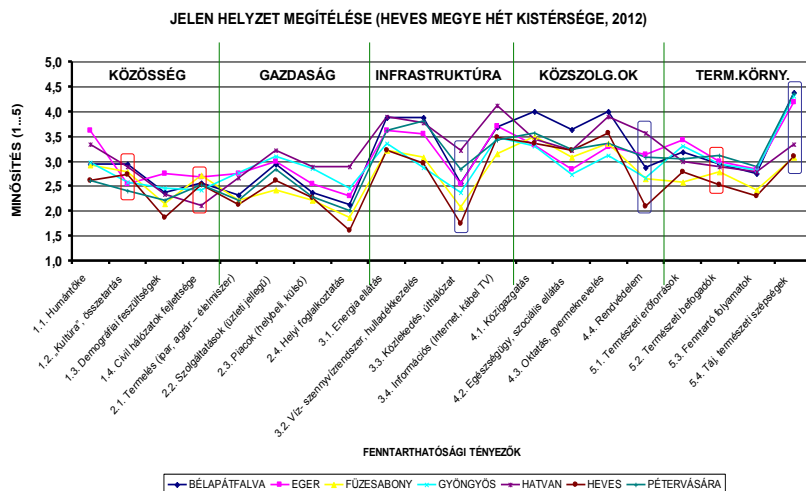


4. ábra: Fenntarthatósági alternatívák – Heves megye (N=177 fő)

Forrás: saját szerkesztés

Itt és néhány következő ábrán is egyfajta profildiagramként (vonallal összekötve) ábrázoljuk az eredményeket, ami szakmailag nem teljesen korrekt, lévén hogy a vízszintes tengelyen nem skála, hanem felsorolás szerepel. Viszont az egyes részterületek relatív helyzetének alakulását vizuálisan jobban szeretnénk érzékeltetni, egyfajta térségi „EKG-diagram” formájában, ezért választottuk mégis ezt a megoldást.

Passzív jövőkép esetén (amikor nem történik semmi érdemleges helyi, kistérségi fejlesztési lépés, és az eddigi tendencia folytatódik) gyakorlatilag legtöbb fenntarthatósági terület (a természeti táj szépsége és az információs infrastruktúra kivételével) fenyegetetté válna. Különösen fenyegetőnek látják a már jelenleg is fenyegetett fenntartható közösségi területeket (humántőke, demográfiai helyzet, kultúra, civil hálózatok), a fenntartható gazdaságon belül a termelés, a helyi foglalkoztatás további jelentős csökkenését, a közlekedési infrastruktúra lerobbanását, de a közszolgáltatások és a természeti tőke további csökkenését is. Vagyis a térség élıhetőségét meghatározó, hús vizsgált tényező közül legalább tizenhat tényezőnek a kezelhetetlen szintre süllyedését (az átlagos színvonal 2,30 értékű, ami nagyon problematikus helyzetet vetít előre).



5. ábra: A jelenlegi helyzet kistérségenkénti eltérései - Heves megye (N = 177 fő)

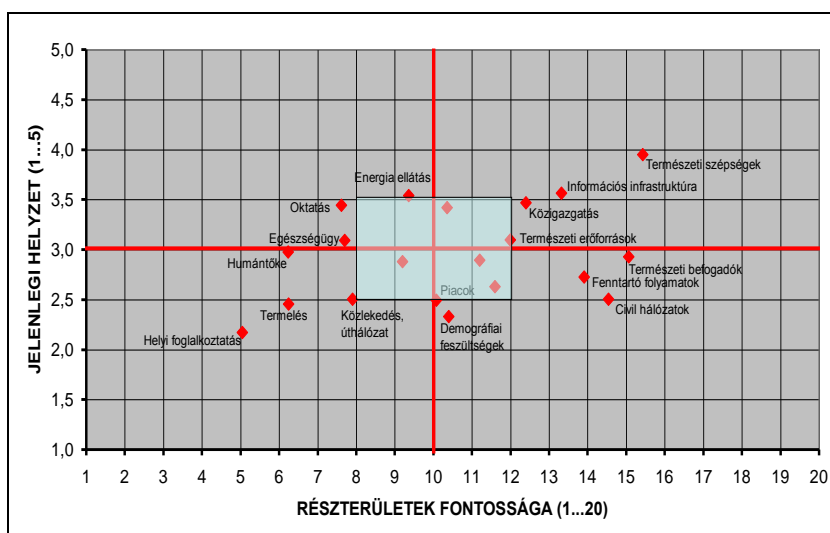
Forrás: saját szerkesztés

Aktív jövőkép esetén (amikor minden lehetséges erőt mozgósítanak a térség helyzetének a javítására) ugyanakkor elérhetőnek látják a 3,79-es átlaggal jellemezhető szintet, ami ugyan nem éri el a jó színvonalat, de jelenösen meghaladja a passzív jövőképnél prognosztizálható 2,30-as átlagszintet. Legnagyobb lehetőséget (a jelenlegi helyzethez és az aktív jövőképhez tartozó értékek közötti legnagyobb különbséget) az infrastruktúrák fejlesztésében és a közszolgáltatások fejlesztésében és természeti adottságok (tőke) kiaknázásában látnak. A demográfiai helyzet romlásának megállítására viszont kevés lehetőséget látnak.

A megyei szintű helyzetmegítélés mögött természetesen árnyalt kép húzódik meg, ezt mutatja be az 5. ábra, ahol valamennyi kistérség jelenlegi helyzetének minősítését látjuk. Vannak fenntarthatósági részterületek (pl. kultúra, civil hálózatok, természeti befogadók helyzete), amelyek megítélése igen hasonló, más területeké viszont (pl. úthálózat, rendvédelem, táj szépsége) erősen eltérő.

Ennek alapján sorolhattuk a hét kistérséget három eltérő területi kategóriába, megkülönböztetve a Hatvan – Gyöngyös – Eger gazdasági tengelyt, az Észak-Heves térséget (Bélapátfalva – Pásztó – Pétervására kistérségek) és a Dél-Heves térséget (Heves – Füzesabony kistérségek).

A jelenlegi helyzetkép és a fenntarthatósági tényezők rangsorának összekapcsolásával meghatározhatók azok a kritikus pontok, amelyek a legnagyobb fenyegetést jelentik a megye fejlesztésére nézve (az aktív jövőkép megvalósítására), illetve azok a területek, amelyek kitörési pontokat képezhetnek, lévén a megye potenciális erősségei. (6. ábra)



6. ábra: Fenntarthatósági részterületek stratégiai pozíciója Heves megye (N=177 fő)

Forrás: saját szerkesztés

A fenntarthatóság szempontjából értékelt részterületeket a megyében ennek alapján négy szegmensbe (kategóriába) soroltuk, amelyhez még egy ötödiket is hozzátettünk:

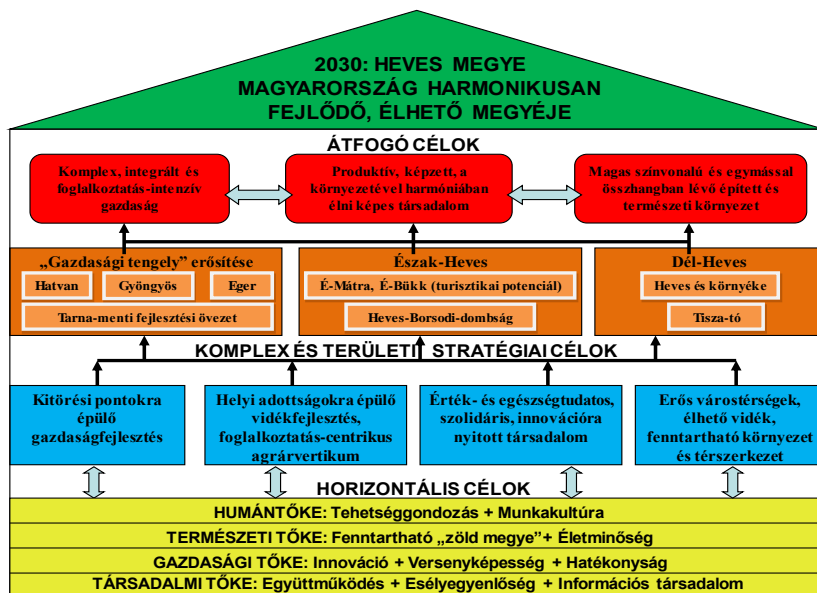
- **Kritikus területek (gyengeségek):** kiemelt figyelmet igénylő területek azok, amelyek az átlagszínvonalat jelenleg sem érik el, ugyanakkor igen fontosak a fenntarthatóság szempontjából.
- **Kitörési pontok (erősségek):** azok az igen fontosnak minősített területek, amelyeken a megye átlag feletti potenciállal rendelkezik.
- **Másodlagos gyengeségek:** nem kevés olyan terület is van, amelyek bár színvonaluk átlag alatti, kevésbé fontosak lévén könnyebben kezelhetők, nem elsősorban ezeken múlik a kistérség fenntarthatósága (legalábbis a véleményezők szerint). Ami nem azt jelenti, hogy nem kell foglalkozni velük, csak azt, hogy a korlátozott erőforrásokat figyelembe véve „maradványelven” kezelhetők (a kritikus területek mellett másodlagos prioritásként).
- **Másodlagos erősségek:** ezzel azt érzékeltetjük, hogy megyében (mint mindenütt) vannak (lehetnek) olyan részterületek, amelyek másodlagos fontosságúak a fenntarthatóság szempontjából, bár színvonaluk átlag fölötti. Belátható távon nem ezek jelentik a szűk keresztmetszetet, akár még erőforrásokat is átcsoportosíthatunk innen a kritikus területekre. Másrészt a többi területen történő fejlesztések során ezek egy része szinte „magától” megoldódhat.

- **Semleges területek:** mindkét kategorizálási szempont szerint az átlag körül helyezkednek el, nem különösebben gyengék, vagy erősek, továbbá átlag körüli fontosságúak az értékelők véleménye alapján. Körülhatárolásukra azért van szükség, mert így jobban koncentrálhatunk a valamilyen szempont szerint extrém helyzetű többi területre. De a komplex fenntarthatósági stratégiában ezek is megjelennek.

A megye fejlesztési koncepciójában kiemelt helyen kell kezelni a helyi foglalkoztatás jelentős bővítését, a közlekedési infrastruktúra javítását, a termelőágazatok versenyképességének növelését, illetőleg egymással is összehangolt programokként. Ennek során ki lehet aknázni a relatíve erősnek minősített oktatási, nevelési, valamint humántőke színvonalat, illetve az átlagnál jobb energiaellátó infrastruktúrát.

Mindezekre (és számos további primer, illetve szekunder információra) alapozva megfogalmazhatóvá vált a területfejlesztési koncepció jövőképe és célrendszere. (7. ábra)

A jövőképből és a célrendszerből is kitűnik, hogy megyei szinten a hosszú távú fejlesztési programokban egyensúlyba kerülnek a gazdasági - társadalmi – ökológiai fenntarthatóság pillérei, valamint a fenntarthatóság alapfeltételeit képező négyféle tőkevagyon területileg és ágazatilag is differenciált gyarapítása. Ehhez a fenntartható kistérség fejlesztési modell diagnózis céljára történő alkalmazása a megye hét kistérségében nélkülözhetetlen információkat szolgáltatott.



7. ábra: A Heves megyei területfejlesztési koncepció célrendszere

Forrás: [DINYA, 2013]

Mindez ahhoz vezet, hogy a kistérségek, következőképpen a megye területfejlesztési koncepciójában megfogalmazható fejlesztési projektek megtervezése – előkészítése – megvalósítása (vagyis a fejlesztési projektek menedzselése) a szakmai feladatokkal párhuzamosan intenzív társadalmi marketing feladatokat is jelent. (8. ábra)

Megbizonyosodtunk arról, hogy a „best practice” fogalma területi vonatkozásban nem értelmezhető – helyette a sokféle „good practice” kidolgozására kell ösztönözni, támogatást adni. Mindez a kapcsolódó társadalmi marketing (közkeletű, de pontatlan kifejezéssel a társadalmisítás) praktikus értelmezését és újszerű gyakorlatának kialakítását igényli. Ennek szellemében 2013 márciusa során egy második road-show keretében bemutattuk a helyzetfelmérés (I.) alapján kidolgozott megyei jövőképet, valamint a stratégiai célrendszert és javaslatokat is. A helyi véleményformálók jelentősen befolyásolták a javaslatok véglegesítését, és meggyőztek bennünket arról, hogy a későbbi programozási fázis (II.), majd ezt követően a megvalósítás (III.) során is rendkívül fontos lesz ennek a sajátos társadalmi marketingnek a folyamatos alkalmazása. Ennek közvetlen és közvetett előnyei szinte felmérhetetlenek különösen olyan térségekben, ahol egyébként a depresszió és a céltalanság vált dominálónak az elmúlt hosszú időszakban.



8. ábra: A területfejlesztési koncepcióhoz kapcsolódó társadalmi marketing feladatok

Forrás: saját szerkesztés

Következtetések

A fenntartható térségfejlesztés megvalósítása nem kevésbé bonyolult feladat, mint globális szinten a fenntartható fejlődés biztosítása. Mindkét esetben kiemelt fontosságú szerepet kell kapnia a társadalmi kommunikációnak, illetve a „zöld innovációk” közé be kell sorolnunk nemcsak a fenntarthatóságot szolgáló technikai jellegű innovációkat („zöld termékek / szolgáltatások”, „zöld eljárások / technológiák”), de a fenntarthatósággal kapcsolatos tudás leghatékonyabb terjesztését, a „zöld értékrend” formálását segítő megoldások kidolgozását, alkalmazását is. Jelenleg még jóval nagyobb erőt koncentrálnunk a technikai hatékonyságot növelő innovatív megoldásokra, mint a fogyasztás (azaz: életmódunk) ökohatékonyágának növelésére.

A megyei összkép a kistérségi felmérések összesítésével alakítható ki. Mint azt hangsúlyoztuk, mindegyik kistérség részben sajátos, részben közös fejlesztési kihívásokkal szembesül, és tehetőek olyan átfogó megállapítások, amelyek a megyei szintű fejlesztési koncepciónál figyelembe veendőek:

- valamennyi kistérségben a felmérésekben résztvevő „helyi elit” (összesen 177 fő!) egységesen úgy ítéli meg, hogy a jövőben – a járásek létrejöttétől függetlenül, sőt éppen azok vezetésével együttműködésben – nélkülözhetetlen az alulról szerveződő kistérségi gazdasági – társadalmi együttműködések valamilyen formában történő fenntartása, támogatása
- ezt alátámasztja a szubszidiaritást, valamint a gazdasági – társadalmi – környezeti fenntarthatóságot preferáló EU-támogatások várható életbelépése is
- óriási igény van az ilyen típusú társadalmi kommunikációra, a helyi kezdeményezések, ötletek és javaslatok intézményes formában történő intenzív áramlására
- dacára annak, hogy nincs két egyforma kistérség, vannak közös gyenge és erős pontok, amelyek egy megyei szintű területfejlesztési koncepcióban helyet követelnek maguknak.

Hasonló fókuszcsoporthozos felmérések alapján „alulnézetből” viszonylag rövid idő alatt kialakítható az egyes kistérségek vázlatos helyzetképe, beleértve a helyiek értékrendjét, jövőképét is. Ebből következnek a helyi fenntartható fejlesztési stratégiák eltérései, és még számos hasznos következtetés. Nevezetesen: a fenntartható területfejlesztési paradigmaváltásnak alapvető feltétele az, hogy helyi, regionális és kormányzati szinten egyaránt egy egységes metodika (például a most felvázolt modell) alkalmazásával differenciált képet alakítsunk ki a megyékről, az országról, és ennek alapján helyi (kistérségi) szinten komplex fejlesztési stratégiák kidolgozása kezdődjék meg. Ennek kiemelt aktualitást kölcsönöz a korábban felsorolt néhány jelentős prioritás előtérbe kerülése.

Az alkalmazott módszer lehetőséget nyújt a megyei területfejlesztési koncepciók készítése során a kistérségek helyzetének hasonlósága, illetve eltérései alapján területfejlesztési kategóriák kialakítására, így a megyei

koncepció megfelelő léptékű differenciáltság megvalósítására. Esetünkben a három területi kategória („Hatvan-Gyöngyös-Eger tengely, Észak-Heves, Dél-Heves) kialakításakor figyelembe vettük a 20 fenntarthatósági terület jelenlegi színvonalát, valamint az aktív – passzív jövő képek alapján kirajzolódó fejlesztési potenciálokat is. Országos szinten (a több mint 170 kistérségre, vagy a több mint 150 járásra) alkalmazva ezt a megközelítést, klaszterelemzés segítségével újszerű fejlesztési kategorizálásra nyílik lehetőség.

Nem gondoljuk, hogy ezen az úton egyetlen üdvözítő megoldást kínálunk a kistérségek fenntartható fejlesztésének megalapozására, annál is inkább, mert hazai és nemzetközi téren hasonló (bár felfogásukban kevésbé komplex) kezdeményezések szép számmal ismertek. Bizonyára vitathatók az általunk kialakított és alkalmazott modell szakmai és metodikai megfontolásai egyaránt: lehetne bővíteni (vagy szűkíteni) a vizsgált részterületek körét, lehetne eltérő módon modellezni a kistérségi fenntarthatóság komplexitását (másféle modellstruktúrával), lehetne a tesztelést más módon (és másfajta statisztikai értékeléssel) is elvégezni. Tegyük hozzá, hogy elvégeztük az eredmények főkomponens- és klaszter elemzését is, továbbá különféle statisztikai próbákkal teszteltük a megbízhatóságot, ezeket további szakmai anyagokban hozzuk nyilvánosságra.

Az viszont remélhetőleg egyértelmű: a fenntartható fejlesztés kistérségi szintű megvalósítása több mint aktuális feladatunk, mert hiába a kormányzati, vagy a megyei szintű elszántság, ha az nem párosul helyi kezdeményezések tömegével, a helyi elképzelések pedig megfeneklenek a támogató környezet hiányában. És a helyi kezdeményezések sokkal gyorsabban egymásra találhatnak, felerősíthetik egymást, ha kistérségenként rendelkezésre áll egy összehangolt, hosszú távú fenntartható fejlesztési koncepció, meg a hozzá párosuló helyi társadalmi – gazdasági akarat.

Fontos szempont az is, hogy a kistérségek fenntartható fejlesztésével összefüggő komplex problémahalmaz megoldásához ilyen célú központi források jelenleg (és belátható távon) nincsenek, csak egyes részterületek fejlesztéséhez szerezhető támogatások. Ezek a források már ma is (távlatilag pedig egyre inkább) igen korlátozott nagyságúak, viszont egy átfogó, minden részterületet felölelő fenntartható fejlesztési koncepcióba illesztve ezek a támogatások (meg a szintén korlátozott saját erő) sokkal hatékonyabban érvényesülhetnek (gondoljunk elretentő példa gyanánt pl. az egymástól néhány kilométerre levő kistelepüléseken támogatásokkal létesült, és ennek következtében alig kihasznált sport-, vagy szabadidős és kulturális intézményekre). Különösen igaz ez, ha a pályázati kiírásoknál kiemelten preferálják azokat a pályázókat, akik ilyen kistérségi koncepcióba illeszkedve jelennek meg.

Azt nem állítjuk, hogy a modell megvalósítása révén garantáltan fenntarthatóvá tehető egy kistérség, vagy egy megye, mert a külső – belső kihívások mértéke, az adottságok (induló helyzet), valamint a környezettől való függőség mindenütt eltérő. Következésképpen lehetnek (vannak) kistérségek, ahol a fenntarthatóság alapvetően biztosítható, másutt ehhez egyszerűen nincs elegendő muníció. Azt viszont állítjuk, hogy a kihívásokat a javaslat szemléletében komplex módon kezelő, időben végrehajtott, a külső – belső erőket ésszerűen kombináló (és mobilizáló), hosszú távú programmal minden kistérség az eddigi próbálkozásoknál jóval hatékonyabban lehet képes megőrizni a fenntarthatóságát.

Köszönetnyilvánítás

Köszönetemet fejezem ki a Heves megye területfejlesztési koncepció kidolgozásán velem együttműködő kollégáknak (kiemelten Dr. Szilágyi Jánosnak, Dr. Kovács Tibornak és Domján Róbertnek) a rendkívül hasznos eszmecsereért, valamint a Megyei Önkormányzatnak, hogy partner lehettem ebben a megtisztelő munkában. .

Forrásjegyzék

- BRAITHWAITE, K. [2009]: Building on What You Have Got - A Guide to Optimising Assets. (Carnegie UK Trust, Dunfermline, p. 149)
- CAMAGNI, R. [2009]: Territorial capital and regional development. (In: Capello, R. – Nijkamp, P. (eds): Handbook of regional growth and development theories. Edward Elgar, Cheltenham, p. 118–132.)
- COPUS, A. K. – SHUCKSMITH, M. – DAX, T. – MEREDITH, D. (2011): Cohesion Policy for rural areas after 2013 - A rationale derived from the EDORA project (European Development Opportunities in Rural Areas – ESPON 2013 Project 2013/1/2. Studies in Agricultural Economics, 2, pp. 121-132)
- DINYA L. [2004]: Hálózatok a gazdaságban (Gazdálkodás, ISSN 0046-5518, 9. sz. különkiadás, 46-62. p.)
- DINYA L. [2007]: Hálózati potenciál elemzése – egy primer kutatás tapasztalatai (Marketing & Menedzsment, ISSN 1219-03-49, 4-5. sz., 44-50. p.)
- DINYA L. [2011]: A fenntarthatóság kistérségi modellje (Gazdálkodás, ISSN 0046-5518, 55. évf., 5. sz., 479-493. p.)

- DINYA L. [2012]: Fenntarthatóság alulnézetben – a fenntartható kistérség modellje („A Falu”, ISSN 02737-4323, XXVII. évf. 1. sz., 29-40. p.)
- DINYA L. [2013]: Heves megye területfejlesztési koncepciója – javaslattevő munkaanyag (előadás, Megyei Önkormányzat Területfejlesztési Bizottsága, Pétervására, 2013. március 28.)
- EUROPEAN COMMISSION'S DIRECTORATES [2013]: Common Guidance on Community Led Local Development (<http://enrd.ec.europa.eu/themes/clld/>, letöltve: 2013.05.31., p. 62)
- LENGYEL I. [2012]: Regionális növekedés, fejlődés, területi tőke és versenyképesség (In: Bajmócy Zoltán – Lengyel Imre – Málóvics György (szerk.): Regionális innovációs képesség, versenyképesség és fenntarthatóság. JATEPress, Szeged, p.151-174.)
- ORSZÁGGYŰLÉS [2011]: 2011. évi CXCVIII. Törvény a területfejlesztéssel és a területrendezéssel összefüggő egyes törvények módosításáról (Magyar Közlöny, 2011/164. sz. <http://www.complex.hu/kzldat/t1100198.htm/t1100198.htm>, letöltve: 2012.09.14., p. 18)
- RADEJ, B. (2007): The Four Capital Model - Matrix and Accounts (<http://www.oecd.org/site/worldforum06/39264995.pdf> , letöltve: 2012.05.11., p. 25)
- STIMSON, R. [2011]: Endogenous Regional Development. (In: Stimson, R. □□ Stough, R. R. – Nijkamp, P. (eds): Endogenous Regional Development. Perspectives, Measurement and Empirical Investigation. Edward Elgar, Cheltenham, UK - Northampton, MA, USA, pp. 1-19.)
- SZLÁVIK J. – KOVÁCS T.. [2013]: Heves megye területfejlesztési koncepciója – 2014-2020 (<http://www.hevesmegye.hu/files/koncepcio/helyzeterkeles.pdf>, letöltve: 2013.04.30., p. 79)

Szerző:

Dr. Dinya László

Tudományos fokozat: CSc

Beosztás: egyetemi tanár

Intézményi adatok: Károly Róbert Főiskola, 3200 Gyöngyös, Mátrai u. 36.

E-mail cím: ldinya@karolyrobert.hu

BIOGÁZ TERMELÉS, MINT A KÖRNYEZETTUDATOS ENERGIATERMELÉS LEHETŐSÉGE

Biogas production, such as the possibility of environmental energy production

DUPCSÁK Zsolt¹ – MARSELEK Sándor¹

¹Károly Róbert Főiskola

Összefoglalás

Mára széles körűen elfogadott tény, hogy az emberi tevékenységek – mint a szén, az olaj vagy a gáz elégetése – során keletkező üvegházhatású gázok kibocsátása általános felmelegedést okoz a Föld légkörében. Az elmúlt évtizedekben egyre világosabban körvonalazódott, hogy az emberiség környezetszennyező és energia-pazarló életvitele hosszú távon a természeti erőforrások kimerüléséhez, ökológiai katasztrófához vezethet. A gazdasági növekedés ütemének fenntartása, a környezet állapotának megőrzése és a foglalkoztatás növelése miatt elengedhetetlen a megújuló energiaforrásokra való áttérés.

A hazai mezőgazdaságnak komoly kihívást jelent a trágyák kötelező hathónapos pihentetése és az ehhez kapcsolatos trágyatárolók megépítése. Erre jó megoldást nyújthatnak a mezőgazdasági hulladékokat hasznosító regionális jellegű biogázüzemek. A biogáz-hasznosítás előnye, hogy egyébként költségesen kezelendő hulladékok ártalmatlanítását lehet elvégezni, miközben energia és mezőgazdasági tápanyag képződik.

Környezetünk és természeti erőforrásaink védelmének legfőbb záloga a megújuló energiaforrások részarányának növelése, melyek esetében például jóval kevesebb az üvegházhatású gázkibocsátás, mint a fosszilis energiaforrások esetében.

Kulcsszavak: megújuló energia, zöldenergia, biomassza, környezetvédelem, életciklus

Abstract

Today it is widely accepted that the greenhouse gas emissions because of human activities such as the combustion of coal, oil or gas cause a general warming in the atmosphere of the Earth. In the last years it became obvious that the environment polluting and energy wasteful lifestyle of mankind could lead to the running out of natural resources and ecological catastrophe in long term. Transformation to renewable energy sources is unavoidable due to maintaining the speed of economic development, preserving the environment situation and increasing the employment conditions.

It is serious challenge to domestic agriculture that obligatory resting of manure for six months is made and also building of associated manure storage. Good solution would be provided to it with utilization of regional biogas plants using agricultural wastes. Advantage of biogas utilization is that removal of those wastes can be made, which can be treated at high costs otherwise, while energy and agricultural nutrient and produced. The protection of our environment and natural resources should be based on the increase of the contribution of renewable sources to gross energy consumption that is associated with much lower greenhouse gas emissions than energy produced from fossil fuels.

Keywords: renewable energy, green energy, biomass, environment, lifecycle

Bevezetés

Az energia napjainkban az egyik legfontosabb tényező a munkahelyek, a növekedés és a fenntarthatóság szempontjából. A fosszilis energiahordozók rövid időn belül történő kimerülése alapvető változásokat generálhat. Ezekre a változásokra már ma fel kell készülnünk, és a megújuló energiaforrások felé kell fordulnunk

lehetőségeinknek megfelelően. A megújuló energiaforrások elterjesztése és a zöld energiaipar vidéken új munkahelyeket is létrehozhat.

A Nemzeti Fenntartható Fejlődési Stratégia prioritásai között szerepel a klímaváltozás elleni küzdelem. Csökkenteni kell az üvegházhatású gázok légkörbe való kibocsátását, illetve fel kell készülni a változó időjárási és éghajlati hatásokra. Mára már sokan úgy vélik, hogy a hagyományos energiahordozók által felvetett környezeti problémákra jelenlegi ismeretek szerint a megújuló energiaforrások kiaknázása adhat egy lehetséges választ.

Hazánk primer energiahordozók tekintetében jelentős importra szorul saját forrásainak szűkössége miatt.

A megújuló energiaforrások használata nem választható el a fenntarthatóságtól. Richard SMALLEY (2003) Nobel-díjas kémia professzor rangsorolta a 21. század következő 50 évében jelentkező 10 legfontosabb globális kihívást, amely rangsor lépcsőfokként értelmezve, nem valósulhat meg, ha az előtte lévő, magasabb rendű probléma nem oldódik meg.

A legfontosabb kihívás az energiaellátás biztonsága majd a víz, élelmezés biztonság, környezetvédelem következik.

A környezeti fenntarthatóság összefügg az energiafelhasználással. Vizsgálatánál a magát bővítetten újratermelő gazdaság és a véges természeti környezet kapcsolatát elemezhetjük. Ha rosszul ítéljük meg a rendszert és a környezetterhelés a termelési szférában és a fogyasztás során súlyos mértéket ér el, akkor annak közvetlen negatív kihatása lesz a termelési feltételekre (költségekre) és a fogyasztási szintre, a társadalom jólétére. A globális környezeti problémák növekedése a Föld életfenntartó rendszereit veszélybe sodorhatja.

FARKASNÉ FEKETE et al. (2008) a környezet helyzetének megőrzésére utal. Ha a környezetet a mai állapotában szeretnénk megőrizni, akkor az erőforrások hatékonyság javulásának ellentételezni kell a jövőbeni gazdasági és népesség növekedésből adódó többletigényt.

A megújuló források esetében egyre inkább előtérbe került a decentralizált termelés. A fenntarthatóságra törekvés során kisebb egységekben állítják elő az energiát – elsősorban biomassza alapon – ami a helyi közösségek döntése lehet. Az új technológiák még nem versenyképesek a régivel, ezért támogatásuk szükséges. Az állam a kibocsátási normák szigorításával, másrészt direkt pénzügyi támogatással is segítheti az innovatív technológiákat.

A megújuló energia elterjesztése elősegíti a környezet védelmét és a fosszilis energiaforrások használatának csökkentését. Magyarország megújuló primer energiafelhasználása 2020-ra 14,65%-os szintet kell elérjen, ehhez új beruházásokra van szükség. Ez a feladat a komplex zöld gazdaság része és kapcsolódik a környezetiparhoz is (DUPCSÁK et al., 2012).

Hazánkban a bio-üzemanyagok használata a fosszilis tüzelőanyagoktól való függést lazíthatja. Ennek ellenére a mértéktelen, iparszerű gazdálkodásra alapozott ültetvényes energetikai növénytermesztés, csak korlátozott mértékben támogatható. Az élelmiszer iránti igény növekedése hasonlóan átgondolandó a bioetanol és a biodízel előállításánál.

Az egyes biomassza alapanyagok felhasználási módját mutatja az 1. táblázat.

1. táblázat: Egyes biomassza-alapanyagok felhasználási módjai

Alapanyag típusa	Feldolgozás technológiája	Nyert energia-hordozó	Halmazállapot	Energiatermelés technológiája	Nyert energia típusa
Lágyszárúak					
szalma, energiafű	aprítás, pelletálás/fermentáció	apríték, pellet/biogáz	szilárd/gáz	apríték/pelletkazán, gázmotor	hő/ hő+vill. energia
Nád	aprítás	apríték	szilárd	kazán	hő
Fájszárúak					
hasábfá	aprítás, brikettálás/pelletálás	apríték/brikett/pellet	szilárd	közvetlen tüzelés/faelgázosítás	hő/ hő+vill. energia
Olajosnövények					
repece, napraforgó	észterezés	dízelolaj	folyékony	dízelmotor	mechanikus/hő/ hő+vill. energia
Gabonanövények					
búza, kukorica	erjesztés+desztilláció	etanol	folyékony	belső égésű motor	mechanikus/hő/ hő+vill. energia
Magas keményítő tartalmú növények					
burgonya, csicsóka	erjesztés+desztilláció	etanol	folyékony	belső égésű motor	mechanikus/hő/ hő+vill. energia
Magas cukortartalmú növények					
cukorcirok, cukorrépa	erjesztés+desztilláció	etanol	folyékony	belső égésű motor	mechanikus/hő/ hő+vill. energia

Forrás: Kazai, 2008

Környezeti szempontból jelentős lenne a biogáztermelés növelése. A trágyák és hulladékok anaerob kezelésével kíméljük a környezetet, csapdába ejtjük a metánt és a nitrogénoxidokat, valamint helyi alapanyagokat használunk, ami a lokális energiatermelés alapja. A biogázüzem fermentor maradéka a szubsztrátlé magas tápanyagtartalma miatt kiváló talajerő visszapótló anyag a mezőgazdaság számára. A biogáztermelés környezetjavító hatása jelentős lehet, ezért foglalkozunk vele részletesebben.

Célunk a megújuló energiaforrások magyarországi helyzetének bemutatása és a biogáz termelés lehetőségeinek elemzése. Bemutatjuk az életciklus elemzés módszerét HARTMANN-KALTSCHMITT (2002) alapján, és felhívjuk a figyelmet, hogy ez a módszer a stratégiai döntésekben ma már megkerülhetetlen.

Nemzetközi kitekintés

Az Európai Unió fenntartható fejlődésre törekszik, amit az unióról szóló szerződés is deklarálnak. Az Európai Közösség már 1992-ben a Riói konferencián kötelezettséget vállalt a fenntartható fejlődés megvalósítására. Az EU fenntartható fejlődési stratégiáját az Európa Tanács 2001-ben, Göteborgban fogadta el, és 2006-ban megújította. A stratégia előírja a fenntarthatóság felé tett elmozdulás mérését, ehhez indikátorokat kell használni, amit az Eurostat folyamatosan fejleszt.

A Nemzetközi Energia Ügynökség (IEA) tanulmánya szerint 2010 és 2035 között harmadával nő majd a világ abszolút elsődleges energiaigénye. Ha nem akarunk komoly problémákat, nem engedhetjük meg magunknak, hogy továbbra is veszélyes és környezeti szempontból nem fenntartható energiaforrásokat használjunk, és alkalmazása során, ne csökkenjen a fajlagos felhasználás. Jelentős beavatkozásokra lenne szükség a CO₂ kibocsátás csökkentése érdekében. Az energiaigény bővülés 90%-a nem OECD országokban várható. Kína 2035-ben 70%-kal több energiát igényel egy év alatt, mint az USA. A fosszilis energiaforrások részesedése az előrejelzés szerint 2035-re a jelenlegi 81%-ról 75%-ra csökken, a megújuló energiaforrások aránya, pedig 13%-ról csupán 18%-ra emelkedik. A támogatást is meg kellene változtatni, hiszen 2010-ben a fosszilis fűtőanyagokra adott szubvenció 409 milliárd dollár volt, míg a zöldenergia-források elterjesztésére 64 milliárd dollárt adtak a világon.

Paradigmaváltásra van szüksége a világnak, hiszen a népesség meghaladta a 7 milliárd főt és a fogyasztás feltartóztathatatlanul növekszik. Egy véges világban nem lehetséges végtelen növekedés, ahhoz, hogy az USA életszínvonalát világszerte elérjük, az erőforrásokat tekintve már ma is 4,5 Földre lenne szükségünk. A fenntarthatóság felé vezető egyik lehetséges út a megújuló energiaforrások elterjesztése.

A hagyományos fosszilis energiaforrások kitermelési hozam csúcsai már nincsenek messze
olaj – 2010-2020 között

szén – 100-150 év múlva

földgáz – 120-150 év múlva

²³⁵urán – 100-120 év múlva

²³⁸urán – 10 000-60 000 év múlva.

Az USA energiatermelését elemezve megállapítható, hogy a fosszilis energiaforrások hosszabb ideig történő felhasználását teszik lehetővé a nem konvencionálisan kitermelt olaj- és gázkészletek. A palagáz kitermelés az USA esetében egyharmadára vitte le a gáz árát, és az USA exportórré válhat. Ezzel az energiaigényes iparágak az USA-ban új lehetőségekhez jutnak (vegyipar, alumínium, acél- és műtrágyagyártás stb.) és a világban működő tőke ide hozza a beruházásokat.

Hazai helyzet

Az energiafelhasználást a fenntarthatóság irányába kell fejleszteni. Ehhez változtatni kell az energiaforrások szerkezetét, csökkenteni kell az energiafelhasználást és a szennyezőanyag kibocsátást. A főbb indikátorok felsorolászerűen a következők:

- az energiafogyasztás üvegházhatású gáz intenzitása,
- primer energiaellátás energiaforrások szerint,
- a megújuló energiaforrások részesedése a villamos energiatermelésben,
- közlekedési célú bioüzemanyag felhasználás,
- kapcsolt hő- és energiatermelés,
- implicit energiaadó.

Az energiafelhasználás csökkenő tendenciát mutat. Az okok között a gazdasági teljesítmény csökkenése, az energiaforrások jelentős áremelkedése, illetve a gazdasági rendszerváltás említhető. A termelőágazatok

fogyasztása mérséklődött, a lakosság és a kommunális fogyasztók aránya emelkedett. Az energiamérleg alapján saját termelésünk csökkent, behozatalunk nőtt és a felhasználás is csökkent (2. táblázat).

2. táblázat: Energiamérleg

(petajoule)

Év	Termelés	Behozatal	Kivitel	Felhasználás összesen
1990	634,1	653,5	70,8	1203,7
1995	575,0	617,5	98,8	1084,6
2000	485,2	665,4	82,8	1055,1
2005	428,0	873,6	140,8	1153,2
2010	463,2	770,4	133,7	1085,0
2011	455,3	707,3	147,7	1071,8

Forrás: KSH, 2011

A fenntarthatóságot meghatározza az energiaforrások szerkezete, hiszen az elfogyó energiaforrások használata csak rövidtávon fenntartható. A természeti erőforrások optimális használata érdekében az arányokon változtatni kell (MAGDA R., 2010).

Ezt elemzi POPP (2007) is amikor ismerteti, hogy a bioüzemanyag felhasználással megtakarított üvegházhatású gázok mennyiségéről szóló tanulmányok nagy különbségeket mutatnak, de összességében pozitív hatásról számolnak be. MAGDA R. (2013) utal arra, hogy a megújuló energiaforrások alapvetően a jövő alternatív iparágát jelentik a nemzetgazdaság számára és a helyes mértékek és arányok kialakítása a környezet állapotának megőrzése és a biodiverzitás miatt fontos. BAI (2012) szerint a bioetanol kulcsszerepet tölt be az olaj helyettesítésében és becsléseket tesz az alapanyag termelés arányára.

Fontos indikátor a megújuló és a megújítható energiaforrások révén megtermelt primer energia mennyisége kilótonna olajegyenértékben. Hazánkban 2000 és 2010 között a megújuló és megújítható energiaforrásokból termelt primer energia csaknem megkétszereződött, de elmaradásunk ezen a téren jelentős (3. táblázat).

3. táblázat: A megújuló energiaforrások termelésének összefoglaló adatai, 2010

Energiaforrás	Mennyiség, ezer tonna olajegyenérték		Mennyiség, 2000 = 100 %		Megoszlás, %	
	Magyarország	EU-27	Magyarország	EU-27	Magyarország	EU-27
Biomassza	1 756	112 725	241	190	91,4	67,6
Vízi energia	16	31 492	107	104	0,8	18,9
Geotermikus energia	99	5 881	115	125	5,2	3,5
Szélenergia	46	12 817	--	670	2,4	7,7
Napenergia	5	3 686	--	857	0,3	2,2
Összesen	1 922	166 647	232	172	100,0	100,0

Forrás: Központi Statisztikai Hivatal, 2012.

A megújuló energiaforrások részesedése a villamos energiatermelésben fontos adat, hiszen az így nyert energia üvegházhatású gáz kibocsátása jóval kedvezőbb, mint a fosszilis esetében. Ma még az így termelt villamos energia általában drágább, mint a hagyományos termelés.

Magyarország megújuló energia hasznosítási cselekvési terve 2010-ben a megújuló energiaforrások tekintetében 13%-os részesedést tartalmaz 2020-ra. A többi EU tagállam vállalása ennél lényegesen magasabb, ennek hatására Magyarország ezt a vállalást 14,65%-ra emelte.

Jelentős ma már a bioüzemanyag felhasználás is, melynek növelésével összefüggésben az elkövetkezendő évek meghatározó kérdésköre, az élelmiszer növényekkel a termőföldért, mint korlátozott erőforrásért folytatott verseny lesz, azaz az élelmiszer vagy ipari alapanyag célra történjen a mezőgazdasági termelés. Ezzel a témakörrel számos szerző foglalkozott (GYULAI, 2009, POPP et al. 2010, BOROS-TAKÁCSNÉ, 2012) és az élelmiszer termelés prioritását hangsúlyozzák.

A területen szétszórta található biomassza források összegyűjtése nem kis feladat és nem mindig gazdaságos. Legkisebb költséggel történő felhasználása az energetikai biomassza termelés – felhasználás ellátási láncának optimalizálási feladata (TAKÁCS et al., 2012). Társadalmi haszna így is van, hiszen csökkenti a levegő- és környezetszennyezést.

Az energiainporttól való függés feloldása a helyi, térségi (kisléptékű) autonóm energiatermelési és –ellátási megoldásokra, a megújuló energiaforrásokra és az energiatakarékos életmódra építve lehetséges. A biomassza energetikai felhasználása, a bioüzemanyagok előállításának igénye a mezőgazdaságot döntés elé állítja, melyben a biztonságos élelmiszertermelés, a talajerő-utánpótlás, a környezet- és természetvédelmi, valamint a foglalkoztatási szempontok elsődlegességet kell, hogy élvezzenek.

Az a kívánatos cél, hogy a vidéki térségek – a fenntarthatósági szempontok figyelembevételével – maguk termeljék meg energiaszükségletüket. Erre a megújuló és megújítható energiaforrások felhasználása ad lehetőséget. A helyi energiaellátásban a decentralizált, kisebb kapacitású, helyi nyersanyag bázisra épülő, helyi igényeket kiszolgáló, kis szállítási igényű biomassza, illetve biogáz erőművek jöhetnek szóba. A nap, a szél és a víz energiáját is célszerű felhasználni. Mindezen lépéseket helyi, térségi gazdaságfejlesztési programokba integráltan kell megvalósítani, ki kell építeni a helyi energiarendszereket.

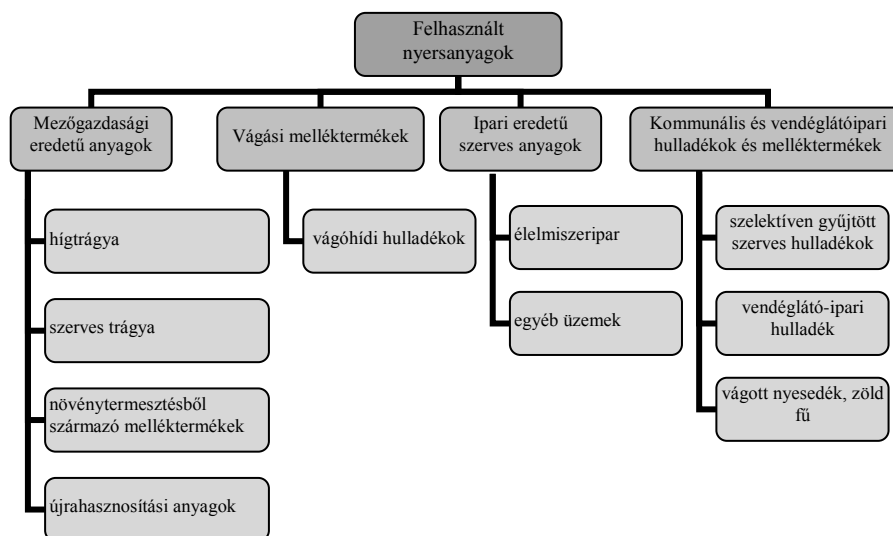
Biogáztermelés helyzete és lehetőségei

A biogáz környezetbarát megújuló energiahordozó, fontos előnye, hogy 1 m³ biogázzal 1,1-1,3 kg ŰHG (üvegházhatású gázok) levegőbe kerülése megakadályozható.

Külföldi szerzők részletesen elemzik a folyamatot mely szerintük anaerob fermentálás, ami biológiai folyamatnak tekinthető, ahol a szerves anyagok levegőtlen körülmények között metánra bomlanak le. A metán energiatermelésre felhasználható. (SHIH, 1993, BRABER, 1995)

A biogáztermelés az EU-ban gyors ütemben nő. Az Eurostat adatai szerint a 2005. évi 4,5 millió tonna olajegyenértékről 2010-re 10,9 millió tonna olajegyenértékre nőtt a biogázból nyert energia. A biogáz üzemek száma Európában meghaladja a hatezret, ebből 2009-ben 4900 Németországban működött. Itt általában 300-500 kW elektromos teljesítményű biogáz üzemek épülnek, lokális energiaellátásra. Az alapanyag trágya és mellé silókukoricát, silórozstot, csicsókát használnak. A fejlődés rendkívül dinamikus, 2013-ra akár 7 500 üzem is lehet Németországban. Más termelőknél (Nagy-Britannia, Olaszország, Franciaország, Spanyolország) főleg a szeméttelapi depóniagáz és szennyvíztelepen termelt biogáz hasznosítása a jellemző.

A biogáz üzemben felhasználható alapanyagokat az 1. ábra szemlélteti.

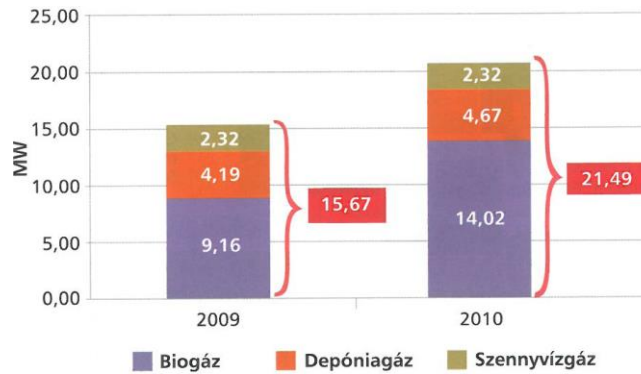


1. ábra. Biogáz üzemben felhasznált alapanyagok csoportosítása

Forrás: Saját összeállítás MÉZES, 2011 alapján

SZOKOLY (2011) a biogáz szerepének növekedésére utal a megújuló energiaforrások felhasználásával történő áramtermelésen belül noha a fejlesztéseket hátráltató legfőbb problémákra továbbra sincs gyógyír (bürokratikus szabályozás, METÁR rendszer hiánya, kevés pályázati lehetőség stb.).

Magyarországon csak az utóbbi években bővült az üzemek száma, így 2008-ig 9 biogáz üzem létesült, ebből 4 depóniagázt vagy szennyvíziszapot hasznosított. A Magyar Energetikai Hivatal adatai szerint az üzemek száma és termelése 2011-ig ütemesen nőtt, az év végére számuk 53-ra emelkedett, és már 31 mezőgazdasági biogáz üzem működött. Leggyorsabban a biogáz kapacitás növekedett (2. ábra).

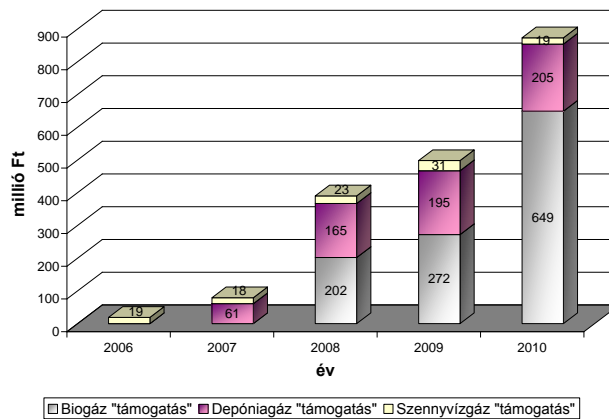


2. ábra. Biogáz-, depóniagáz- és szennyvízgáz- kapacitások alakulása
 Forrás: SZOKOLY, 2011

Az összkapacitás 4 év alatt 9 MW-ról 47 MW-ra emelkedett, a 31 mezőgazdasági üzem 28,5 MW kapacitást képviselt. A magyar mezőgazdasági biogáz üzemek kapacitása méretosztályok szerint eltér a Németországban megszokottól. 1 MW feletti kapacitással 8 rendelkezett, 20 üzem volt 0,5-1,0 MW kapacitású, míg a 0,5 MW-nál kisebből mindössze 3 volt.

A termelés Magyarországon a 2008-as 29,5 GWh-ról 92 GWh-ra nőtt 2011-re. A zömét a KÁT rendszerben vették át az áramszolgáltatók. A KÁT rendszerben kifizetett „fajlagos támogatás”, az alapidj és a támogatott ár különbözete a mezőgazdasági biogáz üzemek esetében 2011-ben 13,14 Ft/kWh-nak adódott, a teljes támogatási keretösszeg 1,07 milliárd forintot tett ki. A teljes KÁT keretből 2011-ben így a mezőgazdasági biogáz üzemek 4,6%-kal részesedtek.

A támogatások változását a 3. ábra mutatja be.



3. ábra. Biogázra, depóniagázra és szennyvízgázra kifizetett „támogatás”
 Megjegyzés: 2008. január 1-je előtt a biogáz a „biomassza” kategóriába tartozott.
 Forrás: MEH

A fajlagos támogatások szerény növekedése figyelhető meg (4. táblázat).

4. táblázat: Biogázra, depóniagázra és szennyvízgázra kifizetett fajlagos *, „támogatás” (Ft/kWh) 2006-2011 között

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Biogáz fajlagos támogatás	10,85	11,64	12,24	13,14
Depóniagáz fajlagos támogatás	10,33	10,73	10,84	11,85	12,74	..
Szennyvízgáz fajlagos támogatás	12,05	10,77	11,49	11,72	13,96	..

*az alapidj és a támogatott ár különbözete

Forrás: MEH

A támogatások jövőbeli alakulása bizonytalan, ez nem kedvez az új beruházásoknak.

Becslések szerint a magyar biogáz üzemek 2011-ben mintegy 70-100 ezer tonna száraz biomasszát dolgoztak fel. A Nemzeti Megújuló Energia Hasznosítási Cselekvési Tervben 2020-ra célként 55 ktoe biogázból termelt elektromos energia termelést tűztek ki. Ez az akkori elektromos energiaigény 1,2 százalékát jelenti.

Az alapanyag szárazanyag-tartalmát alapul véve a biogáz előállítás technológiáját BARÓTFI (1998) három csoportra osztotta:

- nedves: max. 15%-os Sza.%,
- félszáraz: 15-30%-os Sza.%,
- és száraz: 30-35%-os Sza.% eljárásokra.

A száraz eljárást az állattenyésztéssel nem foglalkozó gazdaságok alkalmazhatják. Magyarországon az állattenyésztésre alapozzák főként a biogáz termelést így a mezőgazdaságban szinte kivétel nélkül a folyamatos üzemű fermentor-tartályos nedves technológiák terjedtek el.

Legcélszerűbb lenne a biogáz földgázminőségre tisztítása, majd az így előállított biometán földgázhálózatban történő betáplálása. A technológia létezik, bár drága, így a jelenlegi árak és támogatások mellett nem gazdaságos.

Mivel a szabályozók a megújuló áramtermelést helyezték előtérbe, a jelenleg működő biogáz üzemek az elektromos kapacitás kihasználására törekednek. A kapcsolt villamos energia- és hőtermeléssel kialakított biogáz üzemekben keletkező hőenergia maradéktalan felhasználása a mezőgazdasági üzem energiaigényének (fűtés, terményszárítás) időszakossága miatt nem könnyű feladat, a kifelé történő értékesítés az üzemek lakó- és iparterületektől való elszigeteltsége miatt akadályokba ütközhet.

Várhatóan Magyarországon is gyors ütemben terjednek a főleg állati trágyák és élelmiszeripari hulladékok feldolgozására specializálódott biogázüzemek. HARTMANN-KALTSCHMITT (2002) ilyen jellegű üzemek életciklus elemzését végzik el különböző számosállat létszám esetén. Az életciklus elemzésben az építés, az üzemeltetés és az épületek lebontásának környezetre gyakorolt hatásai kerülnek vizsgálatra. A biogázüzemek sokfélesége és a felhasznált anyagok széles köre nem teszi lehetővé egy mindenre kiterjedő az összes biogázüzemre jellemző életciklus elemzést. Az viszont az elemzés alapján kimutatható, hogy az élelmiszeripari melléktermékek felhasználása a környezetre nagyobb pozitív hatást gyakorol mint ha csak termesztett növényeket hasznosítanánk. Az életciklus elemzési modell hazai viszonyokra is jól adaptálható.

Az életciklus elemzés tárgya rendszerint olyan termék, folyamat vagy szolgáltatás melynél választási lehetőségünk van az azonos funkciójú de a környezetre eltérő mértékben ható rendszerek között. Az életciklus elemzés fogalmát és fontosabb definícióit az MSZ ISO 14040, 1997 szabvány írja le. Az elemzés során a vizsgált rendszer környezeti hatásait értékeli. Magyarországon a stratégiai döntésekben ez a szemlélet nem jellemző, célunk német adatok felhasználásával a módszert bemutatni. Hazai szinten is szükség lenne ilyen elemzésekre de az adatgyűjtés hosszadalmas és költséges így csak a módszer bemutatására vállalkozhatunk. Egy életciklus elemző tanulmány elkészítésének nincs általános módszere, a szabvány adja az alapot, a módszer a felhasználó igényeitől függ. A három vizsgált üzem elektromos teljesítménye a következő:

- I. üzem, csak hígtrágya – 20 kW
- II. üzem, hígtrágya + élelmiszer hulladék (400 t/a) – 50 kW
- III. nagy állattartó telep – 150 kW

Az üzemek főbb adatait az 5. táblázat mutatja be.

5. táblázat: Üzemek adatai

	I.	II.	III.
Számosállat	100	100	1000
Fermentorméret (m ³)	250	350	2500
Biogázhozam (m ³ /év)	51000	131000	510000
Biogáz felhasználás	kogeneráció	kogeneráció	kogeneráció
Működési idő (év)	20	20	20
Saját szükséglet a termelt vill. energiából	8%	8%	8%
Nettó villamos energia termelés			
MWh/a	85	216,9	856,8
Teljes élettartam (MWh)	1700	4388	17000

Forrás: HARTMANN – KALTSCHMITT, 2002

Amennyiben a villamos energia mellett a keletkező hőenergia is hasznosításra kerül a környezeti káros hatások jelentősen csökkennek. A méret növekedése is pozitív hatású (6. táblázat).

6. táblázat: Az üzemek károsanyag kibocsátása

	Hőhasznosítás nélkül			Hőhasznosítással		
	I.	II.	III.	I.	II.	III.
Elsődleges energiefelhasználás GWh _{prim} /GWh	0,42	0,26	0,32	0,28	0,22	0,24
ÜHG kibocsátás kg CO ₂ /GWh	146259	99549	110299	99456	84049	81525
Savasodást okozó károsanyag kg SO ₂ /GWh	2684	2463	2019	1825	2080	1489
Emisszió humán toxicitás kg NO _x /GWh	2870	2788	2153	1952	2354	1591
Emisszió ökototoxicitás kg SO ₂ /GWh	641	489	485	436	413	359

Forrás: Forrás: HARTMANN – KALTSCHMITT, 2002

A bemutatott elemzés stratégiai döntések alapja, ilyen jellegű mérések megfelelő apparátus kialakításával végezhető. Úgy gondoljuk a módszer bemutatása figyelemfelkeltő és gondolat ébresztő a környezet védelme érdekében.

Adottságainkból kiindulva egyes vélemények szerint 2020-ig akár 200 biogáz üzem is létesülhet Magyarországon. Amennyiben ehhez hozzávesszük a depóniákból felszabaduló és a szennyvíztelepekről származó gázt, aminek hasznosításával manapság még nemigen élünk, akkor a lakossági földgázfelhasználás akár 20 százalékát is lehetne fedezni biogázból. Ugyanakkor jelenlegi viszonyok között egy mezőgazdasági alapanyagra és hulladékra épülő kis biogáz üzem nem rendelkezik annyi bevétellel, hogy minden szükséges feltételnek eleget tegyen, hisz elsősorban környezetvédelmi okokból építik meg az üzemet, és nem mindenáron a nyereségtermelés miatt. A hulladékfeldolgozásra épített biogáz üzemek az egyedüli olyan megújuló energiaforrások, ahol biztosan több energia termelődik, mint amennyi a termeléshez szükséges, és közben komoly környezetvédelmi feladatokat is ellátnak, Éppen ezért szükség volna akár egyedileg is ösztönző – de szabályozott keretek közötti – támogatásukra. A biogáz termelés csak akkor versenyképes a hagyományos energiahordozókkal szemben, ha komplex előnyeivel együtt vizsgáljuk, és a társadalom számára nyújtott előnyökkel arányosan támogatjuk; ellenkező esetben könnyen lehet, hogy a magas fajlagos költséggel megépített üzemek nem termelnek majd.

A biogáz üzemek terjedésének az alacsony zöldáram átvételi árak, és a lassú megtérülés szab határt.

HAJDÚ (2012) számításai szerint a magyarországi biogáz potenciál 300-400 MW-ra becsülhető, ez 400-500 üzemet bírna el, amelyek számos környezeti problémát oldanának meg, évente 3 000 millió kWh villamos energiát állítanának elő és 2,1 millió tonna CO₂ levegőbe kerülését akadályoznák meg.

Magyarországon jelenleg is mintegy 200 nagyobb állattartó telep van, ahol a trágya koncentráltan rendelkezésre áll, és itt az energianövények (silókukorica, cirok, zöld kaszálék stb.) termelése is bővíthető. Ez alapján 2020-ra 90-120 db biogáz üzem reális célkitűzés lehet. Fontos lenne az élelmiszeripari és a kommunális hulladékok hasznosítását is megoldani környezetvédelmi célokból is.

Alga biogáz termelésre

Az EnAlgae (Energetic Algae) új EU projekteken Északnyugat-Európában az algára alapozott biomassza termelés előmozdításában 19 partner vesz részt 14 millió eurós támogatás mellett. Ismeretes az algáknak óriási előnye, hogy a napenergiának 5%-át képesek kémiai energiává alakítani (a kukorica és repce ezzel szemben csak 1 százalékát), egyben a légkörből nagy mennyiségű CO₂-t vonnak ki. Az algatermesztés nem vesz el a mezőgazdaságtól értékes földterületeket, és ezzel az élelmiszertermelésre nem jelent konkurenciát. Sós és brakkvizben vagy akár tápanyagban gazdag szennyvizekben is tenyészik. Az algák energetikai célra való felhasználásának még az elején járunk, de a politikai és gazdasági döntéshozatalban nagy az igény alkalmazásukra. Algák segítségével egy biogáz üzem megtérülési ideje egyharmadára csökkenthető. A

mikroalgák felhasználhatók szennyvíztisztításra, hígtrágya kezelésre, veszélyes hulladékok ártalmatlanítására, szennyezett talajok regenerálására.

Bioenergetikai szempontból jelentősek a közvetlen vagy közvetett biofotolízissel hidrogén előállítására képes, illetve a szén dioxidot metánná átalakító fajaik. Számos kedvező sejtösszetételű fajból kinyert olaj alkalmas dízel- és benzinmotor-hajtóanyag előállítására is. Az algák, valamint az algatermékek hulladéka biogáz-fermentorok alapanyagához keverve kedvező gázkihozattal és fűtőértéket eredményeznek, és javítják a fermentáció végén keletkező biotrágya talajjerő-fokozó hatását.

Következtetések

Elsősorban a gazdasági teljesítmény csökkenése, az energiahordozók jelentős áremelkedése, illetve a gazdasági rendszerváltás következtében az energiafelhasználás csökkenő tendenciát mutat.

Még a fosszilis energiahordozók kimerülése előtt alternatív megoldások után kell néznünk. Olyan erőforrásokra van szükség, amelyek környezeti- és fenntarthatósági szempontból is megfelelnek. Ilyenek pl. a megújuló energiaforrások, amelyek azonban jelenleg a régi technológiákkal csak támogatások mellett életképesek. A támogatást meg kellene változtatni, mivel világszerte a fosszilis fűtőanyagokra adott szubvenció sokkal jelentősebb, mint zöldenergia-források elterjesztésére szánt összeg. Az a kívánatos cél, hogy a vidéki térségek, decentralizált, kisebb kapacitású, helyi nyersanyag bázisra épülő, helyi igényeket kiszolgáló, kis szállítási igényű biomassza, illetve biogáz erőművek által – a fenntarthatósági szempontok figyelembevételével – maguk termeljék meg energiaszükségletüket. A nap, a szél és a víz energiáját is célszerű felhasználni.

A biogáztermelés az EU-ban gyors ütemben nő, noha a fejlesztéseket hátráltató legfőbb problémák továbbra is fennállnak (bürokratikus szabályozás, METÁR rendszer hiánya, kevés pályázati lehetőség stb.).

Magyarországon csak az utóbbi években bővült a biogáz üzemek száma, és adottságainkból kiindulva egyes vélemények szerint 2020-ig akár 200 biogáz üzem is létesülhetne. Sőt amennyiben ehhez hozzávesszük a depóniákból felszabaduló és a szennyvíztelepekről származó gázt, aminek hasznosításával manapság még nemigen élünk, akkor a lakossági földgázfelhasználás akár 20 százalékát is lehetne fedezni biogázból. Elsősorban környezetvédelmi okokból építik meg az üzemet, és nem mindenáron a nyereségtermelés miatt. Jó megoldás lehet az algák felhasználása, mellyel egy biogáz üzem megtérülési ideje akár egyharmadára is csökkenthető. Használatuk további előnye, hogy az algatermesztés nem vesz el a mezőgazdaságtól értékes földterületeket, és ezzel az élelmiszertermelésre nem jelent konkurenciát.

A biogáz termelést Magyarországon főként az állattenyésztésre alapozzák ezért a mezőgazdaságban szinte kivétel nélkül a folyamatos üzemű fermentor-tartályos nedves technológiák terjedtek el. Legcélszerűbb lenne a biogáz földgázminőségre tisztítása, majd az így előállított biometán földgázhálózatban történő betáplálása. A technológia létezik, bár drága, így a jelenlegi árak és támogatások mellett nem gazdaságos.

A jövőben gyors ütemben terjedhetnek a főleg állati trágyák és élelmiszeripari hulladékok feldolgozására specializálódott biogázüzemek. HARTMANN-KALTSCHMITT (2002) ilyen típusú üzemek életciklus elemzését végzik el különböző számosállat létszám esetén. Az életciklus elemzésben az építés, az üzemeltetés és az épületek lebontásának környezetre gyakorolt hatásai kerülnek vizsgálatra. Az életciklus elemzési modell hazai viszonyokra is jól adaptálható. Mivel az ilyen mérések hosszadalmasak, megfelelő apparátust igényelnek, és jelentős költségekkel is járnak, ezért ezek a kutatások ma még inkább elméleti, mintsem gyakorlati jellegűek.

Forrásjegyzék

- BAI A. (2012): Bioetanol: zöld vagy sötét jövő? LIV. Georgikon Napok Konferencia. Alternatív Energiagazdálkodás Szekció. Pannon Egyetem, Keszthely, 2012.
- BARÓTFI I. (1998): A biomassza energetikai hasznosítása. Energia Gazdálkodási Kézikönyv. IX. Budapest.
- BOROS S. – TAKÁCSNÉ GYÖRGY K. (2012): A bioüzemanyag, mint megújuló erőforrás Magyarországon. Lehet-e elősegíteni az elterjedését szabályozással? XIII. Nemzetközi Tudományos Napok, Konferencia, „Zöld gazdaság és Versenyképesség” Károly Róbert Főiskola, Gyöngyös, 2012. márc. 29-30. 1190-1197.p.
- BRABER, K. (1995): Anaerobic digestion of municipal solid waste: a modern waste disposal option on the verge of breakthrough. Biomass Bioenergy. 9. 365-376. p.
- DUPCSÁK Zs. – KERÉK Z. – MARSELEK S. (2012): Lehetőségek az alternatív energiatermelésben. XIII. Nemzetközi Tudományos Napok, Konferencia, „Zöld gazdaság és Versenyképesség” Károly Róbert Főiskola, Gyöngyös, 2012. márc. 29-30. 189-197.p..
- FEKETE FARKAS M. – FOGARASSY Cs. – SZŰCS I. (2008): Allowance for external effects in efficiency calculations. In: Efficiency in Agriculture: Theory and practice. Budapest. Agroinform Kiadó. 2008. 114-122.p.
- GYULAI I. (2009): A biomassza dilemma. 3. bővített kiadás. Ökológiai Intézet a Fenntartható Fejlődésért Alapítvány. Miskolc, 2009.

- Hajdú J. (2012): Biogáz üzemek Magyarországon. Agrárágazat, XIII.évf. 8. sz. 118-122.p.
- HARTMANN, H. –KALTSCHMITT. (2002): Biomasse als erneuerbarer Energieträger. Schrieftentreihe „Nachwachsende Rohstoffe“. BM für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft. Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster, 692.p.
- KAZAI Zs. (2008): Zöld energiát okosan, avagy A biomassza energetikai célú hasznosításának környezeti fenntarthatósági feltételei. Energia Klub, 2008. június. 1-25.p.
- MAGDA R. (2010): A természeti erőforrások optimális használata. In: Vidékgazdaságtan I. (szerk.: Magda R. – Marselek S.) Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. 47-51.p.
- MAGDA R. (2013): Fenntartható intelligens kistérségi megújuló energetikai rendszermodellek, lehetőségek. KRF Gyöngyös Kutatási jelentés 1-69.p.
- MÉZES L. (2011): Mezőgazdasági és élelmiszeripari biogáz-termelés optimalizálása. Debreceni Egyetem. Kerpely Kálmán Növénytermesztési, Kertészeti és Regionális Tudományok Doktori Iskola.
- POPP J. (2007): A bioüzemanyag-gyártás nemzetközi összefüggései. Agrárgazdasági Tanulmányok. AKI. 2007. 6. szám. 3-125.p.
- POPP J. – SOMOGYI A. – BÍRÓ T. (2010): Újabb feszültség a láthatáron az élelmiszer és a bioüzemanyag-ipar között? Gazdálkodás 54. 6. sz. 592-603.p.
- SHIH, J.C.H. (1993): Recent development in poultry waste digestion and feather utilization – a review. Poultry Sci. 72. 1617-1620. p.
- SMALLEY R.E. (2003): Top Ten Problems of Humanity for Next 50 Years. Energy & Nano Technology Conference, Rice University, May 3, 2003.
- SZOKOLY Zs. (2011): Biogázüzemek: egyre többen vannak. ZIP magazin. I. évf. okt. 48-50.p.
- TAKÁCS I. – NAGY KOVÁCS E. – HOLLÓ E. – MARSELEK S. (2012): Model for Optimization of Biomass Utilization for Energy Production by Energetic and Economic Requirements. Nemzetközi Tudományos Konferencia. Review of Applied Socio-Economic Research, Bukarest, Vol. 4. issue 2. 225-235.p.

Szerzők

Dupcsák Zsolt

tanársegéd
Károly Róbert Főiskola
Gyöngyös
zdupcsak@karolyrobert.hu

Dr. habil Marselek Sándor

egyetemi tanár
Róbert Főiskola
Gyöngyös
smarselek@karolyrobert.hu

VERSENYKÉPES MEGOLDÁST JELENTENEK A SZILÁRD BIOTÜZELŐANYAGOK?

Can Solid Biofuel Materials be Regarded as Competitive Alternatives?

DURKÓ Emília¹

¹Debreceni Egyetem

Összefoglalás

Az elmúlt évtizedben gyakran emlegetett klímaváltozás, globális felmelegedés, valamint a kimerülő fosszilis energiahordozók árának növekedése a világszerte növekvő energiaigények tükrében cselekvésre készítetnek. Véleményem szerint elsősorban azokban a szektorban indokolt intézkedéseket tenni és beruházásokat eszközölni, ahol a legnagyobb energia-megtakarítás érhető el. A hazai energiafelhasználás 40%-a épületek energiaellátását jelenti, a kétharmadot képviselő hőenergia-igény 65%-a vezetékes földgázzal üzemelő rendszer formájában realizálódik. Ennek okán a földgázüzemű rendszereket működtető kisfogyasztóknak érdemes fontolóra venni, hogy jelenlegi, otthoni fűtőrendszerük mennyire energiatakarékos, hatékony, olcsó, vagy éppen környezetbarát. A kutatás előzetes eredményei szerint a biomasszából készült tömörítvények versenyképes alternatívái lehetnek a földgázzal üzemelő egyéni rendszereknek. További számítások segítségével felállításra került egy preferencia sorrend, mind a költségek szempontjából, mind kényelmi szempontok szerint. A modellszámítás arra enged következtetni, hogy bizonyos feltételek mellett érdemes áttérni szalma-, hasábfá-, pellet- vagy biobrikett-tüzelésre. A 2013-as gazdasági viszonyokat tekintve a földgáz és a hasonló kényelmet nyújtó tűzipellet szinte megegyező éves költségekkel jár, míg az olcsóbb biobrikett és tűzifa használata csak a felhasználással járó kényelmetlenséget is vállaló fogyasztók részére ajánlható.

Kulcsszavak: megújuló energia, fűtés, pellet, biobrikett, szalmatüzelés

Abstract

Climate change and global warming frequently mentioned over the past decade as well as the growing fossil fuel prices make the world take actions in the light of the increasing global energy needs. In my opinion, actions are to be taken and investments are to be made especially in those sectors where the greatest energy saving can be achieved. In Hungary, 40 per cent of the overall energy use is the energy supply of buildings and 65 per cent of it is provided by systems consuming natural gas. For this reason, consumers using heating systems based on natural gas in their homes should consider whether the current heating system are economical, efficient, cheap, or even eco-friendly. The preliminary results indicate that the biomass can really be a competitive alternative to replace individual natural gas heating systems. Therefore further calculations have been performed to determine what sort of preferences can be set up in terms of cheapness and/or convenience. The model led to conclusions that under certain conditions it would be worth switching from gas heating to heating systems using straw, wood logs, wood pellets or biobriquette. Examining the 2013 economic conditions, gas and pellet heating would providing similar comfort have nearly equal annual costs. At the same time, the cheaper briquette and firewood heating can be recommended only for those customers who are willing to undertake the discomfort associated with the use of such resources.

Keywords: renewable energy sources, heating, wood pellets, biobriquette, straw

Bevezetés

A Kárpát-medence szívében elhelyezkedő Magyarország kiváló éghajlati és mezőgazdasági adottságai révén jelentős megújuló energia potenciállal bír. A megújuló energia termelés lehetőségét teremt mindazon magas

energia importfüggőségből eredő hátráltató, energetikailag és gazdaságilag is kedvezőtlen helyzetet előidéző tényezők visszaszorításának, amelyek nemzetgazdasági és fogyasztói szempontból is kívánatosak. Ezen a kedvezőtlen helyzeten energiatakarékosan, az energiafelhasználás csökkentésével, hatékonyságának növelésével, és a megújuló energia nagyobb mértékű felhasználásával lehet változtatni.

A megújuló energiák a jelenlegi energiatermelési rendszerbe történő integrálásával hozzájárulnak az egyre növekvő energia-behozatal mérsékléséhez. A helyben rendelkezésre álló, megújuló energiaforrásoknak kiemelt szerepük lehet az energiainporttól való függőség visszaszorításának, alkalmazása pedig – különösen a biomassza esetében – a vidékfejlesztésben és a munkahelyteremtésben eredményezhet előrelépést. Nem véletlen, hogy az Európai Unió egyre nagyobb figyelmet szentel ennek a témának, és ez megjelenik több nemzetközi jelentésben (Energy 2020- A strategy for competitive, sustainable and secure energy; EU Economic report 2010) és hazai energiapolitikai cselekvési tervben (Stratégia a magyarországi megújuló energiaforrások felhasználásának növelésére 2008-2020; Magyarország 2020-as megújuló energiahasznosítási kötelezettség vállalásának teljesítési ütemterv javaslata; Nemzeti Energiastratégia 2030; Környezet és Energia Operatív Program; A biomassza, mint erőművi tüzelőanyag keresletének, kínálatának, valamint árának 2010-2020 időszakra vonatkozó éves előrejelzése). Valamennyi hazai tanulmány szerint a megújuló energiaforrások közül a biomassza részaránya a legmagasabb, tehát a biomassza az, amelyet jelenleg a legnagyobb mértékben lehet hasznosítani. A biomassza magában foglalja a Földön lévő valamennyi élő tömeget, míg megújuló energiaforrásként fogalma az energiatermelésre használható növényekre, élelmiszeripari- és mezőgazdasági melléktermékekre, szerves hulladékokra korlátozódik (BAI 2002).

Véleményem szerint a biomassza alapú fűtést vidéken célszerű megvalósítani, ott, ahol az alapanyagot előállítják, mivel ilyen esetben a szállítás nem okoz környezetterhelést, valamint a helyi felhasználás is gazdaságosabb. A gázfűtés alternatíváit jelentő, biomasszából készült tömörítvények diplomamunkámban végzett számításaim szerint versenyképes megoldást jelenthetnek a háztartások hőenergia-ellátására. A megújuló energia alapú rendszerben a tüzelőanyagot a fogyasztó – vagy a helyi önkormányzat – maga állítja elő, illetve helyi vállalkozókkal termelteti meg, így a fűtésre szánt pénzügyi összeg a településen maradhat és fejlesztési célokra fordítható.

Anyag és módszer

A nemzetközi és hazai forrásokat (BAI 2002; KSH 2008; BUSINESS AS USUAL- REFERENCE SCENARIO 2008, POLICY SCENARIO 2009) felhasználva tanulmányoztam a világban, Magyarországon a jellemző energiafelhasználás,- szerkezet és a megújuló energia trendeket. Így átfogó képet kaptam az egyes biomassza típusok hasznosításának relevanciájáról, a pelletfűtés elterjedésének intenzitásáról és okáról.

A kutatás második fázisában ökonómiai modellszámításokat végeztem annak megállapítására, hogy milyen tüzelőanyaggal működtethető gazdaságosabban egy átlagos szigetelési viszonyokkal és hőigénnyel rendelkező 100 m²-es gázfűtésű családi ház. A modellszámítás alapjának ezért ezt a létesítménytípust választottam, mert azoknak a fogyasztónak van lehetőségük megválasztani/megváltoztatni otthonuk fűtési rendszerét, akik családi házában élnek. A modell rugalmassága, dinamikája lehetővé teszi a kalkuláció elvégzését bármekkora alapterületű és hőigényű létesítményre, számításaimban az egyszerűség és átláthatóság kedvéért 100 m² alapterületű házat választottam. Előzetes kalkulációt készítettem arra vonatkozóan, hogy egyáltalán versenyképesek lehetnek-e a biomasszából készült tömörítvények a földgázfűtéssel szemben. A tüzelőanyagokra jellemző fűtőérték és fogyasztói egységár szorzatából a kazán hatásfokának korrekciójával kiszámítottam, hány forintba kerül földgázból és a különböző tömörítvényekből egységnyi hőenergia előállítása. Miután kedvező eredményeket kaptam, további számításokat végeztem abból a célból, hogy az egyéb költségekkel kiegészülve az éves fűtési költségek viszonylatában olcsóság szempontjából milyen preferencia sorrend állítható fel.

Az éves fűtési költségek a fűtőanyag és egyéb (segédenergia, karbantartási, szállítási) költségekből határoztam meg. A fűtőanyag mennyiségének meghatározásához ismerni kell a szigetelési jellemzőket, az elvárt hőfokot, és az egy évben fűtendő napok számát, utóbbinál elfogadtam a szakirodalomban meghatározott értéket¹. Egy jó szigetelésű ház energiafogyasztása 64,8 GJ/év (UTH 2007), rosszabb szigetelési viszonyok mellett 100 GJ/év, ezért átlagos körülményeket tekintve 80 GJ/év értéket vettem alapul. Nem fektettem jelentősebb hangsúlyt a hőigény pontos megállapítására, ennek oka, hogy ez családonként eltérhet, egyrészt anyagi, kényelmi, másrészt a mindenkori időjárási viszonyok miatt.

A kutatás célja annak a kérdésnek a megválaszolása, hogy a földgázfűtéshez képest olcsóbb-e valamelyik bio-tömörítvényvel fűteni, és ha igen, mekkora megtakarítás érhető el az egyéni fogyasztó szintjén. Ezen modell kialakításakor nem tanulmányoztam a rendszer termodinamikai egyensúlyával, nem számoltam a logisztika/szállítás energiaigényével, ez a vizsgálatok további részében kerül majd előtérbe.

¹ A fővárosi adatokat figyelembe véve 183 nap az összes éves fűtési napok száma. (VAJDA, Gy. (2004): Energiaellátás ma és holnap, MTA Társadalomkutató Központ, Budapest, pp. 93-94.)

Eredmények

A pelletfűtés elterjedtsége – Miért éppen tűzipellet?

A világ energiarendszere ütelágazáshoz érkezett. A jelenlegi energiatermelési- és fogyasztási trendek köztudottan nem fenntarthatóak sem környezetvédelmi, sem gazdasági tekintetben. Azonban ezen van még lehetőség változtatni, és kell is. Tekintettel a növekvő energiaigényekre, olyan alacsony karbon-kibocsátású, hatékony, gazdaságos energia-rendszerek kiépítése szükséges, amelyek képesek biztosítani a folyamatos energia-ellátást.

A világ energiafogyasztása 2001–2007 között évente átlagosan 2,6%-kal, ezen belül 2007-ben 2,4%-kal növekedett. A „Business As Usual” referencia forgatókönyv szerint 2030-ig évente mintegy 1,6%-al nő a világ energiaigénye (összesen 45%-al). A növekedést elsősorban Kína, India és a Közel-Kelet fogja adni. (KSH 2008). Hasonlóan más forgatókönyvek szerint is (BUSINESS AS USUAL- REFERENCE SCENARIO 2008, POLICY SCENARIO 2009) a világ energiaigénye 2030-ra megduplázódhat, a Regionális Energiagazdasági Kutatóközpont (REKK) és a Shell Hungary Zrt. becslése szerint pedig 2050-re a 2000. évi fogyasztáshoz képest megháromszorozódhat (POÓS 2009).

Közel három millió háztartás fűtési rendszere földgázzal üzemel, ezért olyan megoldásra van szükség, amely ezzel az energiahordozóval kényelemben, üzembiztonságban, beruházási és működtetési költségben is fel tudja venni a versenyt.

Termálenergia tartalékainkat tekintve nagyságrendekkel haladja meg biomassza lehetőségeinket, fajlagosan kb. feleannyiba kerül, mint a napenergia, sokkal egyenletesebben termelhető, mint a szélenergia (KÓBOR 2008), ugyanakkor a magas beruházási érték miatt a kisebb méretek számára nem válhat előnnyé az energiahasznosítás ilyen formája (DUDÁS-TÉGLA 2012). A fosszilis energiahordozók kiváltására a legolcsóbb és a leginkább széles körben elérhető lehetőség Magyarországon a biomasszában van. Az évente képződött biomassza-mennyiség, bár gyakorlatilag kifogyhatatlan, sokféle hasznosítási lehetősége mégis behatárolja energiaforrásként történő felhasználását. Hazánkban az élelmiszer-önellátás nem okozhatna problémát, az energiafelhasználásunk 70-75 %-át azonban importáljuk, ezért a képződött biomassza energetikai felhasználása valós alternatíva, fontos megtakarítási forrás lehet (BAI-TARSOLY 2011). A tűzifa és a faapríték jelentős hátránya azonban, hogy nehezebben juttathatók az égéstérbe, ellenben a fosszilis tüzelőanyagok használatával (BAI 2002). További feldolgozással viszont ez a kedvezőtlen tulajdonság a tömörítvények és az automatizálható biomassza kazánok megjelenésével kiküszöbölhetővé vált. Magyarországon csak 2008 második félévétől beszélhetünk gyártásról és forgalmazásról. 2008-ban és 2009-ben közel 1200 pelletkészüléket helyeztek üzembe hazánkban, 90%-ban a földgázt kiváltva. Ennek százszorosa működik ma Ausztriában. (RÉTI 2013).

Egyetértek azzal a megállapítással, hogy a hazai pelletkészülék-értékesítést- és a pelletfelhasználás dinamikusabb növekedését jelenleg elsősorban az állami támogatási eszközök esetlegessége, illetve teljes hiánya gátolja. Így a hazai fapelletet gyártó üzemek az itthoni piacfejlődés elhúzódása miatt jelenleg több mint 80%-ban exportra termelnek.

Egységnyi hőenergia előállítása néhány energiaforrással

Elsőként azt számítottam, hogy különböző energiahordozókból történő, egységnyi hőenergia előállítása mennyibe kerül. Véleményem szerint akkor érdemes további kalkulációkat végezni, ha a földgázhoz, illetve mindenkorin árához képest versenyképesnek tűnnek a tömörítvények. A sorrend az energia egységára szerinti (1) legolcsóbb és (5) legdrágább tüzelőanyagokat mutatja.

1. táblázat: A vizsgált fűtőanyagok főbb paramétereit 2013. évi bruttó átlagáron (Ft)

FŰTŐ- ANYAG	fűtőérték	egységár	fajlagos energiaár	hatásfok	energia- egységár	SOR- REND
<i>mérték-egység</i>	(MJ/kg; MJ/m ³)	(Ft/kg)	(Ft/MJ)	(%)	(Ft/MJ)	-
<i>szalma</i>	12	10	0,83	70	1,18	1
<i>tűzifa</i>	13	28	2,15	90	2,38	2
<i>biobrikett</i>	18,5	56	3,02	90	3,35	3
<i>pellet</i>	19	68	3,57	90	3,96	4
<i>földgáz</i>	34	135	3,97	95	4,17	5

Forrás: Saját adatgyűjtés és számítás

Meg kell jegyezni, hogy a pellet paraméterei 10%-os nedvességtartalom esetén értendők, és egyik energiahordozó sem tartalmazza a szállítási költségeket. Az 1. táblázatban foglaltak szerint a legolcsóbb fűtőanyag a szalma, a legdrágább pedig a földgáz, de hőenergia-termelésre a biobrikett és a pellet is versenyképes megoldás jelenthet.

A legdrágább fűtőanyagnak a földgáz, a legolcsóbbnak a szalma bizonyult. A fogyasztói áron túl érdekesnek találtam megvizsgálni, hogy mennyi valójában a szalma forintban kifejezett értéke változó földgázárak mellett. A fűtőértéket figyelembe véve azt számoltam, hogy egyre növekvő földgáz árak mellett hány forint a tüzelőanyagok energetikai értéke. A jelenlegi 135 Ft-os gázár mellett a szalma energiatartalom-szerinti értéke több mint 33 Ft lenne, viszont piaci ára alig éri el a kilogrammonkénti 10 Ft-ot. Ebből is látszik, hogy mennyire olcsó energiahordozó a szalma (2. táblázat). Nyilván a földgáz adta komforttal nem összehasonlítható, ebből is ered olcsósága.

2. táblázat: Az egyes energiahordozók energiaértéke növekvő földgázárak mellett (Ft/kg)

Földgázár (Ft/m ³)	Energiaérték (Ft/kg)			
	Szalma	Pellet	Biobrikett	Hasábfa
100	25	50	49	34
110	27	55	54	38
120	30	60	59	41
130	32	65	64	45
135	33	68	66	46
144	35	72	70	50
150	37	75	73	52

Forrás: Saját számítás

A brikett energetikai értéke 66 Ft, amelynek a jelenlegi, 2013 nyarán érvényes piaci ára kilogrammonként 10-12 Ft-tal olcsóbb, mint amennyibe energetikai értelemben kerülne. A hasábfa energetikai besorolás szerint a szalma és a brikett között helyezkedik el, a földgázhoz képest számításom szerint is jelentősen olcsóbb.

3. táblázat: A gázkazán és a pelletkazán költségeinek összehasonlítása 2013. évi bruttó fogyasztói átlagárakon (E Ft)

FŰTÉSI MÓD JELLEMZŐI	GÁZKAZÁN	PELLETKAZÁN
Fűtőanyag	földgáz	pellet
Berendezés hatásfoka (%)	95	90
Tüzelőanyag mennyiség (m ³ /év, t/év)	2 477	4,7
Tüzelőanyag bruttó ára (Ft/m ³ , Ft/t)	135	68 000
Fűtőanyag energiatartalma (MJ/m ³ , GJ/t)	34	19
ÉVES FŰTŐANYAG KÖLTSÉG (Ft/év)	334 395	319 600
Egyéb költség (Ft/év)	21 456	34 398
segédenergia	5 683	8 125
karbantartás	15 773	3 773
szállítás	-	22 500
ÉVES FŰTÉSI KÖLTSÉG (Ft/év)	355 821	353 998

Forrás: Saját számítás Németh, 2011 adatai felhasználásával

Pelletfűtéssel akár 30%-os megtakarítás is elérhető?

Gyakran találkozni azzal az állítással, miszerint ha gázfűtés helyett pellettel fűtenénk, akár 30%-os megtakarítást is el lehetne érni. Tekintve, hogy egy fűtési szezonban egy család százazreket is költhet fűtésre, nem elenyésző

összeget lehet megtakarítani, amennyiben valóban így van. A számítás során valamennyi felmerülő kiadást figyelembe vettem, és feltételeztem egy működőképes központi fűtési rendszer (radiátorok, csövek stb.) meglétét.

Először 2011-ben olvastam erről a pelletfűtést népszerűsítő hivatalos weboldalon és több, pelletet forgalmazó cég honlapján. 2011-es tudományos diákköri dolgozatomban végzett számításaim szerint akkori árakon gázfűtéssel 95%-os, a pelletnél 90%-os hatásfokkal 144 Ft-os gázár és 64 Ft-os pellet-ár mellett egy átlagos hőigényű és szigetelési viszonyokkal rendelkező 100 m²-es családi ház fűtési költségének mindössze 15%-át takaríthatjuk volna meg, ami jelentős, de az ígértől jóval alulmarad.

2013-ban (gázár: 135 Ft/m³; pellet ára: 68 Ft/kg) az éves fűtőanyag-költség 335 E Ft amennyiben gázzal, és 320 E Ft, amennyiben pellettel fűtünk, tehát mindössze 5%-os megtakarítást jelent. Fontosnak tartom megemlíteni, hogy a 68 Ft/kg az egyik legolcsóbb, de jó minőségű, magas fűtőértékű pellet ára, amely már akár pelletégőfejes kazánba is adagolható. Ennél a piacon szinte csak drágábbakkal találkozunk, 75-85 Ft/kg-os áron.

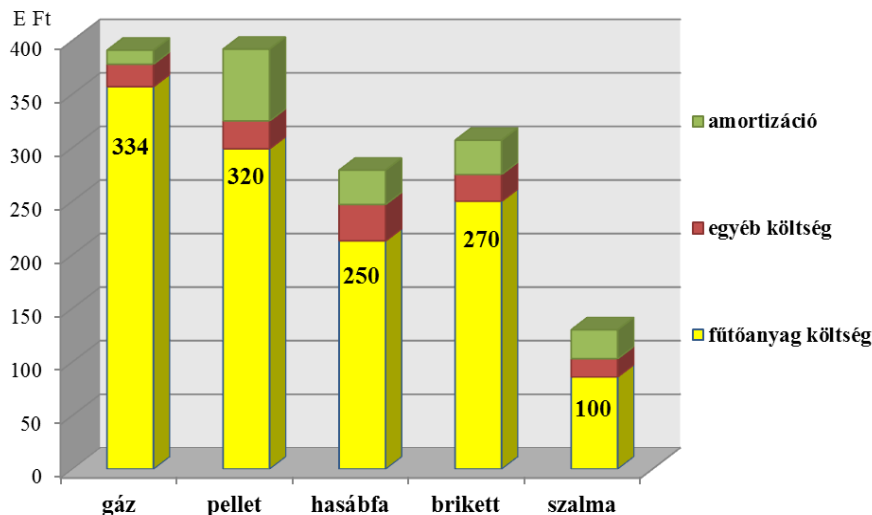
A fapelletnél silányabb minőségű agripellettel is fűthetőek a pelletkazánok, ám korábbi számításaim bebizonyították, hogy nem a legolcsóbb pellettel a legolcsóbb fűteni (DURKÓ 2013). Az éves fűtési költségek viszont nemcsak a fűtőanyag költségét jelentik, hanem a felmerülő egyéb költségeket (segédenergia, karbantartás, szállítás)is. Számításaim szerint tehát korántsem érhető el 30%-os megtakarítás, sőt, jelenlegi feltételek mellett – különösen a rezsicsökkentés következtében – olcsóbb földgázzal fűteni, mint pellettel.

2013. január 1-jétől egy miniszteri rendelet értelmében 10 %-kal csökkent a lakossági gáz, villamos energia és a távhő ára (INTERNET 1). Ez a mesterséges piacszabályozás azonban torzítja a piacot, csökkenti az alternatív energiaforrások versenyképességét, és nem ösztönzi a fogyasztókat más, alternatív fűtési mód választására.

Melyik tüzelőanyagra essen a választás?

Fűtőanyagként ma a földgáz mellett elsősorban a tűzifát és a háztartási hulladékokat használják fel, melyekből – bár beszerzésük a legolcsóbb – magas nedvességtartalmuk miatt nem biztos, hogy leggazdaságosabban állítható elő az energia. A vegyes tüzelésű kazánokban a szénrel felváltva is tüzelnek biomasszával, de – az eltérő tüzeléstechnikai jellemzők miatt – hatásfokuk gyenge. Korszerű kazánokkal és tüzelőanyagokkal akár 25-30 %-kal kedvezőbb hatásfokot érhetnénk el, jóval kényelmesebb körülmények között. Ilyen tüzelőanyag lehet a biobrikett és a tűzipellet (BAI 2006).

A legkényelmesebb fűtési mód földgázzal vagy az ugyancsak automatizálható pellet kazánal valósítható meg, ám a kényelemnek ára van, 334 illetve 320 E Ft egy fűtési szezonban, szemben az alacsonyabb komfortérzetet nyújtó 100 E Ft-ba kerülő szalmatüzeléssel.



1. ábra: Éves fűtési költségek 2013. évi bruttó fogyasztói átlagárakon (E Ft)

Forrás: Saját számítás

A gáz- és a pelletfűtés gyakorlatilag egyformán drága, a fűtőanyag költségben jelentkezik elsősorban megtakarítás. Kényelem szempontjából a brikett a hasábfával versenyztethető: a földgáz és a pellet automatizálhatóságával nem veszi fel a versenyt, noha akinek a kényelemnél és az ár egyformán fontos, a biobrikett mellé teheti le voksát. (1. ábra) Számítások szerint ez 7%-kal drágább, és nem kell felvágni a fát, sőt, kevesebb hamu is termelődik, ami véleményem szerint növeli a felhasználó komfortját és ez a preferenciájukban is megjelenik. A brikett 54 E Ft-tal, a hasábfá több mint 80 E Ft-tal olcsóbb a földgázhoz képest. A szalmatüzelés pedig messze a legolcsóbb valamennyi fűtési mód közül. A szalmafűtés alulmúlja a vizsgált

fűtőanyagok költségeit: háromszor olcsóbb, mint gázzal vagy pellettel, két és félszer olcsóbb, mint hasábfával vagy brikettel fűteni. Annak a fogyasztónak mindenképpen ajánlatos szalmával fűteni, akinek lehetősége van megtermelni az alapanyagot, és van ideje/ lehetősége gyakrabban figyelni a tűzre, továbbá hajlandó „bepiszkolni a kezét”. Megéri a fáradságot, hiszen egy fűtési szezon költsége egyharmadára redukálódhat.

Következtetések

Számításaim révén bebizonyosodott, hogy a gázfűtés alternatíváit jelentő, biomasszából készült tömörítvények valóban versenyképes megoldást jelentenek a háztartások hőenergia-ellátására. A földgáz kiváltására kényelmi szempontból a hasonlóan komfortos helyi alapanyagokból előállított fapellet a leginkább alkalmas, de még jelentősebb megtakarítás érhető el tűzifával vagy biobrikett-fűtéssel is. Az importfüggőség csökkentéséhez hozzájáruló, legolcsóbb fűtési mód mind közül a bálátüzelés, amivel az éves fűtési költség több mint harmadára csökkenhet. A felhasználónak ezért olykor kompromisszumot kell kötnie a kényelem és az olcsóság között, hiszen napjainkban még kevés olyan berendezés ismert, amely a gázfűtés nyújtotta komforttal versenyezni tudna, és egyben költségeit tekintve is jelentősen alulmúlna. A jelenlegi energia-szerkezetből adódóan, például a nagymértékű import-függőség miatt célszerű olyan beruházásokban gondolkodni, amely az elterjedt fosszilis földgáz-üzemű berendezések helyett olcsóbban és folyamatosan állítanak elő energiát, ami nemcsak a fogyasztó, hanem hazánk érdeke is, mivel az EU 2020-as stratégiájában célul kitűzött értékeket csak akkor tudja Magyarország teljesíteni, ha növeli a megújuló energiák részarányát. Számításaim rávilágítanak arra, hogy számos olyan lehetőség kínálkozik, amely komfort szempontjából ugyan némileg alulmarad a gázfűtéshez képest, viszont számos pozitívuma mellett működési költsége jóval alacsonyabbnak becsülhető.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretném megköszönni konzulensemnek, Bai Attila egyetemi docens úrnak a szakmai támogatását, iránymutatását, és önzetlen segítőkészségét, akinek a közreműködése nélkül ez a tanulmány nem jöhetett volna létre.

„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.”

Forrásjegyzék

- BAI, A. – LAKNER, Z. – MAROSVÖLGYI, B. – NÁBRÁDI, A. (2002): A biomassza felhasználása. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 27.p.
- BAI A (2006): A biobrikett előállítás napjainkban. Őstermelő. Gazdálkodók Lapja. Primom SZSZB megyei Vállalkozásélénkítő Alapítvány, Vállalkozói Központ, Nyíregyháza, X. évf. 3. sz., pp. 72-74.
- BAI A. - Tarsoly P.(2011): A hazai melléktermék-hasznosítás. Agrárium. A Magyar Agrárkamara lapja. Szaktudás Kiadó Ház Zrt, Budapest, 21. évf., 5. sz., pp. 46-47.
- DUDÁS D.- TÉGLA Zs. (2012): Megújuló energiával fűtött épületek beruházás gazdaságossági vizsgálata. Acta Carolus Robertus. Károly Róbert Főiskola Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar tudományos közleményei, Gyöngyös, 4. sz. p.38.
- DURKÓ, E. (2013): Családi házak biomassza alapú fűtési alternatíváinak gazdasági vizsgálata. Diplomamunka. Debreceni Egyetem Gazdálkodástudományi és Vidékfejlesztési Kar. Debrecen. 80.p.
- KÓBOR B. (szerk.) (2008): Az alternatív energiahasználat fejlesztési lehetőségei a Délalföldi Régióban, Különös tekintettel a geotermikára és a Csongrád megyei Önkormányzat beavatkozási tevékenységeire. p.18.
- KSH (2008): Az energiatermelés és –ellátás néhány jellemzője a XXI. század elején <http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/gyor/jel/jel308091.pdf> (letöltve: 2011.07.19.)
- NÉMETH, K. (2011): Dendromassza-hasznosításon alapuló decentralizált hőenergia-termelés és felhasználás komplex elemzése c. PhD értekezés, pp. 65-71.
- POÓS, M. (2009): Tájékoztató az energiapolitika aktuális kérdéseiről. Budapest. http://www.nfft.hu/dynamic/3_a_sz_mell_enerpol_Poos_Miklos.pdf letöltve: 2012. 05.08.
- RÉTI, L. (2013): Hamarosan itt az új európai pelletszabvány. Vidék és Gazdaság. <http://www.videkesgazdasag.hu/index.php?id=hamarosan-itt-az-uj-europai-pelletszabvany> (letöltve: 2013. 08.10.)
- UTH, J. (2007): Marktübersicht, Scheitholz-Pellet-Kombinationskessel, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe. Gülzow, 10.p.
- VAJDA Gy. (2004): Energiaellátás ma és holnap, Magyar Tudományos Akadémia Társadalomkutató Központ, Budapest., pp. 93-94.
- Internet1: http://www.nfh.hu/magyar/informaciok/letoltheto/egyebek/rendkivuli/rezsicsokkentés_rendkivuli/nap_130723_1.html letöltve: 2013. augusztus 1.

Szerző

Durkó Emília

PhD. hallgató
 Debreceni Egyetem
 Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma,
 4032 Debrecen, Böszörményi u. 138.
durkoemilia@gmail.com

VÍZÉRTÉK ÉS VÍZVAGYONÉRTÉKELÉS

Water Value and Water Property Evaluation

FOGARASSY Csaba¹ – NEUBAUER Éva¹

¹Szent István Egyetem

Összefoglalás

A kutatás során kísérletet tettünk a természeti erőforrások közül a vízerőforrás vagyoneértékének meghatározására. A meglévő módszerek áttekintése után sajátos rendszert alkotva igyekeztünk modellezni azt az értékadó vízrendszert, melyben különböző súllyal szerepelnek az ún. fenntarthatósági értékek, a vízerőforrás természeti adottságainak értékei és a társadalmi felhasználás értékei. A modellben ezek a tényezők a gazdasági, társadalmi és környezeti változásokhoz alkalmazkodva, azokat figyelembe véve bővíthetők is. A munka során kikristályosodott, hogy a **járadék tőkésítésére alapozott módszer** lehet a legcélravezetőbb. Így az általunk kidolgozott modell hasznosítási végtermékeként országosan egységes rendszerben képes a vízvagyon értékének becslésére. Ezért úgy döntöttünk, hogy az általunk kidolgozott **vízjáradék-együtthatóértékek (VJE)** a hazai búzatermesztés-vízlabnyomeredményeire épüljenek. A kutatás eddigi eredményként megállapítható, mivel a vízjáradék-együtthatók megoszlása változó a régiók között, hogy rangsor felállításával eltűnne a régiók értékei közötti távolságok. Ezt kiküszöbölendő használjuk közvetlenül a kapott vízjáradék-együttható-értékeket. Eddigi **eredményeink** szerint ezek a Nyugat-dunántúli és a Dél-dunántúli régióban növeli a vízerőforrások értékét, ezzel szemben a Középmagyarországi vízerőforrások értékét csökkenti. Ezekkel a kapott értékekkel dolgozunk tovább ahhoz, hogy a teljes vízvagyon értékét meghatározhassuk hazánkra nézve.

Kulcsszavak: vízjáradék, vízjáradék-együttható, természetierőforrás-értékelés, fenntartható vízgazdálkodás

Abstract

During our research we attempt to define an asset value for water resource. After reviewing existing methods by creating a unique system we have tried to model a value framework in which values of sustainability, natural conditions and social usage are differently weighted. These factors of the model are expandable by adapting and taking into consideration economic, social and environmental changes. During our work it is crystallized, that an **annuity capitalisation based method** can be the most effective one. Thus, our developed model is able to estimate water property value by each utilized final product in a nationally unified system. That is why we have decided that our **Water Annuity Coefficient values (WAC)** are based on national water footprint estimations of wheat production of Hungary. As it is established from current research results, because of distribution of water annuity coefficient values are vary between regions, that by ranking distances between regions values may disappear. To eliminate this, direct water annuity coefficient values are suggested to use. Following **our recent results** water annuity coefficient values of regions Western and Southern Transdanubia are increasing value of water resources at these regions, while water annuity coefficient value of Central Hungary is reducing value of water resources of this region. We have to work on with these received values to determine total water resource value of Hungary.

Keywords: water annuity, water annuity coefficient, natural resource valuation, sustainable water management

„A természeti erőforrások, különösen a termőföld, az erdők és a vízkészlet, a biológiai sokféleség, különösen a honos növény- és állatfajok, valamint a kulturális értékek a nemzet közös örökségét képezik, amelynek védelme, fenntartása és a jövő nemzedékek számára való megőrzése az állam és mindenki kötelessége.”
Magyarország Alaptörvénye

Bevezető

A jelenleg célul kitűzött feladat a víz és az emberi gazdasági tevékenység közötti kapcsolat monetáris értékelése. A víz természeti erőforráskénti értékelésének gondolata számos kérdést vet fel elméleti szinten. Ebben a munkában az erkölcsi, etikai vagy filozófiai nézetek, iskolák összeütköztetésétől eltekintünk és pusztán a közgazdasági módszertanra és annak szükségleteire térünk ki.

A hazai gazdaságtörténet jelenlegi helyzetére kétség kívül az Európai Unió van az egyik legnagyobb hatással. A vízkészletekkel való gazdálkodás területén sincs ez másként. Az Unió a tagállamok számára keretirányelvben előírja, hogy ezt a természeti erőforrást milyen állapotban kell megővniük.

Az Európai Unió a vonatkozó szerződéseket és bizottsági véleményeket figyelembe véve, 53 pontban indokolva létrejöttének szükségszerűségét elfogadta az Európai Parlament és Tanács 2000/60/EK irányelvét 2000. október 23-án, a vízpolitika terén a közösségi fellépés kereteinek meghatározásáról (EU VKI, 2000). A Vízketirányelvhez (VKI) való igazodás nemzeti szinten sokéves szakértői kutatómunkát és konzultációt igényelt ahhoz, hogy Magyarország vízkészletének mennyiségi és minőségi felmérése és besorolása megtörténhessen. Természetesen a munka folytatása, a monitoring és a szükséges korrekciós döntések meghozatala a szakma tartós jövőbeni jelenlétét is megkívánja.

Elfogadhatjuk, hogy az Országos Vízyűjtő-gazdálkodási Terv (OVGT) említett kutatási eredményei és mellékletei jelentik a hazai vízvagyon értékelésének egyik fő pillérét. Ebben a vonatkozásában a szükséges rendszerességgel elkészített OVGT-k a jövőbeni vízvagyonértékelések alapjaként is szolgálhatnak. Ez már csak azért is üdvözlendő jövőkép lehet számunkra, hiszen így a vízvagyonértékelés módszerét egyre növekvő biztonsággal lehet majd végezni, valamint a kapott értékek esetleges összevetései is megalapozottabbak lehetnek.

Jelenlegi munkánkban igyekszünk feltárni a vízkészlet gazdasági fogalmait, és meghatározni a számunkra legelfogadhatóbbat. Emellett törekszünk a víz természeti erőforráskénti értékelésének módszereit széleskörűen ismertetni, majd kiválasztani vagy kidolgozni azt a módszert, ami a jelenleg adott ismeretek és adatok mellett a legjobban szemléltetheti Magyarország vízvagyonának becült értékét.

„Egy összetett szerves egész rendszer alrendszerei olyan szoros kölcsönhatásban állnak egymással, hogy gyakorta nehéz funkcióikat egymástól elhatárolni, mivel közülük egyik sem képzelhető el normális formájában az összes többi nélkül.”

Konrad Lorenz

A civilizált emberiség nyolc halálos bűne

A vízkészlet gazdasági megközelítése

A vízkészlet-gazdálkodásban bizonyos hajtóerőket vesznek figyelembe a döntéshozók stratégiai tervezésük során, amik összességében meghatározhatják Európán belüli **versenyképességünket**. Ezek tág értelemben például a demográfiai, a technológiai, a gazdasági, a társadalmi, a környezeti és az intézményi hajtóerő, vagy akár a változó szemlélet és a nemzetközi folyamatok. Ezek a tényezők lehetnek külsők, amikre nincs befolyásunk, belsők, ami a jelenlegi állapot és a tradíciók, valamint vegyesek. (SOMLYÓDY, 2011) Ezek alapján következtethetünk arra, hogy a vízvagyon a stratégiai tervezésben bizonyos tekintetben lehet környezeti, társadalmi, míg a vízvagyonértékelés eredménye már gazdasági hajtóerő. Esetünkben mindhárom tekinthetjük vegyes hajtóerőnek is, mivel a környezeti, a társadalmi és a gazdasági is rendelkezik rajtunk kívülálló és tőlünk függő elemekkel egyaránt.

A vízkészlet gazdasági fogalmát elfogadhatjuk RESS (1988, 9. o.) nyomán, aki úgy érti, mint **a természeti erőforrás azon elemeit és tulajdonságait, amelyek a társadalom szükségleteinek kielégítésére adott, vagy várható technológiai fejlettség mellett hasznosíthatók**. Ez a fogalom két axiómából indul ki:

– „a víz objektíve adott fizikai, kémiai, biológiai jellemzői határozzák meg a társadalom számára előnyös és hátrányos tulajdonságait, amelynek hordozója a víz anyaga. Ez a vízkészlet potenciál értéke.”

- „Az ember, a gazdaság és környezet szükséglet kielégítése gazdasági, ökológiai szempontból értékelhető tulajdonságokhoz
- mennyiséghez, minőséghez,
 - energiához,
 - biológiai mozgásformák, életterének fenntartásában,
 - kockázati minimumra való törekvéshez kapcsolódik.”

A gazdasági fejlődés során a változó szükségletekhez mérten a víz gazdasági értékészletét különböző struktúrájú elemek képezik. Ebből következik, hogy adott időszakban a jelenlévő termelőerők fejlettségi szintje és az azok által meghatározott ökológiai, ökonómiai és humán vízszükségletek, a vízhasználatok iránti **szükségletek jelölik ki** gazdasági készletként a vízerőforrásokat. Ezek felhasználásának történetileg változó struktúráját három értéktényező határozza meg: az erőforrás értéke, a hasznosítási vertikum értéke és az igénybe vett externális költségek. Naturális oldalról az erőforrásmérlegek, a kapacitásmérlegek és a szükségletkielégítés-mérlegek (RESS, 1988).

Tehát MARJAINÉ (2005) nyomán a természeti erőforrás-értékelés gazdasági megközelítései mind olyan **becslések**, amelyeknek célja, hogy a minőségében bekövetkezett változás **társadalmi értékét** pénzben kifejezze, a sok területen jelentkező előnyöket és hátrányokat egy dimenzióra redukálja.

Más szóval a víz fizikai, kémiai és biológiai jellemzőinek térben és időben meghatározott, előnyös és hátrányos tulajdonságainak, pozitív és negatív hatásainak az értékelése ez. **Objektív meghatározásokon alapszik** és a hasznosítás irányait is kijelöli. Az egyes tulajdonságokat és hatásokat több szintű kategorizálással fel lehet osztani. Ez lehet például, a teljesség igénye nélkül, a hasznosítás (anyagként, energiaként, életterként), a térbeli megjelenés, az időbeli változások, a kockázat s a többi. A változó szükségletekhez igazítva a vízelőfordulások, azaz potenciálértékek rendszere meghatározható pénzegység, pontszám s a többi értékdimenzióban (RESS, 1988).

A vízerőforrás tulajdonságai közgazdasági megközelítésben

A víz az egész ország területén megtalálható természeti kincs. **Területi és időbeni differenciáltság** a mennyiségében és a minőségében van, így a szükségletek is különbözőképpen jelentkeznek ezekben a dimenziókban (RESS, 1988).

1. táblázat. A természeti erőforrások osztályozása (részlet)

Megújuló (flow) erőforrások	
Kritikus zóna kockázata nélkül	Kritikus zóna kockázatán belüliek
napenergia	növényvilág
geotermikus energia	erdő
légkör, légköri energiák (szél)	állatvilág
víz (vízi energia)	vizek élővilága
tengerjárás	a vízkészletek egy része
hullámozgás	talaj
tengeri áramlatok	
biomassza	

Forrás: BORA (2001, p. 16.)

Amellett, hogy a víz tulajdonságai szerint a természeti erőforrásokhoz sorolható, sajátos karakterisztikával is jellemezhető. Általánosan elmondható róla, mint természeti erőforrás, hogy létfenntartó funkciója van, olyan természeti adottság, amit az ember vagy a társadalom, a termelés adott fejlettségi szintjén sajátos tulajdonságainál fogva anyagi szükségleteinek kielégítésére hasznosít. A víz megújuló, azaz **flow jellegű** természeti erőforrás. Ez azt jelenti, hogy a használat ellenére a természet törvényei szerint, az ember által érzékelhető idő alatt képes regenerálódni (BORA, 2001). De a megújuló erőforrás kimerülésig is kihasználható, ha a felhasználás [vagy szennyezés] aránya meghaladja az újratermelés [vagy tisztulás] arányát. A megújuló erőforrásokon belül ezt a csoportot hívják **kritikus zónának**. Jellemzően azok a természeti erőforrások tartoznak

ebbe a kategóriába, amiknél az ellátási folyamatok helyreállítására nem kerülhet sor akkor sem, ha az erőforrás felhasználása már befejeződött (REES, 1985).

Az 1. táblázat a vízzel kapcsolatosan tehát azt üzeni számunkra, hogy a víz természeti törvényekből fakadó mozgási tevékenységei jelenlegi ismereteink szerint semmilyen túlhasználattal vagy túlszennyezéssel nem meríthetők ki. Valamint, hogy a vízkészletek egy része és a vízi élőlények képesek ugyan megújulni, de túlhasználattal vagy túlszennyezéssel elérhetik megújuló képességük határát, és ha ezt túllépik, akkor már nem megújuló erőforrásokként viselkednek. Ismeretes példa ezekre a túlhalászat, a túlzott karsztvíz-kitermelés, a vegyszerek sekély tavakba vagy bizonyos folyószakaszokba való bemosódása, ami csökkenti az asszimilációt, algásodást, eliszaposodást és elhalást okozhat (BORA, 2001).

A víz, mint természeti erőforrás néhány kivételtől eltekintve a nemzeti vagyon részét képezi. A teljesség igénye nélkül az alábbi törvények rendelkeznek erről:

- 2011. évi CXCVI. törvény a nemzeti vagyonról, **II. Fejezet. A nemzeti vagyon fogalmkörébe tartozó egyes vagyontípusok, 1. Az állami vagyon, 4. § (1) d) - e) bekezdések**, valamint: 1. melléklet a 2011. évi CXCVI. törvényhez, **Az állam kizárólagos tulajdonában lévő dolgok, A) Folyók, patakok, holtágak, mellékágak és azok medre, valamint vízi létesítmények jegyzéke**.
- 1995. évi LVII. törvény a vízgazdálkodásról, **III. Fejezet, A tulajdonra és a tulajdon működtetésére vonatkozó rendelkezések, 6. § (4) a)-c) bekezdések**.

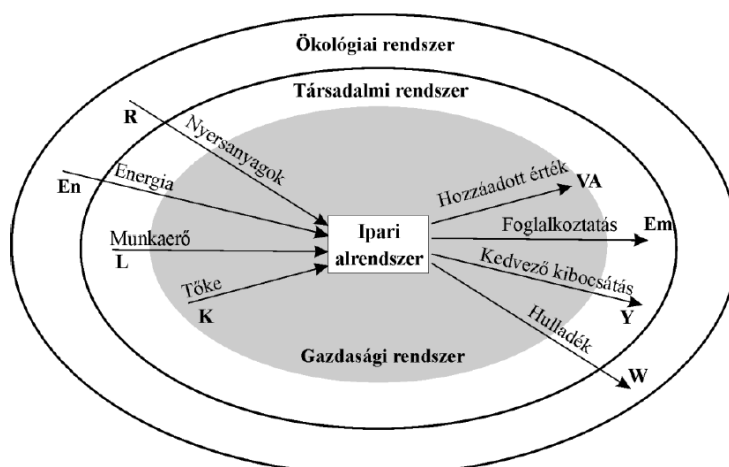
A vízvagyon értékelés

Az értékelés tárgyának behatárolása

A vízkészlet összességében véve megújulási arányát tekintve értelmezhető korlátozott természeti erőforrásnak. Ez olyan abszolút korlát, mely a malthusi korlátok megfelelője, tehát a mennyiség és a megújulási arány állandó. A szintetikus előállított víztől jelen esetben el kell tekinteni. Emellett megjelenik a hasznosítást meghatározó relatív korlát, melynek szintjét a hely, az idő és a felhasználás célja határozza meg. Ezek között a meghatározók között az összefüggéseket a szállítási és raktározási költségek képviselik. Végsőül a korlátok lehetnek állandó statikusak vagy változó dinamikusak. (RESS, 1988).

Kutatásunk során a víz természeti erőforráskénti értékének kiszámítását kíséreljük meg. Ez alatt az össz nemzeti vízvagyonnak azt a részét értjük, ami a több dimenziós emberi tevékenységek vízfelhasználási irányait tekintve kitermelésre, felhasználásra kerül(het). Ez önmagában azt feltételezi, hogy ez vízvagyonrész ismert és adott szükséglet szintjén valamint adott technológia mellett felhasználásra kerül(het). Ebben az értékelésben nem szerepelnek az életciklus azon elemei, amik a kitermeléssel és az az után következő létszintekkel kapcsolatosak, például az infrastruktúra kiépítési és fenntartási, tárolási, újraelosztási vagy szennyezés kezelési költségek. Ezek ugyanis jellemzően piaci alapon értékelődnek.

A feladatot tekintve rendszer-szemléletű megközelítésben TYTECA (2001) nyomán a gazdaságot a társadalmi és a természeti környezetbe ágyazottan képzelhetjük el, úgy, hogy ezek a rendszerek kölcsönös kapcsolatban vannak egymással.



1. ábra. A gazdasági, társadalmi és ökológiai rendszerek egymásba ágyazódása

Forrás: TYTECA (2001) in idézi KERÉKES-FOGARASSY (2007, p. 47.)

A víz mindhárom rendszerben megjelenik, az ökológiai rendszerben a víz körforgása elengedhetetlen makro- és mikro-szintű közvetítő közeg és élettér. A fő vízfolyások mentén az ember kialakította társadalmát, fejlesztette kultúráját, gazdaságát. Ez a gazdaság a vízhasználatra épül, mivel minden gazdasági szektor közvetett és közvetlen módon, alapvetően használja a vizet.

A kölcsönös kapcsolat mellett ezeknek a rendszereknek a léte egymással függőségi viszonyban is van, méghozzá jellemzően az *1. ábra* szerint belülről kifelé haladva. Tehát az ökológiai rendszerre épül a társadalmi rendszerünk, előbbi nélkül az utóbbi nem létezhet. A társadalmi rendszerünkre épül a gazdasági rendszerünk, ez viszont már sem a társadalmi sem pedig az ökológiai rendszer együttes jelenléte nélkül nem létezhet. Véleményünk szerint módszerek ezeket a feltételrendszereket figyelembe kell vennie.

Alkalmazható módszerek

Az alábbiakban azokat a módszereket sorakoztatjuk fel, illetve rendszerezzük, amelyek kifejezetten a víz gazdasági értékelésére lehetnek alkalmasak.

Egy, a Ress Sándorral² történt személyes beszélgetés rávilágított a vízvagyonértékelés gyakorlati oldalára és az értékeléshez alapul szolgáló tényezők sokféleségére, valamint a felelősségre, mely ezen elemek következetes körülhatárolását kíséri. Tapasztalatai szerint a valószínűségi változó tulajdonképpen a rendelkezésre állás mértéke és a vízszükséglet nem egyenlő a vízkereslettel, mivel ha bekerül az ár a képbe, akkor az értékkülönbség szűkül.

A víz esetében a munkaérték-elmélet nem működik abban az értelemben sem, ha a víz kitermeléséről van szó. Ez alól az az eset kivétel, amikor mesterségesen állítanak elő vizet.

Viszonylag új tényezők is megjelennek a potenciális érték kiszámításánál, mégpedig a *létezési érték* és az *örökségi érték*. Előbbi reprezentálására jó példa lehetne például, ha értéket próbálnánk adni a nagymamánknak, utóbbi pedig a minket követő generáció(ka)t képvisel(het)i.

Az értékelés során meg kell határozni, hogy döntően mire alkalmas a víz, mint természeti tényező. Ennél a lépésnél az egzakt tényezők nem igazán értelmezhetők. Például a biológiai folyamatok alakulása nagyon nehezen, költségesen és pontatlanul vagy leginkább sehogy sem számszerűsíthetők. Az értékelés során szorítkozni kell a jóléti tényezőkre, az ember biológiai szükségleteivel konkrétan nem lehet számolni.

A korrigáló, értéket csökkentő tényezők figyelembe vételénél meg kell határozni a költségeket. Ezek tulajdonságai között ismeretes, hogy általában véve minél költségesebb valami, annál kisebb az értéke. Érdekes elgondolkozni azon, hogy például árvíz esetén nem, míg aszály esetén fizetnünk kell, holott a vízfolyási viszonyainak beavatkozása esetén gazdaságilag befektetett tárgyas tőkével nézünk szembe. Mégis, például a karbantartási költségek viszonylatában végtelen időhorizont mellett ez nem értékelhető.

Az egyenkénti értékelés kiindulási pontja a kardinális hasznosság alapelve, vagyis az, hogy bizonyos tulajdonság-összetételek nem helyettesíthetők mással. Példa erre a gyógyvíz gyógyászati értéke és energiája. Külön-külön mindkét tulajdonságot lehet ilyen-olyan költséggel helyettesíteni. Ez a két helyettesített rész azonban nem nyújthat soha olyan hasznosságot, mint az eredeti gyógyvíz, mert az egész mindig több mint a részek összessége. Vegyük például a parádi gyógyvizet. A palackozott Parádi kénes gyógyvíz értékelése piaci alapon történik, viszont a parádi gyógyfürdő már a kardinális hasznosságot képviseli, mert nem helyettesíthető, még egy ugyanolyan nincs. Továbbá helyettesítés esetén utazási költséggel vagy hasznávitellel korrigálandó az érték, valamint a kármentesítési vagy tisztítási költséggel is számolni kell. Ezeket a vektorokat önmagukban és csoportosan is értékelni kell. A vízerőforrással kapcsolatosan az értékelés történhet a jelenre vagy a jövőre vonatkozóan. A jelenértékelés RESS (1988) nyomán tulajdonképpen a vízerőforrás, mint nemzeti vagyon része értékelése. Ez képezheti az alapját a vízgazdálkodási döntéseknek és a távlati értékeléseknek is.

² Dr. Ress Sándor jelenleg az Öko Zrt. elnök-vezérigazgatója. 1988-ban jelent meg sokéves vízvagyon-értékeléssel kapcsolatos munkája, mely a jelen tanulmány egyik alapjául is szolgál. Beszélgetésünkre 2012. augusztus 27-én került sor.

Amikor a kút kiszárad, megismerjük a víz igazi értékét.
Benjamin Franklin

Használattal össze nem függő érték

Létezési, eszmei érték

Ebben az esetben a létezési értékre KERÉKES–SZLÁVIK (1996) nyomán úgy tekintünk, mint a létezés önmagában való értékére. Ebben az aspektusban a vízvagyonnak akkor van értéke, ha a társadalom ennek mértékében gondoskodik annak tartós létezéséről. A képlet így írható fel:

$$\text{Létezési érték} = \text{egyedszám} \cdot \text{eszmei érték} \quad (1)$$

ahol:

egyedszám : adott területen megtalálható biocönózis,
eszmei érték : az elemi objektum természetvédelmi értéke.

Ebből:

$$\text{Eszmei érték} = K \cdot [R + T \cdot (A + e)] \quad (2)$$

ahol:

K : kategória szorzó (0,1–1,0)
R : ritkaság (0–50 pont)
T : típus szorzó (0,1–1,0)
A : alapérték (5–45)
e : egyedi index (-10 – +5).

Az elemi objektum természeti értékét körültekintő objektivitással kell felmérni. A létezési érték gondolatsorát követve tehát az (1). egyenlet esetünkben alkalmazható egy alegységre, egy részvízgyűjtőre vagy az országra nézve.

Örökségi érték

MARJAINÉ-t (2001) idézve „az örökségi értékek létezésére számos magyarázat adható, melyet Freeman III [1994] a következőképpen foglal össze: 1. az a szándék, hogy bizonyos erőforrásokat örökül hagyjunk leszármazottainknak, illetve a jövő generációknak; 2. felelősséget érzünk a természeti erőforrások, illetve azok bizonyos tulajdonságainak megőrzésével kapcsolatban; 3. az az óhaj, hogy megőrizzük a kérdéses természeti erőforrás mások által történő használatának lehetőségét”. Szerintünk az örökségi érték a „vanság” értékéből származik, és ki kell fejeznie, hogy adott vízerőforrás akár több ezer év tükröződése is lehet. Ez az az érték, aminek hasznát a mai társadalom becsüli, élvezi, de az azonos technikai feltételek mellett ezer év múlva is rendelkezésre áll.

Használattal összefüggő érték

A hasznok betudásán alapuló számítás

Gazdaságmataimatikai módszerekkel kimutatható, hogy egy értékelendő készlethányad egységnyi elemei milyen eredményességgel hasznosulnak a közvetlen- vagy végfelhasználóknál. Esetünkben kiszámítható, hogy a termelési folyamat során képződött hasznból mennyi tudható be a vízkészlet egységnyi mennyiségének. A számítások alapját módosított Cobb-Douglas termelési függvények képezik, melyben a vízre vonatkozó elaszticitási együttható képezheti a vízvagyon értékelésének alapját (f_{ij}).

A vízvagyon értéke:

$$E = \sum_i \sum_j x_{ij} \cdot f_{ij} \quad (3)$$

ahol:

E: A felhasznált vízkészletek, hasznosított hidrológiai adottságok értéke. A vízkészletnek betudható éves eredmény.

x_{ij} : A j -edik felhasználónál hasznosítandó vízkészletvolumen az i -edik készletösszetevő vonatkozásában. Tehát az i -edik lelőhelyről igénybe vett vízkészletnek a j -edik felhasználónál felhasználásra kerülő volumene.

f_{ij} : A készlethányad egységnyi elemének betudható haszn, (a vízre vonatkozó rugalmassági együttható).

Ez a módszer elsősorban azoknál a vízfelhasználási irányoknál célravezető, ahol értelmezhető és számszerűsíthető a haszon és a felhasznált víz, mint termelési tényező közötti korrelációs összefüggés.

A helyettesíthetőség elvéből kiinduló haszonszámítás

A felhasználónál az egyes készletegységek helyettesíthetősége feltárható, és ez által meghatározhatóak a helyettesítés arányszámái (h_{ij}) a vizsgált helyettesítési alternatívákra nézve. Az értékelés a helyettesítő változatok eredményeivel vagy ráfordításaival szemben kimutatható eredménytöbbletek vagy ráfordítás-megtakarítások számszerűsítésével végezhető el.

Egyetlen helyettesítő változat esetén, ha a változatnak betudható eredmény a *hasznok betudáson alapuló számítása* szerint értékelhető, az alábbi összefüggés használható.

Összefüggés, egyetlen helyettesítő változat esetén:

$$E = \sum_i \sum_j x_{ij} \cdot H_{ij} \quad (i, j = 1, 2, \dots) \tag{4}$$

ahol:

H_{ij} : A felhasznált vízkészlet egy egységre jutó, a helyettesítő változattal szemben kimutatható eredménytöbblet.

Ebből:

$$H_{ij} = h_{ij} \cdot (g_{ij} - k_{ij}) \tag{5}$$

ahol:

h_{ij} : A helyettesítési aránymutató. Azt jelöli, hogy az adott felhasználást helyettesítő változat hány készletegysége képes kiváltani a vizsgált i -edik típusú vízkészlet egy egységét (általában egynél kisebb).

g_{ij} : Az i -edik típusú vízkészletegység j -edik felhasználónál történő helyettesítő változat egy egységének betudható éves tiszta eredmény.

k_{ij} : Az i -edik típusú vízkészletegység j -edik felhasználónál történő hasznosítására jutó kitermelési, bevonási költség.

Amennyiben a helyettesítő változat egységének betudható eredmény (g_{ij}) nem számszerűsíthető, úgy a változat egységére vetített ráfordításokat kell figyelembe venni. Ez esetben tehát g_{ij} ráfordításokat jelöl.

Több változat esetén a viszonyított eredménytöbblet (H_{ij}) az alábbi összefüggéssel számolható:

$$H_{ij} = \min_k \left\{ h_{ij} \cdot (g_{ij} - k_{ij}) \quad (i, j, k = 1, 2, \dots) \right\} \tag{6}$$

ahol:

k : A változatok száma.

A módszer használata azokban az esetekben javasolt, amikor a vízhasznosítás egyéb megoldási alternatívákkal hasonlítható össze.

A különbözőeti járadék keletkezéséből levezetett haszonszámítás

A víztermelés, hozzájutás tényleges költségeit valamennyi hasznosítási irány (j) és lelőhely (i) esetén meghatározva megkaphatjuk azok egy készletegységre vetített D_{ij} hányadát.

Összefüggés:

$$D_{ij} = \max_j \left\{ D_{ij} \quad (i, j, k = 1, 2, \dots) \right\} \tag{7}$$

ahol:

D_{ij} : Az a maximális ráfordítás, amely mellett a víz beszerzésének költségei társadalmi szinten még megtérülnek. (A marginális vízelőhelyek költségei.)

A vízkészletnek betudható éves eredmény ebből következően az alábbi összefüggéssel írható fel:

$$E = \sum_i \sum_j x_{ij} \cdot (D_i - D_{ij}) \tag{8}$$

ahol:

$D_i - D_{ij}$: Az (i, j) típusú vízfelhasználásra jutó különbözeti járadék.

A hasznok számszerűsítésén alapuló módszerek közül bármelyik alkalmazható a vizsgálat céljától, kivitelezhetőségétől valamint a rendelkezésre álló adatoktól függően (RESS, 1988).

A pozitív hatású komponensek vagyoneértékelésének alapját a kitermelt vízi erőforrások felhasználásából adódó eredményhányad adja adott fejlettségi szint mellett.

Ezzel szemben a negatív, veszélyeztető komponens vagyoneértékelésének alapját a ki nem épített védelmi kapacitásokból származó károk értéke adja szintén adott fejlettségi szint mellett. Ilyenek a *kieső termelési értékek*, a *mentés és kárelhárítás* érdekében fellépő többletköltségek és a *károsodott nemzeti vagyon összetevők értéke*. Ezeknek a negatív komponenseknek a mértéke függ a kár típusától, jelentkezésétől, fellépésétől, az ellene való védetség mértékétől, adott terület gazdasági és földrajzi struktúrájától. A belvizeket a csapadékviszonyokhoz hasonlóan inkább a termőföld-értékelésben kalkulálják (RESS, 1988).

Költség alapú értékelési módszerek

MARJAINÉ (2005) szerint ezek a módszerek abból a feltételezésből indulnak ki, hogy a természeti erőforrás, esetünkben a víz értéke akkora, amekkora az általuk az ember számára biztosított hasznosság, ami megegyezik a megőrzéséhez/helyreállításához szükséges költségek nagyságával.

Ő a természeti erőforrások értékelésénél két feltételezést fogad el. Az egyik szerint az emberek jövedelme és a természeti erőforrásokban bekövetkező változások helyettesíthetők egymással, vagyis az emberek elfogadják a környezet állapotának romlását, amennyiben ezért kompenzációt kapnak, és fordítva, a jövedelmük csökkenése mellett jobb környezeti feltételek között élhetnek. A másik, hogy csak az ér valamit, amiért az emberek hajlandóak fizetni (MARJAINÉ, é.n.³)

A költség alapú értékelési módszereknek az a hibája, hogy nem tudnak az alternatívák között valódi különbséget tenni, mivel csak a megőrzés költségeit tekintik az erőforrással kapcsolatos hasznok mértékének. A természeti erőforrás által kapott tényleges haszon valószínűleg nem egyezik meg a fenntartás költségeivel, ezért ez a csoport jelentősen torzított eredményt ad (MARJAINÉ, 2005).

A csoportba az alábbi módszerek tartoznak: *termelékenység változása módszer, védekezési költségek módszere, árnyékprojekt módszer, helyreállítási költségek módszere, helyettesítő piaci árak módszere*.

Ezek az eljárások nagyon hasonlítanak egymáshoz. Előnyük, hogy viszonylag egyszerűen végrehajthatóak, az adatok viszonylag könnyen hozzáférhetőek, viszonylag rövid időt (néhány hónap) vesz igénybe egy-egy bekövetkezett változás értékének kialakítása. Ezekkel szemben általában csak használattal összefüggő értékrészek meghatározására alkalmasak, használattól független értékek dominanciája esetén nem javasolt az alkalmazásuk, a költségek alapján becsült erőforrásérték, illetve haszon torz lehet (ha kétszer akkora a ráfordítás valamire, az nem jelenti, hogy a haszon is kétszer annyi lesz), az alapul szolgáló természeti erőforrás kiinduló értéke gyakran csak közvetett kapcsolatban van az értékelt jósággal (MARJAINÉ, 2005).

Ezek mellett használhatunk úgynevezett keresleti görbe alapján becsülő módszereket. Ezeknek egyik nagy csoportja a **kinyilvánított preferencia módszerek**. Ezeknek a jellemzője, hogy a fogyasztásban beálló változások alapján következtetnek a termékhez vagy szolgáltatáshoz kapcsolódó természeti erőforrások keresletére, tehát utólagosak, nem pedig hipotetikusak. Itt olyan események feltárása a cél, amelyeknél a természeti erőforrás változása hatással van a piaci szereplők viselkedésére és az árakra (MARJAINÉ 2005).

A Ress Sándor rávilágított arra, hogy a víz esetén megvizsgálható az egyes víztestek gazdasági hasznosításának mértéke. Minél nagyobb ez az érték, annál preferáltabb adott víztest természeti erőforráskénti használata.

Leggyakrabban alkalmazott módszerei az *utazási költség módszer* és a *hedonikus ármódszer*.

Ez a két értékelés is inkább bizonyos értékrészek meghatározására alkalmas, de az egész természeti erőforrást nem képesek értékelni, az eredmények kutatása pedig a kvalitatív kutatás alapvető nehézségeibe ütközik, ezért kell számolni ezekben az esetekben is torzulással (MARJAINÉ, 2005).

³ é.n.: évszám nélkül

A harmadik módszercsoport szintén a keresleti görbe alapján becslő módszerekhez tartozik, elnevezése **feltárt preferencia eljárások**. Ezeknek a módszereknek hipotetikus helyzetek felvázolása a jellemzője, ahol a válaszadók piaci magatartással nem fejezik ki preferenciájukat. Az ebbe a csoportba tartozó módszerek a *feltételes értékelés*, a *feltételes választás* és a *feltételes rangsorolás*.

Ezek a módszerek hipotetikusságukból fakadóan is pontatlanok lehetnek, szakmai ismereteket és gyakorlatokat követelnek, gyakran költségesek és időigényesek. Ugyanakkor például a vízerőforrás értékelésére alkalmasak, mivel azoknak az értékítélete is kiderülhet, akik közvetlenül nem érintettek valamint lehetővé teszik az átváltások (trade-off) értékének feltárását, így pénzben történő meghatározását (MARJAINÉ, 2005).

A fentieket összefoglalva ezeket a módszereket jellemzően vegyesen alkalmazzák a szakértők az egyes esetekben, hogy teljesebb, a valósághoz jobban közelítő értéket kaphassanak (MARJAINÉ, 2005). Véleményünk szerint ezeknek a módszereknek már számolnia kellene a víz, mint természeti erőforrás értékével. Ez kizárja azt a feltételezést, hogy csak az ér valamit, amiért az emberek hajlandóak fizetni.

Rendszerelemek függősége

A módszertan kidolgozásánál az Edgeworth nevéhez fűződő függetlenségi axiómát vesszük figyelembe. Ez BERDE-PETRÓ (1995) nyomán a következő: „a teljes hasznosság nagyon ritkán bontható fel az egyes jóságok biztosította külön-külön vett hasznosságok összegére”. Nézetünk szerint ezt egészíti ki az az álláspont, hogy az egész mindig több mint a részek összessége.



2. ábra. A valószínűségi változók és a vízerőforrás kölcsönhatásának sematikus ábrázolása

Forrás: saját szerkesztés

Kölcsönös hatások

Elfogadhatjuk, hogy a vízvagyon értékelésekor a vízvagyon és annak valószínűségi változói között kölcsönhatás jelentkezik, melyben szabályozó mechanizmusok működnek. Ebben a megfogalmazásban valószínűleg két csoportra oszthatjuk ezeket az irányát. Az egyik csoportba azok a hatástényezők tartoznak, amik adott ismereteink szerint és adott technológiai szint mellett befolyással lehetnek a vízerőforrásra. Emellett a másik csoportba azok tartoznak, amikre a vízerőforrás maga van hatással (2. ábra).

Változók, tényezők összefoglalása

A jelenlegi nemzeti vízügyi helyzetnek határozott keretet biztosít hazai szinten az Európai Unió Vízkereit irányelve (EU VKI). Ezért véleményünk szerint az Országos Vízügytő-gazdálkodási Tervben (OVGT) meghatározott részvízügytők és azok alegységei a mértékadók Magyarország vízvagyonának értékelésében, melynek legkisebb egységei a víztestek. Ezek az alábbiak szerint alakulnak:

- Részvízügytők (4 db)
- Részvízügytők tervezési alegységei (42 db)
- Víztestek.

Az értékelés során figyelembe vett tényezőket ebben a munkában három csoportba soroltuk be. Az egyes tényezőket, jellemzően a csoportok szerint más-más súllyal szerepeltettük az értékelés során.

Fenntarthatósági tényezők csoportja

Ezeknek a tényezőknek az értéke nagyobb súllyal szerepel, mivel az összes többi, a természeti adottságok és a társadalmi felhasználhatóság is ezekből alakulnak. Az ide tartozó értékek

- a létezési érték,
- az egyediességi érték és
- az örökségi érték.

A víz természeti adottságainak csoportja

Ebbe a csoportba jellemzően a VKI-ben kidolgozásra került rendszer szerinti osztályozásról van szó, ami kiegészül a társadalmi-gazdasági szükségletek vízerőforrás-tulajdonságra vonatkozó igényeivel. Az ebbe a csoportba sorolt tulajdonságok kisebb súllyal szerepelnek, mint a fenntarthatósági tényezők. Ezek az alábbiak:

- mennyisége és felülete;
- minősége VKI alapján: kiváló, jó, mérsékelt, gyenge, rossz.

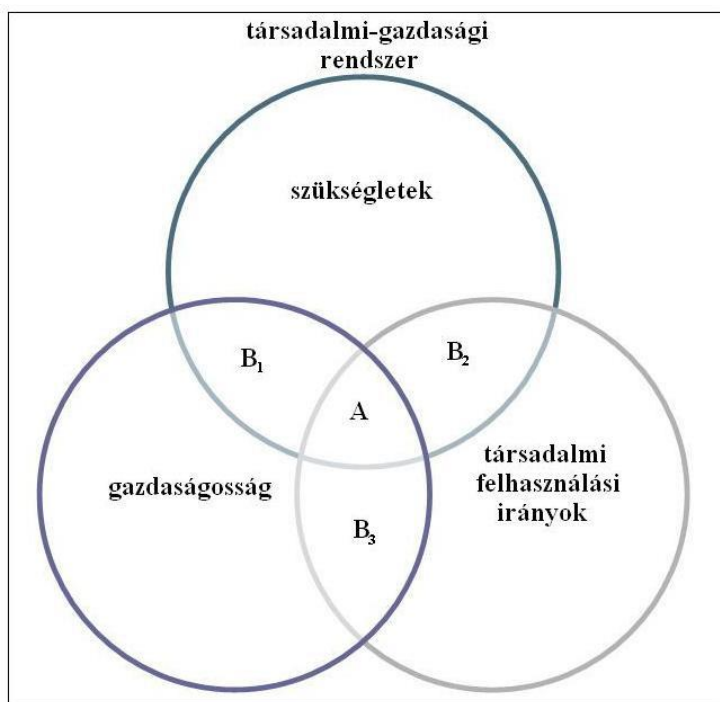
A VKI „a vizek állapotának jellemzéséhez részletes, fajlistás felmérést igénylő biológiai mutatók, továbbá a víztér és környezetének morfológiai és hidrológiai jellemzői, valamint specifikus szennyezőanyagok meghatározására szolgál. ...A minősítés során azt kell vizsgálni, hogy a biológiai alapú besorolást a fizikai-kémiai állapot alátámasztja-e. ...Az összesített állapotértékelés során a VKI előírja az „egy rossz, mind rossz” elv alkalmazását, vagyis minden esetben a legrosszabb osztályba sorolás eredményét tekinti mértékadónak”. (CLEMENT-SOMLYÓDY, 2011)

Társadalmi felhasználást meghatározó körülmények

Ebben a csoportban szerepelnek azok a kultúránkból fakadó tényezők, melyek a gazdasági döntéseinkre hatással vannak. Ezeknek az átrendezésével differenciálni lehet az egyes felhasználási irányok értékét, melyek aztán összeadódva reprezentatív értéket mutathatnak a vízerőforrásra nézve. Ezek a tényezők antropogén befolyásolhatóságuk miatt kisebb súllyal szerepelnek, mint a természeti adottságok tényezői.

- szükségletek,
- árak,
- társadalmi felhasználási irányok.

Itt szóba jöhetnek továbbá olyan értékmódosító tényezők, melyek mindhárom elemet átjárhatják, beléjük épülnek. Ilyenek lehetnek MIZSEINÉ (2010) nyomán például a fekvés, elhelyezkedés (lakott területtől, élelmiszer feldolgozótól való távolság), megközelíthetőség, útviszonyok, használatot gátló tereptárgyak, demográfiai viszonyok, gazdálkodási tradíciók, esztétikai benyomás, gazdasági környezet, infrastruktúra, közműellátottság, a terület természeti védettsége s a többi. Ezek a tényezők a víz, mint természeti erőforrás járadékát meghatározó helyzeti járadékelemek értelmezhetők. A társadalmi-gazdasági rendszeren belül esetünkben három tényezővel kell számolnunk adott technológiai szint mellett a vízvagyon értékelése során. Ezeknek a részeknek az összekapcsolódása látható az alábbi 3. ábrán.



3. ábra. Természeti erőforrásokkal szemben támasztott társadalmi-gazdasági feltételek egymásba fonódásának sematikus ábrázolása

Forrás: saját szerkesztés

A 3. ábra a következő tényezőket jeleníti meg:

- szükségletek: a vízerőforrás felhasználásával kapcsolatos igények, szükségletek
- gazdaságosság: a szükségletek gyakorlati kielégítése kapcsán,
- társadalmi felhasználási irányok: gyakorlati alkalmazások.

A 3. ábra szerint a halmazok átfedését úgy érthetjük, hogy az *A metszetben* mindhárom elem jelen van kellő mennyiségben a létezéshez vagy megvalósításhoz. Ez azt jelenti, hogy a fellépő szükséglet kielégítésére már vannak gyakorlati, felhasználási irányok és a piaci árak sem akadályozzák azt. (Az ábrának ez a része áll legközelebb a vízgazdálkodás gyakorlati kérdéseire.) Megjelenhet olyan szükséglet is, aminek a kielégítésére lenne fizetőképes kereslet, tehát szükséglet és gazdaságosság együttesen jelen vannak (*B₁ metszetrész*), de a jelenlegi vízfelhasználási irányok egyikébe sem lehet besorolni adott tevékenységet, a gyakorlati háttér hiányzik a megvalósításhoz. Vannak továbbá olyan szükségletek, melyek annyira költségesek, hogy a meglévő felhasználási irányok jelenléte mellett sem elégülhetnek ki (*B₂ metszetrész*). És az elméletben az is előfordulhat, hogy az árak és a meglévő felhasználási irányok lehetővé tennék a vízerőforrás bizonyosfajta kihasználását, de arra nem jelentkezik szükség (*B₃ metszetrész*).

Jelen kutatásban az *A metszetben* megjelenő társadalmi felhasználási irányokat soroljuk fel. További számításokhoz ez a csoport bővítendő.

A minőség és mennyiség tükrében, RESS-t (1988) kiegészítve az alábbiak szerint alakulnak:

- kommunális szféra,
- ipar,
- mezőgazdasági öntözés,
- víztermék-termelés,
- szennyezőanyag-elhelyezés,
- hajózás,
- üdülés,
- vízienergia-termelés,
- hévízhasznosítás.

Elfogadva RESS (1988) tapasztalatát a csapadék döntően a mezőgazdasági termelésben hasznosul, értéke a földértékbe épül be a belvíz értékével együtt e szerint a meghatározás szerint is.

Az egyes hasznosítási irányok a szükségletek kielégítését célzó fogyasztási javaknak, hasznosítási végtermékeknek tekinthetők. Felfogásunk szerint minden hasznosítási irányoknak külön járadékhozadéka van, amire a vízvagyon értékelése egyértelműen alapozható.

Vízjáradék értelmezése

A vízjáradék értelmezésekor abból indultunk ki, hogy a vízvégtermék termelői ára (V_{up}) függ a termelői átlagprofítón és a tulajdonosi járadékon felül a marginális lelőhely hozzájárulási költségétől is. Ebből következhet az alábbi összefüggés:

$$\text{vízjáradék} = V_{up} - a \text{ marginálisnál jobb helyek hozzájárulási költsége} + \text{az átlagprofit.}$$

Vagyis hasznosítási végtermékeként értelmezhetők marginális lelőhelyek előállítási költségei és azok összetevői, illetve az 1 kedvezőtlen lelőhelyen nyert vízegységre jutó átlagköltség, amely a vízjáradék kalkulálásának az alapja.

A hasznosítási irányok szerinti járadék országos (sőt nemzetközi) szinten is egy rendszerben értelmezi és értékeli a vízkészletet. E szerint a víz vagyontérteke hasznosítási végtermékeként (V_u):

$$V_u = \frac{\text{vízjáradék} \pm \text{externáliák} \pm \text{helyzeti járadék}}{\text{tőkésítési reálkamatláb}} \quad (9)$$

összesített, országos vízvagyonértéke

$$V = \sum g_u \cdot V_u \quad (10)$$

ahol:

g_u : Az egyes vízhasznosítási irányok relatív súlyaránya.

Vízjáradék-együttható

A vízlábnyom

A vízlábnyom egy viszonylag új, környezetgazdasági index, ami új oldalról mutatja be a nemzeti és nemzetközi vízfogyasztással, –felhasználással és virtuális vízáramlással kapcsolatos folyamatokat. A vízlábnyomműtató felépítése, összetétele eltér a szokásos vízkivételezési mutatótól, mivel 3 fő tényezője van. A zöldvíz-lábnyom a talajban raktározódott esővíz, talajnedvesség fogyasztására utal. A kékvíz-lábnyom a felszíni és felszín alatti vizek fogyasztását mutatja. A szürkevíz-lábnyom a szennyezésre, illetve a szennyező hígításához szükséges vízmennyiségre utal. A vízlábnyomszámítás során ezeknek a mutatóknak a megbecslésével kiszámolt, és az alapanyagok feldolgozási vízszükséglettel kiegészített vízlábnyomait összesítjük. Az ilyen irányú kutatások feltárhatják a termékek előállításához szükséges tényleges vízigényt az egész termék-életciklusra nézve. Az index a pillanatnyi közvetlen és közvetett vízfelhasználást mutatja a teljes értékláncon mérve – ott és akkor érvényes. Ki lehet számítani többek között termékre, fogyasztóra, vállalkozásra, nemzetre és ezek csoportjaira valamint földrajzi területre nézve.

A vízlábnyom definíciója tehát a következő. Egy termék vízlábnyoma megegyezik az előállítása során kisajátított édesvízmennyiséggel, számításba véve az ellátási lánc különböző lépcsőin felhasznált és elszennyezett víz mennyiségét.

A fentiekhez hasonló meghatározások és sok más érdekesség, szakkikk és tudományos munka a témában megtalálható a vízlábnyom hivatalos oldalán az érdeklődők, kutatók számára (www.waterfootprint.org).

Ezt a becslési módszert tovább gondolva kidolgozásra kerülhetett a most ismertetésre kerülő vízjáradék-együttható, melynek alapját Magyarországra nézve főként NEUBAUER (2010) országos búzatermesztési becslései előzték és alapozhattak meg.

A vízjáradék-együttható (VJE)

A vízlábnyomértékelés során általában elmondható, hogy minél alacsonyabb a vízlábnyomérték annál kedvezőbb adott termék előállításának vízerőforrás-felhasználása. Erre alapozva olyan vízlábnyomszámításon alapuló vízjáradék-együttható következtethető, ami meglévő búzavízlábnyom-számításra alapozva határozható meg elsősorban regionális szinten. A vízjáradék-együttható az alábbi szerint alakul (11. egyenlet):

$$VJE_i = \frac{1}{WF_{búza, i} \text{ m}^3/\text{t}}$$

(11)

ahol:

VJE_i : Az *i*-edik régióra vonatkozó vízjáradék-együttható.
 $WF_{búza, i}$: A búzatermesztés vízlábnyoma az *i*-edik régióban, m^3/t .

Minél kisebb az együttható értéke annál kedvezőtlenebb az adott régió vízértékelése (2. táblázat).

2. táblázat A búza vízlábnyoma és a vízjáradék-együttható régióként és országosan, 2009.

Régió	Vízlábnyom (WF) (m^3/t)				Vízjáradék-együttható (VJE)			
	WF-green	WF-blue	WF-grey	WF	$\frac{1}{WF_{green}}$	$\frac{1}{WF_{blue}}$	$\frac{1}{WF_{grey}}$	$\frac{1}{WF}$
Dél-Alföld	589	535	270	1 394	0,00169779	0,001869	0,003704	0,000717
Észak-Alföld	675	432	309	1 417	0,00148148	0,002315	0,003236	0,000706
Dél-Dunántúl	569	329	216	1 114	0,00175747	0,003040	0,004630	0,000898
Nyugat-Dunántúl	526	293	240	1 059	0,00190114	0,003413	0,004167	0,000944
Közép-Dunántúl	527	422	257	1 206	0,00189753	0,002370	0,003891	0,000829
Észak-Magyarország	574	279	290	1 143	0,00174216	0,003584	0,003448	0,000875
Közép-Magyarország	777	505	330	1 612	0,00128700	0,001980	0,003030	0,000620
Magyarország átlagosan	593	407	268	1 268	0,00168634	0,002457	0,003731	0,000789

Megjegyzés:

WFgreen, WFblue, WFGrey: zöld-, kék- és szürkevíz-lábnyom

WF: vízlábnyom

Forrás: 5. táblázat alapján saját szerkesztés

Az 11. egyenletből és a 2. táblázatból következik az egyszerűbb és a további számítások alapját is képező vízlábnyommegoszláson alapuló vízjáradék együttható (12. egyenlet):

$$mVJE_i = \frac{100}{WF_{búza, i} \%}$$

(12)

ahol:

mVJE_i: Megoszláson alapuló vízjáradék-együttható az i-edik régióban.

WF_{búza, i}: A búzatermesztés vízlábnyommegoszlása az i-edik régióban, %.

Itt is elmondható, hogy minél kisebb az együttható értéke, vagyis minél jobban közelít a nullához annál kedvezőtlenebb adott víztest értékelése (3. táblázat).

3. táblázat A búza vízlábnyommegoszlása és a megoszláson alapuló vízjáradék-együttható régióként, Magyarország=100%, 2009.

Régió	Vízlábnyommegoszlás (%)				Megoszláson alapuló vízjáradék-együttható (mVJE)			
	WF-green	WF-blue	WF-grey	WF	$\frac{100}{WF_{green}}$	$\frac{100}{WF_{blue}}$	$\frac{100}{WF_{grey}}$	$\frac{100}{WF}$
Dél-Alföld	99	131	101	110	1,01	0,76	0,99	0,91
Észak-Alföld	114	106	116	112	0,88	0,94	0,86	0,89
Dél-Dunántúl	96	81	81	88	1,04	1,23	1,23	1,14
Nyugat-Dunántúl	89	72	90	84	1,12	1,39	1,11	1,19
Közép-Dunántúl	89	104	96	95	1,12	0,96	1,04	1,05
Észak-Magyarország	97	69	108	90	1,03	1,45	0,93	1,11
Közép-Magyarország	131	124	123	127	0,76	0,81	0,81	0,79
Magyarország átlagosan	100	100	100	100	1,00	1,00	1,00	1,00

Forrás: 5. táblázat alapján saját szerkesztés

Az utolsó oszlop adatai a 2. és 3. táblázatban, zöld háttérrel az országos átlaghoz képest kedvező, míg piros háttérrel az országos átlaghoz képest kedvezőtlen értékeket mutatják.

Fordított esetben a mutató ellentétesen is működhet:

$$mVJE_i' = \frac{WF_{búza, i} \%}{100}$$

(13)

ahol:

mVJE_i' : Megoszláson alapuló módosított vízjáradék-együttható az i-edik régióban.

WF_{búza, i}: A búzatermesztés vízlábnyommegoszlása az i-edik régióban, %.

Ebben az esetben az mondható el, hogy minél kisebb az együttható értéke, vagyis minél jobban közelít a nullához annál kedvezőbb adott víztest értékelése (4. táblázat).

4. táblázat A búza vízlábnymegoszlása és a megoszláson alapuló vízjáradék-együttható régióként, Magyarország=100%, 2009.

Régió	Vízlábnymegoszlás (%)				Megoszláson alapuló módosított vízjáradék-együttható (mVJE')			
	WF-green	WF-blue	WF-grey	WF	$\frac{\text{WF}_{\text{green}}}{100}$	$\frac{\text{WF}_{\text{blue}}}{100}$	$\frac{\text{WF}_{\text{grey}}}{100}$	$\frac{\text{WF}}{100}$
Dél-Alföld	99	131	101	110	0,99	1,31	1,01	1,10
Észak-Alföld	114	106	116	112	1,14	1,06	1,16	1,12
Dél-Dunántúl	96	81	81	88	0,96	0,81	0,81	0,88
Nyugat-Dunántúl	89	72	90	84	0,89	0,72	0,90	0,84
Közép-Dunántúl	89	104	96	95	0,89	1,04	0,96	0,95
Észak-Magyarország	97	69	108	90	0,97	0,69	1,08	0,90
Közép-Magyarország	131	124	123	127	1,31	1,24	1,23	1,27
Magyarország átlagosan	100	100	100	100	1,00	1,00	1,00	1,00

Forrás: 5. táblázat alapján saját szerkesztés

Ez tehát azt jelenti, hogy a megoszláson alapuló módosított vízjáradékegyüttható (mVJE) az országos átlaghoz képest kedvező értékeket vesz fel, ahogy azt az előzetes vízlábnyszámítások is mutatják az 5. táblázatban, a Dél-Dunántúlon, a Nyugat-Dunántúlon, a Közép-Dunántúlon és Észak-Magyarországon (a 4. táblázatban zöld háttérrel), míg az országos átlaghoz képest kedvezőtlen értékekkel találkozhatunk a Dél-Alföldön, az Észak-Alföldön és Közép-Magyarországon (a 4. táblázatban piros háttérrel).

A kapott régióeredményekből következtethető lesz egy **országos aggregátum**, ami a régiók szintjéről a kiválasztott vízjáradék-együttható használatával határozható majd meg.

5. táblázat A búza vízlábnyoma és annak megoszlása régióként és országosan, 2009.

Régió	Vizlábnyom (WF) (m ³ /t)				Országos átlag (%)			
	WF-green	WF-blue	WF-grey	WF	WF-green	WF-blue	WF-grey	WF
Dél-Alföld	589	535	270	1 394	99	131	101	110
Észak-Alföld	675	432	309	1 417	114	106	116	112
Dél-Dunántúl	569	329	216	1 114	96	81	81	88
Nyugat-Dunántúl	526	293	240	1 059	89	72	90	84
Közép-Dunántúl	527	422	257	1 206	89	104	96	95
Észak-Magyarország	574	279	290	1 143	97	69	108	90
Közép-Magyarország	777	505	330	1 612	131	124	123	127
Magyarország átlagosan	593	407	268	1 268	100	100	100	100

Forrás: NEUBAUER, 2010, p. 43.

Eredmények a vízjáradék-együttható kapcsán

Alapvetés, hogy a vízjáradék-együttható értékét a búzavizlábnyom-értéke határozza meg, ezért párhuzam figyelhető meg a vízlábnyomértékek és a vízjáradék-együttható-értékek sorát illetően a vizsgált regionális adatok kapcsán. A fenti eredményekből elmondható (6. táblázat), hogy vízjáradék-együttható tekintetében a legkedvezőbb vízerőforrások a Nyugat-dunántúli és a Dél-dunántúli régióban találhatók, míg a Középmagyarországi vízerőforrások értékét ez az adat alacsonyabbra módosítja.

6. táblázat Vízjáradék-együtthatók összefoglaló táblázata

Régió	Megoszláson alapuló vízjáradék-együttható (mVJE) (3. táblázat)	Megoszláson alapuló módosított vízjáradék-együttható (mVJE') (4. táblázat)
	$\frac{100}{WF}$	$\frac{WF}{100}$
Nyugat-Dunántúl	1,19	0,84
Dél-Dunántúl	1,14	0,88
Észak-Magyarország	1,11	0,90
Közép-Dunántúl	1,05	0,95
Dél-Alföld	0,91	1,10
Észak-Alföld	0,89	1,12
Közép-Magyarország	0,79	1,27
Magyarország átlagosan	1,00	1,00

Ezek a megállapítások természetesen részlegesek, a fent említett fenntarthatósági, természeti és társadalmi dimenziók bevonása szükséges a teljes érékelés megkísérléséhez.

Következtetések, javaslatok

A munka során kikristályosodott az az elhatározásunk, miszerint a járadék tőkésítésére alapozott **módszert** tartjuk ebben a kutatásban a legcélravezetőbbnek, amely hasznosítási végtermékeként országosan egységes

rendszerben képes a vízvágyon értékének becslésére. Ezért a fentiekben meghatározott és regionális szintű, megoszláson alapuló vízjáradék-együttható értékekkel kell a továbbiakban dolgozni.

A módszer további alapadatait tekintve az EU Vízközelítési-irányelv – Országos Vízügyi-gazdálkodási Terv (EU VKI-OVGT) által alkalmazott rendszerre támaszkodik a víztestek, az alegységek, a részvízügyi- és az ország teljes szintjén. Ezek az adatok ugyanis nyilvánosak és az Unió az OVGT rendszeres jelentését várja el, így az elkészített tervek, az újabb és újabb mérésekkel valószínűsíthetően a jövőben is rendelkezésre állhatnak. Ezeket az adatokat kell leelőhelyenként csoportosítani, majd marginális leelőhelyhez viszonyítva a járadékértéküket meghatározni a megoszláson alapuló vízjáradék-együttható-értékek segítségével.

Következő feladatok között szerepel – ennek a módszernek a bejáratásán túl – egy olyan környezetgazdasági externális mutató pontosabb kidolgozása, ami (esetleg piaci ösztönzőkkel) képes a környezeti-kímélő rendszerek támogatására.

Külön és további kutatásokat igénylő feladat a vízjáradékot befolyásoló externális hatások és helyzeti járadékelemek meghatározása.

Forrásjegyzék

- BERDE, É., PETRÓ K. (1995), *Kardinális hasznosság II. - a közömbösségi görbe*, Közgazdasági Szemle, XLII. évf., 1995. 5. sz. pp. 511–529.
- BORA, Gy. (2001), *A természeti erőforrások definíciója*, in szerk. Bora, Gy. - Koromai, A. (2001), *Természeti erőforrások gazdaságtana és földrajza*, Aula Kiadó, Budapest, pp. 15–27., ISBN 963 9345 31 8
- CLEMENT, A., SOMLYÓDY, L. (2011), *Vízminőség-szabályozás*, in szerk. Somlyódy, L. (2011), *Magyarország vízgazdálkodása: helyzetkép és stratégiai feladatok, Köztisztviselői stratégiai programok*, MTA, Budapest, pp. 169–205., ISBN 978 963 508 608 5
- EU VKI (2000), *Az Európai Unió Víz Keretirányelve*, <http://www.euvki.hu/pages/Download.aspx?docID=83>
[Letöltve: 2012. április]
- KEREKES, S., FOGARASSY, Cs. (2007), *Bevezetés a környezetgazdaságtanba*, SZIE GTK RGVI, Gödöllő, ISBN 987 963 9483 76 7
- KEREKES, S., SZLÁVIK, J. (1996), *A környezeti menedzsment közgazdasági eszközei*, Közgazdasági és Jogi Kiadó, Budapest, ISBN 963 222 950 9
- LORENZ, K. (2002), *A civilizált emberiség nyolc halálos bűne*, Cartaphilus Kiadói KFT., Budapest, p. 5., ISBN 978 9639 3035 91
- MARJAINÉ SZERÉNYI, Zs. (2001), *A természeti erőforrások pénzügyi értékelése*, Közgazdasági Szemle, XLVIII. évf., 2001. február, pp.114-129.
- MARJAINÉ SZERÉNYI, Zs. (é.n.), *I. Függelék A természeti erőforrások közgazdasági értékelésére szolgáló módszerek és alkalmazhatóságuk a Víz Keretirányelv végrehajtásában*, in *Víz Keretirányelv végrehajtásának elősegítése II. fázis. Zárójelentés. 14. Melléklet. Útmutató a közvetett hatások értékelésének lehetőségeiről*, ÖKO Zrt. vezette Konzorcium, Budapest
- MARJAINÉ SZERÉNYI, Zs. szerk. (2005), *A természetvédelemben alkalmazható közgazdasági értékelési módszerek*, A Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium Természetvédelmi Hivatalának tanulmánykötete, BCE-KTT, Budapest, ISBN 963 218 307 x
- MIZSEINÉ NYIRI J. (2010), *A termőföld értékelése, a földértékelés jelenlegi helyzete*, in *Földminőség és ingatlanértékelés*, TÁMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0027 „Tananyagfejlesztéssel a GEO-ért”, Nyugat-magyarországi Egyetem Geoinformatikai Kar
- NEUBAUER, É. (2010), *Víz lábnyom Magyarországon*, Tudományos Diákköri Konferencia dolgozat, Szent István Egyetem GTK RGVI
- POMÁZI, I. (2010), *A társadalmi haladás mérése*, in *Statisztikai Szemle*, 88. évf., 2010. 3. sz. pp. 221–235.
- REES, J. A. (1985), *Natural resources: allocation, economics, and policy*, Methuen and Co., London, p. 14., ISBN 0-416-31990-4
- RESS, S. (1988), *A víz, mint természeti erőforrás értéke és szerepe a gazdasági növekedésben*, A környezetvédelem és a vízgazdálkodás kutatási-fejlesztési eredményei, 12. szám, Környezetvédelmi és Vízügy. Minisztérium, Budapest, ISBN 963 602 4847
- SOMLYÓDY, L. (2011), *Quo vadis a hazai vízgazdálkodás?*, in szerk. Somlyódy, L. (2011), *Magyarország vízgazdálkodása: helyzetkép és stratégiai feladatok, Köztisztviselői stratégiai programok*, MTA, Budapest, pp. 9–84., ISBN 978 963 508 608 5
- TYTECA, D. (2001), *Systematics and biostatistics of Dactylorhiza in western Europe: some recent contributions*, in *Journal Europäischer Orchideen*, 3 (1), pp.179–199.
www.waterfootprint.org

Köszönetnyilvánítás:

A cikk nem jött volna létre „Az oktatás és kutatás színvonalának emelése a Szent István Egyetemen” TÁMOP-4.2.1.B-11/2/KMR-2011-0003 kutatási program eredményei nélkül.

Szerzők

Dr. Fogarassy Csaba PhD

Egyetemi docens, igazgató
Szent István Egyetem GTK RGVI Klímagazdaságtani Elemző és Kutatóközpont,
2100 Gödöllő, Páter Károly u 1.
fogarassy.csaba@gtk.szie.hu

Neubauer Éva

PhD-hallgató
Szent István Egyetem GTK RGVI Klímagazdaságtani Elemző és Kutatóközpont,
2100 Gödöllő, Páter Károly u 1.
neubauer.e@gmail.com

JOURNAL OF CENTRAL EUROPEAN GREEN INNOVATION

HU ISSN 2064-3004

Available online at <http://greeneconomy.karolyrobert.hu/>

VIDÉKFEJLESZTÉS ÉS A KÖRNYEZETIPAR KAPCSOLATRENDSZERE AZ ENDOGÉN FEJLŐDÉSBN

The Relationship Between Rural Development and Green Industry In The Endogenous Development

KÁPOSZTA JÓZSEF¹ – NAGY HENRIETTA¹

¹Szent István Egyetem

Összefoglalás

Napjaink egyik legégetőbb és egyben legizgalmasabb kérdése, hogy milyen lehetőségek mentén szükséges a fejlesztéseket megvalósítani Magyarországon az Európai Unió integrációjának alapján. Hogyan és miként tudjuk a csatlakozás előnyeit minél jobban kihasználni és a várható nehéz helyzeteket átvészelni, hogyan tudunk teljes jogú tagként élni és megélni Európában. Az európai gazdaságba való integrálódásunk történelmi esélyt kínál a periferikus helyzetünkől történő kitörésre. Az integráció előnyei nem automatikusak, alapvető alkalmazkodásra van szükség. Az európai együttműködés és integráció eszméje már a múlt század közepe óta megfogalmazódott, tartalma és keretei az adott kor körülményeivel összhangban változott időről időre. Felmerül a kérdés, hol a helyünk Európában? Az európai integráció nagy kihívást jelent a magyar gazdaság számára, de az eredményes európai orientáció, az integrációba illeszkedés nélkülözhetetlen előfeltétele az Európai Unió rendszeréhez történő pontos, a fejlesztési irányokat meghatározó tervek megléte. Napjainkra a mezőgazdaság már nem az egyetlen (bár még meghatározó) alkotó része a vidéknek, hiszen a vidékgazdaság fejlesztése jóval összetettebb és bonyolultabb rendszert alkot. Figyelembe véve az EU integráció részeként működő támogatáspolitikát, annak folyamatos átalakulásának trendjeit, jól látható, hogy a strukturális átalakulások, a vidéki iparfejlesztés, az élelmiszeripar, az infrastruktúra javítása, a társadalmi problémák megoldásainak keresése, a falusi turizmus lehetőségeinek kutatása mellett egyre fontosabbá válik a környezetipar is, melynek fejlesztése jelentős szerepet kap a vidékgazdaságban.

Kulcsszavak: vidékfejlesztés, gazdasági szerkezet átalakulása, környezetipar, endogén fejlődés

JEL kód: O13, R10

Abstract

One of the most important and exciting issues of today is to see along what potentials the developments should be realized in Hungary considering our EU accession. How can we take the advantages of the accession as much as possible and how can we survive the expected difficult situations, in what ways can we be and behave as full EU members? The integration into the European economy provides a historical chance for us to break out from our peripheral status. The benefits resulted from the integration are not automatic, there is a need for adaptability. The idea of European cooperation and integration was created already in the middle of the last century, its content and frame, however, have changed from time to time according to the circumstances in the different periods. A question is raised: where is our place in Europe? The European integration poses great challenges on the Hungarian economy, but the successful European orientation and the integration require plans that are adjusted to the system of the European Union and which define exact development guidelines. Agriculture has become a determinant (but not the only one) player in the rural economy by now, since the development of rural economy is a much more complicated and comprehensive system. Considering the system of funds and subsidies of the European Union, its continuous changing and the trends of transformation, it is clear that in addition to structural transformation, the development of rural industry, food industry, the development of infrastructure, the solution of social problems, the discovering of potentials in rural tourism, green industry has become more and more important. The development of that sector plays significant role in rural economy.

Keywords: rural development, the restructuring of economy, green industry, endogenous development

Bevezetés

A 28 európai uniós tagország lakosságának több mint 56%-a vidéki térségekben él, melyek együttesen az EU összterületének 91%-át alkotják. A vidékfejlesztés ezért kiemelten fontos szakpolitikai terület. A mezőgazdasági tevékenység és az erdőgazdálkodás a jövőben is döntő szerepet játszik az EU vidéki térségeiben megvalósuló földhasználat és erőforrás-gazdálkodás szempontjából. Jelentőségüket fokozza, hogy lehetőséget biztosítanak a vidéki közösségek gazdasági profiljának bővítésére. Ezért az Unió egésze számára prioritást jelent az európai vidékfejlesztési politika megerősítése, ami napjainkra egyre inkább egy új irány fejlődését is magában foglalja, ami a környezetipar kiteljesedését mutatja. Az EU aktív vidékfejlesztési szakpolitikát folytat, mely segít a vidéki területek, illetve az ott élő és dolgozó emberek szempontjából rendkívül fontos uniós célok megvalósításában. A vidéki térségek központi jelentőséggel bírnak az Unió arculatának és identitásának kialakításában. Az Európai Unióról kialakult kép nem lenne teljes a kontinens gyönyörű és változatos tájai – az európai hegyek és sztyeppék, erdők és lankás dombok – nélkül, de számos vidéki térségnek komoly kihívásokkal kell szembenéznie. Az európai mező- és erdőgazdálkodási vállalkozások egy részének javítania kell versenyképességét, amire egyrészt az alternatív gazdálkodás adhat lehetőséget. Ha az összképet nézzük, azt találjuk, hogy a vidéki területeken a városokhoz képest kisebb az egy főre jutó átlagjövedelem, alacsonyabb a szakképzettség, és kevésbé fejlett a szolgáltatási ágazat. A vidéki környezet védelme pedig sokszor bizonyul költséges tevékenységnek, így olyan fejlesztésekre van szükség, amik jövedelemtermelő képessége, fizetőképes keresletet generál. Mindezen problémák mellett az európai vidéki tájak fontos értékek hordozói. Nekik köszönhetjük legalapvetőbb nyersanyagainkat, és – ha óvjuk őket – nyugalmat, felüdülést és rengeteg természeti szépséget kínálnak mindnyájunk számára. Európa tüdejét is a vidéki térségek jelentik; nem véletlen, hogy az éghajlatváltozás elleni küzdelem során gyakran kerülnek a viták előterébe. Sok embert vonz a gondolat, hogy vidéken telepedjen le vagy vállaljon munkát. Számukra fontos szempontot jelent a megfelelő minőségű szolgáltatások és infrastruktúra megléte, illetve megfelelő jövedelmet termelő ágazatokban való munkalehetőség. Ebből adódik, hogy a növekedést és foglalkoztatást célzó **lisszaboni stratégia** és a fenntartható fejlődést szolgáló **göteborgi stratégia** ugyanakkora jelentőséggel bír mind az EU vidéki térségei, mind az európai városok számára. Az Unió vidékfejlesztési politikája azt hivatott biztosítani, hogy e területek megfeleljenek az előttük álló kihívásoknak és élni tudjanak a rendelkezésükre álló lehetőségekkel, így a megfelelő iparosítás kérdése előtérbe kerül.

Anyag és módszer

A kutatás során alkalmazott módszerek elsődleges célja az volt, hogy feltérképezésre kerüljenek a nemzetközi illetve európai gyakorlatban használatos fogalmi rendszerek a vidéki és urbánus terek lehatárolására. Ezen kívül szükségesnek tartottuk felhívni a figyelmet a témakörrel foglalkozók körében arra, hogy a vidéki területek gazdasága és társadalma milyen jellegzetességekkel bír és ezen sajátosságokra milyen válaszokat adtak az elmúlt időszak fejlesztéspolitikái. A szekunder források tartalmi elemzése során igyekeztünk több szempontot is figyelembe véve bemutatni azokat a kapcsolódási pontokat, ahol a környezetipar szerepet kaphat a vidéki térgazdaság előmozdításában. Az említett források tartalmi elemzését követően a fent említett célok elérésére komplex megközelítési módot alkalmaztunk, utalván az integrált és stratégiai szemléletű fejlesztéspolitika szükségességére az endogén fejlesztésekben. A tanulmányban felhasznált hazai és külföldi szakirodalmak kiválasztásánál a fentiekben említett integrált megközelítés tükröződése játszott szerepet, illetve törekedtünk a téma aktualitásához illeszkedve a témában közismert és a közelmúltban megjelent publikációk hivatkozására.

A vidék fogalmának nemzetközi megközelítése

A vidék, a **vidéki vagy rurális terület pontos meghatározása nehézkes**, hiszen egy igen összetett társadalmi, gazdasági és kulturális fogalomról van szó. Ez még szűkebb földrajzi értelemben is igaz, mivel még **az Unión belül sem beszélhetünk egységes használatról**. Legtöbb esetben a vidék negatív értékekkel párosul, a fejlettebb, illetve városi területek ellentétéként (urban-rural viszony), vagy kizárólag, mint a mezőgazdasági termelés színterét kezelik. A téma összetettségét és nehézségét mutatja, hogy nagyon sok megközelítés nem az egyértelmű és kizárólagos definiálást, hanem inkább egyfajta osztályozást céloz meg. Nagyon jó összefoglalót nyújt több nemzetközi kutató, akik szerint a meghatározások alapja általában a vidéknek, mint „nem városi” területnek a definiálása, vagy a vidéki „identitás” fontosságát megalapozó jellemzők, pl. az extenzív földhasználat, a falvak jelenléte, társadalmi szokások stb. hangsúlyozása. Szembe állítják egymással a különböző megközelítéseken és módszereken alapuló, indikátorokat kidolgozó, és azokra építő elméleteket valamint azokat a véleményeket, melyek szerint nem lehetséges egyértelmű és kizárólagos lehatárolást tenni és amelyek „dematerializálják” a fogalom megközelítését.

Átfogó értelemben a ruralitásnak három dimenziója van: a foglalkozási, a szociokulturális és az ökológiai. **Foglalkozási** értelemben a ruralitás a mezőgazdaság (vagy más nyersanyagtermelő ágazat) szinonimája. **Szociokulturális** értelemben olyan életstílust jelent, melynek alapját a várositól eltérő értékrendek, viselkedési formák és társadalmi attitűdök képezik. Az **ökológiai** ruralitás a természeti környezet fontosságának felismerése az ember társadalmi életének minősége szempontjából. Európában a hagyományos, vagy akár a közép-kelet-európai falutól eltérő, modernebb falu, kisváros és a körülöttük lévő táj megjelölésére használják a fogalmat, amely egyaránt magában foglalja a megváltozott szerkezetű falusi területet és népességét. Ugyanakkor ez a megváltozott szerkezetű falusi tér és társadalom számos vonatkozásban már hasonlít a városi térre és társadalomra, bár mindez nem jelenti azt, hogy a különbség is eltűnt volna köztük. Az egyes országokban - már túllépve a fogalom általános megközelítésén – különféle mutatószámokkal határolják le azon területeket, melyeket a különféle fejlesztési politikákban rurális területként definiálnak. Miközben az UNECE, a FAO, az OECD és az Eurostat közös munkacsoportjának kérdőíves felmérése (IWG.AgRI 2005) alapján, **túlnyomórészt a népsűrűsége, lakónépessége alapuló kategorizálással, az urbánus területektől, városoktól való megkülönböztetéssel találkozunk**, egyre inkább terjed az a szemlélet, hogy a globális versenyben, a régiókon belül, elsősorban a nagyvárosok és vonzáskörzetük vesznek részt sikeresen, a köztük elhelyezkedő, döntően externáliákra támaszkodó térségek nem. Ebben a felfogásban az urbánus térségek és a fejlődés fő hordozói a nagyvárosok és vonzáskörzetük által alkotott csomóponti régió, a rurális térségek pedig, az urbánus térségek közötti kevésbé fejlett teret töltik ki. A konkrét lehatárolást illetően nemzetközileg **az OECD által kidolgozott – népsűrűsége valamint az urbanizáltság mértékén alapuló - kategorizálás a legelfogadottabb**. Ugyanakkor, a vidék fogalmának értelmezésekor egyre inkább előtérbe kerülnek azok a kutatások és eredmények is, melyek a globalizáció által érintett vidék gazdasági, társadalmi átstrukturálódásának, újfajta funkcióinak megjelenését és erősödését mutatják, és a **kategória újfajta megfogalmazását, újragondolását javasolják**.

Globalizáció és a vidék: a vidék és a mezőgazdaság szerepének átalakulása

Napjainkban olyan gazdasági változásokon megyünk át, melyek alapjaiban változtatják meg a világgazdaság körülményeit, hiszen kimerültek a korábbi növekedési források, a termelőtöke hozamai visszaestek, ennek megfelelően mérséklődött a beruházási kedv, mindezt tetézte a pénzügyi válság sokkoló hatása. A jelentős ipari államok gazdasági magterületein egyre súlyosabb feszültségek halmozódnak fel, részben a környezeti problémák előtérbe kerülése miatt, részben pedig a tradicionális termelési bázisok válsága következtében. Ugyanakkor az elmúlt évtizedek **növekedési periódusának hatására** átalakult a szükségleti skála, megváltoztak az igények, számos új fogyasztási elem bukkant fel, amely a jóléti állam eszméjének és intézményeinek terjedésével természetes igényként jelentkezik. Ezen globalizált trendek mellett a magyarországi vidéken jelentős gazdasági és társadalmi eróziókat lehetünk szemtanúi, miszerint a helyi közösségek sorra elveszítették szolgáltató és közösségmegtartó intézményeiket, iskoláikat, közlekedési infrastruktúrája leépült, természet adta tevékenységük háttérbe szorult, a környezethez alkalmazkodó mezőgazdálkodása, a hagyományokra épülő élelmiszertermelésé már csak nyomokban található meg, a forrásmegkötő képessége gyakorlatilag megszűnt. Mindezek következtében a centrumok folyamatos erőforrás elszívása mellett a perifériák kézzel fogható elszegényedése, a magyar társadalom, élelmezési-, víz- és energiaellátási, foglalkoztatási, szociális kiszolgáltatottsága egyre súlyosabbá vált. A vidéki élet a magyar közgondolkodásban mára egyenlő lett a hátrányos helyzettel.

A globalizáció és a vidék kapcsolatának elemzése ugyanolyan sokrétű és alapos megfontolást igénylő feladat, mint magának a globalizációnak az értelmezése. A hatásoknak, azok mértékének és következményeinek megítélését illetően itt sem találkozhatunk egységes állásponttal. Mindenképpen kijelenthetjük, hogy **a globalizálódó világgazdaság** és az azt kísérő folyamatok, a gazdaság alapvető tényezőinek és folyamatainak megváltozása, **nem hagyta érintetlenül a vidéki területeket** sem. Az egyes vidéki területek másképp és másképp reagáltak a globalizálódó tőkére, a nemzetközi migrációra és kereskedelemre, a nemzeti szabályozás deregulációjára és a privatizációra. A globalizáció eredményeként, mely a földrajzi helyeket és távolságokat új dimenzióba helyezi, minden vidéki térségnek a helyi érdekek előre nem jelezhető mértékű és folyamatos átszerveződésével, még soha nem tapasztalt változások alakultak ki. A vidéki térségek számára **a globalizáció egyszerre jelent lehetőségeket és fenyegetést**. Egyrészt új lehetőségeket kínál a helyi vállalkozóknak azáltal, hogy **új piacokat teremt**, valamint lehetővé teszi az egyedi helyi termékek és szolgáltatások piacra jutását anélkül, hogy az izoláció vagy a távolságok miatt kéne aggódni (pl. interneten keresztüli forgalmazás). Ráadásul, számos esetben a korábbi tömegtermelésből kimaradt rurális területek - fejlett infrastruktúra és iskolázott lakosság esetén - könnyebben fogadják be az új gazdasági szerkezeteket, mint a nehezen átképezhető munkaerővel rendelkező hagyományos iparvidékek. Másrészt viszont, a globalizáció nemcsak a lehetőségeket, **de a versenyhelyzetet is növeli**, mivel a nemzetközi konkurencia betör a helyi piacokra. Így elsősorban a földrajzi, törvényi, identitás-alapú közösségi határokat, melyek eddig védték a vidéki területek termékeit, helyi iparát és kulturális tradícióit. Ennek kapcsán lényeges kiemelni, hogy a szakirodalomban **a globalizáció - legtöbb esetben negatívan értelmezett - társadalmi hatásai különösképpen érintik a vidéki területeket**.

Fontos tényező azonban a globalizációhoz kapcsolódó **lokalizáció**, mely a **vidéki területek felértékelődéséhez** és a lehetőségek kiszélesedéséhez **vezetett**, a helyi értékek és a belső erőforrások szerepének előtérbe helyezése által. Hogy melyik oldal erősebb, az átalakuló nemzeti vagy nemzetközi gazdasághoz - kisebb vagy nagyobb mértékben, de többnyire - kötődő térségeknek a tőkevonzó képességén múlik. A világgazdaság folyamatainak hatására, elsősorban a fejlettebb piacgazdasággal rendelkező országokban világosan körvonalazódnak a vidék szerepének és funkcióinak változásai, és azok a folyamatok, melyek Közép-Kelet-Európa országaiban még nem régóta zajlanak, vagy most erősödnek fel. Ezen változások (pl. a vidék elnéptelenedése illetve egyes területek újranepestése, az ingázás és a társadalmi mozgások, a növekvő rekreációs és tájfenntartási, környezetvédelmi igény, a gazdaság újszerű térbeli szerveződése, környezetipar) Európa nyugati országaiban már az 1970-es években jelentkeztek, és „kiemelték egy konzervens vidékfejlesztés szükségszerűségét. A gazdasági és társadalmi változások hatására kialakuló „poszt-productivista” vidékről (post-productivist countryside) beszél, ahol a **térhasználat újfajta módjai fedezhetők fel** (pl. turizmus, rekreáció, környezetmegőrzés, energiagazdálkodás, környezetipar, stb.), ahol erősödik a szolgáltatások, az ipar és a technológia terjedése, miközben a **vidéki területek egyre inkább differenciálódnak** (kísérő jelenségként tetten érhető az újranepestés - vagy éppen az elvándorlás). A vidéki tér (rural space) újfajta használatát, a környezet és a környezettudatosság fontosságát, az ehhez kapcsolódó társadalmi igényeket hangsúlyozza. Nagyon fontosak a helyi, specifikus erőforrások, melyeket a globalizálódott piaci kereslet és fogyasztás kielégítésére/megteremtésére, megfelelő tőke-akkumuláció elérésére kell hatékonyan felhasználni. Az egész **vidéki gazdaság integrálódott** a regionális és nemzeti, illetve a **nemzetközi gazdaságba**, és már jóval összetettebb és sokrétűbb, mint akár fél évszázada. Amikor a posztindusztriális társadalomban a rurális térségekbe szolgáltatások, új iparágak és technológiák települnek, és ezáltal a rurális térségek a tőke szempontjából is felértékelődnek, akkor az „új ruralitás” folyamatáról beszélhetünk. A fejlett országok rurális területein, bár még sokszor a mezőgazdaság a jelentős térhasználó, de már **megjelentek a modern iparágak és a szolgáltató szektor** is. Ezek a folyamatok kiválóan tetten érhetők az Egyesült Államok agrárágazatának szerepét, vidéki gazdaságát (rural economy), vidéki gazdasági klasztereit (rural clusters) célzó kutatásokon és fejlesztéseken keresztül és Nyugat-Európa országai után lassan az EU keleti tagországainak vidékfeldolgozásában, fejlesztési prioritásaiban is átszűrődnek. Mindeközben, **az agrártermelés szerepe folyamatosan csökken** és a mezőgazdaság „csupán” a gazdaság egyik termelési szektora. Mindebben jelentős szerepe van annak, hogy a globalizáció hatásai, a technológiai fejlődés által jelentős mértékben érintett, erősen **intenzifikálódó agrárium már jóval kevesebb embert foglalkoztat, és elveszíti korábbi**, a vidék társadalma számára meghatározó **funkcióit**. Felmerül a kérdés: Lehet-e olyan gazdaságfejlesztési irányokat meghatározni, amik a globalizált világban olyan termékek előállítására hivatottak, melyek piaci értelemben keresettek és exportorientált lehetőségeket teremthetnek? Természetesen a válasz igen, hiszen számos lehetőség között az egyik és talán a legnagyobb fejlődési pályára váró fejlesztési irány az energiagazdálkodásba való bekapcsolódás.

A vidék funkciói, szerepei közt (az élelmiszer ellátás minőségének és megbízhatóságának befolyásolása a mezőgazdaságon keresztül; a természeti erőforrások biztosítása; rekreációs tevékenységek színtere; a biodiverzitás tartalékainak helyszíne) már megjelenik az urbánus területekhez közel lévő vidéki térségek egyre vonzóbb lakóhelyként történő beazonosítása, a városi lakosság tömeges agglomerációba költözése, a szuburbanizáció új hulláma, illetve az újraparosítás lehetősége. Ezt nagymértékben elősegíti a közlekedési és informatikai infrastruktúra fejlődése, a közlekedési és kommunikációs költségek csökkenése. **A változások összeköthetők az urbanizálódás folyamatával**, ami nem csak a városi népesség folyamatos növekedését (városodás) jelenti, de másfelől a falu és a város társadalmi egységesülési folyamatát, a korábbi technikai civilizáció és életforma elterjedését is az egész településhálózatban (városiasodás). **A helyi társadalom szerkezete is megváltozott**, mivel az eredeti közösségeket fokozatosan kiegészíti, vagy felváltja a városokból kiköltöző réteg. Már egyenesen a falusi társadalom városiasodásáról beszélhetünk, ami új kihívásokat és lehetőségeket tartogathatnak a gazdaságfejlesztés számára. Az európai vidéki térben új társadalmi szereplők jelennek meg, akik különféle társadalmi alrendszerből és gazdasági területekről érkeznek, és vidéki működésük is jelentősen különbözik. Így mintegy újratermelődik az a társadalmi heterogenitás, ami a vidéki teret a mezőgazdasági modernizáció beindulása előtt jellemezte.

Míg Európa fejlettebb országaiban a fentebb vázolt átalakulás többé-kevésbé már lezajlott, Közép-Kelet-Európa országaiban, így hazánkban is, várhatóan a falusi térségek átalakulása ebbe az irányba fog tartani, illetve hangsúlyosabbá válik a tendencia. Ezek a társadalmi folyamatok ugyanis hazánkban sem napjainkban kezdődtek. **A hagyományos vidéki gazdaság és társadalom** felbomlásának mértéke és intenzitása a falu, a mezőgazdaság és a parasztság kategóriáinak egymástól való eltávolodásával jellemezhető. A nem agrárfoglalkozásúak arányának növekedése eredményeként megindult a zárt, hagyományos agrártársadalom **bolmlása**: a korábban a tulajdonviszonyok által ugyan tagolt, de egymást kiegészítő elemekből álló, egységes rendszert alkotó falusi közösségek differenciálódtak, illetve a településeken belül egymástól egyre inkább szétváló csoportok alakultak

ki, ez az átalakulási folyamat a rendszerváltással felerősödött, új elemeket kapott, és még korántsem tekinthető befejezettnek. A vidék funkcióinak változását kutató szerzők között egyetértés mutatkozik abban, hogy a vidéki térségeket az új funkciók és gazdasági szereplők megjelenése ellenére az urbanizált területekhez képesti általános lemaradás, leszakadás jellemzi. A **változásokban fontos szerepet játszott a mezőgazdaság (elsősorban foglalkoztatási) szerepének**, mint a vidéki gazdaság korábbi gerincének a **visszaszorulása**; valamint az, hogy a globalizálódás következményeként a helyi erőforrásokra építő, **lokális fejlesztések kerültek előtérbe**. Az endogenitás ugyanis (miközben a vidéki térségek gazdasági és társadalmi átalakulása számot kell vessen a globalizáció kihívásaival, amennyiben az adott térség versenyképességét akarja javítani), a helyi adottságokra alapozott társadalmi és gazdasági válaszok megfogalmazását segíti. A változásokkal párhuzamosan, a fejlett országokban a vidékpolitika reterritorializációja megy végbe. A vidéki területek fejlesztését célzó megközelítésekben a szektorális politikát a területi elvű, és a vidéki térségek egészét érintő politikák váltják föl, miközben a vidékfejlesztés dimenziói kitágulnak. Mindezen globális összefüggések is jól mutatják, hogy az átalakuló vidék új és új funkciók befogadására válik alkalmassá, amelyek fejlesztési irányai alapján fogja átértékelni a vidék hagyományos funkcióit.

A városi lakosság vidéket érintő jellemzői (szabadidős tevékenységek, élelmiszer fogyasztás, stb.) szintén ide tartoznak. A **gazdasági** dimenzió azért lényeges, mivel életképes gazdasági bázis nélkül nem beszélhetünk életképes vidékről, aminek következtében a vidék funkciói (tájfenntartás, környezetvédelem, vidéki örökség megőrzése, stb.) jelentősen sérülnek. A gazdasági bázis biztosítása, az új gazdaság megjelenése a vidéki területek számára, különösen a mezőgazdaság hagyományos szerepének visszaszorulásával kap hangsúlyt. A **természeti erőforrások és a környezet** védelme, mint a vidéki élet alapja és mint általános társadalmi elvárás is fontos, így olyan gazdaságpolitikai, fejlesztési irányok kidolgozása szükséges, melyek ezen alapelvekhez jól kapcsolódnak. A **politikai** dimenziót a különböző társadalmi és gazdasági csoportok, lobbik döntéshozásban játszott szerepe, az Unióban a bővüléséből adódó körülmények, a WTO-val folytatott tárgyalások indokolják. A **technológiai dimenzió** pedig, új lehetőségeket és feltételeket teremt a vidéken élő lakosságnak, a mezőgazdaságnak, illetve a többi ágazat elterjedésének, fejlődésének. Az OECD is új területi szempontú megközelítés szükségességéről, új vidéki paradigmáról ír, melyben összefoglalja a vidéket érintő társadalmi, gazdasági változások legfontosabb elemeit. Kiemeli a rurális régiók heterogenitását, az agrárszektorban a vidék gazdaságában játszott szerepének a visszaszorulását, a szektorális politika alkalmatlanságát, a rurális politika újragondolásának szükségességét. Ezekkel szemben hangsúlyozza a többi szektor térnyerését, az ingázási távolságok - jobb és gyorsabb megközelíthetőségnek köszönhető - növekedését, illetve ennek hatására a városi területek befolyásának, és a vidéki területekre történő migrációnak az erősödését. Továbbá a vidéki területekben rejlő, kihasználatlan gazdasági potenciál fontosságát, a természeti és kulturális értékek felértékelődésének folyamatát, a decentralizált fejlesztési politikák és megközelítés elterjedését. Gondot jelent, hogy a munkahelyek hiányában felerősödő elvándorlás, az alacsonyabb népsűrűség, jóval magasabb fajlagos költségeket illetve alacsonyabb jövedelmezőséget okoz az infrastrukturális beruházások és a szolgáltatások kiépítése, működése esetén, illetve eleve **hiányzik** az ezekhez szükséges **kritikus tömeg**. Ennek eredője, hogy a szolgáltatások és az infrastruktúra hiányában - tetézve a helyben maradó lakosság kedvezőtlen demográfiai jellemzőivel és képzettségével - a **tőke és gazdasági szereplők**, vállalatok, vállalkozások elhagyják, **elkerülnek a területet**. Ez tovább erősíti a foglalkoztatási problémákat. Mindezen összetett problémák megoldására adhat választ egy olyan stratégiai fejlesztési irány, amely a lakosság helyben tartásával, foglalkoztatás növelésével, piacon jó haszonnal eladható termékkel jelentkezik.

Mindezek alapján úgy gondoljuk, hogy tanulmányunkban körvonalazott, számos agrárgazdasági összefüggéseket is tartalmazó - elsősorban a biomassza eredetű - megújuló energiaforrások a jövőben jelentős szerepet fognak játszani a vidéki térségek komplex regionális fejlesztésében, az élelmiszertermelésből kieső földterületek hasznosításában, a vidéki települések környezetvédelmi problémáinak megoldásában és azok népességmegtartó képességének fokozásában, új vidéki munkahelyek létrehozásában. A kétpólusú mezőgazdaság lényege, hogy olyan gazdasági ösztönző- és támogatási rendszert kell kialakítani, amely lehetővé teszi a piaci igények szerinti flexibilis váltást az élelmezési-, illetve az energetikai célú gazdálkodás között. A zöld fejlesztési program sikerének fontos további előfeltétele a decentralizált megvalósítási modell követése, hiszen a vidéki kistérségek munkaerő vonzási képességének növelése, illetve a leszakadó mezőgazdasági kistérségek újjáélesztése csakis ezen az úton lehet reális célkitűzés. A decentralizált működési modell rendelkezik olyan másodlagos társadalmi-szociális externáliákkal is, mint a vidéki foglalkoztatás bővítés és a folyamatos mélyszegénységben élő rétegek bevonása a munka világába és ellátása helyi, kedvező árú megújuló energiával. Ehhez kapcsolódóan szükségesnek tartjuk kidolgozni a **kétpólusú mezőgazdaság** modelljét, amelyben megvalósul a nagy hozzáadott értékű termék előállítás a keletkező melléktermékek teljes körű hasznosítása mellett (termékpálya). A megújuló (zöld) gazdaság víziójának kialakítását nagyban segíti a mezőgazdasági melléktermékek helyi, lokális igényeknek megfelelő célú hasznosítása. A termékpálya versenyképességét növelheti az iparban (elsősorban gyógyszeripar és finomvegyszeripar) hasznosítható melléktermékek és hulladékok azonosítása, mivel így az

energetikai hasznosításon túl, jóval nagyobb hozzáadott értékű termékek, például gyógyszerek és finomvegypari anyagok, is kinyerhetők. A helyben rendelkezésre álló energia a mezőgazdaság fejlődéséhez is hozzá tud járulni, például geotermikus energiával fűtött termálkertészetek formájában lehetővé téve értékesebb termékek egész évben való előállítását. Ilyen kertészetek azonban vízbázisvédelmi szempontból csak a mindenkori jogszabályi előírások és fenntarthatósági kritériumrendszer teljesítése mellett működhetnek. A biomassza energetikai célú termesztésénél, különös tekintettel az első generációs üzemanyagok előállítására, mindenképp szem előtt kell tartani, hogy az ne jelentsen konkurenciát az élelmiszer és takarmányozási célú növénytermesztés számára. Emiatt prioritást élvez a marginális illetve degradált, de természetvédelmi értéket nem képviselő területek (például belvizes, árterületi, alacsony termőértékű) ilyen célú hasznosítása. A zöldenergia termelésére alkalmas területek növelhetők még a mezőgazdasági művelésből kivont olyan területekkel, ahol a más célú hasznosítás felhagyásával azok rekultiválással újra művelésbe vonhatók. Az energetikai célú biomassza termelés megítélése épp emiatt nem az egyes telepített fajták, hanem a terület jellege (milyen előző tevékenységet vált ki, alternatív hasznosítások vizsgálata, munkahelyteremtés), az elérhető biomassza hozam, valamint a termelt biomassza hasznosításának helye és jellege (decentralizált és fenntartható modell) alapján célszerű. Az egyes alkalmazott fajtákat a lokális körülményeknek megfelelően célszerű kiválasztani, minden esetben figyelembe véve a fenntarthatósági kritériumokat és idegenhonos, inváziós tulajdonságokkal rendelkező fajok esetében a védőterületek meglétét. Magyarország egyik legnagyobb kincse a jó minőségű termőföld, ezért a biomassza energetikai hasznosítása során különös figyelmet kell szentelni a fenntarthatósági kritériumok definiálásának és alkalmazásának. A kétpólusú mezőgazdaság kialakításának lényegi pontja a talajjal való helyes gazdálkodás és stratégiai vagyónként való kezelése. A fenntartható fejlődést, azon belül a fenntartható és versenyképes mezőgazdaság feltételét az organikus, lokális lehetőségekre és igényekre támaszkodó gazdaságok elterjedése adhatja. Mindezen tényezők jól mutatják, hogy a vidékgazdaság fejlesztésében jelentős lehetőségek rejlenek, amik a zöldgazdaság, az alternatív gazdálkodás, a környezetipar elterjedésében ölthetnek testet. A továbbiakban vizsgáljuk meg a környezetipar főbb összefüggéseit.

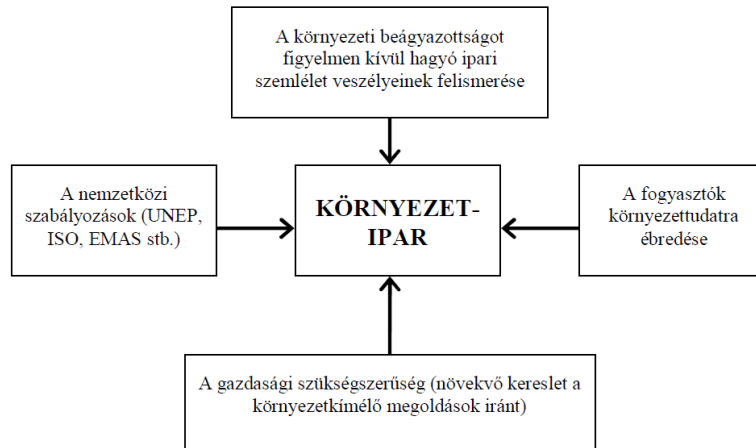
A környezetipar funkciói és kialakulása

Egy fenntartható jövőt megalapozó gazdasági modellben az energiatakarékosság, az energiahatékonyság, a megújuló energiaforrások fokozott felhasználása és a saját erőforrások előtérbe helyezése meghatározó jelentőségű. Ezek a logikailag egymásból következő lépések – összefüggő és következetes gazdasági modellbe ágyazva – megfelelő válaszokat adhatnak olyan kérdésekre, hogy miként fogunk szembenézni a globális klímaváltozással a gazdasági, társadalmi fejlődésre gyakorolt hatásaival, a nem fenntartható növekedéssel, a világszerte növekvő energiaigényekkel, a fosszilis energiahordozók árának kiszámíthatatlan változásával. Ezek a hatások és következményeik cselekvésre készítetik a világot, az uniós tagállamokat és természetesen Magyarországot is. Az összefüggések átfogó vizsgálata, a nemzeti erőforrások feltárása, értékelése és a zöldgazdaság eszköztársere olyan keretet ad a formálódó új gazdasági modellnek, amelybe a zöldgazdaság-fejlesztés szervesen illeszkedik. A felsorolt lépések, eszközök és környezeti tényezők összessége az erőforrás-hatékonyság és a fenntarthatóság elvei szerint működő ország alapját képezik.

Mindezek alapján a környezetipar legjelentősebb funkciója az, hogy megelőzze, illetve csökkentse a környezeti károkat. A fejlett országokban (pl. USA, Japán, Németország) e mellett további fontos funkciókat is kaphat, mint például a lakóhelyek környezeti feltételeinek, körülményeinek javítása. Itt jelenik meg a fogyasztók környezettudatra ébredésének jelentősége, ugyanis a társadalmi középosztály köreiben egyre nagyobb igény mutatkozik a természetes, egészséges környezetre. Mindinkább kezd kibontakozni az a cél, főleg civil szervezetek, egyéni kezdeményezések és természetesen a háttérben az állam révén, hogy az emberek minél magasabb hányada próbáljon meg környezettudatosan élni (PÁGER, 2011). Ezt az igényt kielégítendő ezek a környezetvédelemben általában az élenjáró országokban igyekeznek minél nagyobb figyelmet fordítani a környezetvédelmi fejlesztésekre és innovációkra (gazdasági szükségszerűség), amiből értelemszerűen következik, hogy ők ennek a szektornak a piacvezetői. Továbbá nemcsak a lakosság részéről van igény a környezetipari innovációk erősítésére, ugyanis az egyre szigorúbb szabályozások (mind lokális, mind globális) tovább növelik ezt az innovációs „kényszert”, hiszen a már említett magasan fejlett országokban általában igen jelentős intézkedéseket tettek a környezet megóvásával kapcsolatban (1. ábra).

A környezetipart ma még javarészt inkább a politikai irányelvek határozzák meg. Ebből következik az összefüggés, hogy ahol nagyobb a gazdasági szigorúság e téren, ott nagyobb a környezetipari potenciál is. A nagy szigorú hatással van az innovációk kialakulására és elterjedésére. Ennek megfelelően az államnak fontos szerepe van a környezetvédelmi innovációk létrehozásában, igaz azt várnánk, hogy a piac stimulálja a magánvállalkozásokat, hogy versenyképes innovációkat hozzanak létre, de egyelőre a környezetipar kivételt képez ez alól, még pedig azért, mert a piaci mechanizmusok (a rövid távú stratégiák miatt) nem képesek felismerni a hosszú távú környezeti károkat, így azok nem nyújtanak megfelelő ösztönzőket a

magánvállalkozásoknak ahhoz, hogy piacépes megoldásokat hozzanak létre (JÄNICKE-ZIESCHANK, 2008). Ebből következően joggal feltételezhetjük, hogy a környezetvédelmi politika indukálja a környezetvédelmi innovációkat. A környezetvédelmi innovációk további különlegessége a környezeti javak közjöként való számon tartásában rejlik, ugyanis az így elért környezeti terhelés csökkenés, és az ebből következő költségsökkenés egyelőre még nem „piacépes jószág”.



1. ábra: A környezetipar kialakulását segítő tényezők

Forrás: FODOR-SUVAK, (2009)

A környezetvédelem központi stimulálására jó példa az Európai Unió által 2008 végén kiadott „European Economic Recovery Plan” azon része, mely olyan PPP (public-private partnership) beruházásokra igyekszik ösztönözni a gazdasági szereplőket, amelyek segítségével a Lisszaboni Szerződésben meghatározott fenntartható fejlődési célkitűzésnek eleget tudnak tenni. Az egyes kategóriák alapján látható, hogy kifejezetten átfogó programról van szó, ugyanis az építőipar („Energy-efficient Buildings”) és az autóipar („Green Cars”) mellett a kis- és középvállalatoknak („Factories of the future”) is nyújtanak támogatásokat a célok teljesítéséhez (PÁGER, 2011). Az Unió elkötelezettségét mutatja az ügy érdekében, hogy a 2010-2013 között a teljes K+F-re fordítandó összeg nagyjából felét, mintegy 3-3,2 milliárd eurót különített el azért, hogy ebben segítse a vállalkozásokat, és hogy ez által azok teljesíteni tudják a már említett zöldebb, az erőforrások szempontjából hatékonyabb termelési technológiák adaptálását. A fentiekből is láthatjuk, hogy mennyire komplex és összetett iparágról van szó a környezetipar esetében. A környezetipar keretet nyújt a „zöld technológiában” résztvevő és így a környezet károsítást megelőző, vagy éppen már a környezeti szennyezés kezelő termékeket gyártóknak, szolgáltatóknak illetve a környezetvédelemmel kapcsolatos innovációknak. Ez is mutatja, hogy gyakorlatilag, ami a környezetvédelemmel kapcsolatos előkészítő, tervező, megfigyelő, ellenőrző, végrehajtó rendszer működik, az mind a környezetipar égisze alá tartozik. Mindezek azt mutatják, hogy egy átfogó, gazdasági ágakon is átívelő, új iparág kiteljesedése előtt állunk, csak az a kérdés, hogy mikor válik ez egyes országok meghatározó, húzó ágazatának egyikévé.

A környezetipar, mint a vidékfejlesztés alternatívája

A „zöld ipar”, a „láthatatlan ipar”, az „ökológiai ipar”. Csak egy pár azokból a jelzőkből, amelyekkel a környezetipart illeték az elmúlt évek során megjelent cikkekben és tanulmányokban. Ezt az iparágat tekinthetjük „a környezetvédelem háttériparának” (KOLLÁNYI-LISKA, 2007). Ha pontosabban kívánjuk a környezetipart definiálni, akkor érdemes a különböző statisztikai hivatalok meghatározásai között keresgélni, bár a megfigyelések alapján azok leginkább az OECD és az Eurostat által használtat fogadják el. Ezek alapján: *A környezetipar magában foglal minden termelő és szolgáltató tevékenységet, amelyek segítségével méri, megelőzi, vagy helyrehozzák a környezeti károkat, valamint hozzájárulnak a hulladék- és zajkibocsátás csökkentéséhez, továbbá elősegítik a táj- és természet védelmét* (KSH, 2005), *továbbá „ide tartozik az integrált erőforrásmenedzsment, illetve a környezet-hatékony termelés és fogyasztás is”* (JÄNICKE-ZIESCHANK, 2008). A meghatározásból is kiténik, hogy itt nemcsak egyszerűen a szennyezés kezeléséről van szó, hanem ennél sokkal többről: megfelelő, vagy más szóval a fenntartható erőforrás-gazdálkodásról, és ezáltal egy fenntarthatóbb termelésről, azaz egy eléggé komplex körről, amelybe ugyanúgy beletartozik az erőforrások hatékony és megfelelő felhasználása, mint a környezet-hatékony építkezés vagy tájrendezés. Mindezek alapján a vidékfejlesztés, a vidéki gazdaság fejlesztésének meghatározó eleme (GERGELY, 2010). Ez a komplexitás megmutatkozik a környezetipar struktúrájában is, illetve abban is, hogy mennyi különböző gazdasági tényező

kapcsolódik hozzá, mint kiegészítő elem (egyetemek, tudásközpontok, kutatólaboratóriumok, tudományos intézetek, stb.), amik a környezetipar sikerességéhez elengedhetetlenek, egyrészt a már meglévő környezeti problémák felmérése, tanulmányozása és helyrehozása miatt, a preventív, kármegelőző tevékenységek valamint hatékonysági intézkedések céljából. Ezen funkciókba kapcsolódik be a vidékfejlesztés lehetőségén keresztül, mint gazdaságfejlesztési perspektíva. A környezetipar összefogja és intézményesíti a környezetvédelemhez kapcsolódó „ipari termelést” folytató gazdasági tényezőket (vállalatok, kutatóintézetek, stb.), így egy fajta keretet ad nekik. Hogy pontosabb képet kapjunk arról, hogy konkrétan mit is takar a környezetipar, érdemes megnézni, hogy a környezetiparnak milyen az iparági felépítése, milyen tevékenységekből áll össze. A környezetipart jelenleg két részre szokás bontani (KOLLÁNYI-LISKA, 2007):

1. A „pollution-management” vagy „end-of-pipe management” része. Arra utal, hogy ez a környezetiparnak a régebbi, hagyományosabb formája, így ezt a „*hagyományos környezetiparnak*” nevezhetjük.
2. A „resource management”, azaz környezeti erőforrás-menedzsment. Ehhez a részhez tartozik a természeti erőforrásokkal való hatékonyabb gazdálkodás, de ide kapcsolódnak az alkalmazott környezetbarát megoldások is. A hagyományos környezetiparhoz képest abban különbözik, hogy nem a szennyezés okán lép közbe és minimalizálja azt, hanem eleve a megelőzésre törekszik, azaz a szennyezés kockázatát igyekszik redukálni.

Ezen funkciókat egészíthetjük ki a jövőben az önálló ipari tevékenységet is magában foglaló energiatermeléshez kapcsolódó alternatív erőforrás-gazdálkodás tényezőjével, ahol az optimális térhasználat segítségével olyan tevékenységek tárháza alakulhat ki, melyek jelentős gazdasági előnyöket teremtve piacra termelő potenciált fog kialakítani. Ez a „*jövő környezetipara*”.

A környezetipar főbb gazdasági vonatkozásainak (forgalom, kereskedelem, innovációk, foglalkoztatás) áttekintése során is láthatóvá válik, hogy mennyire nagy potenciál rejlik ebben az iparágban. Az áttekintés során elsősorban az európai, és azon belül is az európai uniós környezetipari piacot érdemes vizsgálnunk, hiszen mint EU tagország ezen tendenciákat szükséges követnünk. A környezetipari piac forgalma, amennyiben az általunk használt iparági és tevékenységi besorolás alapján tekintjük, nagyjából az Európai Unió GDP-jének 2,9%-át, mintegy 345 milliárd eurót tesz ki. Ez a világpiac kicsivel több, mint egy ötödét jelenti, mivel a környezetipari világpiac teljesítménye a jelenlegi adatok alapján kb. 1.500 milliárd euró. Ezen belül a hagyományos környezetipar a teljes forgalom mintegy 55%-át adja. Látható, hogy a különböző tevékenységeket tekintve a hagyományos környezetiparon belül három tevékenység van túlsúlyban: a hulladékkezelés, a szennyvízkezelés és a légszennyezés kezelése. Ők hárman a szennyezés-kezelő ágazat forgalmának több mint 80%-át teszik ki. Ezek a környezetipar legrégebbi, és úgymond „legáltalánosabb” tevékenységei, tehát valamilyen szinten törvényszerű volt az ő dominanciájuk. A maradék tevékenységeken belül mindenképpen érdemes megemlíteni, hogy a központi adminisztráció körülbelül 10%-os részaránnyal a fennmaradó rész jelentős hányadát adja. A jelenlegi adatok alapján eléggé alacsonyak a kutatás és fejlesztés, illetve a környezeti monitoring forgalmi adatai (igaz pl. a környezeti károk mérését kevésbé befolyásolják a piaci igények, a kutatás-fejlesztésben pedig egyelőre az állami megrendelés dominál).

A környezet hatékony erőforrás-menedzsment része a fennmaradó 45%. Ezen belül a vízellátásnak illetve az újrahasznosított anyagoknak van relatíve nagy szerepe. Ez a két tevékenység a forgalmi adatokat tekintve az összes forgalmon belül is jelentős szereppel rendelkezik, ugyanis amennyiben az összes környezetipari tevékenységet összehasonlítjuk, akkor a harmadik illetve a negyedik helyet foglalják el a nagyság szerinti rangsorban (csak a hagyományos környezetipar legjelentősebb tevékenységei, a szennyvíz-, illetve hulladékkezelés előzi meg). A megújuló energiatermelés és a természetvédelem a másik két tevékenységhez képest kisebb arányban jelennek meg, de várható, hogy a megújuló energiatermelés részaránya jelentős növekedést fog rövid távon produkálni. Az Európai Unió tagállamait tekintve Németország és Franciaország rendelkezik a legjelentősebb környezetipari piaccal, ők ketten teszik ki az Unió teljes környezetipari forgalmának majdnem felét (49%-át). Mindenesetre a 2008 óta tartó gazdasági világválságtól függetlenül van négy olyan tényező, ami magyarázatot adhat arra, hogy a környezetipar miért fog jelentős növekedésen keresztül menni (ROLAND BERGER, 2009):

1. a *népesség növekedése*, ami az erőforrások minél hatékonyabb kihasználását elengedhetlenné teszi, hiszen a jelenlegi népességnövekedési ütem mellett a növekedést az erőforrások nem tudják tartani,
2. a *növekvő globalizáció*, az egyre jobban hajszolt gazdasági növekedés, valamint a növekvő városiasodás és mobilitás,
3. világszinten a minél *nagyobb jólét* elérésére való törekvés és
4. mindezekből fakadó energia igény radikális növekedése.

A jövőben, a környezetipar növekedésével egyre nagyobb lehetőségek nyílnak meg az európai országok előtt. Az ázsiai (főleg kínai, indiai, japán), amerikai, ausztrál vagy akár az afrikai piacok egytől egyig fontos célpontjai már most is az ilyen irányú fejlesztéseknek. Ebben való élenjárásunk számos lehetőséget tartogat. Piaci igény jelentkezhet az európai környezetipar termékeire, szolgáltatásaira, technológiák és know-how-kra, melyek fontos részét képezhetik az exportnak.

A környezetipar és a **foglalkoztatás** kapcsolatát még a piac méreténél is nehezebb megbecsülni, ugyanis itt még jobban elmosódnak azok a határok, amelyek alapján be lehet tájolni, hogy ki számít környezetipari foglalkoztatottnak és ki nem. Mindenesetre azt a tényrt rögtön leszögezhetjük, hogy a környezetipar komplexitásából adódóan, eléggé tág azoknak a köre, akiket ide lehet sorolni. Így fontos annak a megkülönböztetése, aki *közvetlenül* érintett a környezetiparban attól, aki *közvetetten* (beszállítók, segéd munkások, stb.). Annak is lényeges szerepe van, hogy az „ipari alkalmazottak” köre az „új iparágak” létrejötte során kibővült és a gép mellett álló, fizikai munkát végző munkások helyett, egyre inkább előtérbe kerülnek a magasabb tudásszinttel rendelkező, diplomás „ipari alkalmazottak”. Ezt támasztja alá az a statisztikai adat is mely szerint, amíg az Európai Unió teljes munkaerőjének 49%-ának van felsőfokú végzettsége, addig a környezetvédelmi tanácsadás (eco-consulting) keretein belül dolgozók 57%-ának, a környezetipari foglalkoztatottak (eco-industry) 58%-ának.

Az, hogy a gazdaság a zöldebb, fenntarthatóbb irányba mozog, a foglalkoztatásra többféleképpen lehet hatással. Eszerint a környezetipari termékek gyártása révén létrejöhetnek *új munkahelyek*, továbbá lesznek olyan foglalkozások, amelyek *lecserélődnek*, így például a fosszilis energiahordozók helyett megújuló energiahordozók használatára térnek át, vagy a közúti helyett vasúti szállításra. Bizonyos állások *meg fognak szűnni* anélkül, hogy pótolná őket bármi is. Ez főleg az olyan állásokat érinti, amelyek nem vagy kevésbé környezetbarát gyártástechnológiához kapcsolódnak. Végül pedig sok meglévő szakma *újradefiniálásra* vagy átdolgozásra kerülhet azáltal, hogy a munkafolyamatokat, a módszereket vagy a szaktudást egyre jobban befolyásolja az, hogy a gazdaság a fenntartható, „zöld” irányba tart. A megállapításokat figyelembe véve nyugodtan kijelenthetjük, hogy az oktatásnak nagyon fontos szerepe lesz abban, hogy a szakmai elvárásoknak megfelelő munkaerőt képezzen a munkaerőpiacon, amely a környezetipari munkaerő-kereslettel szemben megfelelő kínálatot nyújt. A megváltozó igények a környezetiparral foglalkozó vállalatok részéről indukálhatja azt, hogy egy régióban, ahol a környezetipar jelentősebben megtelepedik, ott minimum középfokú szinten, de szerencsésebb esetben akár a felsőfokú oktatásban (szakképzés) is megjelennek a környezetiparhoz kapcsolódó elméleti, gyakorlati szakismereteket oktató tárgyak, később pedig akár szakok is. Mindezen tényezők jelentős K+F+I megjelenését, növekedését fogja produkálni, ami magában is gazdaságnövelő hatású lehet.

A környezetipar helye az endogén fejlesztés rendszerében

Mint ahogy az előző fejezetekben igyekeztünk bemutatni a vidékfejlesztés és a környezetipar összetettségét, jól látható, hogy a helyi gazdaság fejlesztésében akkor fog jelentős szerepet játszani, ha az a helyi munkaerőre, a helyi adottságokra alapozva valósul meg. Fontos feltételnek gondoljuk, hogy a megtermelt és értékesített végtermékből származó bevétel visszaforgatásra kerüljön és a helyi gazdaság fejlődésének alapját képezze. Ebben a sokváltozós viszonyrendszerben az elmúlt években újabb és újabb fejlesztési stratégiák kidolgozását elsősorban a régiókon belüli lehetőségekre, az endogén potenciálok kiaknázására, a saját erők megújítására és fejlesztésére alapozták az adott térségek (SWINBURN et al. 2004). De felmerül a kérdés: mi várható **az alulról induló, az endogén forrásokra** épülő környezetipari fejlesztésektől? A nemzetközi és hazai tapasztalatok alapján megállapítható, hogy az endogén forrásokra épülő fejlesztések hatására új impulzusok érhetik a célterületet, így

- a térség természeti, környezeti, gazdasági, illetve humán adottságai új egységet alkotva, ezen tényezők át- és újraértékelésével növekedés indulhat el
- olyan gazdaságfejlesztési irányok fejlődhetnek ki, amelyek képesek a belső adottságokra épülve külső források bevonását is integrálni az adott térség
- az így kialakult munkahelyeken megtermelt javak elkölthető jövedelmet koncentrálnak az adott térségbe, így csökken a társadalmi krízis (elvándorlás, idősödő társadalom, stb.), a gazdasági és infrastrukturális leszakadás kialakulásának lehetősége
- ezen tényezők integrálódása mellett az adott térségek szociokulturális hagyományai, illetve a lakosság egyre növekvő részvétele a társadalmi döntésekben, olyan közösségfejlesztést indíthat el, melyek hatására eddig fel nem használt, ki nem merített források jelenhetnek meg.

Mindezek alapján a vidéki területek környezetipari fejlesztésének elsődleges célja az endogén források, a területi potenciálok hasznosítása, aktivizálása. Hiszen a fejlesztés alapproblémája, hogy miként lehet a területi faktorokat hatékony allokációval beilleszteni az adott társadalmi termelés és tevékenységek rendszerébe úgy,

hogy azok működése optimális legyen az adott gazdasági, társadalmi viszonyok és feltételek között. Az irányzat elméleti gyökerei a generatív növekedési koncepcióban rejlenek, amiben az fogalmazódik meg, hogy a lokális fejlődési teljesítményekből, azok fejlődési kapacitásaiból levezethető, sőt generálható a nagyobb területi egység növekedése, így a komparatív lokális előnyökre épülő gazdaságfejlődés összessége adhatja meg az alapot a regionális fejlesztésekhez.



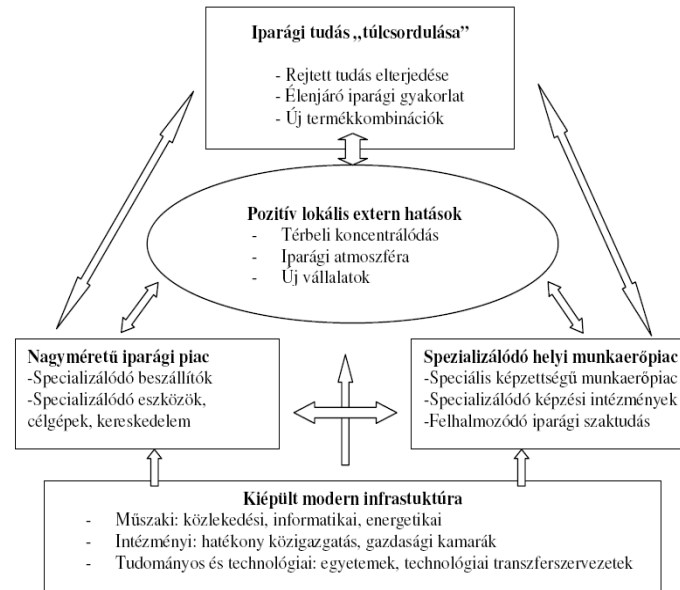
2. ábra: A helyi gazdaság fejlesztésének kapcsolatrendszere

Forrás: VÁTI, 2010.

Mindezek alapján jól látható, hogy a stratégiai fejlesztések tervezése okán az endogén adottságok (2. ábra) és azok hasznosításának lehetősége a lokális szint mellett később a regionális szintre is hatást gyakorol, ezzel nemzetgazdasági szerepeket is betöltve. Ezen összefüggések mentén jól látható, hogy a lokalitásban rejlő endogén tényezők jelentős befolyást gyakorolhatnak egy adott tér gazdaságfejlesztésében, a vidéki gazdaság fejlesztésében, így ennek erősítése, fejlesztése nélkül a gazdasági-, társadalmi periféria további növekedése, illetve a területi egyenlőtlenségek fokozódása várható. Mindezek alapján a vidékfejlesztés csupán egyik, de talán a legmeghatározóbb tényezőjének a **helyi gazdaság fejlesztését** tekinthetjük.

Tehát jól látható, hogy a gazdasági szerep mellett egy környezetipari fejlesztés (mint a vidékfejlesztés egyik alternatívája), további globális szerepkört is betölthet. Meghatározóan **közösségi** és társadalmi szerepek is jól kapcsolódhatnak az ilyen irányú endogén fejlesztésekhez, úgymint a **helyi lakosság életminőségének javítása**, nem pedig a bármi áron történő profitmaximalizálás. Ezért – szemléleti és módszertani megközelítésére egyaránt utalva – az ilyen irányú fejlesztéseket **helyi közösségi gazdaságfejlesztésnek** is nevezhetjük. Ideális esetben a helyi gazdaságfejlesztő tevékenység helyi kezdeményezésként valósul meg, de kezdetben külső beavatkozás, szakértelem szükségessé válhat (PORTER, 2000). Ez annak függvénye, hogy az adott térség rendelkezik-e az előzőekben felsorolt endogén források optimális eloszlásával, illetve rendelkezik-e a fejlesztéshez szükséges rátermett és elhivatott humán erőforrással, akik „motorjai” lehetnek a folyamat beindításának, szervezésének és működtetésének. Amennyiben a jelenlegi vidéki gazdaság hanyatlását vizsgáljuk, pont ezen erőforrás folyamatos szűkülését figyelhetjük meg. Jól látható, hogy a magyar vidék fokozódó leszakadásának legfőbb indoka a kvalifikált humán erőforrás hiánya, annak elvándorlása, a maradó népesség idősödése, illetve eróziója. Ezen tényezők olyan gazdasági-, társadalmi folyamatokat indítottak el, melyek a perifériákat, multiperifériákká, halmozottan hátrányos helyzetűekké tették, az ott maradó lakosságot pedig a mélyszegénység szakadékja felé sodorták.

Felmerül a kérdés: lehet-e a vidékfejlesztés stratégiájában szerepe a környezetipari fejlesztéseknek? A válasz természetesen igen, hiszen a helyi gazdaságfejlesztés, a lokális piacok kialakítása csupán a kezdeti, de nélkülözhetetlen lépés, melyek a helyi munkahelyteremtést alapozhatják meg, de a fenntartható fejlődéshez mindenképpen szükségesnek tartjuk a külső erőforrások bevonását, az állami- és az EU-s támogatások ok- és ésszerű allokálásához. Figyelembe véve a nemzetközi és hazai energiapolitika terveit, jól látható, ha az adott terület endogén forrásai adottak a szükséges fejlesztésekhez, akkor minden lehetőség adott egy jól tervezhető, hosszú távú gazdaságfejlesztés beindításához. Mindezekből adódhat olyan prémiumtermékek előállítására (pl. alternatív energia), melyek kereskedelmén keresztül a helyi ellátás biztosítása mellett, többletforrás érkezik az adott térségbe, ezzel megalapozva a folyamatos gazdaságfejlesztés fundamentumát. A pozitív lokális extern hatások hasznosítása számos gazdasági összefüggést tartalmaznak, így ezek hasznosítása a lokális gazdaságfejlesztésben jelentős szerepet játszhatnak (3. ábra).



3. ábra: A lokális extern hatások gazdaságfejlesztési kapcsolatrendszere

Forrás: LENGYEL, 2010.

Az endogén forrásokra alapozott helyi gazdaság fellendítésének, fejlesztésének tehát napjainkban is kiemelkedő jelentősége van és lesz is, amiben meggyőződésünk, hogy a környezetipari fejlesztéseknek meghatározó szerep fog jutni. Számos előny – köztük környezetvédelmi, gazdasági, társadalmi szempontok – indokolják a versenyképes, exportorientált (belső, külső) helyi gazdaság megteremtését, amiben Magyarország európai és világviszonylatban is kihasználatlan potenciálokkal rendelkezik. Előttünk áll a lehetőség, hogy ok- és célszerű tervezéssel, egy határozott gazdaságpolitikai irányokkal olyan környezetipari beruházások kezdődjenek, amik hosszú távon meghatározzák a lokális szintek gazdasági fejlődésének lehetőségét. Nincs más hátra, mint elhinni ismét, hogy a magyar vidék gazdaságfejlesztése nem elérhetetlen cél, csak olyan irányok kellenek, amik nemzetgazdasági szinten is fejlődést adhatnak. Ilyen lehet meggyőződésünk szerint a környezetipar is.

Forrásjegyzék

- FODOR I. – SUVÁK A. (2009): The role of environmental industry in sustainable economic development. In: Baranyi B. - Fodor I. (szerk.): The role of environmental industry in the regional reindustrialization in Hungary. MTA Regionális Kutatások Központja. Debrecen-Pécs, 2009.
- GERGELY S. (2010): Nemzeti stratégia és a vidék felemelkedése. Párbeszéd a vidékért, MTA Történettudományi Intézet – MTA Társadalomkutató Központ, Budapest, 2010. pp. 45-79.
- JÄNICKE, M. - ZIESCHANK, R. (2008): Structure and Function of the Environmental Industry. Anglo-German Foundation.
- KOLLÁNYI Zs. - LISKA J. (2007): Környezetipar és társadalom. DEMOS Magyarország, Budapest.
- KSH (2005): Környezetvédelmi ráfordítások és a környezetipar.
- LENGYEL I. (2010): Regionális gazdaságfejlesztés. Versenyképesség, klaszterek és alulról szerveződő stratégiák. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- PÁGER B. (2011): A környezetipar szerepe Szász-Anhalt fejlődésében. OTDK dolgozat.
- PORTER, M. J. (2000): Location, Competition, and Economic Development: Local Clusters in a Global Economy. Economic Development Quarterly.
- BERGER, R. (2007): Wirtschaftsfaktor Umweltschutz –Vertiefende Analyse zur Umweltschutz und Innovation. Umweltbundesamt.
- SWINBURN, G.– GOGA, S. – MURPHY, F. (2004): A helyi gazdaságfejlesztés kézikönyve.
- VÁTI (2010): A gazdasági térszerkezet vizsgálatát elősegítő új dimenziók illetve az ezzel kapcsolatos módszerek kutatása. Zárójelentés, kutatási összefoglaló, VÁTI Kht – Területfejlesztési Igazgatóság Elemző és Értékelő Iroda, Budapest

Szerzők

Dr. Káposzta József

közgazdaság-tudomány kandidátusa

intézeti igazgató, egyetemi docens

Szent István Egyetem, Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar, Regionális Gazdaságtani és Vidékfejlesztési Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

kaposzta.jozsef@gtk.szie.hu

Dr. Nagy Henrietta

gazdálkodás és szervezéstudomány PhD.

egyetemi docens

Szent István Egyetem, Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar, Regionális Gazdaságtani és Vidékfejlesztési Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

nagy.henrietta@gtk.szie.hu

JOURNAL OF CENTRAL EUROPEAN GREEN INNOVATION

HU ISSN 2064-3004

Available online at <http://greeneconomy.karolyrobert.hu/>

A MAGYARORSZÁGI KISTÉRSÉGEK MUNKAERŐ-PIACI ALAKULÁSÁT
MAGYARÁZÓ TÉNYEZŐK VIZSGÁLATA

Analysis of Hungarian Micro Regions' Labour Market Explanatory Variables

LIPTÁK Katalin¹

¹Miskolci Egyetem

Összefoglalás

A munkaerő-piaci problémák a rendszerváltást követően egyre jobban felerősödtek, nemcsak hazánkban, hanem a környező országokban is. A rendszerváltás „öröksége” és hatásai jól érezhetőek a kelet-közép-európai régióban, amelynek főbb munkaerő-piaci indikátorait is megvizsgálta a szerző. A tanulmány a hangsúlyt a 2008. évi gazdasági válságot követő kedvezőtlen gazdasági és munkaerő-piaci – a rendszerváltás utáni kedvezőtlen helyzethez hasonló – állapotra helyezi. A tanulmányban Magyarország kistérségeinek, különös tekintettel az Észak-magyarországi régió pozíciójának változásait szemlélteti a szerző válság óta. A hazai kistérségekre a 2008. és 2011. évekre végzett főkomponens és klaszter analízis számításokkal törekedett bizonyítani, hogy a térszerkezeti változások sokkal markánsabbá váltak, a gazdasági válság hatása nemcsak a munkaerőpiacon volt érzékelhető. A nyilvántartott álláskeresők számának változását magyarázó tényezőket is megvizsgálta egy keresztmetszeti évet figyelembe véve a magyarországi és az Észak-magyarországi régió összehasonlításával.

Kulcsszavak: munkaerőpiac, területi különbségek, főkomponens analízis, klaszteranalízis

JEL: J01, R11

Abstract

The problem of the labour market had increased after the regime change not only in Hungary, but also in neighbouring countries. “The heritage” of the regime change and their effects are observed well in the Central-Eastern European region, the main statistical indicators were observed and analysed by the author. The focus of this study is the disadvantageous labour market and economical situation after the world economic crisis (2008) which is similar then the situation after the regime change. The author tried to present in this study the change of the Hungarian micro regions, in particular the Northern Hungary's position since the world economic crisis. She made calculations using factor analysis and cluster analysis in the year of 2008 and 2011 in order to show the changes of spatial structure which become much more marked, the effect of the world economic crisis is observed not only on the labour market. She examined the changes of the explanatory variables of the number of registered job seekers in view of a cross-sectional comparison of a year in Hungary and in Northern Hungary too.

Key words: labour market, regional disparities, factor analysis, cluster analysis

Bevezetés

A kelet-közép-európai országokra (így Magyarországra is) a második világháború végétől az 1980-as évekig jellemző szocialista gazdaságban ismeretlen volt a nyílt munkanélküliség, igen magas volt a foglalkoztatási ráta, minden dolgozó biztosnak érezhette a munkahelyét. Inkább a fordított egyensúlytalanság érvényesült. A szocialista gazdaság krónikus hiányt szült, s ennek egyik megnyilvánulása volt – legalábbis az aránylag fejlettebb, iparosodottabb kelet-közép-európai országokban – a krónikus munkaerőhiány. Bármilyen hatással volt is ez a hatékonyságra, a dolgozók élvezték a munkahely biztonságát, de ennek hirtelen vége lett. Jelentős mértékben csökkent a foglalkoztatási ráta és megjelent a nyílt munkanélküliség a rendszerváltást követően. A központilag irányított tervgazdaságból a szabadpiacra áttérő ún. átmeneti gazdaságokban jellemzően több

folyamat játszódott le a rendszerváltásokat követően: (1) végbement a gazdasági liberalizáció, (2) a piaci viszonyok léptek elő az elsődleges szabályozó tényezővé. A kereskedelem előtt megszűntek a korlátok, privatizálták az állami tulajdonú vállalatokat és a pénzügyi szektor lehetőséget kapott a magán tőke kezelésére. Mindezek előfeltételeként a hatalom magántulajdonnal szembeni attitűdjének megváltozására volt szükség KORNAI (1993) szerint. KORNAI (2005) történelmi összehasonlításokkal igazolta, hogy „egyedülálló átalakulásról” lehet beszélni. *„Ez az egyetlen totális átalakulás, amely a nyugati civilizációban végbemenő gazdasági és politikai változások fő irányai mentén, békésen, erőszak-mentesen és egyúttal elképesztően gyorsan ment végbe.”*

A munkanélküliség valósággal traumaként zúdult a társadalomra, elveszett a munkahely biztonsága. Olyankor történt ez, amikor számos más dimenzióban is bizonytalanabbá vált az élet.

A rendszerváltást megelőző időszakban a magyarországi munkaerőpiacot az alábbi módon írta le FAZEKAS-KÖLLŐ (1990) Jánossy sémájára alapozva gondolatukat:

- teljes volt a foglalkoztatás, számos munkatípusban pedig munkaerő túlkereslet jelent meg,
- az állások biztonságosak és biztosak voltak,
- vállalatok számára nyitott volt a piac,
- a gazdaság félig nyitott volt, de a tőke külföldi befektetése és a munkaerő importja csak ritkán fordult elő.

Kelet-Közép-Európa a rendszerváltás után és a globalizáció hatásai (nemzetközi kitekintés)

Kelet-Közép-Európában a rendszerváltást követő tömeges munkanélküliségben az elbocsátott munkavállalóknak több lehetősége volt, vagy új munkahelyet kerestek, vagy véglegesen kiléptek a munkaerőpiacról (a korai nyugdíjazás segítségével) vagy kivándoroltak vagy pedig munkanélküli segélyre szorultak és reményvesztett munkanélkülivé váltak.

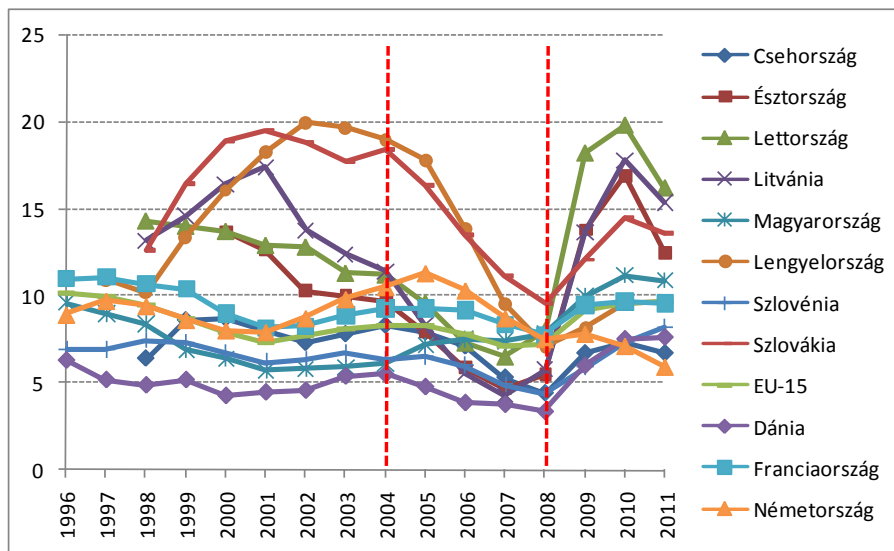
A rendszerváltást követően a globalizáció hatásaként a technológia fejlődése egyre inkább kiszorítja az élőmunkát a termelésből, ugyanakkor a tőkének szüksége van a munkaerőpiac rugalmasságára. Már BEVERIDGE (1909) is felismerte azt, hogy a munkanélküliség nem küszöbölhető ki teljesen a gazdaságban, sőt szerinte a munkanélküliség minimális szintje (2-3%) szükséges. Szerinte enélkül a tartalék nélkül a munkaerőpiac nem lenne eléggé flexibilis – a munkanélküliek egy csoportját MARX (1947) „tartalékseregnek” nevezte. A munkanélküliség a tőkés termelés természetes velejárója, növekedése a globalizáció egyik jellemzője, szükséges velejárója, ugyanakkor a felgyorsult munkanélküli növekedés elsősorban a szakképzetlen munkások között jelenik meg. Gazdasági fellendülés idején a foglalkoztatás kisebb mértékben bővül, mint a kibocsátás, gazdasági visszaesés idején viszont gyorsabban csökken, mint a termelés. BEVERIDGE (1909) következtetése szerint *„a munkanélküliség az ipari verseny egyik ára...rosszabb dolog is történhet egy társadalommal, mint hogy munkanélküliség van. Ezért a gyakorlati tennivaló az, hogy csökkenteni kell ezeket a fájdalmakat.”* A globalizáció és egyéb munkaerő-piaci folyamatok révén mára a munkanélküliségi ráta a kelet-közép-európai társadalmakban 10-14% körüli, ami már ténylegesen hatáskorrelációt igényel. RIFKIN (1995) szerint a munkaigény csökkenésének egyik fő oka a gépesítettség és automatizáltság fokozódása. A gépek kiszorítják az élő munkaerőt, amely tömegével válik munkanélkülivé. Amikor a mezőgazdaság és az ipar vált automatizálttá, akkor a szolgáltató szektor fölszívta a feleslegessé vált munkaerőt, de napjainkban nincs negyedik szektor, amely az évtizedek múlva megjelendő hatalmas munkatömeget foglalkoztatni tudná.

A kelet-közép-európai rendszerváltó országok más-más utakat választottak, máshogyan próbáltak áttérni a kapitalizmusra, hiszen a külső környezeti tényezők is máshogyan alakultak országonként. Ennek megfelelően a munkaerő-piaci átalakulások is különböznek. *Lengyelországban* már az 1980-as években érezni lehetett a rendszerváltás előszelét, majd a rendszerváltást követően az addig ismeretlen munkanélküliség hirtelen 1,1 millió embert érintett, amely a munkaképes korú lakosság 6,3%-a volt. (FÁBIÁN 2011)

A három balti ország 1990-91-ben nyerte vissza függetlenségét közel 50 éves szovjet uralom után. A szovjet birodalom részeként egyébként is a balti köztársaságok voltak a leginkább reformszemléletűek. Ezt jól jelképezte, hogy amikor a nyolcvanas évek végén Észtországban megindultak a reformok, akkor a Litvánia esetében már működő önálló köztársaság bevezetése volt a követendő példa. Különböző mértékben ugyan, de összességében mindhárom balti ország szigorú költségvetési politikát alkalmazott, amely a 90-es évek elején megugró költségvetési hiányok nagymértékű csökkenését eredményezte. (HAJNAL 2005)

Csehszlovákiában a politikai fordulat az 1989 novemberében kezdődött (bársonyos forradalom). A szocialista rendszer bukása után Szlovákia a teljes függetlenséget akarta elérni, amelyet Csehország sem ellenzett, ugyanis a csehek úgy gondolták, a szlovákok nélkül könnyebben tudnak az európai integrációba csatlakozni.

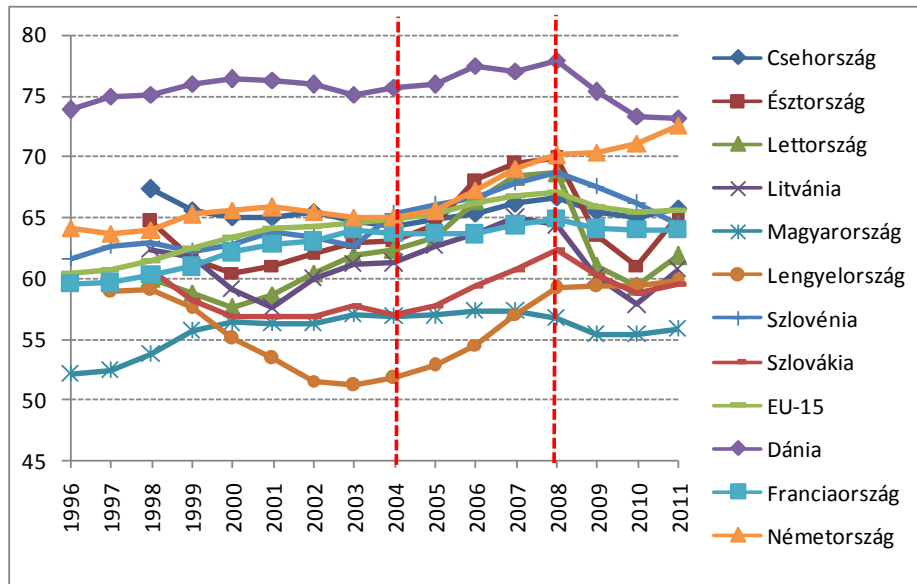
Magyarországon a rendszerváltás előszele 1988 óta érezhető volt, az akkori aktív külpolitika és a keletnémet menekültek előtti határnyitás tovább fokozta a folyamatot. Elkezdődött a gazdaság liberalizálása, a külgazdaságban egy orientáció váltás, a demokrácián alapuló jogállam kialakítása. A munkanélküliségi ráta alakulása jól illusztrálja a rendszerváltás folyamatát a kelet-közép-európai térben (1. ábra). A leghektikusabb a lengyel és a szlovák görbe, amely a 2008. évre majdnem 15%-pontos visszaesést mutatott. Magyarország, Szlovénia és Csehország munkanélküliségi ráta adatai együtt mozognak minden időszakban, pedig ennek az ellenkezője lett volna várható a GDP adatok tükrében. Teljesen eltérő utat jártak be az észak, lett és litván államok, folyamatosan csökkentek a munkanélküliségi ráta értékei a rendszerváltás után, amilyen gyorsan és eredményesen befejezték a rendszerváltást, ugyanolyan eredményesen tudták kezelni a hirtelen megjelenő munkanélkülieket. A 2008 őszi beköszöntött gazdasági világválság késleltetve érezhető volt a munkaerőpiacon is, ebből a mély visszaesésből a legtöbb állam még nem tudott kilépni, jóllehet jelentős foglalkoztatáspolitikai törekvéseket vezettek be. Akárcsak a szlovákok, a lengyelek esetében is a munkanélküliségi ráta csúcspontja 2001-2004 között volt, majdnem közel azonos szintű, mint a rendszerváltást követően 1993-1994 között. A rendszerváltás utáni relatív gyors munkanélküliségi csökkenés oka „a vállalati szféra munkatermelékenységi és versenyképességi pozíciójának javítását célzó ipari és vállalati szerkezetátalakítás állt.” (FÁBIÁN 2011) A késleltetés eltérő ütemben és mértékben zajlott le a kelet-közép-európai országok között is, amelyet az átmenet hatásaként is lehet értelmezni. A munkanélküliségi ráta esetében nem lehet olyan egyértelmű kiegyenlítődésről beszélni, mint a GNI esetében, de most az együttes lemaradás jól kirajzolódik a nyugat-európai (EU-15) átlaghoz képest. A 2004. évi csatlakozás óta mindenütt csökkent a munkanélküliségi ráta a gazdasági válságig. A 2010. évi csúcs a legtöbb országnál az idősor maximális csúcsát jelenti, Magyarország esetében a rendszerváltás utáni magas munkanélküliségi állapotot értük el.



1. ábra: A munkanélküliségi ráta alakulása 1996-2011 között

Forrás: Saját szerkesztés Eurostat adatok alapján

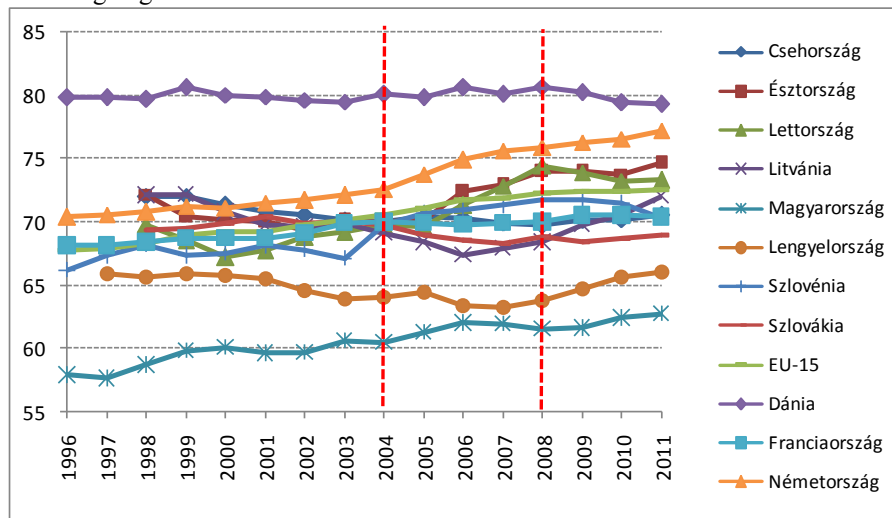
A foglalkoztatottság a rendszerváltást követő gazdasági és munkaerő-piaci visszaesés révén eleinte kisebb mértékben csökkent, mint a termelés, majd a foglalkoztatás csökkent erősebben (2. ábra). A foglalkoztatottság változása alapján az országok több csoportba sorolhatóak, Szlovákia, Magyarország és Lengyelország relatív alacsony foglalkoztatottsággal rendelkezik, amely több okra vezethető vissza. Az örökölt gazdasági szerkezet, a rendszerváltás, a kedvezőtlen demográfiai helyzet együttesen eredményezi ezt. 58-65% közötti foglalkoztatással rendelkeznek a balti államok, Csehország és Szlovénia a térségben belül magasabb foglalkoztatottsággal bír.



2. ábra: A foglalkoztatási ráta alakulása 1996-2011 között

Forrás: Saját szerkesztés Eurostat adatok alapján

Az aktivitási ráta alakulása jól tükrözi a munkaerőpiac állapotát, a vizsgált országok közül Magyarországon a legalacsonyabb a ráta (3. ábra). A magyar gazdaság számára a magas inaktivitás és a magas munkanélküliség együttesen okoz súlyos problémákat. A lengyel gazdaságban szintén alacsony szintű az aktivitás, de ott a munkanélküliségi ráta jóval alacsonyabb. Az északi államok (Észtország, Lettország, Litvánia) aktivitási rátája a teljes időszak alatt a legmagasabb volt.



3. ábra: Az aktivitási ráta alakulása 1996-2011 között

Forrás: Saját szerkesztés Eurostat adatok alapján

Munkaerő-piaci folyamatok vizsgálata Magyarország kistérségeiben

Az Európai Unió csatlakozás óta megfigyelhető hazánkban belül az Észak-magyarországi régió leszakadása az ország többi régiójához képest munkaerő-piaci és gazdasági indikátorok alapján. Korábbi kutatásaim (LIPTÁK, 2013) eredményeképpen arra jutottam, hogy a gazdasági válságot megelőzően (a 2004. évtől számításokat végezve) elindult egy átrendeződés az Észak-magyarországi régió belül. 2008-ra még egyértelműbbé vált az ország két részre szakadása, a részek közötti különbségek növekedése és a részekben belüli kiegyenlítődés. Az Észak-magyarországi régió további leszakadása volt tapasztalható a komplex mutatószámokat vizsgálva. Adja magát a kérdés, hogy a válság megtörte-e ezt a fejlődést vagy sem, erre keresem a választ jelen tanulmányban.

A rendszerváltás hatása az Észak-magyarországi régiót is jelentősen érintette. A területi elmaradottságot a régióban G.FEKETE, (2006) öt tényező köré csoportosította – megbomlott demográfiai egyensúly, az

elszigeteltség, a szükségletek kielégítésének hiánya, a térség alacsony jövedelemtermelő képessége és a környezeti tényezők nem megfelelő hasznosítása – megállapította, hogy az ok-okozat szövevényességéből nehéz megtalálni a régió kedvezőtlen helyzetének a valódi okát.

A fejlett piacgazdaságokban megfigyelhető alkalmazkodási folyamatokkal szemben a magyarországi munkanélküliség regionális különbségeit a rendszerváltást követő néhány éven belül vizsgálva három alapvető jellemzőt állapított meg FAZEKAS (1997):

- „*a munkanélküliség regionális különbségei viszonylag nagyok,*
- *a regionális különbségek mértéke utóbbi években lényegében változatlan,*
- *az egyes régiók pozíciója a helyi munkanélküliségi ráták nagysága szerint képzett sorrendben rendkívül stabil.*”

Kérdés, hogy ezek a megállapítások 15 év múltán is érvényesek-e. Az alábbiakban azt vizsgálom meg, hogy az Észak-magyarországi régió milyen pozíciót foglal el országos viszonylatban és mely tényezők alakítják ezt a helyzetet. Arra kerestem a választ, hogy az Észak-magyarországi régióban eltérő folyamatok mentek-e végbe a gazdasági válság óta a komplex mutatószámokat megvizsgálva.

Hipotéziseim teszteléséhez főkomponens-elemzést (faktoranalízis) végeztem el Magyarország kistérségeire. A mutatószámok kiválasztásánál törekedtem arra, hogy minél szélesebb körből kerüljenek kiválasztásra a mutatók, valamint FAZEKAS (1997) számításaiban felhasznált indikátorokat is törekedtem alkalmazni. Fazekas is a magyarországi kistérségek munkaerő-piaci szempontú területi széttöredezettiségére keresett választ a rendszerváltást követő időszakra, számításaiban 14 mutatót alkalmazott 1995. évi adatokkal. Vegyesen használt fel gazdasági, társadalmi, infrastrukturális mutatókat. Három faktorcsoporthoz kapott, amelyek az urbanizáltság, távolság és iparosodottság elnevezést kapták. DABASI HALÁSZ (2011) tovább bővítette az alkalmazott mutatószámok körét a rendszerváltás utáni munkaerő-piaci helyzet feltárásához.

A mutatók kiválasztásánál szempont volt, hogy az elérhető legfrissebb adatsorral dolgozzak és a területi elemzésekben általában alkalmazott indikátorokat vegyem figyelembe (LUKOVICS 2007, KOLLÁR 2012), de a fő hangsúlyt a munkaerő-piac alakulására helyeztem, így a mutatószám-készlet összeállításánál a többi csoportban megjelenő indikátorok számát minimalizálni próbáltam:

- gazdasági indikátorok,
- infrastruktúrális indikátorok,
- munkaerő-piaci indikátorok,
- társadalmi jelzőszámok.

Az alkalmazott mutatóknál a legtöbb esetben a lakosságsszámmal korrigáltam, így könnyebben kezelhetővé váltak az adatok és a kiugró, torz értékek is korrigálva lettek ezáltal, valamint a kedvezőtlen tartalmú indikátoroknál a magas értékek torzító hatásának enyhítésére az adatsor reciprokát vettem.

A gazdasági indikátoroknál azokat a mutatókat vettem figyelembe, amelyek a munkaerőpiacra is hatással lehetnek, információ tartalommal bírnak ilyen vonatkozásban. A regisztrált gazdasági szervezetek száma mellett döntöttem, ugyanis nem tartottam indokoltnak a gazdasági szervezeteket tevékenységi területük, vagy akár alkalmazotti létszám kategóriák mentén vizsgálni. A jövedelmi adatokat a legjobban kistérségi szinten – GDP adatok hiányában – az egy lakosra jutó SZJA alap képezte és a személyi jövedelemadót fizetők száma, továbbá bevontam a vizsgálatba az épített lakások számát, valamint a kereskedelmi szálláshelyek vendégéjszakáinak a számát.

Az infrastrukturális indikátorcsoport kialakításánál törekedtem arra, hogy a legtöbb információ tartalommal bíró mutatókat használjam fel, így esett a választásom a fogyasztást és a közüzemi lehetőségeket jól mérő köz-csatorna hálózatba bekapcsolt lakások arányára, a kábeltelevíziós hálózatba bekapcsolt lakások arányára, a közüzemi ivóvíz-hálózatba bekapcsolt lakások arányára. A hagyományos értelemben vett infrastrukturális mutatók közé soroltam a személygépkocsik számát.

A munkaerő-piaci indikátorok kiválasztásánál törekedtem a legszélesebb körű mutatószám-készlet kialakítására, ugyanis a számításoknál a magyarországi kistérségeket munkaerő-piaci szempontból elemzem. A munkanélküliségi ráta mellett a fiatal, pályakezdők munkanélküliségi adatait is felhasználtam, valamint a közcélú foglalkoztatásban résztvevők számát (2011-ben ehelyett a foglalkoztatást helyettesítő támogatásban részesítettek közül foglalkoztatásban részt vettek száma indikátorral dolgoztam) és a rendszeres szociális segélyben részesítetteket.

A társadalmi jelzőszámok esetében a legfontosabb demográfiai folyamatok alakulását jellemző mutatókat is bevonhatjuk a vizsgálati körbe, mint a társadalom korösszetétele, nemi arányok alakulása, családi állapot vagy az

iskolai végzettség. A demográfiai folyamatok leírására az élveszületések számát, az bölcsődei férőhelyek számát alkalmaztam. A társadalmi jelzőszámok közé soroltam a migrációs folyamatokat leíró vándorlási egyenleget (a többi migrációs jellemző mutatók alkalmazásától eltekintve). A társadalom bűnözési hajlamát is fontosnak tartottam bevonni, ugyanis gyakran olvasható kriminológiai szakkönyvekben az a felvetés, hogy a munkanélküliek nagyobb arányban követnek el személy és vagyon elleni kis értékű bűncselekményeket, így a regisztrált bűncselekmények számát tartottam a legalkalmasabb mutatónak (ez a komplex mutató tartalmazza ugyanis a személy elleni, vagyon elleni, közrend elleni és a gazdasági bűncselekményeket is). A vizsgálatokat következetesen a 2008. és 2011. évre végeztem el.

1. táblázat: Főkomponens-elemzés kiinduló indikátorainak összefoglaló adatai a kistérségek fejlettségének vizsgálatára

Mutatók megnevezése	Átlag (2008)	Átlagos eltérés (2008)	Átlag (2011)	Átlagos eltérés (2011)
Gazdasági indikátorok				
Regisztrált vállalkozások száma ezer lakosra	141,667	42,441	154,337	43,871
Az ezer lakosra jutó adózók száma	426,615	47,472	430,057	35,692
Egy adófizetőre jutó személyi jövedelemadó-alapot képező jövedelem (ezer Ft)	1586791	272776	1501,920	301,710
Az épített lakások száma ezer lakosra	2,655	2,640	0,963	1,121
Kereskedelmi szálláshelyek egy férőhelyre jutó vendégéjszaka	48,764	32,951	43,010	31,633
Infrastrukturális indikátorok				
Vezetékes gázt fogyasztó háztartások a lakásállomány százalékában	68,233	18,236	67,801	18,078
Közüzemi vízhálózatba bekapcsolt lakás %	92,957	6,582	93,004	6,703
Közüzemi szennyvízgyűjtő-hálózatba bekapcsolt lakás %	57,775	22,196	60,165	22,051
Személygépkocsik száma ezer lakosra	285,264	50,354	284,989	50,174
Távbeszélő fővonalak száma ezer lakosra	257,391	58,632	243,280	56,114
Kábel-televíziós hálózatba bekapcsolt lakások aránya, százalék	42,724	18,605	41,257	18,372
Hulladék-gyűjtésbe bevont lakások aránya, százalék	89,407	7,548	89,068	8,413
Munkaerő-piaci indikátorok				
Rendszeres szociális segélyben részesítettek átlagos száma ezer lakosra	0,101	0,145	0,238	0,209
Nyilvántartott álláskeresők száma ezer lakosra	0,022	0,014	0,018	0,011
Nyilvántartott pályakezdő álláskeresők száma ezer lakosra	0,369	0,446	0,244	0,261
A közcélú foglalkoztatásban résztvevők száma ezer lakosra	0,101	0,144	0,238	0,204
Társadalmi indikátorok				
Gimnáziumi és szakközépiskolai tanuló ezer lakosra	30,295	21,808	29,793	21,019
Élveszületés ezer lakosra	9,551	1,477	8,491	1,224
Belföldi vándorlási különbözet ezer lakosra	-4,159	9,564	-1,742	5,557
A regisztrált bűncselekmények száma ezer lakosra	0,033	0,010	0,030	0,010
A bölcsődei férőhelyek száma ezer lakosra	1,555	1,184	2,218	1,555
A nyugdíjban, ellátásban, járadékban és egyéb járandóságban részesültek száma ezer lakosra	0,003	0,001	0,003	0,001

Forrás: Saját szerkesztés KSH Területi Statisztikai adatok alapján

A számítások előtt ellenőriztem, hogy az indikátorok megfelelőek-e, a változók normális eloszlást követtek, metrikus és nem dummy változókkal dolgoztam, a változók között a multikollinearitás érvényesült, a minta homogén volt és a mintanagyság 100 feletti, így a szükséges feltételek teljesülése után elfogadhatónak tekintettem a főkomponens elemzés elvégzését. A vizsgálati tényezőknél páronként korrelálatlanoknak kell lenniük, ezt Kaiser-Meyer-Olkin-féle mutatóval végeztem. Minél közelebb van az értéke 1-hez, annál jobban

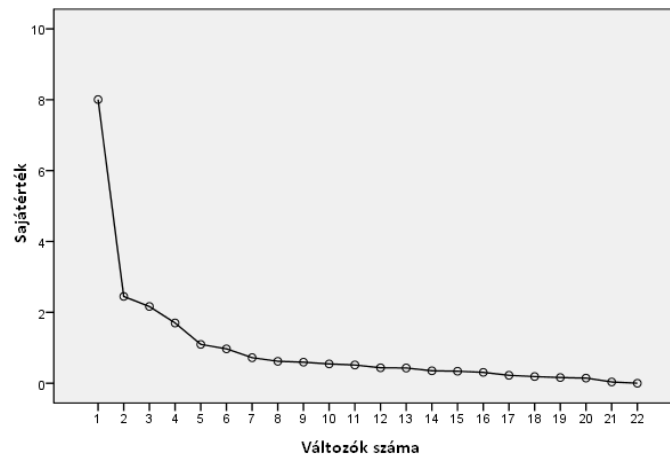
alkalmazható a változóra az analízis. Ugyanezt mutatja a Bartlett-féle próba, mely egyszerű hipotézis vizsgálatot alkalmaz. Kaiser-Meyer-Olkin mutató értéke 0,832 volt (2. táblázat), amely kifejezetten jónak és megbízhatónak mondható, így a változó szettre elfogadható a főkomponens-elemzés. (SAJTOS-MITEV 2007)

2. táblázat: Kaiser-Meyer-Olkin mutató és Bartlett teszt eredménye a kistérségek fejlettségének vizsgálatára

		2008.év	2011.év
Kaiser-Meyer-Olkin mutató értéke		,853	,847
Bartlett-féle szfericitás teszt	χ^2 értéke	3881,834	3479,917
	df	231	231
	Szignifikancia szint	,000	,000

Forrás: Saját szerkesztés

A Scree plot ábra (4. ábra) segítette eldönteni, hogy hány faktorcsoportot képezek az eljárás során, a töréspont a negyedik változó szám után figyelhető meg, így megpróbálkoztam 4 faktor kialakításával.



4. ábra: A kistérségek faktorcsoport számának meghatározása (scree plot ábra)

Forrás: Saját szerkesztés

A faktor mátrix (Component matrix) nem illeszkedik jól, mert a változók nem illeszkednek a faktorokra, ezért rotálni kell az adatokat. Ennek eredményeképpen kaptam a rotált faktor mátrixot (Rotated Component Matrix). A rotációt Varimax (variancia-maximalizálás) eljárással Kaiser – féle normalizációval végeztem. A magyarázott variancia értékének legalább 60%-nak kell lennie, ebben az esetben 68,1%. Egy változót akkor tekintünk egy faktor tagjának, ha a faktor súlya legalább 0,5.

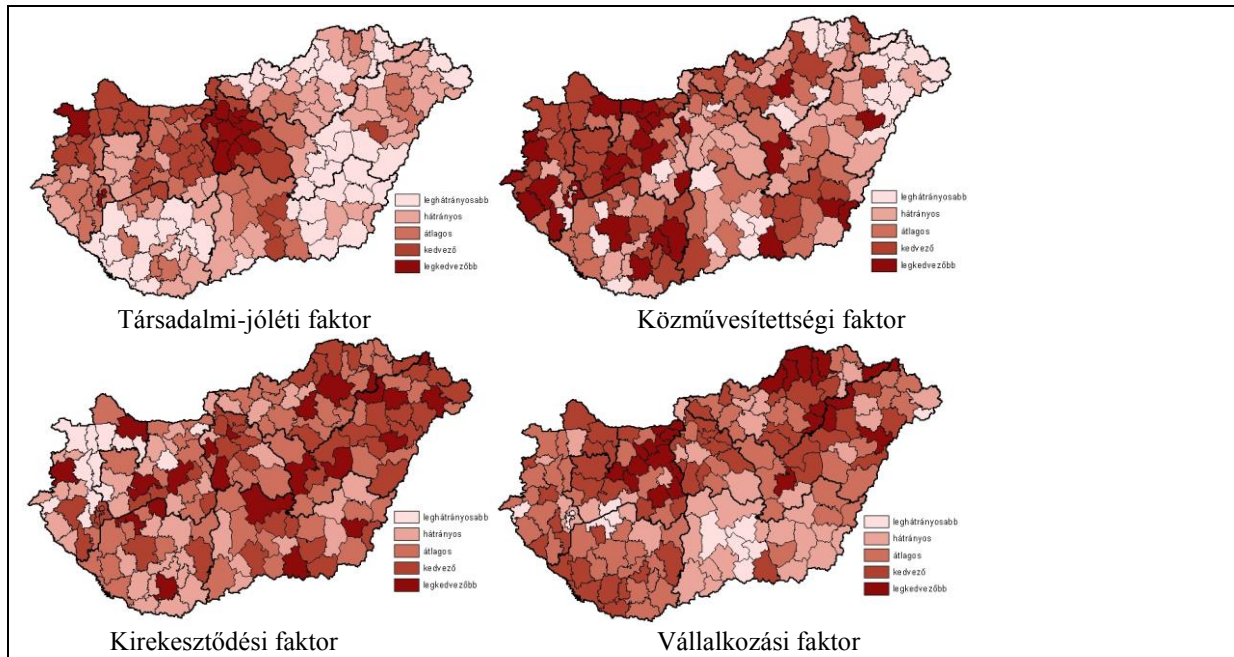
3. táblázat: Rotált faktor mátrix eredményei a kistérségek fejlettségének meghatározására (2008. év)

	Főkomponens (2008)			
	1	2	3	4
Belföldi vándorlási különbözet ezer lakosra	0,788	0,357	0,194	-0,009
Egy adófizetőre jutó személyi jövedelemadó-alapot képező jövedelem (ezer Ft)	0,637	0,516	0,273	0,204
Az épített lakások száma ezer lakosra	0,725	0,065	0,273	-0,094
Rendszeres szociális segélyben részesítettek átlagos száma ezer lakosra	0,859	0,209	-0,191	0,072
Kereskedelmi szálláshelyek egy férőhelyre jutó vendégéjszaka	0,462	0,099	-0,020	-0,253
Személygépkocsik száma ezer lakosra	0,720	0,422	0,015	-0,301
Nyilvántartott álláskeresők száma ezer lakosra	0,897	0,324	-0,001	0,057
Nyilvántartott pályakezdő álláskeresők száma ezer lakosra	0,907	0,140	0,003	0,070
A közcélú foglalkoztatásban résztvevők száma ezer lakosra	0,862	0,209	-0,189	0,073
A nyugdíjban, ellátásban, járadékban és egyéb járandóságban részesültek száma ezer lakosra	0,725	-0,072	0,206	0,365
Az ezer lakosra jutó adózók száma	0,405	0,756	-0,149	-0,066
Élveszületések száma ezer lakosra	0,303	-0,551	0,441	0,512
Közüzemi vízhálózatba bekapcsolt lakás %	0,127	0,564	-0,110	0,266
Közüzemi szennyvízgyűjtő-hálózatba bekapcsolt lakás %	0,278	0,705	0,237	0,173
Gimnáziumi és szakközépiskolai tanuló ezer lakosra	-0,114	0,605	0,514	-0,109
Távbeszélő fővonalak száma ezer lakosra	0,351	0,698	0,073	-0,211
Kábel-televíziós hálózatba bekapcsolt lakások aránya, százalék	0,272	0,734	0,056	0,166
Vezetékes gázt fogyasztó háztartások a lakásállomány százalékában	0,387	0,174	0,533	-0,141
A regisztrált bűncselekmények száma ezer lakosra	0,131	0,008	-0,746	-0,031
A bölcsődei férőhelyek száma ezer lakosra	0,134	0,585	0,458	-0,028
Regisztrált vállalkozások száma ezer lakosra	0,087	-0,001	0,271	-0,769
Hulladékgyűjtésbe bevont lakások aránya, százalék	0,044	0,265	0,130	0,749

Forrás: Saját számítás

A faktorokat térképen is ábrázoltam (5. ábra), amely alapján az Észak-magyarországi régió országon belüli pozíciója is bizonyítja a térség lemaradását az ország fejlettebb térségeihez képest.

A társadalmi-jóléti faktor csoportjába tartozó kistérségeknél a legkedvezőtlenebb a komplex munkaerő-piaci helyzet, a legrosszabb értékkel az Észak-magyarországi régió és a tiszántúli térség rendelkezett. A kistérségek elrendeződése a leghátrányosabb helyzettől a legkedvezőbb helyzetig emlékeztet a munkanélküliségi ráta térképen történő ábrázolására. Ez a faktor csoport tartalmazza a legtöbb munkaerő-piaci és gazdasági indikátort úgy, mint a nyilvántartott álláskeresőket és a rendszeres szociális segélyezetteket. A közművesítettségi faktor csoport esetében is a már alkalmazott 5 csoportba sorolást választottam az eredmények könnyebb összevetése végett. Ezen csoport indikátorai alapján jól kirajzolódik a nyugat-keleti lejtő és az eltérés az ország két része között. Ide tartozik az élveszületés indikátora és a közművesítettségi mutatók. A helyzetet reálisan mutatja a térkép, ugyanis, ha külön-külön ábrázolnánk ezeket a mutatókat, nagyon hasonló struktúrájú térképet kapnánk. A kirekesztődési faktor csoport hasonló képet mutat, mint a 2. csoport térképi ábrázolása, itt is megfigyelhető az ország ketté osztottságát. Ne felejtjük el, hogy ide a bűncselekmények, a bölcsődei férőhelyek és a vezetékes gázt fogyasztó lakások tartoznak.



5. ábra: 2008. évi főkomponens elemzés eredménye faktoronként a kistérségek fejlettségére

Forrás: Saját szerkesztés

A vállalászási faktor csoport estében teljesen eltérő az eddigi kép, két erőközpont látszik kirajzolódni, az Észak-magyarországi régióban a hátrányos helyzetű kistérségek és néhány dunántúli kistérség.

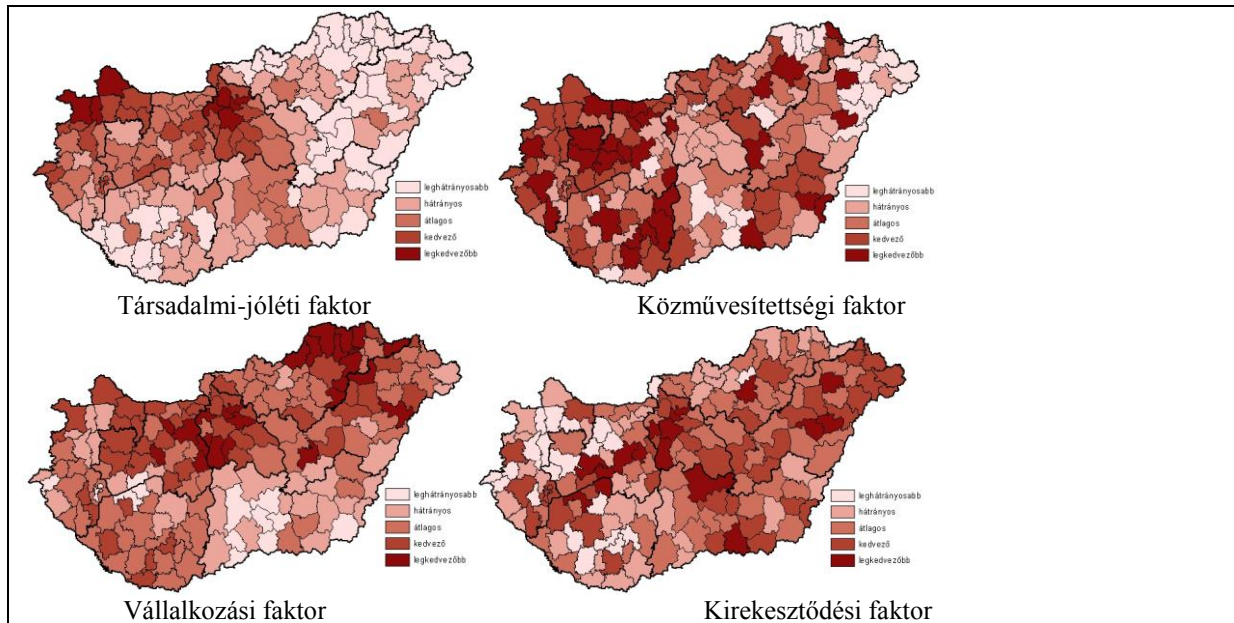
4. táblázat: Rotált faktor mátrix eredményei a kistérségek fejlettségének meghatározására (2011. év)

	Főkomponens (2011)			
	1	2	3	4
Belföldi vándorlási különbözet ezer lakosra	0,724	0,114	-0,017	0,117
Egy adófizetőre jutó személyi jövedelemadó-alapot képező jövedelem (ezer Ft)	0,601	0,471	0,294	0,334
Az épített lakások száma ezer lakosra	0,666	-0,019	0,011	0,439
Rendszeres szociális segélyben részesítettek átlagos száma ezer lakosra	0,841	0,278	0,022	-0,177
Kereskedelmi szálláshelyek egy férőhelyre jutó vendégéjszaka	0,407	0,124	-0,108	-0,049
Személygépkocsik száma ezer lakosra	0,732	0,267	-0,260	0,180
Nyilvántartott álláskeresők száma ezer lakosra	0,878	0,323	0,061	0,047
Nyilvántartott pályakezdő álláskeresők száma ezer lakosra	0,855	0,151	0,155	0,094
Rendszeres szociális segélyben részesítettek évi átlagos száma ezer lakosra	0,835	0,272	0,022	-0,184
A nyugdíjban, ellátásban, járadékban és egyéb járandóságban részesültek száma ezer lakosra	0,541	-0,164	0,538	0,390
Az ezer lakosra jutó adózók száma	0,482	0,673	-0,098	-0,038
Közüemi vízhálózatba bekapcsolt lakás %	0,243	0,511	0,157	-0,052
Közüemi szennyvízgyűjtő-hálózatba bekapcsolt lakás %	0,331	0,663	0,255	0,222
Gimnáziumi és szakközépiskolai tanuló ezer lakosra	-0,162	0,668	-0,124	0,395
Távbeszélő fővonalak száma ezer lakosra	0,385	0,732	-0,082	0,040
Kábel-televíziós hálózatba bekapcsolt lakások aránya, százalék	0,298	0,748	0,140	0,078
A bölcsődei férőhelyek száma ezer lakosra	0,111	0,598	-0,007	0,434
Élveszületés ezer lakosra	-0,037	-0,469	0,694	0,293
Regisztrált vállalkozások száma ezer lakosra	0,084	-0,148	-0,707	0,357
Hulladékgyűjtésbe bevont lakások aránya, százalék	-0,062	0,347	0,701	0,033
Vezetékes gázt fogyasztó háztartások a lakásállomány százalékában	0,259	0,144	-0,075	0,669
A regisztrált bűncselekmények száma ezer lakosra	0,204	-0,184	-0,079	-0,661

Forrás: Saját számítás

Összességében megállapítható, hogy 2008. évben a magyarországi kistérségek körében bizonyos csoportok képezhetők, amelyek egy-egy erőközpontot és egy-egy hátrányos térséget jól kiemelnek. Ezt követően az eredmények jobb összehasonlíthatósága végett ugyanezekkel a mutatószámokkal elvégeztem a számításokat a 2011. évre is.

A kapott faktor csoportok esetében jelentős eltérést nem lehet megfigyelni, egy-egy indikátor cserélt helyet és került át másik csoportba úgy, mint a vezetékes gázt használó lakások aránya és a hulladékgyűjtésbe bevont lakások aránya, vagy az élveszületések és a bölcsődei férőhelyek száma. A térképen történő ábrázoláson túlmutatóan érdemes tanulmányozni a faktorok saját értékeinek a változását is, amely abszolút számokban csökkenést eredményezett, ez pedig a gazdaság válság utáni fejlettségbeli és munkaerő-piaci visszaesésre utalhat.



6. ábra: 2011. évi főkomponens elemzés eredménye faktoronként a kistérségek fejlettségére

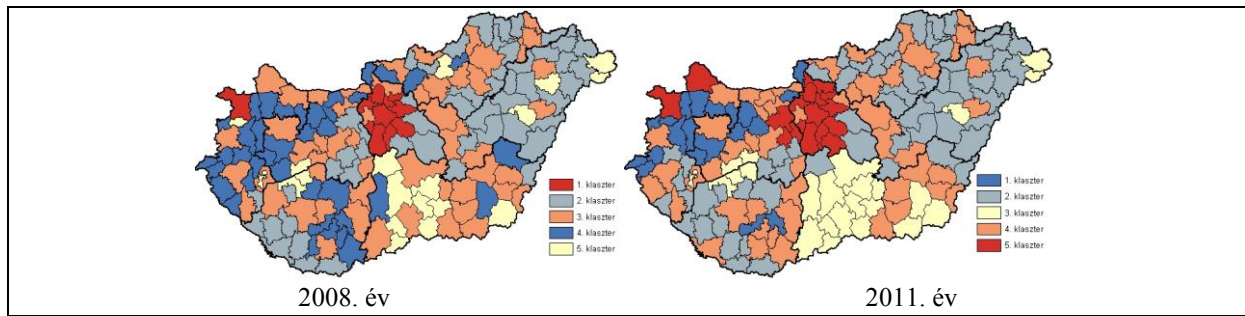
Forrás: Saját szerkesztés

A 3. ábrán az egyes faktor csoportokban végbement változások nyomán követhetőek. A gazdasági válság hatásai 2011-ben abszolút érzékelhetőek. A társadalmi-jóléti faktor csoport esetében a munkaerő-piaci és gazdasági indikátorok az eddig is hátrányos helyzetű térségekben további romlást mutatnak és a dunántúli térségben is csökkent a kedvező helyzetben lévő kistérségek száma. Hasonlóan romló tendencia figyelhető meg a közművesítettégi faktor csoport esetében is. A változást nagymértékben magyarázza az adófizetők és a bölcsődei férőhelyek számának csökkenése. A közművesítettégben jelentős fokú változás már nem tapasztalható. A vállalkozási faktor csoport esetében a legkedvezőbb fejlettségi kategóriába tartozó kistérségek között átrendeződés volt megfigyelhető és átkerültek a kedvező vagy átlagos kategóriákba. Bizonyos indikátorok csoportváltása miatt a 3. és 4. faktor csoport a 2008. évi állapothoz képest helyet cserélt. A közművesítettégi és kirekesztődési faktor csoportok korábban fejlettebb kistérségei közül nagyobb számban történt átrendeződés egy alacsonyabb fejlettségi kategóriába, mint az átlagos vagy hátrányos kistérségekben. Ez megerősíteni látszik azt az általános érvényű hipotézist, miszerint a gazdasági válság a fejlett térségeket súlyosabban érintette, jelentősebb visszaesést eredményezve, mint a már eleve fejletlenebb térségekben. A kirekesztődési faktor csoport esetében alig történt változás a 2008. évi állapothoz képest, ennek oka, hogy a vezetékes gázt fogyasztó lakások aránya alig változott és a bűncselekményt elkövetők száma is csupán kismértékű ingadozást mutatott.

A magyarországi kistérségek pozícionálása klaszterelemzéssel

A főkomponens elemzés eredményét még nem tekintetem teljesen alkalmasnak arra, hogy csoportokat képezzek a kistérségek között, így klaszteranalízist futtattam le a kapott faktor saját értékekre. A klaszteranalízis több típusát (K-Means és hierarchikus) is elkészítettem a 2008 és 2011. évi alapadatokra és a négy faktor saját értékeire, mindegyik esetben hasonló eredményeket kaptam. Végül a K-Means klaszteranalízis eredményét elemeztem a fenti főkomponens faktoraira. Megvizsgáltam, hogy a bevont változók erősen korrelálnak-e egymással, a VIF mutató értéke szerint nem volt a modellben zavaró multikollinearitás. A további számítások során a négyzetes Euklidészi távolságot alkalmaztam, ugyanis a szakirodalom (SAJTOS-MITEV 2007) ezt

fogadja el a legtöbb esetben. A K-Means-féle eljárást részesítettem előnyben a hierarchikus klaszteranalízishez képest, mivel nagyszámú mintával rendelkeztem.



7. ábra: 2008. és 2011. év klaszterelemzés eredménye a területi különbségekre
 Forrás: Saját szerkesztés

5 klaszter csoportot képeztem mindkét keresztmetszeti évben, a kistérségek komplex pozícióinak változása jól érzékelhető (7. ábra). A klaszter csoportokat nem neveztem el, arra voltam kíváncsi, hogy az Észak-magyarországi régió esetében jelentős volt-e a változás mértéke. Sajnos a változás stagnálással egyezik meg, amíg 3 év alatt a Dunántúli térségek pozíciói erősödtek, a korábbi fejlődési tengelyek fokozódtak, addig az Észak-magyarországi régióban egyszerre volt megfigyelhető a javulás és a visszaesés is egyes kistérségekben. 2008. évben az 1. klaszter esetében közművesítettségi és a kirekesztődési faktor sajátértékei dominálnak, a 2. klaszterben a közművesítettségi és a vállalkezési faktor értékei bírnak erősebb befolyásoló erővel, a 3. klaszterben a társadalmi-jóléti és kirekesztődési faktor sajátértékei, a 4. klaszterben a társadalmi-jóléti és a közművesítettségi faktor saját értékei és az 5. klaszter esetében a társadalmi-jóléti faktor sajátértékei dominálnak.

A 2011. évre az erőtengelyek sokkal markánsabbak lettek az országban a korábbi állapothoz képest (a sugaras térszerkezetű fejlődési tengelyek megerősödtek, egyértelműen mutatják a Dunántúlon az autópályák elhelyezkedését), míg a Duna és Tisza közötti terület sokkal kiegyenlítettebb lett, de ez egy alacsonyabb fejlettségi szintet jelent. Ugyanez az alacsonyabb fejlettségi szint figyelhető meg az Észak-magyarországi régió esetében is, valamint a Tamási, Tabi, Sásdi kistérségek esetében is fejlettségbeli csökkenést figyelhetünk meg. A kistérségek pozíciójának erősödése kisebb fokú volt, mint a romlása (a Mosonmagyaróvári, Bicskei, Gárdonyi, Ercsi, Váci kistérségekben tapasztalhattunk csak javulást, míg romlást ezeknél jóval több kistérségben). Összességében megállapítható, hogy a gazdasági válság Magyarország térszerkezetében jelentős változásokat eredményezett. Egyre kiegyenlítettebbé és homogénebbé válik hazánk térszerkezete, ugyanakkor a különbségek sokkal erőteljesebben kirajzolódnak a fejlett és fejletlenebb kistérségek között.

A nyilvántartott állás keresők számát leíró lineáris regressziós modellek

Kíváncsi voltam arra, hogy a nyilvántartott állás keresők számának változását mely tényezők befolyásolják, így keresztmetszeti lineáris regressziós modell segítségével számításokat végeztem. A számításhoz Magyarország kistérségeinek 2011. évi adatait vettem alapul (más indikátorokat vontam be ebbe a számításba, mint a faktor és klaszter elemzésbe, hiszen itt a nyilvántartott állás keresők számának változását magyarázó tényezők közötti összefüggéseket vizsgáltam), a modell számítása előtt ellenőriztem a magyarázó változókra vonatkozó feltételeket. A hibatar várható értéke nullához közeli volt, a varianciájára vonatkozó konstans értéket jól mutatta a homoszkedaszticitás megléte. A magyarázó változók egymástól lineárisan függetlenek voltak, a multikollinearitás szintjét mérő VIF mutató magas volt, amely arra utalt, hogy a modelltől ki kell hagynom bizonyos változókat, így a Stepwise módszert alkalmaztam, amely kiszűri a modelltől azokat az indikátorokat, amelyek nem befolyásolják a függő változó alakulását.

A stepwise modell összegzése alapján (5. táblázat) a 7. modell a legalkalmasabb a regressziós egyenlet felírására, mivel a determinációs együttható értéke a legmagasabb az összes többi közül, 98%-ban magyarázza a nyilvántartott állás keresők számának változását.

5. táblázat: A nyilvántartott álláskeresőök lineáris regressziós modelljének összefoglaló adatai (Magyarország, 2011. év)

Modell	R	R ²	Korrigált R ²	A becslés standard hibája	A modell magyarázó változói
1	,962	,926	,926	1047,983	Konstans, X ₁
2	,964	,929	,928	1031,094	Konstans, X ₁ , X ₂
3	,974	,949	,948	873,922	Konstans, X ₁ , X ₂ , X ₃
4	,980	,961	,960	764,994	Konstans, X ₁ , X ₂ , X ₃ , X ₄
5	,981	,963	,962	752,547	Konstans, X ₁ , X ₂ , X ₃ , X ₄ , X ₅
6	,984	,967	,966	705,417	Konstans, X ₁ , X ₂ , X ₃ , X ₄ , X ₅ , X ₆

Magyarázó változók:
 Konstans
 X₁: Rendszeres szociális segélyben részesítettek évi átlagos száma
 X₂: Gimnáziumi és szakközépiskolai tanulók
 X₃: Regisztrált vállalkozások száma
 X₄: Háziorvosi betegforgalom
 X₅: Személygépkocsik száma
 X₆: Élveszűtetések száma

Forrás: Saját számítás KSH adatok alapján

A nyilvántartott álláskeresőök számát leíró regressziós modell egyenlete (6. táblázat):

$$Y = 402,928 + 4,78X_1 + 0,268X_2 - 0,124X_3 + 0,007X_4 - 0,142X_5 + 4,141X_6$$

6. táblázat: A nyilvántartott álláskeresőök lineáris regressziós modelljének együtthatói (Magyarország, 2011. év)

Modell	Nem standardizált együtthatók		Standardizált együtthatók	t	Szignifikancia szint
	B	Standard hiba	Béta		
Konstans	402,928	112,744		3,574	0,000
Rendszeres szociális segélyben részesítettek évi átlagos száma	4,780	0,495	0,517	9,660	0,000
Gimnáziumi és szakközépiskolai tanulók száma	0,268	0,043	0,574	6,199	0,000
Regisztrált vállalkozások száma	-,124	0,019	-0,942	-6,610	0,000
A háziorvosi betegforgalom	0,007	0,001	1,071	6,833	0,000
A személygépkocsik száma	-,142	0,026	-1,615	-5,553	0,000
Élveszűtetések száma	4,141	0,840	1,335	4,933	0,000

Magyarázó változó: Nyilvántartott álláskeresőök száma

Forrás: Saját számítás KSH adatok alapján

Ha a rendszeres szociális segélyben részesítettek számát 1 fővel megnöveljük, a nyilvántartott álláskeresőök száma 4,78 fővel növekszik. Meglepő, hogyha a gimnáziumi és szakközépiskola tanulók számát 1 fővel növeljük, az álláskeresőök száma 0,286 fővel nő. Ha a regisztrált vállalkozások számát 1 fővel növeljük, az álláskeresőök száma 0,124 fővel csökken. Ha a háziorvosi betegforgalom 1 fővel nő, az álláskeresőök száma 0,007 fővel fog nőni. Ha a személygépkocsik száma 1-gyel nő, akkor az álláskeresőök száma meglepő módon 0,142-vel fog csökkenni és ha az elveszűtetések száma 1 fővel nő, az álláskeresőök száma 4,141 fővel nő.

Ezt követően csak az Észak-magyarországi régió kistérségeire készítettem lineáris regressziós modellt a 2011. évi keresztmetszeti adatokat felhasználva. Arra voltam kíváncsi, hogy van-e eltérés a nyilvántartott álláskeresők számát befolyásoló tényezők összefüggésében.

7. táblázat: A nyilvántartott álláskeresők lineáris regressziós modelljének összefoglaló adatai (Észak-Magyarország, 2011. év)

Modell	R	R ²	Korrigált R ²	A becslés standard hibája	A modell magyarázó változói
1	0,969	0,938	0,936	914,558	Konstans, X ₆
2	0,992	0,985	0,983	465,720	Konstans, X ₆ , X ₁
Magyarázó változók: Konstans X ₁ : Rendszeres szociális segélyben részesítettek évi átlagos száma X ₆ : Élveszületések száma					

Forrás: Saját számítás KSH adatok alapján

Ismételten a stepwise módszert alkalmaztam (7. táblázat), a modell összefoglaló táblázata szerint a 3. modellt kell illesztenem az adatsorra, mert 91,3%-ban magyarázza a nyilvántartott álláskeresők számának alakulását.

8. táblázat: A nyilvántartott álláskeresők lineáris regressziós modelljének együtthatói (Észak-Magyarország, 2011. év)

Modell	Nem standardizált együtthatók		Standardizált együtthatók	t	Szignifikancia szint
	B	Standard hiba	Béta		
Konstans	-94,331	144,427		-0,653	0,520
Rendszeres szociális segélyben részesítettek évi átlagos száma	4,960	0,441	0,578	11,239	0,000
Élveszületések száma	5,395	0,622	0,446	8,676	0,000

Magyarázó változó: Nyilvántartott álláskeresők száma

Forrás: Saját számítás KSH adatok alapján

A nyilvántartott álláskeresők számát leíró regressziós modell egyenlete (8. táblázat):

$$Y = -94,331 + 4,960X_1 + 5,359X_6$$

Az Észak-magyarországi régió esetében a nyilvántartott álláskeresők számát 2011. évben a regresszió elemzés eredményeképpen csak a rendszeres szociális segélyben részesítettek évi átlagos létszáma és az elveszületések száma befolyásolja. Régiós szinten már nem hat a háziorvosi betegforgalom, a személyi jövedelemadó alapját képező jövedelem, a személygépkocsik száma és a tanulók száma. Ha a szociális segélyben részesítettek számát egy fővel növeljük a nyilvántartott álláskeresők száma közel 4,96 fővel növekszik. Ha az elveszületés számát 1 fővel növeljük, akkor a nyilvántartott álláskeresők száma 5,395 fővel növekszik, ami erős túlzásnak tűnik. Megállapítható, hogy az Észak-magyarországi régió kistérségeiben a 2011. évi keresztmetszeti adatok alapján a nyilvántartott álláskeresők számát legnagyobb mértékben a rendszeres szociális segélyben részesítettek száma határozza meg.

Összegzés, következtetések

A tanulmányban bemutattam, hogy a magyarországi kistérségekben a gazdasági válság óta eltelt időszak alatt milyen szintű fejlettségbeli változások, javulások vagy csökkenések alakultak ki. Korábbi számításaimban megvizsgáltam a 2004. évről a 2008. évre történő pozícióváltozásokat hazánk térszerkezetében, most pedig a számításokat továbbfolytatva 2008. évről a 2011. évre bekövetkezett eltéréseket tudtam megfigyelni. A főkomponens elemzés eredményeként kapott faktor csoportok indikátorhalmaza a két vizsgálati évben majdnem azonosnak tekinthető (csupán 3-4 indikátor került át másik faktor csoportba a 2011. évre). A faktor saját értékei és a térképen történő ábrázolás viszont jelentős eltéréseket mutat a kistérségek állapotát tekintve. 2011-re több kistérség esetében is fejlettségbeli visszaesést tapasztaltunk az egyes faktor csoportok alapján. A legjelentősebb visszaesés a társadalmi-jóléti faktor nevet viselő csoport esetében az Észak-magyarországi és majdnem az egész tiszántúli térséget érintette, ennek legfőbb okozója az adatsor alapján a nyilvántartott

álláskereső, a pályakezdő nyilvántartott álláskereső, a rendszeres szociális segélyben részesítettek magas száma, valamint az épített lakások számának visszaesése. A közművesítettségi faktor csoport esetében 2011-re szintén nagyobb mértékben visszaesés, mint javulás figyelhető meg kistérségi szinten, amelyet a tanulók számának csökkenése eredményezett. A vállalkozási faktor esetében eléggé differenciált a kép, ugyanis a regisztrált vállalkozások száma többnyire a megyeszékhelyeken és a fővárosban nőtt, az elveszültek száma viszont csökkent, így a kistérségek pozíciói kismértékben rendeződtek át. A kirekesztődési faktor esetében a regisztrált bűncselekmények számának növekedése eredményezett kismértékű átrendeződést. Összességében tehát megállapítható, hogy a gazdasági válságot követően 2011. évre a vizsgált mutatószámok tekintetében a hazai kistérségeknél területi átrendeződés volt megfigyelhető, amely a munkaerő-piaci indikátorok miatt romló kistérségi pozíciókat mutat. A klaszteranalízis eredményei pedig megerősítik azt a meggyőződésemet, hogy a 2011. évre az erőterengelyek sokkal markánsabbak lettek az országban a korábbi állapothoz képest, míg a Duna és Tisza közötti terület sokkal kiegyenlítettebb lett, de ez egy alacsonyabb fejlettségi szintet jelent. Ugyanez az alacsonyabb fejlettségi szint figyelhető meg az Észak-magyarországi régió esetében is. Több kutató (DABASI HALÁSZ 2011, G.FEKETE 2006, LUKOVICS 2007, KOLLÁR 2012) egyet ért abban, hogy az Észak-magyarországi régió kedvezőtlen munkaerő-piaci helyzetét a problémák összetettsége eredményezte. A kedvezőtlen földrajzi fekvéstől, a viszonylag fejletlen infrastruktúrán át, a rossz demográfiai eredményekig, mindegyik tényező tovább gerjesztette a régió leszakadását az országos átlagtól.

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 és Magyarország támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.”

Forrásjegyzék

- BEVERIDGE W. H. [1909] Unemployment: A problem of industry, Longmans, Green and Co., 317 p.
- DABASI HALÁSZ ZS. [2011] A gazdasági válság hatása 2008-2011 között a munkaerőpiac területi különbségeire, Észak-magyarországi Stratégiai Füzetek, 8. évf. 2. szám, pp. 57-70.
- FÁBIÁN A. [2011] Alkalmazott strukturális politikák Közép-Európában, Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó, Sopron, 402 p.
- FAZEKAS K. [1997] Válság és prosperitás a munkaerőpiacon – A munkanélküliség regionális sajátosságai Magyarországon 1990-1996 között, Tér és Társadalom, 11. évf. 4. szám pp. 9-24.
- FAZEKAS K. – KÖLLŐ J [1990] Munkaerőpiac tőkepiac nélkül, Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 274 p.
- G. FEKETE É. [2006] Hátrányos helyzetből előnyök? Elmaradott kistérségek felzárkózásának lehetőségei az Észak-magyarországi régióban, Észak-magyarországi Stratégiai Füzetek, 3. évf. 1. szám pp. 54-69.
- HAJNAL B. [2005] A balti országok átalakulása a rendszerváltozás első szakaszában – miért Észtország a legsikeresebb?, Competitio, 4. évf., 1.szám, pp. 133-144.
- KOLLÁR K. [2012] A hazai hátrányos helyzetű kistérségek főbb térgazdasági összefüggései, Ph.D. értekezés, Gödöllő, 165 p.
- KORNAI J. [1993] Útkeresés, Századvég Kiadó, 254. p.
- KORNAI J. [2005] Közép-Kelet-Európa nagy átalakulása – siker és csalódás, Közgazdasági Szemle, 52. évf, 12. szám, pp. 907-936.
- LIPTÁK K. [2013] Some proposals for a possible, efficient regional employment policy, Regional Formation and Development Studies vol 11. no 3. (megjelenés alatt)
- LIPTÁK K. [2013] A globalizáció hatása a regionális foglalkoztatás fejlődésére – kiegyenlítődség vagy leszakadás? Ph.D. értekezés, Miskolc, 201 p.
- LUKOVICS M. [2007] A lokális térségek versenyképességének elemzése, Ph.D. értekezés, Szeged, 251 p.
- MARX K. [1947] Zur Kritik der politischen Ökonomie, Dietz Kiadó, Berlin, 309 p.
- RIFKIN J. [1995] The end of work – The Decline of the Global Labor Force and the Dawn of the Post-Market Era, Tarcher/Putnam, New York
- SAJTOS L. – MITEV A. [2007] SPSS kutatási és adatelemzési kézikönyv; Alinea Kiadó, Budapest, 402 p.

Szerző

Lipták Katalin

Ph.D.

egyetemi tanársegéd

Miskolci Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Világ-és Regionális Gazdaságtan Intézet

liptak.katalin@uni-miskolc.hu

AMMÓNIA MÉREGTELENÍTÉSE NÖVÉNYEKBEN - A FOLYAMAT JELENTŐSÉGE AKVAPÓNIA ÉS FITOREMEDIÁCIÓS RENDSZEREKBE

Detoxification of Ammonia in Plants - And its Role in Aquaponic and Phytoremediation Systems

PILINSZKY Katalin¹ – BITTSÁNSZKY András¹ – GYULAI Gábor² – KŐMÍVES Tamás¹

¹MTA Agrártudományi Központ

²Szent István Egyetem

Összefoglalás

Az ammónia vízben kézségesen oldódó gáz. Kémhatása bázikus, ezért semleges oldatokban ammónium ion formában van jelen, ami alacsony koncentrációban a növények preferenciális nitrogénforrása. Mivel az ammónia az élő növényi sejtekben folyamatosan képződik különböző biokémiai átalakulásokban, méregtelenítésének több bioszintetikus útvonala is kialakult. Abban az esetben azonban, amikor a növény gyökérzónája extrém ammónium-ion szinteket tartalmazó közegbe kerül (például fitoremediáció és akvapónia során) még a legaktívabb méregtelenítés utak sem képesek megvédeni a növényeket az ammónia fitotoxikus hatásai ellen. A fitoremediáció és az akvapónia új, feltörekvő, ökológiai alapú technológiák, amelyek alapja a növények magas környezeti stressztűrőképessége. A fitoremediáció élő növényeket használ a talajt és a talajvizet szennyező anyagok eltávolítására. Az akvapónia a hidrokultúrát (növénytermesztés vízben, talaj nélkül) és a hagyományos akvakultúrát (víziállatok - elsősorban halak - tenyésztése tartályokban) integrálja, így halak és növények szimbiotikus termelését oldja meg zárt rendszerben. A fitoremediáció során a növényeket a szennyező anyagok széles skálája érheti, míg a szokásos akvapónia során a halak által termelt ammónium ion a fitotoxikus komponens.

Kulcsszavak: akvapónia, fitoremediáció, ammónia, méregtelenítés, növény, hal, ökológiai ciklusok, stressztűrő képesség

Abstract

Pure ammonia is a gas which is highly soluble in water. As a base, under neutral conditions it exists as ammonium ion, which, at low external concentrations is a preferential nitrogen source for most plants but at higher concentrations it is phytotoxic. Since ammonia is continuously produced in living plant cells by different biochemical processes, several routes evolved for its detoxification. However, even the most active detoxification pathways cannot protect the plants against high concentrations of ammonia applied exogenously under the conditions of phytoremediation and aquaponics. Phytoremediation and aquaponics are new, emerging, ecofriendly technologies that exploit the high stress tolerance of plants by growing them under atypical, occasionally highly stressful conditions. Phytoremediation uses living higher plants for cleaning up contaminated soil and water by removing, sequestering, or biochemically decomposing the pollutant. Aquaponics integrates hydroponics (plant production in water, without soil) and traditional aquaculture (raising aquatic animals such as snails, fish, crayfish or prawns in tanks), providing a symbiotic environment for producing fish and plants in a closed system. In phytoremediation plants may be exposed to a wide range of pollutants while in aquaponics the usual phytotoxic pollutant is ammonia produced by the fish.

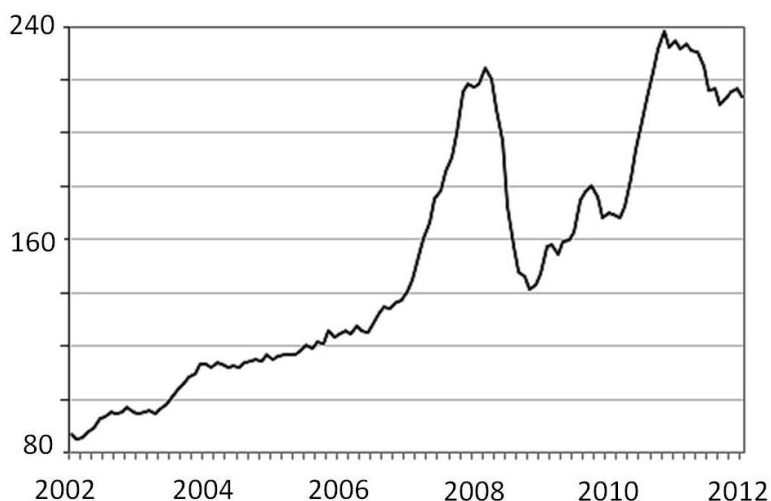
Keywords: aquaponics, phytoremediation, ammonia, detoxification, plant, fish, ecological cycles, stress tolerance

Bevezetés

Az éghajlatváltozás és a növekvő környezetszennyezés miatt egyre nagyobb az igény a környezeti stressz-hatásokat tűrő növényfajták iránt: csak ezek segítségével oldható meg a világ gyorsan növekvő népességének élelmiszerellátása (EDGERTON, 2009). Ennek megfelelően, a növénynemesítési programok fontos célkitűzése a szárazságot és az extrém sugárzást és hőmérsékleteket elviselő növényfajták előállítására. Bár nagyon fontos lenne, a növénynemesítés eddig csak kisszámú kémiai stressz-tűrőképesség kialakítására irányult, ezek elsősorban a talaj tipikus összetevőire (alumínium, só, és savasság / lúgosság) vonatkoztak (JENKS és WOOD, 2009).

A fitoremediáció és az akvapónia új, feltörekvő, ökológiai alapú technológiák, amelyek elméleti alapját a növények környezeti stressz-tűrőképességének kiaknázása jelenti. A fitoremediáció élő növények segítségével távolítja el a talajt és a talajvizet szennyező anyagokat (BITTSÁNSZKY és mtsai., 2005). Az akvapónia integrálja a hidrokultúrát (növénytermesztés vízben, talaj nélkül) és a hagyományos akvakultúrát (vízi állatok - elsősorban halak - tenyésztése tartályokban), azaz, halak és növények szimbiotikus termesztését oldja meg zárt rendszerben (LENNARD és LEONARD, 2006). A fitoremediáció során a növényeket a szennyező anyagok széles skálája érheti (BITTSÁNSZKY és mtsai., 2005), míg a szokásos akvapónia során a halak által termelt ammónium ion a fitotoxikus komponens (LENNARD és LEONARD, 2006).

A világ folyamatosan növekvő népessége, a kelet-ázsiai régióban az évtrend átrendeződése, a csökkenő mezőgazdasági területek, a bioenergia termelés térnyerése – számos más tényező mellett – az utóbbi évtizedben az élelmiszerárak drámai növekedéséhez vezetett (1. ábra).



1. ábra. A FAO élelmiszerár index változása az elmúlt tíz évben.

Az élelmiszer-termelés fokozására irányuló igény hosszú távon kizárólag fenntartható termesztési technológiákkal elégíthető ki, amelyek közül igen fontos szerepet töltenek be a környezetkímélő, zárt rendszerű eljárások. Ilyen technológia az akvakultúra: halak tenyésztése tartályokban – a számukra optimális növekedési körülmények (vízminőség, táplálék mennyiség és –minőség, hőmérséklet és halsűrűség) között. Az akvakultúra terjedésének korlátot szab az a tény, hogy a rendszer működtetése során képződő halvízlet és -ürülék veszélyes hulladéknak minősül, aminek biztonságos elhelyezése jelentős költséggel jár. A növények vonatkozásában hasonlóan eredményes eljárás a hidropónia: ennek során a növények számára üvegházban, vízkultúrában biztosítjuk az optimális növekedés feltételeit (tápanyag, víz, hőmérséklet és fény). A hidropónia igen hatékony termesztési módszer, aminek gazdaságosságát jelentős mértékben korlátozza a rendszerben használható műtrágyák magas költsége. A két rendszer közös jellemzője, hogy megbízható működtetésükhöz elengedhetetlen a precíz szabályozástechnikát magába foglaló műszaki háttér valamint a haltenyésztési és növénytermesztési szakismeret. Az akvakultúra és hidropónia integrálása (az akvapónia létrehozása) logikus lépés, hiszen az akvakultúrás rendszerek működtetése során képződő halvízlet és ürülék a növények számára értékes tápanyagokat tartalmaz, azaz a hidropóniás növénytermesztés költsége számottevően csökkenthető. A ciklikus rendszerben hulladék nem képződik: minden bejuttatott anyag halak illetve növény formájában hasznosul. Az akvapóniás rendszerek tervezésének, megépítésének és gazdaságos működtetésének számos feltétele van: ezek közül a hal- és növénytermesztés szakmai ismeretei a legfontosabbak. Az akvapónia fokozatos térhódítását a szabályozástechnika fejlődése teremtette meg: bár a technológia alapvetően a kutatás+fejlesztés állapotában van, ma már a világ számos országában működik több hektár alapterületű üvegházat magába foglaló akvapóniás kereskedelmi egység.

Az akvapóniás rendszer felépítése

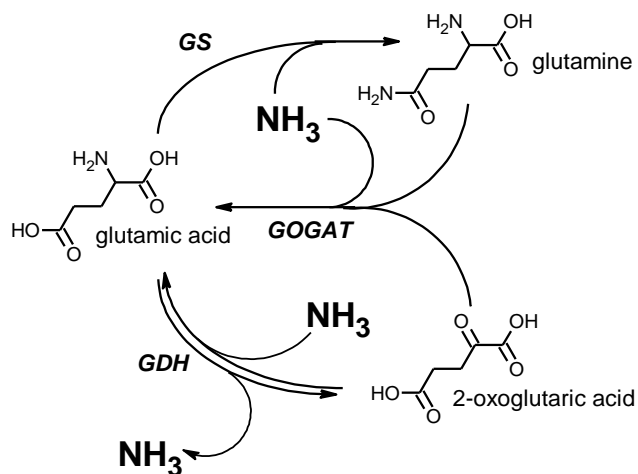
A haltenyésztő egység egy vagy több medencét foglal magába, amelyek térfogata akár többszáz köbméter is lehet, és tulajdonságai megegyeznek a hagyományos akvakultúrában használtakkal. Kulcskérdés, hogy a halak egészséges növekedéséhez és fejlődéséhez optimális körülményeket biztosítson. A víz megfelelő hőmérsékletéről, tisztaságáról és oxigén-tartalmáról több alegységet magába foglaló rendszer gondoskodik. A halsűrűség a halfajtól, halfajtától és a hal életkorától függően igen széles határok között változhat: legmagasabb értéke megközelítheti az 500 kg hal/m³ sűrűséget – azaz, a medence térfogatának közel felét hal töltheti ki.

A növénytermesztő egység nem különbözik a hidropóniás termesztésben alkalmazott elrendezéstől: a termesztő felület elérheti a több hektárt, ahol a levegő és tápanyagokat szállító víz összetétele és hőmérséklete szabályozott.

Az akvapóniás rendszerek harmonikus működése alapvetően a kapcsoló egység rugalmasságától és megbízhatóságától függ. Feladata a halak által „szennyezett” (azaz növényi tápanyagokat tartalmazó) víz ciklikus mozgatása, és olyan minőségben tartása, ami a halak és a növények számára optimális körülményeket biztosít. Azaz, a rendszerben keringő víz oxigéntartalmának folyamatosan egy minimum érték felett kell lennie, nem lehet benne fertőző organizmus, alga és lebegő szilárd komponens és hőmérséklete, keménysége, savassága/lúgossága (pH értéke), só-és ammónia-koncentrációja csak nagyon szűk határok között változhat.

Az akvapóniás rendszerben folyamatosan követni kell a halak és növények növekedésének mértékét és egészségi állapotát. Nélkülözhetetlen a rendszerben keringő víz kritikus tulajdonságainak folyamatos követése: erre a célra egy on-line működő víz-analitikai rendszer alkalmazása a legmegfelelőbb. Amennyiben egy kulcsfontosságú paraméter értéke a tűréshatáron kívülre kerül, azonnali beavatkozás szükséges, ugyanis az akvapóniás rendszer nagyon gyorsan és érzékenyen válaszol a körülmények kedvezőtlen változásaira – ellentétben a szabadföldi körülményekkel, ahol a talaj puffer-kapacitása miatt a változások lassabban érvényesülnek. Rendkívül fontos ezért, hogy a rendszer folyamatos működéséhez szükséges komponensekből tartalékegység álljon rendelkezésre, ugyanis egyetlen szivattyú kiesése a rendszerből néhány óra leforgása alatt a teljes hal- és növényállomány pusztulásához vezethet - a rendszerben felhalmozódó ammónia miatt.

Az ammónia vízben készségesen oldódó gáz. Kémhatása bázikus, ezért semleges körülmények között ammónium ion formában létezik, ami alacsony koncentrációban a növények preferált nitrogénforrása (GAZZARRINI és mtsai., 1999). Figyelemre méltó, hogy az ammónia fitotoxikus hatásáról első ízben Charles Darwin számolt be 1882-ben, amikor leírta, hogy az ammónia gátolja a kutyatejfélek családjába tartozó *Euphorbia peplus* növény növekedését (hivatkozás BRITTO és KRONZUCKER, 2002). Mivel az ammónia az élő növényi sejtekben folyamatosan képződik különböző biokémiai reakcióban (pl. proteolízis, nitrátredukció, fenilpropanoid-típusú másodlagos anyagcseretermékek bioszintézise, fotorespiráció, aminosavak katabolizmusa), több bioszintetikus útvonal is kialakult méregtelenítésére (HIREL és mtsai., 2007). Az ammónia sejten belüli koncentrációja akkor érhet el a toxikus szinteket, ha képződésének sebessége tartósan felülmúlja az aminosavakba és amidokba történő beépülését (HIREL és mtsai., 2007, LORENZ, 2006). A legaktívabb méregtelenítés utakat az 1. ábrán tüntettük fel: ezeket a glutamin (Gln) szintáz (GS; EC 6.3.1.2) és a glutamát (Glu) szintáz (glutamin -2 -oxoglutarát aminotranszferáz, GOGAT; EC 1.4.7.1) enzimek katalizálják (HIREL és mtsai., 2007). Az ammónia megkötésének alternatív útja egy reverzibilis átalakulás, amelynek során az ammónia a 2-oxoglutarátsavval lép a Glu-dehidrogenáz enzim (GDH, EC 1.4.1.2) által katalizált reakcióba (Hirel és mtsai., 2007).



1. ábra. Ammónia méregtelenítéséhez vezető növényi bioszintetikus utak.

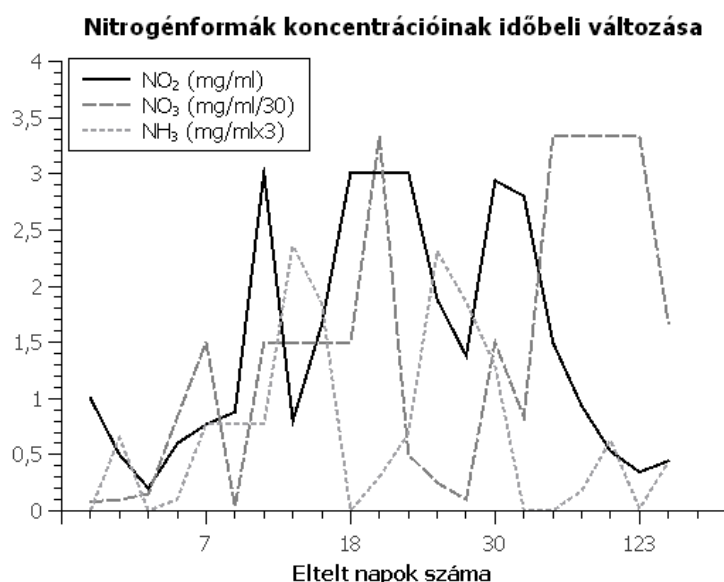
Kísérleti rész

Az MTA Agrártudományi Központ Növényvédelmi Intézetében 2013 januárjában beindítottunk két egymástól független, de azonos felépítésű akvapóniás modellrendszert. A rendszereinkben afriaki harcsa ivadékokat tartunk egy 35 l-es tartályba amelyből a vizet egy pumpa segítségével egy 20 l-es növényágyba vezetünk. A növénytermesztő közeget expandált agyaggolyók alkotják (Hydroton), amelyben paradicsomot, dohányt bazsalikomot és tökféléket nevelünk. A növényágyból a víz egy szifonrendszeren keresztül jut vissza a haltartályba. A rendszerünket folyamatosan monitorozzuk a nitrogénformák időbeli alakulását. Az ammónia, nitrát és nitrit ionok koncentrációját spektrofotometriás módszerekkel mérjük.

Az ammónia fitotoxikus hatásait lúdfű (*Arabidopsis thaliana*) és ezüstfa (*Elaeagnus angustifolia*) növényeken vizsgáltuk laboratóriumi körülmények között. A kísérletek során lúdfű növényeket csiráztattunk, és hidropóniás körülmények között (félerősségű Hoagland oldat) kezeltük őket 0, 10, 25, és 50 mM koncentrációjú ammónia oldattal a korábban leírtak szerint (Bittsanszky és mtsai., 2005). A növények magasságát és friss súlyukat rendszeresen meghatároztuk. Az ezüstfa esetében fiatal hajtásokat vettünk egy kifejlett fáról, és ezeket állítottuk ammónium nitrát, ammónium szulfát és ammónium klorid különböző koncentrációjú oldataiba. A kezelés után 48 és 72 órával spektrofotometriás módszerek segítségével meghatároztuk a levélszövetek glutation-S-transzferáz enzim aktivitását (Habig és mtsai. 1974) és klorofill-tartalmát (Porra és mtsai., 1989). A fitotoxicitási adatok statisztikai értékelése során a Statistica 6.1 szoftvert (Statistica, Tulsa, USA) használtunk.

Eredmények és az eredmények értékelése

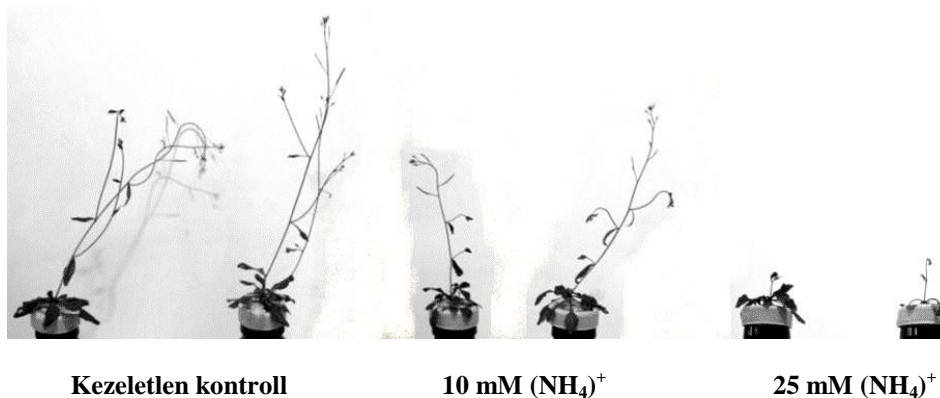
Az akvakultúras rendszerekben a toxikus ammónia nitritté majd nitráttá történő átalakítását a nitrifikáló baktériumok végzik. Ismert, hogy ezek a baktériumok lassan növekednek és nehezen alkalmazkodnak a változó körülményekhez.



2. ábra Nitrogénformák koncentrációinak időbeli alakulása az akvapóniás modellrendszerben.

Mérési eredményeinkben mindhárom anyag koncentrációja erősen ingadozott ami a rendszer nagymértékű instabilitására utal vagyis a nitrifikációs folyamatok intenzitása csak lassan követi a változó nitrogénformák arányát. Eredményeinkből arra következtetünk hogy az akvapóniás rendszerekben kiemelkedő fontosságú a stressztoleráns növények és halak tartása, ugyanis csak így mérsékelhető az ingató környezet következtében bekövetkező termés kiesés.

Az ammónia toleranciára történő nemesítés első lépéseként megvizsgáltuk hogy az *Arabidopsis thaliana* modellnövénynek milyen mértékű az ammónia toleranciája vízkultúras körülmények között. Idő- és dózisfüggés vizsgálataink azt mutatták, hogy ammónia hatására lassult a lúdfű növények növekedése, turgoruk és klorofill-tartalmuk csökkent, és végül szövetelhalás következett be. A tünetek növekvő ammónia-koncentrációk hatására gyorsabban és erőteljesebben következtek be (3. ábra).



3. ábra. Ammónia (ammónium szulfát) hatása lúdfű (*Arabidopsis thaliana*) növények növekedésére.

Lehetséges fitoremediációs alkalmazások céljából hasonló kísérletet végeztünk el ezüstfa növényeken is. 400 mM koncentrációjú ammónium só hatására ezüstfa levélszövegeinek klorofill-tartalma (1. táblázat) és turgora szignifikáns mértékben csökkent.

1. táblázat. Ammónium-sók hatása ezüstfa (*Elaeagnus angustifolia*) levélszövegeinek klorofilltartalmára (n=4, expozíció időtartama 48 h, NH₄⁺ koncentrációja 400 mM).

	Chl A mg/cm ² ± SEM	Chl B mg/cm ² ± SEM
kezeletlen kontroll	15.32 ± 0.98	4.43 ± 0.19
(NH ₄) ₂ SO ₃	11.76 ± 1.94	3.70 ± 0.44
NH ₄ Cl	12.59 ± 0.53*	4.14 ± 0.25
NH ₄ NO ₃	11.85 ± 0.48*	4.07 ± 0.33

*Statisztikailag szignifikáns különbség (p=0,05)

Megvizsgáltuk a fenti ammónium sók különböző koncentrációinak a levélszövetek glutation-S-transzferáz (GST) enzimaktivitására gyakorolt hatását is. Megfigyeltük, hogy 200 mM ammónium-nitrát a GST aktivitását számottevően indukálta 48 óra után. 72 órával a kezelést követően a GST indukció 25 és 50 mM ammónium-nitrát hatására is bekövetkezett (2. táblázat). Ammónium-szulfát kezelés hatására hasonló szintű GST indukció következett be, azonban az ammónium-klorid inaktív volt.

2. táblázat. Ammónium nitrát hatása ezüstfa (*Elaeagnus angustifolia*) levélszövetének glutation S-transzferáz enzimaktivitására (µmol konjugátum/g friss súly x min).

NH ₄ NO ₃ koncentráció	48 h	72 h
0 mM	0.36 ± 0.05	0.30 ± 0.03
25 mM	0.38 ± 0.04	0.48 ± 0.06*
50 mM	0.39 ± 0.06	0.51 ± 0.03*
200 mM	0.50 ± 0.02*	0.42 ± 0.05
400 mM	0.33 ± 0.02	0.27 ± 0.06

* Statisztikailag szignifikáns különbség (p=0,05)

Az ammónia növényekre gyakorolt toxikus hatása bonyolult biokémiai reakciókban bekövetkező kölcsönhatások eredője. A növények ammónia tűrőképessége elsősorban attól függ, hogy a növény milyen mértékben képes arra, hogy az ammónia koncentrációját csökkentse a kitett szövetekben. További kísérletek szükségesek annak megállapítására, hogy a lúdfűhöz képest minek tulajdonítható az ezüstfa jelentős ammónia tűrőképessége.

Forrásjegyzék

- BITTSANSZKY, A. - KOMIVES, T. – GULLER, G. - GYULAI, G. - KISS, J., HESZKY, L. - RADIMSZKY, L. - RENNENBERG, H.: 2005. Ability of transgenic poplars with elevated glutathione content to tolerate zinc(2+) stress. *Environment International*. **31**: 2, 251-254.
- BRITTO, D.T. - KRONZUCKER, H.J.: 2002. NH₄⁺ toxicity in higher plants: a critical review. *Journal of Plant Physiology*. **159**: 6, 567–584.
- EDGERTON, M.D.: 2009. Increasing crop productivity to meet global needs for feed, food and fuel. *Plant Physiology*. **149**: 1, 7–13.
- GAZZARRINI, S. - LEJAY, L. - GOJON, A. - NINNEMANN, O. - FROMMER, W. B.: 1999. Three functional transporters for constitutive, diurnally regulated, and starvation-induced uptake of ammonium into Arabidopsis roots. *Plant Cell* **11**: 937-947.
- HABIG, W.H. - PABST, M.J. - JAKOBY, W.B.: 1974. Glutathione S-transferases. The first enzymatic step in mercapturic acid formation. *Journal of Biological Chemistry*. **249**: 7130–7139.
- HIREL, B. - Le GOUIS, J. - NEY, B.: 2007. The challenge of improving nitrogen use efficiency in crop plants: towards a more central role for genetic variability and quantitative genetics within integrated approaches. *Journal of Experimental Botany*. **58**: 9, 2369–2387.
- JENKS, M.A. - WOOD, A.J.: 2009. Genes for plant abiotic stress. Wiley and Sons, New York. 314 p.
- LENNARD, W.A. - LEONARD, B.V.: 2006. A comparison of three different hydroponic sub-systems (gravel bed, floating and nutrient film technique) in an Aquaponic test system. *Aquaculture International*. **14**: 6, 539–550.
- LORENZ, M.C.: 2006. A marriage of old and new: chemostats and microarrays identify a new model system for ammonium toxicity. *PLoS Biol* **4**: 11, e388. doi:10.1371/journal.pbio.0040388
- PORRA, R.J. - THOMPSON, W.A. - KRIEDEMANN, P.E.: 1989. Determination of accurate extinction coefficients and simultaneous equations for assaying chlorophylls a and b extracted with four different solvents: verification of the concentration of chlorophyll standards by atomic absorption spectroscopy. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Bioenergetics*, **975**: 3, 384–394.

Szerzők

Pilinszky Katalin

MTA Agrártudományi Központ
Növényvédelmi Intézet
Budapest

Bitsánszky András

MTA Agrártudományi Központ
Növényvédelmi Intézet
Budapest

Gyulai Gábor

Szent István Egyetem
Gödöllő

Kórmíves Tamás

MTA Agrártudományi Központ
Növényvédelmi Intézet
Budapest

SZERZŐK JEGYZÉKE / LIST OF AUTHORS

BAI Atilla, 11

BITTSÁNSZKY András, 97

DINYA László, 21

DUPCSÁK Zsolt, 35

FOGARASSY Csaba, 53

GYULAI Gábor, 97

KÁPOSZTA József, 71

KŐMÍVES Tamás, 97

LIPTÁK Katalin, 83

MARSELEK Sándor, 35

NAGY Henrietta, 71

NEUBAUER Éva, 53

PILINSZKY Katalin, 97