

KÖRNYEZETIPAR, ÚJRAIPAROSÍTÁS ÉS REGIONALITÁS MAGYARORSZÁGON

Szerkesztették: Baranyi Béla, Fodor István



KÖRNYEZETIPAR, ÚJRAIPAROSÍTÁS ÉS REGIONALITÁS MAGYARORSZÁGON

Szerkesztette

Baranyi Béla

Fodor István

Magyar Tudományos Akadémia
Közgazdaság- és Regionális
Tudományi Kutatóközpont
Regionális Kutatások Intézete

Pécs–Debrecen
2012

A könyv a *The role of environmental industry in the regional reindustrialisation in Hungary* (Edited by Béla Baranyi and István Fodor. Hungarian Academy of Sciences Centre for Regional Studies. Debrecen–Pécs, 2009.) című tanulmánykötet magyar nyelvű, átdolgozott és bővített kiadása.

Támogatók:

BIOKOM Pécsi Városüzemeltetési és Környezetgazdálkodási Kft.

Magyar Regionális Tudományi Társaság

MVM Paksi Atomerőmű Zrt.

ISBN 978-963-9899-48-3

© Magyar Tudományos Akadémia Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont Regionális Kutatások Intézete

Kiadja: az MTA KRTK Regionális Kutatások Intézete

Felelős kiadó: dr. Horváth Gyula igazgató

A szerkesztők munkatársa: Páger Balázs

Fedlap: Pinczehelyi Sándor

Technikai szerkesztő: Rajhóczki László

Nyomdai munkálatok: Center Print Nyomdaipari Szolgáltató Kft., Debrecen

TARTALOMJEGYZÉK

SZERKESZTŐI ELŐSZÓ

Baranyi Béla – Fodor István 9

GONDOLATOK AZ ÚJRAIPAROSÍTÁS ÉS A KÖRNYEZETVÉDELEM REGIONÁLIS FEJLŐDÉSBN JÁTSZOTT SZEREPÉRŐL

Horváth Gyula 11

REINDUSZTRIALIZÁCIÓ KÖZÉP-EURÓPÁBAN

Lux Gábor 21

A KÖRNYEZETIPAR SZEREPE A GAZDASÁG FENNTARTHATÓ FEJLESZTÉSÉBEN

Fodor István – Suvák Andrea 35

A KÖRNYEZETIPAR SZEREPE A REGIONÁLIS GAZDASÁG FEJLESZTÉSÉBEN

Páger Balázs 51

ZÖLD MAGYARORSZÁG – ZÖLD GAZDASÁG

Nagy Andor 67

A MAGYAR AGRÁR- ÉS VIDÉKFEJLESZTÉS ELLENTMONDÁSAI, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A KÖRNYEZETI ASPEKTUSOKRA

Buday-Sántha Attila 79

AZ EU EMISSZIÓ-KERESKEDELMI RENDSZERÉNEK HATÁSA A KÖRNYEZETIPAR FEJLŐDÉSÉRE

Varjú Viktor 91

A KÖRNYEZETI IPAR A KLÍMASTRATÉGIA MEGVALÓSÍTÁSÁNAK HÁTTERE

Szlávik János – Valkó László 109

A KÖRNYEZETIPAR FEJLESZTÉSE AZ ENERGETIKAI POTENCIÁL HASZNOSÍTÁSÁVAL

Penninger Antal 129

A KÖRNYEZETIPAR FELTÉTELRENDSZERÉT BEFOLYÁSOLÓ INNOVÁCIÓS TÉNYEZŐK SZEREPE MAGYARORSZÁGON	
<i>Oláh Lajos</i>	145
KÖRNYEZETIPARI INNOVÁCIÓ HELYZETE A DÉL-DUNÁNTÚLI RÉGIÓBAN	
<i>Kocsis Tamás</i>	169
ERŐFORRÁS-HATÉKONYSÁGI STRATÉGIA ALKALMAZÁSA REGIONÁLIS HULLADÉKGAZDÁLKODÁSI RENDSZEREKBE	
<i>Kiss Tibor</i>	191
KÖRNYEZETKÍMÉLŐ KOMBINÁLT CIKLUSÚ HŐERŐMŰ HULLADÉKHŐ HASZNOSÍTÁSÁNAK REGIONÁLIS TÉRSÉGFEJLESZTŐ HATÁSAI AZ ÉSZAK-ALFÖLDI RÉGIÓBAN	
<i>Baranyi Béla</i>	215
A SZILÁRD BIOMASSZA SZEREPE AZ ENERGETIKAI IPAR MEGÚJÍTÁSÁBAN AZ ÉSZAK-MAGYARORSZÁGI RÉGIÓBAN	
<i>Balcsók István – Koncz Gábor</i>	235
SZENNYVÍZISZAP-KEZELÉS, -ELHELYEZÉS ÉS -HASZNOSÍTÁS REGIONÁLIS ASPEKTUSAI MAGYARORSZÁGON	
<i>Fehér János – Tamás János</i>	251
A KÖRNYEZETIPAR ÉS A VIDÉK BIOENERGETIKAI CÉLÚ FEJLESZTÉSE RENDSZERTANI SZEMLELETBEN ÉS GYAKORLATI MEGKÖZELÍTÉSBEN ÉSZAKKELET- MAGYARORSZÁGON	
<i>Nagy János – Sinóros-Szabó Botond</i>	265

A GEOTERMIKUS ENERGIA KÖRNYEZETIPARI HASZNOSÍTÁSI LEHETŐSÉGEI ÉSZAKKELET- MAGYARORSZÁGON	
<i>Kulcsár Balázs</i>	275
A NAPPÉNY ENERGIÁJÁNAK HASZNOSÍTÁSA KÜLÖNBÖZŐ SZENNYEZETT FELÜLETEK, VIZEK ÉS A TALAJOK TISZTÍTÁSÁRA	
<i>Dékány Imre – Janovák László – Tallósy Szabolcs</i>	295
HAZAI FEJLESZTÉSŰ NAP- ÉS SZÉLENERGIÁT HASZNOSÍTÓ ENERGIATERMELŐ BERENDEZÉSEK	
<i>Hajtó János – Szabó Béla Gábor</i>	307
A DÉL-ALFÖLDI RÉGIÓ MEGÚJULÓ ENERGIAPOTENCIÁLJA	
<i>Duray Balázs – Nagy Imre</i>	321
AZ ISPA-PROGRAM KÖRNYEZETVÉDELMI ÉS KÖRNYEZETIPARI BERUHÁZÁSAINAK SZEREPE DEBRECENBEN ÉS RÉGIÓJÁBAN	
<i>Nagy Sándor</i>	337
A BIOMASSZA ENERGIAHASZNOSÍTÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI ÉS ÁLTALÁNOSÍTHATÓ TAPASZTALATAI A SZOCIÁLIS GONDOZÓHÁLÓZAT FŰTÉSKORSZERŰSÍTÉSÉBEN	
<i>Verdó György</i>	345
GLOBALIS KÖRNYEZETI ALAPKÉRDÉSEKRŐL	
<i>Szarka László – Brezsnányi Károly</i>	355
Szerzők	363
Summary.....	367

SZERKESZTŐI ELŐSZÓ

A világban zajló és Magyarországot is hátrányosan érintő gazdasági válságfolyamatok ismételten a tudományos és a szakmai érdeklődés homlokterébe helyezték az újraiparosítás kérdéseit, különös tekintettel a kelet-közép-európai térség rendszerváltó országaira. Ez ugyanis az a térség, amelynek országaiban a korábbi politikai és gazdasági-társadalmi rendszerváltó folyamat eredményeként különösen intenzív dezindusztrializációs folyamat zajlott le. Az ipar erőteljes leépülése komoly gazdasági-társadalmi és szociális problémákat eredményezett ez európai közösséghez nemrég csatlakozott országokban, köztük Magyarországon is.

A fölöttébb aktuálissá vált újraiparosítás kérdéskörén belül – a globális klímaváltozás folyamataival összefüggésben – megkülönböztetett hangsúlyt kapnak ma már a környezetipar szerepével kapcsolatos kérdések. Egyre markánsabbak azok a szakmai álláspontok, hogy az újraiparosításban, köztük a régiók újraiparosításában kiemelt jelentőséggel bír a környezetipar, amely – a tudomány eredményeire támaszkodva – nemzetközi szinten és hazai körülmények között is várhatóan a legdinamikusabban bővülő piaccal rendelkező iparág. Az egyre erősödő ágazat igen nagy lehetőségeket rejt magában a magyar környezetipari tevékenységet végző vállalatok versenyképességének növelésében is.

A fentieket szem előtt tartva, a Magyar Tudományos Akadémia Regionális Kutatások Központja koordinálásában, a témával régtől fogva tudományos mélységgel foglalkozó kutatók néhány éve egy angol nyelvű tanulmánykötet közreadására vállalkoztak, amely a környezetipar szerepét elemezte a régiók lehetséges újraiparosításában és a fenntartható gazdaságfejlesztés alakításában. A 2009-ben megjelent *The Role of Environmental Industry in the Regional Reindustrialisation in Hungary* című tanulmánykötet szerkesztői és szélesebb körből verbuválódott szerzői tekintettel voltak arra a körülményre, hogy a környezetiparba tartozik minden olyan termelő tevékenység, amely a hatékony megelőzést szavatoló tiszta technológiákkal, szennyezés-kezelési eljárásokkal és a természetbarát erőforrás-felhasználás lehetőségeivel foglalkozik. Ennek az iparágknak ugyanis különös a jelentősége korunkban, amikor a gazdasági növekedés természeti-környezeti következményei egyre szembetűnőbbek. Az ipar sajátos területének számító iparág az elmúlt években ígéretes növekedési ütemet mutatott fel számos országban, ami azért volt lehetséges, mert alkalmas platformnak bizonyult a fejlett gazdaságok növekedési tényezőinek – a tudásnak és az innovációnak – aktiválásához. Mindemellett az Európai Unió környezetvédelmi előírásainak való megfelelés is ösztönzően hat az iparág további fejlődésére a térségben. Az iparág versenyképességének és exportképességének javításához Magyarországon kellő politikai akarat is társul.

A könyv angol nyelvű változata és a jelenlegi bővített kiadása egyaránt a környezetipar magyarországi sajátosságait és lehetőségeit mutatják be, egy-egy fejezettel kitérve az iparág különböző szegmenseire és regionális összefüggéseire. A fejezetek tárgykörei abból a felismerésből indultak ki, hogy a környezetipar valószínű lehetőséget nyújt az innovatív ipar alapú regionális fejlesztéshez. A könyv igyekszik nemzetközi kitekintéssel is elősegíteni a Magyarországra vonatkozó következtetések levonását. Több tanulmány foglalkozik a szakmai viták homlokterében álló klímaváltozással és annak környezetipari aspektusaival. A magyar sajátosságokra és aktualitásokra is tekintettel, a könyv többek között hangsúlyos figyelmet szentel a biomassza alapú megújuló energiatermelésnek, a környezetkímélő hulladékkezelés és feldolgozás kérdéseinek, szoros kölcsönhatásban a környezetiparnak a régiók újraiparosításában játszott szerepével.

A magyar regionális (területi) tudományok bázisintézményének, az MTA Regionális Kutatások Központjának kiadásában, az ugyancsak általunk szerkesztett és angol nyelven megjelent kötet örvendetes módon felkeltette az érdeklődést, egyszersmind megteremtette az igényt egy, az újabb kutatási eredményeket közreadó magyar nyelvű kiadás iránt. Ezt a lehetőséget megragadva, az olvasók kezébe kerülő mostani magyar nyelvű kiadás azonban már nem egyszerűen csak a korábban közreadott angol nyelvű tanulmányok többségét tartalmazza, hanem részben átdolgozott és bővített kötet közreadását tette lehetővé. Bízunk benne, hogy az újabb szakmai erőfeszítések eredményeként az ismert szakemberek és tehetséges fiatal kutatók közreműködésével született tanulmánykötet jelentős mértékben hozzájárul a magyar régiók újraiparosításával kapcsolatos elképzelések szakmai megalapozásához és megvalósításához, nem utolsósorban pedig a környezetiparral összefüggő tudományos eredmények megismertetéséhez is. A fentiek előrebocsátásával ajánljuk a könyvet a téma elméleti és gyakorlati kérdéseivel foglalkozó szakemberek, valamint az érdeklődők szélesebb körének a figyelmébe.

Debrecen–Pécs, 2011. december

Prof. dr. Baranyi Béla – Prof. dr. Fodor István

GONDOLATOK AZ ÚJRAIPAROSÍTÁS ÉS A KÖRNYEZETVÉDELEM REGIONÁLIS FEJLŐDÉSBEN JÁTSZOTT SZEREPÉRŐL

Horváth Gyula

I.

Az MTA Regionális Kutatások Központjának egyik stratégiai kutatási iránya az innovatív regionális és településfejlesztési pályák vizsgálata. E kutatások célja az, hogy a térségi döntéshozókat új elképzelések befogadására és alkalmazására ösztönözzük, felhívjuk a területfejlesztés és az ágazati politikák központi szerveinek figyelmét a modern térformáló tényezők decentralizálásának fontosságára. Az utóbbi években a kutatás-fejlesztés, a technológiai átalakulás és az iparfejlesztés volt a tudományos viták középpontjába állított egyik témakör.

E viták során is bebizonyosodott, hogy a magyar régiók többsége – a gyenge ipari potenciál miatt – nem képes a korszerű és magas szintű szolgáltatásokat magához vonzani. Az intézményi kapcsolatok fejlesztésének és a régiók belső integrálódásának is alapvető akadálya, hogy a régiókban nincsenek hálózatos működésre alkalmas vállalatok, nem alakultak ki ipari terek és ezekben működő klaszterek, nincs modern és sokoldalú műszaki képzés sem közép-, sem pedig felsőfokon. Sajnálattal kellett nyugtáznunk azt is, hogy ezeket az összefüggéseket a regionális fejlesztési dokumentumokban nem vették figyelembe, nem dolgoztak ki komplex iparfejlesztési programokat.

A magyarországi regionális adatokat Kelet-Közép-Európa más országaival összehasonlítva azt tapasztalhatjuk, hogy az ország hét régiójából három (Észak- és Dél-Alföld, valamint a Dél-Dunántúl) kevésbé integrált, erősen tagolt belső szerkezetű és gyengén iparosodott térség. E régiók jórészt Budapestről irányított telephelyes iparát a piacgazdasági átalakulás rendkívül hátrányosan érintette. A transzformációs válság hatásait a Dél-Alföld és a Dél-Dunántúl kiterjedt és mély feszültségek nélkül vészelte át. A lassú agonizálás mára azonban átlépte a gazdasági fenntarthatóság tűrőképességének határát, és kezd depresszióba hajlani. A depresszió abban különbözik a hullámzó intenzitásban lassú növekedéssel párosuló stagnálással, hogy a munkanélküliségi ráta folyamatosan nő, a gazdaságban tapasztalható eseti bővülésnek rövid konjunkturális okai vannak, a külföldi működő tőke tendenciózan nem vesz tudomást a fejletlenebb térségekről, az egyetemi központokban diplomát szer-

zett fiatal szakemberek tömegesen hagyják el a régiót, még akkor is, ha ott van szülőhelyük.

A gazdaság teljesítőképessége gyenge, a növekedési üteme ebben a három régióban a legalacsonyabb évek óta. Az egy főre jutó GDP az országos átlag háromnegyed részét éri el, annak országos átlagtól való eltérése folyamatosan nő. Az ipari foglalkoztatottak arányát tekintve mindössze két magyar régió mutat 30 százalékos feletti értéket. A magyarországitól eltérő képet kapunk a cseh régiókat vizsgálva. A nyolc régió közül Csehországban hétben az ipari foglalkoztatottak aránya 30 százalékos felett van. Prága egy főre jutó GDP-je még ugyan mindig az országos átlag kétszerese felett van, ám a többi régióé sem mutat nagy eltávolodást az országos átlagtól. Magyarországon a Közép-magyarországi régió mutatója folyamatosan, egyre nagyobb mértékben haladja meg az országos átlagot, a Közép- és a Nyugat-dunántúli régió átlagtól való eltérése évek óta nem változik. A többi régió adatai azonban egyre kedvezőtlenebbé válnak (1. ábra).

A négy lemaradó magyar régióban a gazdaság foglalkoztatottsági szerkezetének átalakulásában a terciér szektor szerepe volt a meghatározó, a két alföldi és a dél-dunántúli régióban az agrárfoglalkoztatottak aránya magasabb az országos átlagnál. A jelenlegi ipari struktúra, az elavult termékszerkezet, a hagyományos szolgáltató ágazatok telítettsége, a gyenge technológiai színvonal miatt e régiók exportkapacitásai még kedvező konjunktúra esetén sem bővíthetők. Az egy lakosra jutó ipari termelési érték mutatója e régiók megyéiben a legalacsonyabb.

E régiók külföldi orientációja a leggyengébb Magyarországon. A külföldi tőke jelenléte csekély, a hazai külföldi beruházásoknak csupán 3,1%-a került ide. Az egy főre jutó külföldi tőke értéke két dél-dunántúli megyében kirívóan alacsony, Baranyában 81,5 millió Ft, Tolnában 57,3 millió Ft. Az országos átlag 536,6 millió Ft. A Dél-Dunántúl gépipari vállalatjai 2006-ban 263 milliárd Ft-nyi terméket exportáltak, a Közép-Dunántúlon ennek a tizenkétszeresét, 3 318 milliárd Ft-ot. Az élelmiszeripar exportvolumene az észak-alföldinek a fele. A K+F kapacitások elégtelenek, a kutatási ráfordítások aránya a GDP-ből nem éri el az országos átlag egyharmadát, az egy kutató-fejlesztőre jutó ráfordítás a legalacsonyabb az országban. A versenyképesség erősítésének akadálya a régió rossz megközelíthetősége. Hosszasan lehetne sorolni azokat a mutatókat, amelyek egyértelműen jelzik, hogy a Dél-Dunántúl és a Dél-Alföld mára lecsúszott a kedvezőtlen pozíciójú másik két régió mellé.

A külföldi beruházásokon belül az ipar dominanciája minden vidéki régióra jellemző, ám továbbra is a Közép-magyarországi régióban koncentrálódik a külföldi feldolgozóipari cégek több mint 40 százaléka. A három legfejlettebb régióba került az összes külföldi feldolgozóipari beruházás negyötöde, s az elmúlt évtizedben e térségek súlya még valamelyest nőtt is. Tehát a külföldi tőkés-

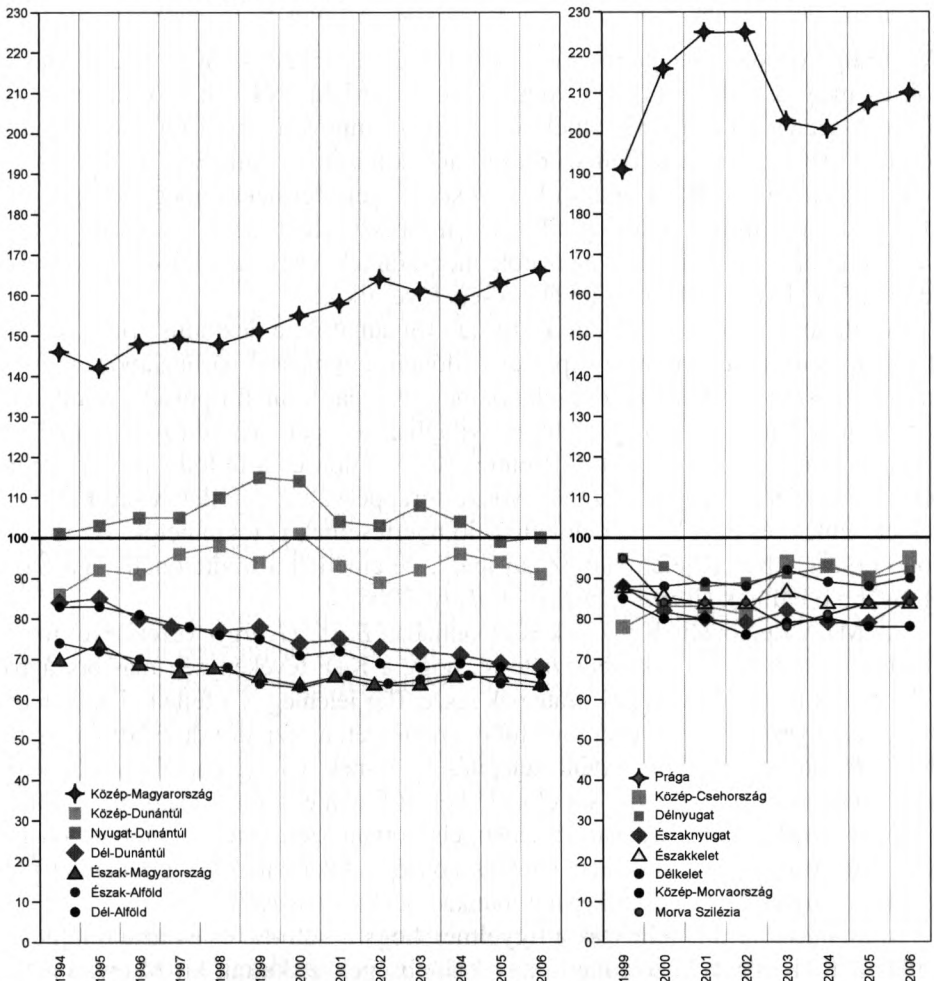
nek köszönhető újraparositási folyamat a regionális különbségeket tovább fokozta. A vidéki térségek közül különösen az észak-dunántúli megyék profitáltak a külföldi feldolgozóipari beruházásokból, az itt magyarországi székhellyel rendelkező cégek tőkeállománya több mint kétszeresen haladja meg a másik négy vidéki régióét.

1. ábra

A régiók egy főre jutó GDP-jének alakulása két országban, 1994–2006
(Az országos átlagtól való eltérés, százalék)

a) Magyarország

b) Csehország



Forrás: Nemzeti statisztikai évkönyvek adatai alapján a szerző szerkesztése.

Nyugat- és Észak-Európában a gazdasági paradigmaváltás az 1980-as években újraiparosítási folyamatokat indított el. A tradicionális iparágak (kitermelőipar, nehézipar, textilipar stb.) visszahúzódását vagy megszűnését követően, rövidebb-hosszabb idő alatt új iparágak jelentek meg a hagyományos ipari terrekben, átalakultak az ipari képzés intézményei, egyre szorosabb és intézményesített kapcsolatok alakultak ki az ipar és a kutatás-fejlesztés között. Ugyanakkor egyre több, korábban kevésbé iparosodott térség fejlesztési stratégiájában kapott helyett az ipar és a hozzá kapcsolódó fejlett szolgáltatások széles köre.

II.

Az újraiparosodás esetében nem az iparosodás megakadásáról és újraindulásáról, és még kevésbé a korábbi trendek visszafordulásáról van szó, hanem egy olyan összetett folyamatról, amely egyrészt új, innovatív ipari fejlődésre, másrészt az ipar ágazati és térbeli szerkezeti átalakulására vonatkozik. Az újraiparosodás egyaránt jelenti új ágazatok, tevékenységek, termékek megjelenését ott, ahol eddig ilyesmivel nem foglalkoztak, másrészt jelenti azt a szerkezeti változást, amikor a tradicionális ágazatok megszűnnek vagy jelentősen visszaszorulnak, és helyüket más ipari tevékenységek veszik át.

A világban sehol sem zajlanak „tisztá” folyamatok: a dezindusztrializáció, a delokalizáció, az új innovatív ipar egy időben, egymással párhuzamosan, egymást kiegészítve és keresztezve jelenik meg. Az ipar területi típusait a domináns folyamatok határozzák meg: a fejlett világban az ipar visszahúzódása mellett nagy az innovatív iparágazatok jelentősége. A fejlett és a fejlődő világ határán lévő kelet-közép-európai országok vonzó tereppé váltak a fejlett világ FDI befektetéseinek, és egyelőre a delokalizáció nyerteseinek is tekinthetők. Az iparosodó országokban is jelen van az „új ipar”, de emellett a tradicionális ágazatok is tovább bővülnek (*Barta–Czirfus–Kukely, 2008*).

Az MTA Regionális Kutatások Központjában *Barta Györgyi* vezetésével folyó kutatások jutottak arra a következtetésre, hogy a K+F tevékenység más országba helyezése a megújuló vállalati stratégiák része. Bár jelenleg is a fejlett világba telepítik a kihelyezett K+F tevékenység túlnyomó részét, az ezredforduló körül megindult a fejlődő országokba történő telepítés is. Ennek a folyamatnak köszönhető, hogy Magyarország felkerült, sőt előkelő helyet foglal el a multinacionális vállalatok K+F telephelyválasztásának térképén; elsősorban azért vonzó a multinacionális K+F letelepedése számára, mert jelentős költséget takarítanak meg, valamint pótolják a hiányzó tehetséges és képzett munkaerőt (*Barta–Kukely, 2005*).

A kutatások arra is felhívták a figyelmet, hogy a külföldi és a hazai tulajdonú vállalati K+F cégek között igen nagy különbségek alakultak ki: Magyarországon a külföldi tulajdonú cégek aránya a vállalati K+F ráfordítások háromnegyed

részét teszik ki, a külföldi kutatóegységek átlagosan hatszor nagyobbak a hazai-aknál, s a fajlagos ráfordítások terén az eltérés 15-szörös. A vizsgálatok eddigi eredményei a külföldi vállalati K+F egységek gyenge beágyazottságát mutatják. Így a K+F terén is – a jelentős külföldi beruházásoknak tulajdoníthatóan – duális struktúra jött létre, ezért a magyar gazdaságpolitikának érdeke, hogy segítse a külföldi tulajdonú K+F egységek beágyazódását, a hazai vállalatokkal és kutatóintézetekkel, egyetemekkel való kooperációját.

A kelet-közép-európai országok eltérően reagáltak az ipar szerkezeti válságára. Vannak szép számmal kedvező eredmények is. Csehországban, Romániában és Lengyelországban, ahol a tervgazdaság időszakában diverzifikált feldolgozóipari térségek fejlődtek ki, a műszaki képzésnek és kutatásnak jelentős decentralizált bázisai jöttek létre, az újraparosodás markáns jelei figyelhetők meg, mind a termelés volumenét, összetételét, mind pedig a külföldi működő tőke jelenlétét illetően. *Lux Gábor* kutatásai mutatták ki, hogy az ipari struktúrák sikeres továbbélését több tényező alapozta meg Kelet-Közép-Európában. Az egyik a kedvező tényezőkínálat: a versenyképes áron, megfelelő mennyiségben és minőségben rendelkezésre álló termelési tényezők, elsősorban a szakképzett munkaerő jelenléte. A másik tényező a térségek intézményi háttere: gazdasági kamarák, promóciós ügynökségek, önkormányzatok, a gazdasági szereplők informális együttműködési formái (fejlesztési koalíciók, lobbicsoportok), valamint az oktatást és képzést, ipari – vállalkozói kultúrát magában foglaló társadalmi háttérrel (*Lux*, 2007).

A *műszaki szakember-ellátottság* az ország legtöbb régiójában kedvezőtlen, a vidéki iparfejlesztés akadálya, a közepesen fejlett és a csúcstechnológiákban alkalmazható mérnökök és a szakmunkáshiányon hiánya súlyos gondot jelent. A déldunántúli gazdaságban a hozzáadott érték növekedése átfogó újraparosítási stratégiától várható, a tevékenységek intellektuális szintjének emelkednie kell, ez pedig csak magasan képzett diplomásokkal, illetve szakmunkásokkal képzelhető el. Ma Magyarországon még mindig csak a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen folyik átfogó, a modern ipart kiszolgálni képes mérnökképzés. A három nagy egyetemi centrumban (Debrecen, Szeged, Pécs) nincsenek sokfunkciójú, tartalmas ipari kapcsolatokkal rendelkező mérnöki karok. Magyarországnak ezek hiánya versenyhátrányt jelent. Kassa, Temesvár, Kolozsvár, Brassó, Újvidék műszaki egyetemeinek hatása a szomszédos régiók gazdasági szerkezetének alakításában már ma is kedvező eredményeket szolgáltat.

III.

Az újraparosításban élenjáró ágazatok közül a legperspektivikusabb a *környezetvédelem ipar*. A globalizáció, a technológiai változások és újpolitikai prioritások révén a „környezeti javak és szolgáltatások ipara” a fejlett országokban –

mind a foglalkoztatottak számát, mind az értékesítés árbevételét tekintve – fokozatosan növekvő, önálló gazdasági tényezővé vált.

Az egyik vezető német nemzetközi tanácsadó cég, a Roland Berger által készített, 1500 vállalatra és 250 kutatóintézetre kiterjedő felmérés eredményei szerint Németországban a környezetvédelmi és környezettechnológiai ipar 2020-ig olyan léptékben fejlődik, hogy addigra:

- az ágazat kibocsátása megelőzi majd a járműiparét, a gépek és berendezések gyártásáét;
- az ágazat teljes ipari kibocsátásából való részesedése a mai négy százalékról 16 százalékra növekszik (*GreenTech made in Germany*, 2009).

Az ágazat dinamikájára mi sem jellemző jobban, mint hogy a felmérésbe bevont vállalatok 40 százalékának forgalma 2004 és 2006 között évi tíz százalékkal meghaladó ütemben nőtt, ez a növekedési dinamika 2009-ig nagy bizonyossággal folytatódik. A felmérés szerint a legmarkánsabb, 50 százalék feletti növekedési dinamikát az ún. szoláripár érte el. Egy másik, az Allianz Biztosító által készített tanulmány szerint az ágazat forgalma a 2006. évi 60 milliárd euróról 2030-ra 400 milliárd euróra emelkedik, ami évi nyolc százalékos növekedési ütemnek felel meg (*Heß–Muntzke–Partisch* et al., 2007).

A környezeti ipar látványos forgalombővülésében kiemelkedő szerepet tölt be szövetségi kormányának a szél-, a nap-, a vízi és a bioenergia, valamint a megújuló energiaforrások termeléséhez nyújtott támogatása. Nagy üzleti lehetőségekkel kecsegtetnek a légkörvédelem területén megfogalmazott ambiciózus kormányzati célkitűzések is. „Németországnak kiváló esélyei vannak arra, hogy a jövő környezeti piacán fontos szerepet játsszon” – fogalmazott Sigmar Gabriel szövetségi környezetvédelmi és nukleáris biztonsági miniszter, hangsúlyozva, hogy a német vállalatok már most is rendelkeznek megoldásokkal a globális problémákra (*Spiegel interview...*, 2008).

A Roland Berger-vizsgálat szerint a környezettechnika német szempontból legfontosabb területei közé tartozik a megújuló energiák termelése, az energia-, nyers- és alapanyag-hatékonyság javítása, a hulladékgazdaság, valamint a vízgazdálkodás. E területeken a német vállalatok mai világpiaci részesedése tevékenységeiként rendkívül eltérő, öt és harminc százalék között mozog. Az ágazat Németországban jelenleg 1,5 millió főt foglalkoztat. A tendencia emelkedő – a felmérésbe bevont vállalatok 2007 és 2009 között évi 13 százalékos létszámnövelést terveznek. Az Allianz felmérése szerint a környezettechnológiai iparban Németországban 2030-ig 700 ezer új munkahely jön létre, ezen belül a megújuló energia termelésében foglalkoztatottak száma megduplázódik, eléri a 330 ezret.

A környezeti ipar éves teljes világpiaci forgalma ezermilliárd euróra becsülhető. Ez 2020-ig várhatóan megduplázódik. E fejlődési tendencia meghatározó szereplője az ágazatban már ma is vezető Németország lehet, megelőzve az

Egyesült Államokat, s az ugyancsak feljövőben levő Japánt és Ausztráliát. A német környezetvédelmi termékek szempontjából a legerőteljesebb forgalomnövekedés Ázsiában, valamint Közép- és Kelet-Európában várható. Közép- és Kelet-Európa piaci jelentősége 2020-ra megközelíti Nyugat-Európáét, India, Kína és Oroszország pedig megelőzi Észak-Amerikát és Japánt.

Egyértelműnek tekinthető az a következtetés, hogy a magyar környezetvédelmi iparnak célszerű lenne önálló stratégiát kidolgozni a német környezetvédelmi és technológiai iparral való együttműködési lehetőségek feltárására, kidolgozására és – ahol szükséges – koordinálására. Követendő példa lehet az évek óta sikeresen megvalósuló közúti jármű-gyártási együttműködés.

Azért lehetünk bizonyos szempontból bizakodóak, mert ma már néhány régió – különösképpen a Dél-Dunántúl – stratégiájában a perspektivikus iparágak közül a környezeti iparnak vannak szemmel látható jelei, amelyek kapcsolódnak az energetikában megvalósítandó, a megújuló források kiaknázását és a biztonságos energiaellátást szavatoló új fejlesztések céljaihoz is. Ez az iparág először a környezetvédelemben jelent meg, gyakran kapcsolódott ipari térségek szerkezetváltásához, bányavidékek rekultivációjához. Ma már ez az iparág versenyképes, egyre növekvő keresletű termékeket előállító, magas tudástartalmú tevékenységgé vált, amely egyes régiókban a modern ipar új alapjává lépett elő. A környezeti ipar azonban a régiók többségében ma még csak a hulladékfeldolgozásban van jelen. Pedig a környezeti iparnak széles spektruma számos fejlesztési lehetőséget kínál (*1. táblázat*).

Magyarországon a környezetvédelmi beruházások az elmúlt öt évben éves átlagban 200 milliárd forint körüli összegeket tettek ki, ez az összes végrehajtott beruházás közel öt százaléka. A környezetvédelmi beruházások több mint háromnegyede közvetlen környezetvédelmi beruházás formájában valósult meg. A beruházások felét állami és közigazgatási szervezetek hajtották végre. A környezetvédelmi beruházások évente átlagosan 17 százalékkal növekednek.

A KSH felmérése szerint 2005-ben a környezetvédelmi beruházások közel fele szennyvízkezelésre irányult, a beruházások 14 százalékát hajtották végre a levegőtisztaság védelme érdekében, a talaj- és a felszín alatti vizek védelmét szolgáló beruházások ugyancsak 14 százalékkal részesedtek. Hulladékkezelésre az összes környezetvédelmi beruházás 11 százalékát fordították, a táj- és természetvédelem területén pedig a beruházások öt százaléka valósult meg 2004-hez képest legnagyobb mértékben a szennyvízkezelés aránya növekedett a beruházások célját tekintve; míg a táj- és természetvédelemre irányuló beruházások értéke számottevően csökkent (*Környezetvédelmi ráfordítások és a környezetvédelmi ipar, 2006*).

A környezetvédelmi beruházások területi megoszlás jelentős eltéréseket mutat (*2. táblázat*). A Közép-magyarországi régió részesedése kiemelkedőnek tekinthető. Ennek elsődleges oka vélhetően a budapesti agglomeráció minden alágazatban uniós összevetésben különösen kedvezőtlen helyzetével hozható összefüggésbe.

1. táblázat

A környezetvédelem alágazatai és ipari termékigényük

Alágazat	Termékfajta
Levegőtisztaság-védelem	Filterek, gázszétszóródás-fokozó berendezések, égető, a gázok újrahasznosítását végző berendezések.
Szennyvízkezelés	Csatornaépítmények, tartályok, szennyvíztisztító létesítmények, zárt hűtésű rendszerek, gyengén szennyező technológiák.
Hulladékkezelés	Hulladékgyűjtő-, ártalmatlanító, mérő- és újrahasznosító berendezések, komposztáló, alacsony radioaktivitású anyagokat semlegesítő, tömörítő, válogató, lerakó berendezések, hulladékszállító gépek és járművek.
Talaj- és felszín alatti vizek védelme Zaj- és rezgés elleni védelem	Talajvédelmi anyagok, mérőeszközök. Mérőeszközök, zajvédelmi eszközök, hangtompító berendezések, burkolatok, fedelek, falak, egyéb hangszigetelő berendezések.
Táj- és természetvédelem	A növény- és állatvilág, a természetes élőhelyek, a természetes és a részben természetes táj rehabilitációját szolgáló eszközök, anyagok és berendezések.

Forrás: Környezetvédelmi ráfordítások és a környezetvédelmi ipar. Budapest, Központi Statisztikai Hivatal, 2006 adatai alapján a szerző szerkesztése.

2. táblázat

Környezetvédelmi beruházások és folyó környezetvédelmi ráfordítások területi egységenként, 2005, millió Ft

Területi egység	Közvetlen beruházások	Integrált beruházások	Környezetvédelmi beruházások összesen	Szervezetten belüli, folyó ráfordítások	Külső szolgáltatónak fizetett díjak
Közép-Magyarország	41 930	20 215	62 145	40 602	34 157
Közép-Dunántúl	4 846	1 160	6 006	25 581	5 805
Nyugat-Dunántúl	3 425	992	4 418	11 387	6 255
Dél-Dunántúl	1 784	2 951	4 735	13 351	8 435
Észak-Magyarország	9 415	650	10 065	27 095	6 457
Észak-Alföld	10 346	1 482	11 829	11 565	6 289
Dél-Alföld	14 746	980	15 725	11 753	5 538
Összesen	86 492	28 430	114 922	141 334	72 935

Forrás: Környezetvédelmi ráfordítások és a környezetvédelmi ipar. Budapest, Központi Statisztikai Hivatal, 2006. 16.

Magyarországon 2005-ben a környezetvédelmi iparba tartozó gazdasági szervezetek által értékesített termékek és szolgáltatások értéke 306 milliárd forint volt; megközelítőleg 41 milliárd forinttal több, mint a megelőző évben. Ennek legnagyobb hányadát (98,8 százalékát) a környezeti szennyezések *közvetlen* csökkentését szolgáló termékek előállítása és ilyen szolgáltatások nyújtása tette ki, míg a környezetszennyezések *integrált* csökkentését szolgáló technológiák és termékek előállítása 3,5 milliárd forint (1,2 százalék) volt. A környezetvédelmi ipar exportértékesítése 48 milliárd forintot ért el, ez az összes környezetvédelmi ipari értékesítés 16 százalékát jelentette.

IV.

A európai uniós csatlakozás Magyarországon – mind minőségi, mind mennyiségi szempontból – pozitív hatást gyakorolt a környezetvédelmi fejlesztésekre. Ennek eredményeként a környezettechnológiai ipar fejlődésnek indult. A folyamat erősítésére Magyarországon több kezdeményezés indult a környezettechnológiák, beruházások támogatására, de ezeknek a programoknak, intézkedéseknek hatékonysága nem érte el a kívánt eredményt.

A számítások szerint az elkövetkező öt évben Magyarországon várhatóan megduplázódnak a környezetvédelmi ráfordítások. Ez jelentős keresletnövekedést jelenthet a környezettechnológiák iránt. Nem elhanyagolható az sem, hogy a közeljövőben a környező kelet-európai országokban is hasonló méretű környezetvédelmi beruházásokra lehet számítani, ami a technológiaexportunknak nagy lehetőséget biztosít.

A hazai környezeti állapot és az infrastruktúra állapota alapján a jövőben is a legnagyobb volumenű beruházásokat a szennyvíz-elvezető és tisztító rendszerek fejlesztése és a (főként települési) hulladékgyűjtés, -feldolgozás jelent majd piacot a megfelelő technológiák számára. A szennyvízprogram végrehajtásához szükséges beruházások becsült költsége mintegy 800 milliárd forint. Emellett kiemelkedő fontossága van az energetikának és a közlekedésnek. A megújuló energiaipar becslések szerint mintegy százmilliárd forint befektetést igényel, ha az ország meg akar felelni az EU energetikai célkitűzéseinek, illetve korábbi vállalásainak.

A környezetvédelmi ipar széleskörű bővítését a magyar régiók újraiparosítási programjával célszerű összekapcsolni. A stratégiai program kidolgozására van szükség, amelynek megvalósítása hozzájárulhat a magyar régiók jövedelemtermelő képességének erősítéséhez, új munkahelyek ezreit teremtheti meg, profilbővítést kínálhat a magyar műszaki felsőoktatásnak és új technológiai képzési központok kialakítását ösztönözheti nagy egyetemi központjainkban.

Irodalom

- BARTA GY. – KUKELY GY. ET AL. 2005: Magyarország a globális K+F térképén. Fejlődő országok a multinacionális vállalatok változó K+F stratégiájában. – *Tér és Társadalom*. 3. 31–51. o.
- BARTA GY. – CZIRFUSZ M. – KUKELY GY. 2008: Újraiparosodás a nagyvilágban és Magyarországon. – *Tér és Társadalom*. 4. 1–20. o.
- GreenTech made in Germany. Environmental Technology Atlas for Germany*. Berlin, Federal Ministry for Environment, Natural Conservation and Nuclear Safety. 2009.
- HEB, W. – MUNTZKE, H-P. – PARTISCH, CH. et al. (2007): Die langfristigen Auswirkungen des Klimaschutzes auf die sektorale Struktur der deutschen Wirtschaft. Allianz Dresdner Economic Research. *Working Paper*. 93 o.
- Környezetvédelmi ráfordítások és a környezetvédelmi ipar. Budapest, Központi Statisztikai Hivatal. 2006.
- LUX G. 2007: A válságtól a regenerációig: régi ipari térségek megújulási stratégiái. In: BUDAY-SÁNTHA A. – RÁCZ G. (szerk.): *Évkönyv 2007*. Pécs, Pécsi Tudományegyetem Közgazdaságtudományi Kara, Regionális Politika és Gazdaságtan Doktori Iskola. 239–254. o.
- Spiegel interview with German environment minister Sigmar Gabrile. „Butting heads with the Americans doesn't do an good”. – *Spiegel*. 01. 29. 2008.

REINDUSZTRIALIZÁCIÓ KÖZÉP-EURÓPÁBAN

Lux Gábor

Bevezetés

A posztoszocialista Közép-Európában tizennyolc év alatt jelentős átrendeződés ment végbe az ipari fejlődésben. Az állami tulajdonú ipar válsága és leépülése nyomán jelentős dezindusztrializációs folyamat zajlott le a térség országaiban, s ezek döntően szolgáltató gazdaságokká váltak. Az ipar azonban az új feltételrendszer alatt sem vesztette el térformáló szerepét; a területi különbségek alakításában és a versenyképesség befolyásolásában továbbra is vezető szerepet játszik. A „posztindusztriális fejlődés” – amely Nyugat-Európa gazdaságaiban sem jelent iparmentes növekedési pályát – Közép-Európában még nem járható út a régiók többsége számára; szükség van mind a meglévő ipar továbbfejlesztésére, mind az aluliparosodott vagy korábbi iparukat elvesztett térségek újraiparosítására (reindusztrializációjára).

Ebben a tanulmányban röviden áttekintem a Közép-Európában végbement dezindusztrializációs folyamatot és ennek térbeli különbségeit; külön figyelmet szentelve annak, hogy milyen szerepet játszik ma az ipar a különböző régiótípusokban. Az ipari fejlődés természetesen jelentős tehetetlenségi erővel bíró folyamat, amelyben meghatározó a korábbi területi struktúrák továbbélése, a termelési és intézményi hagyományok befolyása a mai állapotra és a jövőbeli lehetőségekre. Ezt a kérdést vizsgálja a második alrész, míg a harmadikban – az átalakulás egy sikeres példjaként – a lengyel Felső-Szilézia esetét ismertetem.

A dezindusztrializáció területi különbségei

A posztoszocialista országokban végbement ipari válság kiváltó okaiban és tüneteiben nem különbözik radikálisan a nyugati példától, azonban a gazdasági fejlődés és politika sajátosságai miatt szélesebb és mélyebb volt azoknál, s megkésettisége miatt a gazdaságpolitika halmozódott problémákkal volt kénytelen szembenézni.¹ Az új döntéshozók elégtelen pénzbeli és politikai tőkéje, továbbá a rendszerváltásokkal járó intézményi instabilitás miatt a piacgazdaság első éveiben erős kontinuitás érvényesült az ipar területi fejlődésében, és az

¹ Többek között azzal, hogy a lassú reakció miatt a szocialista országok jelentős növekedési többlettől estek el (a növekedési veszteség egy becslésére lásd *Audretsch et al*, 2000).

átalakulás meghatározóan passzív módon, aktív intervencióval járó *szerkezetátalakítás* helyett a piac által vezérelt *szerkezetátalakulással* ment végbe. Az ipari térségeken elhatalmasodtak a depresszió tünetei: gyárbezárások, az export visszaesése (ebben a KGST felbomlásával beálló piacvesztés játszott jelentős szerepet), termelés-csökkenés és munkanélküliség. E gazdasági-társadalmi problémák mellett az infrastruktúra hiánya vagy elöregedése, valamint a környezet-szennyezés is égető gondot jelentett.

A közvetlen következményekről jó összefoglaló adatokat közöl *Illés (1994)*, aki szerint: „*a legtöbb országban az ipari termelés volt a gazdasági visszaesés fő hordozója, itt csökkent legnagyobb mértékben a termelés, ennek következtében az ipar részaránya a GDP-ben esett. Ez alól egyedül bizonyos mértékben Magyarország a kivétel, ahol bizonyos években a mezőgazdasági termelés jobban esett vissza, mint az ipar*”. A dezindusztrializáció egyben a szolgáltató szektor megerősödésével, terciarizációval járt együtt.

Az ipar leépülése országonként eltérő mértékű volt, szubnacionális szinten pedig további eltéréseket mutatott. Itt csak a foglalkoztatásban bekövetkezett változásokat vizsgálom. A dezindusztrializáció mértéke alapján három országcsoportot különíthetünk el: Csehországot és Szlovákiát, ahol a visszaesés rendkívül csekély volt; Lengyelországot, Magyarországot, Szlovéniát, Horvátországot és Makedóniát, ahol mértéke 20–30% körüli, és a délkelet-európai országok körét, ahol megközelíti (Romániában meghaladja) az 50%-ot (*1. táblázat*).

1. táblázat

Dezindusztrializáció Közép-Európában

Ország	Iparban foglalkoztatottak, 1991	Iparban foglalkoztatottak, 2004	Iparban foglalkoztatottak, 2004 (1991=100)
Albánia	242 489	127 000	52,37
Bulgária	1 785 000	967 900	54,22
Csehország	1 958 876	1 844 400	94,16
Horvátország	694 700	469 000	67,51
Lengyelország	5 483 100	3 509 917	64,01
Magyarország	1 349 369	906 299	67,16
Makedónia	260 000	190 355	73,21
Románia	4 512 000	2 173 671	48,17
Szerbia és Montenegró	1 307 100	650 518	49,77
Szlovákia	848 859	846 000	99,66
Szlovénia	429 300	342 700	79,83

Forrás: Nemzeti statisztikai évkönyvek alapján a szerző számításai és szerkesztése.

A nemzeti különbségek jelentősége még hangsúlyosabbá válik, ha megvizsgáljuk a pusztán számok mögött húzódó minőségi különbségeket, amelyek szük-

séggé teszik a terciarizáció–deindusztrializáció árnyaltabb, egyes régiók között is különbséget tevő értékelését. A terciarizáció egyszerre jelent természetes gazdaságszerkezeti korrekciót és modernizációs lehetőséget, ugyanakkor – és ez a rendszerváltást elemző művekben ritkábban kerül előtérbe – az iparvesztés, az általános gazdasági gyengeség jele is lehet.

A terciarizáció elsőként tehát *a gazdasági szerkezet korrekciója*. A szocialista gazdaságok „túlméretezett iparral” rendelkeztek (részletes adatokat lásd *Winięcki*, 1986), miközben a szolgáltató szektort mesterségesen alacsony szinten tartották részben a fogyasztói igények visszafogásával, részben pedig azzal, hogy a gazdaságirányításban nem a piaci, hanem a bürokratikus koordináció volt meghatározó (*Kornai*, 1980), és ezért az üzleti szolgáltatások köre sem volt hagyományos módon értelmezhető. A rendszerváltások után végbement növekedés a szolgáltató szektorban ebből a szemszögből természetes jelenségnek, egy abnormális állapot megszűnésének tekinthető.

Másodsorban a terciarizáció *modernizációs folyamat*. Nyugat-Európa gazdaságaiban az 1960-as évektől kezdődött meg a szolgáltató ágazat erőteljes előretérése, amit valamivel lemaradva a déli periféria országai is követték. Ehhez hasonlóan Közép-Európában is megfigyelhető a modern szolgáltató funkciók elterjedése, azzal a megköttéssel, hogy ez *hierarchikus* terjedési folyamat (*Nemes Nagy*, 1998), vagyis először a településhierarchia csúcsán, a fővárosokban jelenik meg, és ezt követően lassú tempóban indul el az alsóbb szintek felé. A nagyobb városok dominanciája, különösen Közép-Európa alacsonyabb urbanizációs szintű országaiban, természetes korlátokat szab a terjedés pozitív hatásainak. Általában elmondható, hogy minél innovatívabb, modernebb, „értékesebb” a szolgáltató tevékenység (pl. bankszektor, infokommunikáció, pénzügyi szolgáltatások), annál erősebb térbeli koncentrációt mutat (példákat lásd *Horváth*, 2007; *Gál*, 2005), továbbá óvatosságra intő tény, hogy Közép-Európában még a szolgáltatások legfejlettebb központjai, a fővárosok is csak sokadlagos szereplők a globális versenyben.

A terciarizáció harmadik értékelési lehetősége kevésbé pozitív. A periférikus területeken a szolgáltatások magas aránya nem a gazdasági erő és modernitás, hanem pont ellenkezőleg, *a gyengeség és az elmaradottság jele*; oka pedig a megfelelő gazdasági alternatívák hiánya. Az egyének, háztartások és közösségek az önfenntartás érdekében végeznek szolgáltató tevékenységeket; az uralkodó motiváció nem a versenyképesség fokozása, hanem a túlélés. Természetesen ezen a körön belül is jelentős különbségeket találunk; a példák sora a viszonylag pozitívtól (Pécs – lásd *Lux*, 2007) a súlyosan negatívig (*De-industrialisation and its consequences. A Kosovo story*, 2002) terjed.² Figyel-

² Meg kell említeni, hogy Délkelet-Európa egyes országaiban a mezőgazdasági szektor is szerepet játszott a deindusztrializáció során munkanélkülivé váltak felszívásában (*Kovács*, 2003). Ez a minta máshol nem jellemző.

meztető példa, hogy Magyarországon 2006-ban Pest (77%) után Baranya, Hajdú-Bihar, Csongrád, Szabolcs-Szatmár-Bereg és Borsod megyékben (66 és 63% között), tehát nem az ország legdinamikusabban fejlődő területein volt a legmagasabb a terciér foglalkoztatás aránya; a középmezőnyben, köztük Győr-Moson-Sopron megyében az érték 60 és 55%, a három sereghajtó (Vas, Fejér, Komárom-Esztergom) esetén pedig 53 és 48% közé esett.

Az ipar továbbelő jelentőségét szemlélteti az *1. ábra*. A közép-európai regionális GDP rangsorában az első pozíciókat olyan fővárosi régiók foglalják el, amelyek magas fokon terciérizálódott gazdasággal, a fejlett szolgáltató tevékenységek széles körével rendelkeznek. Ugyanakkor a mezőny fennmaradó részét jellemzően olyan régiók foglalják el, amelyek pozíciójukat kiemelkedő szintű ipari termelésüknek köszönhetik. A sikeres ipari szerkezetváltás lehetőségét demonstrálják azok a régiók, amelyek a rendszerváltás korában súlyos válsággal küzdöttek: Közép-Dunántúl, Morva-Szilézia, a lengyel Felső-Szilézia, de a Gdansk–Gdinya–Sopot városeyüttest magában foglaló Pomeránia is. Nem állíthatjuk, hogy ezek a térségek problémamentesek vagy teljes mértékben leküzdötték a gondjaikat, de feltételezhetjük, hogy a rendszerváltás fő „vesztéseiként” említett területek (lásd pl. *Gorzalak*, 1998) nem egyértelműen válnak egyben az *egész* poszt-szocialista átalakulás veszteseivé is. Szintén alaposabb megfontolást érdemel az a nézet, hogy a nyugati határ menti elhelyezkedés determináló jelentőségű lenne a nyertes-győztes pozíció meghatározásában: a rangsorban és különösen országokon belül ez tendenciaként megfigyelhető, de nem tekinthető általános érvényűnek.

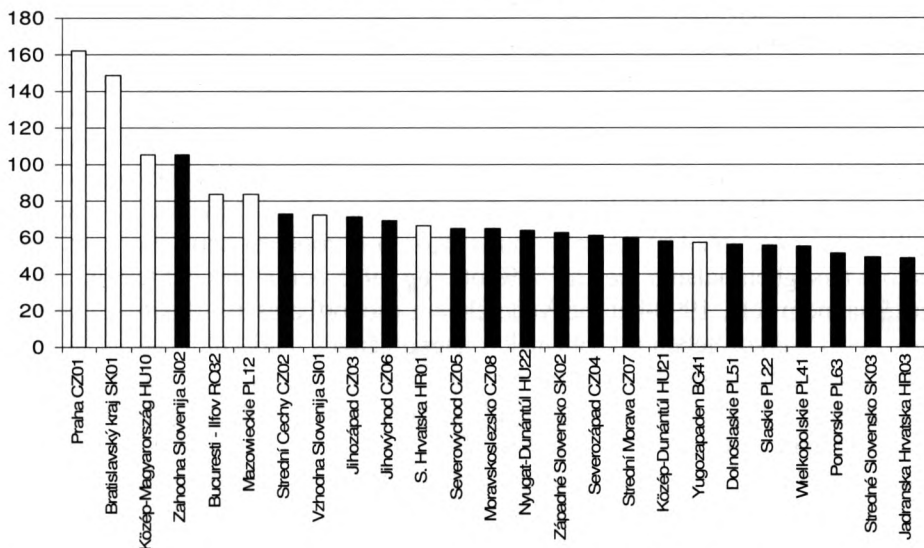
Következtetésként úgy vélem, hogy az ipar kérdése differenciált megközelítést igényel Közép-Európa eltérő adottságú régióiban; három régiótípus megkülönböztetését tartom indokoltnak. A *központi* (fővárosi) *régiók* a szocializmus alatt, de korábban is jelentős ipari központok voltak, de mára ezeket a funkcióikat nagyrészt elveszítették. Ugyanakkor a gazdaságpolitika és különösen a területi decentralizációban érdekelt területfejlesztési politika számára nem közömbös, hogy ha a termelésben nem is, az iparirányító központok, támogató üzleti szolgáltatások, és az iparban kitüntetett jelentőségű műszaki és természettudományos felsőoktatás terén ma is kulcspozíciókat foglalnak el. Hasonlóan megfigyelhető egyes magas innovációtartalmú ipari tevékenységek (biotechnika, finommechanika, gyógyszeripar stb.) magas koncentrációja ezekben a régiókban.

Más a helyzet az ipari átalakulási folyamatok nyerteseiként aposztrofálható *átmeneti régiókban*. A közép-európai ipari teret alakító külföldi működőtőkeberuházások célpontjaivá vált régiókban mind az új ipar betelepülése, mind egyes régi ipartípusok megújulása, modernizációja lezajlott. Eredményességüket nagymértékben az iparfejlődést támogató erős intézményi háló, a megfelelő minőségű és mennyiségű munkaerő kínálata, valamint egyes üzleti szolgáltatá-

sok kiépülése alapozta meg. Ma a meglévő ipar továbbfejlesztése és – a válság körülményei között különösen – a külföldi tulajdonú ipar erősebb területi beágyazása, a gazdasági hálózatok, klaszterek felépítése a rájuk váró feladat.

1. ábra

Az egy főre eső, vásárlóerőparitáson mért GDP Közép-Európa 25 legfejlettebb régiójában, 2006 (az EU-27 százalékában)



Jelmagyarázat: A fehér oszlopok a fővárosi, a feketék az egyéb régiókat jelölik.

Forrás: Eurostat adatai alapján a szerző szerkesztése.

A *tradicionális* (aluliparosodott) és *új* (leépült vagy összeomlott iparú) *perifériák* esetén az ipar válsága szélesebb szociális–társadalmi problémakörre szélesedett. Egyik legjelentősebb problémájuk az ipar működési hátterét adó tudás és intézmények elvesztése vagy gyengesége; ennek következtében a válság már „lezajlott”, de a stabilizáció alacsony, társadalmilag el nem fogadható szinten ment végbe. Ezekben az esetekben a reindusztrializációnak a szociális regeneráció intézkedéseivel kell társulnia; újra meg kell teremteni azokat a feltételeket, amelyek már a piaci szereplők számára vonzó területté teszik a régiót.

Továbbélő struktúrák: a folyamatosság jelentősége

A poszt-szocialista iparfejlődési folyamat tárgyalása során gyakori a változások kihangsúlyozása, a képszerűen is látványos elemekre és kontrasztokra történő össz-

pontosítás. Bár az átalakulás valóban városok, régiók gazdaságát rendezte át, az örökölt gazdasági struktúrák, intézményi és akár kulturális hagyományok továbbélő szerepe sem hagyható figyelmen kívül. Az ipari válság okait vizsgáló irodalom (pl. Steiner, 1985, 2003; Boschma–Lambooy, 1999) gyakran használja az *útfüggőség* (path dependency) fogalmát, vagyis azt a jelenséget, hogy az ipari térségek nehezen képesek letérni a hagyományaik által kijelölt fejlődési útról, és többek között pont ez a nehézkesség vezet a gazdasági alkalmazkodás kudarcához, azaz a válság kibontakozásához. Az útfüggőség azonban nem csak negatívan értelmezhető fogalom, jelentheti ugyanis pozitív hagyományok, munkakultúrák, szervezeti megoldások és intézmények továbbadását és prosperálását is. Közép-Európa ipari átalakulásában mind a negatív, mind a pozitív értelemben vett útfüggőség megfigyelhető.

Az *ipar térszerkezetét* egyszerre jellemzik a nagy változások és a folyamatosságok (2. ábra). Az 1970-es évek eleje és az EU keleti bővítése közötti időszakban megfigyelhető a dezindusztrializációs folyamat térbeli kifutása: az ipari foglalkoztatás mindenhol csökkenést mutat; Közép-Európában hatvanból mindössze három térségben haladta meg az 50%-ot, míg 1971-ben a vizsgált területi egységek csaknem fele, 1990-ben negyede ebbe a csoportba esett. Másrészt az országok belső szerkezetében továbbélnek a hagyományos ipari különbségek: így például Magyarországon az északon húzódó „energiatengely” területei mutatják a legmagasabb ipari foglalkoztatást, Lengyelországban a délnyugati országrész, Szlovákiában a nyugat- és közép-szlovákiai, Romániában a dél-erdélyi, bánáti és Bukarest körüli ipari zónák maradtak meghatározóak. Hasonlóság mutatkozik Közép-Európa régi és új ipari magterülete között is: a már az első világháború előtti időszakra kimutatható Łódź–Erfurt–Budapest háromszög (Enyedi, 1978) hasonló területeken helyezkedik el, mint a külföldi feldolgozóipar telephelyválasztásában preferált új transznacionális növekedési zóna.

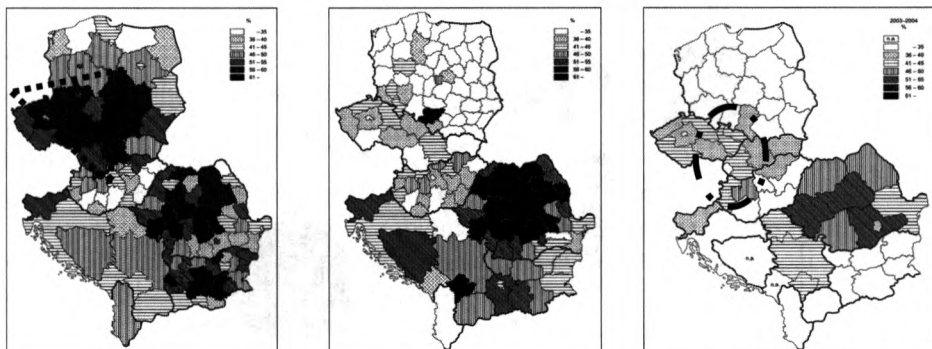
Az összefüggés nem esetleges. Nyilvánvalóan szerepet játszik benne a kedvező földrajzi elhelyezkedés; az, hogy ezek a területek közel helyezkedtek el a nyugati felvevőpiacokhoz és 1990 után viszonylag gyorsan integrálódtak Európa ipari hálózataiba. Másrészt a telephelyválasztásban kedvezményezett térségek pozitív útfüggősége sem hanyagolható el: a szocializmus alatt; sőt, többnyire azt megelőzően is működő ipari komplexumok, rendszerek sikeres adaptációja alapozta meg ma már a külföldi működőtőkére alapozott növekedési pályát – gondoljunk például Győr vagy Székesfehérvár ipari hagyományaira, amelyek az első esetben a dualizmusra, a másodikban a két világháború közötti hadiipar-fejlesztési programokra nyúlnak vissza.

Az ipari struktúrák sikeres továbbélését három lényeges tényező alapozta meg. Az első ezek közül a *kedvező tényezők kínálata*: a versenyképes áron, megfelelő mennyiségben és minőségben rendelkezésre álló termelési tényezők, elsősorban a szakképzett munkaerő jelenléte. Ez a humántőke-bázis, fenntartása és regeneráci-

ója jelentőségében véleményem szerint már az ezredfordulótól megelőzte a közúti elérhetőségét, a jövőben pedig szerepe tovább fokozódik. Forrása részben belső, részben viszont migrációs nyereségből, gyakran ipari válságtérsegek munkaerő-kínálatának lefölözéséből származik. *Barta–Czirfusz–Kukely* (2008) kutatásai szerint elsősorban a közepesen képzett munkaerőt alkalmazó tevékenységek telepedtek meg Közép-Európa iparában, mind a magas, mind az alacsony tudásigényű tevékenységek kárára (a folyamat kritikus értékeléséért lásd *Gazdag*, 2009). Látni való ugyanakkor, hogy még a közepes fejlettségű ipar jelenléte is kedvezőbb, mint a perifériák iparvesztése; a súlyos humántőke-veszteségek ugyanis már a későbbi szerkezetváltás sikerének esélyeit fenyegetik.

2. ábra

Az iparban dolgozók aránya és az ipari magterületek, 1970–1971, 1990–1991, 2003–2004, %



Forrás: Nemzeti statisztikai évkönyvek alapján a szerző számításai és szerkesztése.

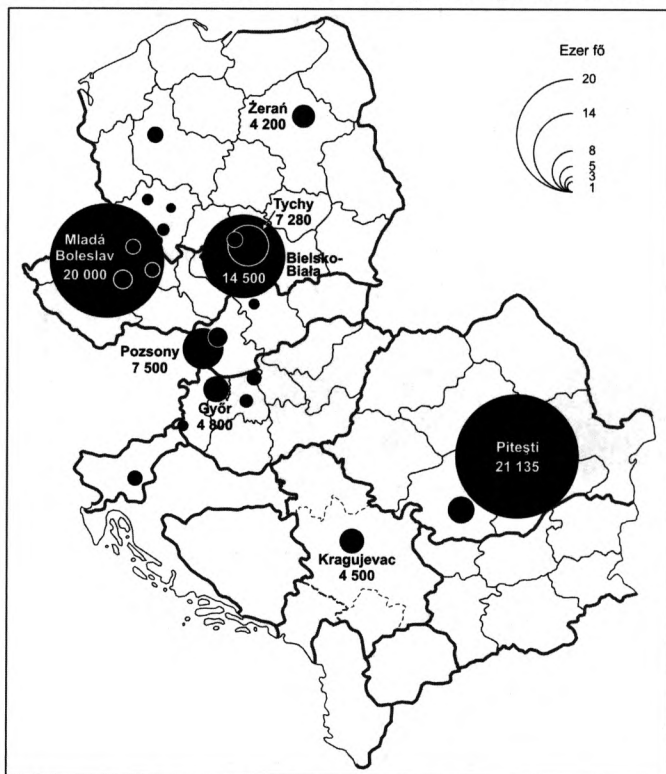
A második tényező a térségek *intézményi háttere*: voltaképpen azon szoft tényezők összessége, amelyek az ipar stabil fenntartását és fejlesztését elősegítik. Ez éppen úgy jelenthet formális szervezeteket (gazdasági kamarákat, promóciós ügynökségeket, önkormányzatokat stb.), mint a gazdasági stakeholderek informális együttműködését (fejlesztési koalíciókat, lobbicsoportokat), valamint egy szélesebb, az oktatást és képzést, vagy akár ipari–vállalkozói kultúrát magában foglaló társadalmi hátteret. Az intézményi tényezők nehéz számszerűsíthetőségük ellenére egyértelmű hatással vannak az adaptáció sikerére; fejlesztésük, bár erősen függ örökölt tényezőktől, a regionális elit felelőssége.

A harmadik tényező, az *alkalmazkodási képesség* erős összefüggést mutat az intézményekkel, bár nem tekinthető általuk determináltnak. Az alkalmazkodási képesség lényege, hogy egy régió mennyire tudja „újra kitalálni magát”, mennyiben tudja egyensúlyban tartani az útfüggő fejlődést (elsősorban annak pozi-

tív hozadékát) a változások iránti rugalmassággal. Közép-Európában az alkalmazkodás elsősorban adaptív szerkezetváltással, a külső tényezők kínálta helyzethez való idomulással ment végbe: ez még a sikeres régiókra is jellemző. Még nem tekinthetők gyakorinak az innovatív, nem kívülről vezérelt, hanem belső (endogén) tényezőkre támaszkodó fejlesztési stratégiák; igaz, a továbbélő poszt-szocializmus tőke- és tudáshiánya erősen meg is nehezíti kibontakozásukat.

3. ábra

Autóipari foglalkoztatottak Közép-Európában, 2003



Forrás: Worrall–Donnelly–Morris, 2003 adatai alapján a szerző szerkesztése.

Az ipar térbeli struktúráinak továbbélése általános jelenségként is megadható (2. ábra), de egyes iparágak telephelyi eloszlása talán még szemléletesebbek. Az autóipari foglalkoztatás területi eloszlását bemutató 3. ábrán látható a korábbi gyártó központok változatlanul erős szerepe, de az is, hogy még az újonnan nyitott telephelyek is korábbi ipari bázisok továbbéléséhez kapcsolód-

nak.³ Az ipar elhelyezkedésében finomabb különbségek is megfigyelhetők: Domanski (2003, 2004) vizsgálatai például Lengyelországban a városi és nem városi térségek közötti eltérést a tőkeintenzív–munkaintenzív ipar betelepülésének különbségében látja. Hasonló összefüggések más országokra is érvényesek – lásd pl. Grósz (2006) vizsgálatait a magyar autóipari klaszter kialakulásáról.

Az átalakulás egy sikeres példája: Felső-Szilézia

Az ipari szerkezetváltás emblemikus térségei a szénbányászat és kohászat terei: Nyugat-Európában a Ruhr-vidék vagy a brit Midlands, a poszt-szocialista országokban Borsod, Kassa vagy a Zsil-völgy – Vajdahunyad térsége szembesült a válság legsúlyosabb gazdasági, társadalmi és környezeti következményeivel. A lengyel Felső-Szilézia indokoltan sorolható ebbe a körbe: ipari növekedése már a XIX. században látványos fejlődéssel és urbanizációval járt (ma a régió 4,7 millió lakosából 3,7 millió városi, közülük Katowice városegyüttesében él 2,8 millió lakos). Felső-Szilézia a szocializmus alatt is a beruházási politika kedvezményezett területe volt; óriásberuházások és új városok létesültek az ipari munkások befogadására. A hanyatlás az állami támogatások ellenére már a rendszerváltás előtt elkezdődött; 1980 és 1990 között mintegy 185 ezer ember áramlott ki a szénbányászatból, és az acéliparban is hasonló folyamatok játszódtak le.

A rendszerváltáskor súlyos problémákat és torz, elavult gazdasági szerkezetet öröklő Felső-Sziléziában az átalakulás első éveit – nyugat-európai válságtérsekhez hasonlóan – gyenge hatékonyságú munkahelymegtartó–szociális intézkedések jellemezték (Cymbrowski, 2004). A várakozásokkal szemben azonban a régió nem veszítette el iparát, és hosszas depresszió helyett már az 1990-es évek második felétől megindult a kilábalás. Az alulról építkező fejlesztési törekvések hordozójává az új döntéshozó elit, helyi politikusok mellett az önkormányzatok és a velük erősen összefonódott gazdasági döntéshozók (kamárák, vállalatvezetők stb.) *fejlesztési koalíciója* vált. Ez a koalíció hatékonyan képviselte a régió érdekeit lokális és regionális szinten, szükség esetén a központi döntéshozókkal szemben is, és a lengyel regionalizációs törekvések támogatójává vált.

A szerkezetváltás sikerét elősegítette az elit intézményfejlesztő tevékenysége: a helyi gazdaságfejlesztési intézmények feladata az ipari szerkezetváltás elősegítése, üzleti promóció és infrastruktúrafejlesztés volt. A szervezetek munkájának köszönhetően sikerült elérni, hogy a kormány 1995-ben *regionális szer-*

³ Az ábra ugyanakkor nem tekinthető teljesen pontos mércének: nem tesz különbséget a tőke- és munkaintenzív termelés között, nem számol a beszállítói hálózatokkal és egy 2003-as helyzetet tükröz: inkább egy jelenség, mint az aktuális és pontos helyzet illusztrációja.

ződésben szabályozza a központ és a régió közötti feladatmegosztást, de a fejlesztési források megosztását is. Bár a szerződést a fővárosi döntéshozók túlzottnak ítélt szerepe miatt számos kritika érte, a legtöbben innovativitását hangsúlyozzák, hiszen az egyezmény elősegítette a régió további megerősödését és felkészítette az uniós források fogadására: a felépített intézmények a közösségi források elosztóivá váltak.

Felső-Szilézia ipari szerkezetváltása két irányon, a régi iparágak adaptív megújításán és új húzóágazatok letelepítésén, reindusztrializáción alapult. A szénbányászatban lassan vitték végbe a munkaerő leépítését és a bányák bezárását; az 1990-es évek második felében a Világbank segítségével végkielégítéssel összekapcsolt karcúsítást hajtottak végre. A megmaradó aknák egy része ma már nyereségesen, egy kivétellel ma is állami tulajdonban működik. Más utat járt be a kohászat, ahol gyorsabban végbementek a leépítések és az új, főként EU- és távolkeleti piacok megszerzése jelentett megoldást. A termékszerkezeten belül csökkent az alacsony feldolgozottságú, s nőtt a speciális termékek súlya. Az acélművek egy részét bezárták, máshol azonban a privatizációval hazai tulajdonosok és nemzetközi szakmai befektetők jelentek meg (4. ábra).

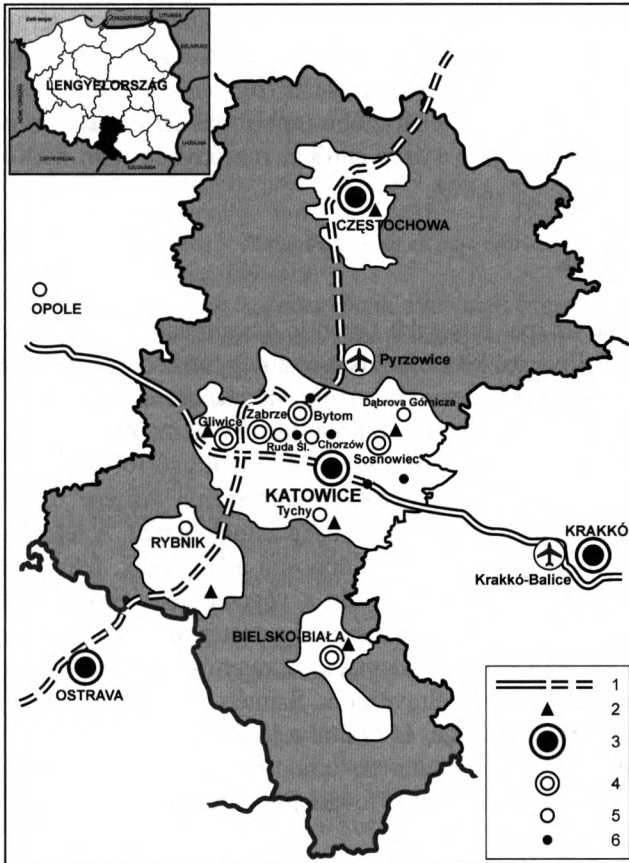
A reindusztrializáció fő eszköze 1995-től a külföldi tőke letelepülését ösztönző *különleges gazdasági övezetek* létesítése volt. A négy alzónára osztható Katowicei Különleges Gazdasági Övezet a vonzott tőkét (kétmilliárd euró fölött) és az alkalmazottak számát (25 ezer) tekintve is a legsikeresebb Lengyelországban. A beruházók elsősorban az 1975-re visszanyúló hagyományokkal rendelkező autóiiparba érkeztek, de az egyéb iparágak széles köre is megtalálható. Bár Felső-Szilézia a lengyel nagyvárosok többségéhez hasonlóan nem rendelkezett jó közúti kapcsolatokkal, vonzó befektetési célpontnak bizonyult. Ennek alapját elsősorban a bőséges, jól képzett munkaerő adta; ez az előny a szakmunkásképzés intézményeinek fennmaradásával és az erős műszaki-természettudományos felsőoktatással is magyarázható, és markánsan elüt más közép-európai országok és régiók versenyképességi stratégiáitól. Másrészt viszonylag sikeres volt a munkahelyét elvesztett dolgozók más ágazatokba irányítása (ez, nyugati és más keleti példákhoz hasonlóan, nem működött a szénbányászatban). A külföldi működőtőke betelepülését az is elősegítette, hogy rendelkezésre álltak a beágyazódásukat segítő regionális intézmények, így, bár a különleges gazdasági övezet adókedvezményei uniós nyomásra megszűnnek, a régió vonzó marad a külföldi tőke számára.

Végül meg kell említeni a régióban található nagyvárosi funkciók fejlődését: az iparhoz is kapcsolódó erős üzleti szolgáltatások jelentek meg (elsősorban fejlett bankszektor: a régióban négy nagy bank, például az önálló ING Bank Śląski található meg), és megerősödött a mintegy százezer egyetemi hallgatót befogadó, három nagy egyetemre koncentrálódó felsőoktatás. A városeggyüttes megosztottságát hivatottak orvosolni a közös fejlesztési célokat kitűző straté-

giák. 2008 nyarán 14 taggal létrejött a Felső-sziléziai Világvárosi Unió, amelyet a közös cselekvésen túl az uniós források hatékonyabb megszerzése is motivál.

4. ábra

Felső-Szilézia elhelyezkedése és agglomerációi



Jelmagyarázat: 1 – autópálya (létező/tervezett), 2 – a különleges gazdasági övezet alzónái, 3 – 250 000 fő fölötti városok, 4 – 150 000 fő fölötti városok, 5 – 100 000 fő fölötti városok, 6 – 50 000 fő fölötti városok

Forrás: A szerző szerkesztése.

Kérdéses, hogy mennyire általánosítható a felső-sziléziai példa Közép-Európa más régióira. Bizonyos adottságok természetesen egyediek: a kiemelkedően magas népesség és urbanizációs színvonal a fővárosokon kívül egyedülálló növekedési potenciált nyújt a régióknak. Fel kell viszont hívnom a figyelmet a helyi-regionális

érdekképviselő és intézményfejlesztés jelentőségére: ezek a tényezők különösen a cseh-lengyel határ másik oldalán fekvő, sok tekintetben hasonló alapokról induló Ostrava fejlődésével összevetve válnak prominenssé. Ostravában ugyanis – részben a centralizáltabb cseh államszervezetnek, de részben a regionális szereplők gyenge önszerveződésének köszönhetően – elmaradtak vagy gyengébbek voltak a szervezeti változások, és a fokozatosabb átalakulás helyett egy központból irányított, a tradicionális iparágak erősebb leépülésével és a szolgáltató szektor térhódításával járó terciarizációs folyamat zajlott le, amely az agglomeráció és a morva-sziléziai régió gazdaságának meggyengülését eredményezte (részletesen lásd *Sucháček, 2005a–b*). Az intézményi hiányosságok tehát előbb-utóbb más területeken is megbosszulták magukat; a régió pozíciója a közép-európai mezőnyben nem kedvezőtlen, de az országon belül sereghajtóvá vált.

Következtetések

Közép-Európában az ipar hosszabb távon is a regionális versenyképesség kulcstényezője marad. A fővárosi központokban és a nagyvárosokban erősebb lehetőségek nyílnak a szolgáltató szektorra alapozott növekedésre, de sem nemzeti, sem szubnacionális szinten nem hagyható figyelmen kívül az ipar szerepe. Az iparfejlődés hosszú kifutású, számos örökölt tényezőtől is függő folyamat. A régiók tényező kínálata (elsősorban munkaerőbázisa), intézményi háttere és alkalmazkodási képessége a további siker vagy sikertelenség záloga marad. A jelenlegi világgazdasági környezetben ezek a tényezők, különösen a harmadik, felértékelődnek. A recesszió elkerülésére nincs lehetőség, de a végeredmény erősen függ attól, hogy miként képes egy régió megőrizni, szükség esetén részben újrafogalmazni ipari hagyományait. Az ipari kultúrák adaptációja, vagy új, belső erőforrásokra alapozott innovatív stratégiák lehetnek célravezetők. Szintén lényeges feladat a jelenlévő ipar helyi kötődésének megerősítése, és ezáltal a jövőben jelentkező delokalizációs veszély mérséklése. A hozzáadottérték-tartalom növelése a következő évtizedek kulcskérdése, és felveti a humántőke továbbfejlesztésének kérdéseit is.

Irodalom

- AUDRETSCH, D. B. – CARREE, M. A. – VAN STEL, A. J. – THURIK, A. R. 2000: *Impeded industrial restructuring. The growth penalty*. Amsterdam Tinbergen Institute.
- BARTA, GY. – KUKELY, GY. (2008): Re-industrialisation in the world and in Hungary. – *European Spatial Research and Policy* 2. 5–26. o.
- BOSCHMA, R. – LAMBOOY, J. 1999: *Why do Old Industrial Regions decline? An exploration of potential adjustment strategies*. Utrecht, University of Utrecht, Faculty of Spatial Sciences.

- CYMBROWSKI, B. 2004: Upper Silesia: industrial development and its persistencies. In: SZCZEPAŃSKI, M. S. – MICHAEL, T. (eds.): *Regional actors and regional contexts of action. The cases of Upper Silesia and Lower Lusatia*. Śląskie Wydawnictwa Naukowe, Tychy. 107–140. o.
- De-industrialisation and its consequences. A Kosovo story.* (2002) European Stability Initiative, Prishtina – Berlin.
- DOMAŃSKI, B. 2003: Industrial change and foreign direct investment in the postsocialist economy. The case of Poland. – *European Urban and Regional Studies*. 2. 99–118. o.
- DOMAŃSKI, B. 2004: Local and regional embeddedness of foreign industrial investors in Poland. – *Prace Geograficzne*, zeszyt. 114. Kraków, Uniwersytet Jagielloński. 37–54. o.
- ENYEDI GY. 1978: *Kelet-Közép-Európa gazdaságföldrajza*. Budapest, Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó.
- GÁL, Z. 2005: The development and the polarised spatial structure of the Hungarian banking system in a transforming economy. In: BARTA, GY. – G. FEKETE, É. – KUKORELLI SZÖRÉNYINÉ, I. – TIMÁR, J. (eds.): *Hungarian spaces and places: Patterns of transition*. Centre for Regional Studies, Pécs. 197–219.
- GAZDAG L. 2009: *A rendszerváltás közgazdaságtana*. Budapest, Mundus Kiadó.
- GORZELAK, G. 1998: Regional development and planning in East Central Europe. In: KEUNE, M. (ed.): *Regional development and employment policy: Lessons from Central and Eastern Europe*. International Labour Organization, Budapest. 62–76. o.
http://www.ilo.org/public/english/region/eurpro/budapest/publ/_book/regdev_toc.htm
- GRÓSZ, A. 2006: Clusterisation processes in the Hungarian automotive industry. – *Discussion Papers No 52*. Pécs, Centre for Regional Studies.
<http://www.dti.rkk.hu/kiadv/discussion/discussion52.pdf>
- HORVÁTH GY. 2007: A régióépítés dilemmái Kelet-Közép-Európában. In: HAJDÚ Z. – ILLÉS I. – RAFFAY Z. (szerk.): *Délkelet-Európa: Államhatárok, határon átnyúló kapcsolatok, térstruktúrák*. Pécs, MTA Regionális Kutatások Központja. 74–99. o.
- ILLÉS I. 1994: *A kelet-közép-európai országok 1990-1993. évi gazdasági fejlődésének összehasonlítása*. Pécs, MTA Regionális Kutatások Központja. Kézirat. Lelöhely: MTA RKK DTI könyvtára.
- KORNAI J. 1980: *A hiány*. Budapest, Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó.
- KOVÁCS T. 2003: *Vidékfejlesztési politika*. Budapest–Pécs, Dialóg Campus Kiadó.
- LUX G. 2007: A szolgáltatásfejlesztés mint ipari válságkezelési stratégia. In: GULYÁS L. – GÁL J. – BALÓ T. (szerk.): *Európai Kihívások IV. Nemzetközi Tudományos Konferencia*. Szeged, Szegedi Tudományegyetem, Mérnöki Kar. 511–515. o.
- NEMES NAGY J. 1998: *A tér a társadalomkutatásban. Bevezetés a regionális tudományba*. Budapest, Hilscher Rezső Szociálpolitikai Egyesület.
- STEINER, M. 1985: Old Industrial Areas: A theoretical approach. – *Urban Studies*. 5. 387–398.
- STEINER, M. 2003: Modernizing traditional industries in declining regions – Concepts of transformation in old and new market economies. In: STEINER, M. (ed.): *From old industries to new regions. Policies for structural transformations in accession countries*. Graz, Leykam Buchverlagsgesellschaft. 9–24. o.

- SUCHÁČEK, J. 2005a: Institutional dimension of urban decline and transformation in Tilburg (the Netherlands) and Ostrava (Czech Republic). In: BARCZIK, Z. – OCHOJSKI, A. (eds.): *Entrepreneurship, governance, local and regional development*. Katowice, Publisher of The Karol Adamiecki University of Economics in Katowice. 159–177. o.
- SUCHÁČEK, J. 2005b: *Regional decline and restructuring in Ostrava agglomeration and Katowice conurbation*. Paper presented for the 45th Congress of the European Regional Science Association, Amsterdam.
<http://www.ersa.org/ersaconfs/ersa05/papers/200.pdf>
- WINIECKI, J. 1986: Az ipar túlméretezettsége a kelet-európai szocialista országokban: tények, okok, következmények. – *Közgazdasági Szemle*. 5. 579–592. o.
- WORRALL, D. – DONNELLY, T. – MORRIS, D. 2003: *Industrial restructuring: The role of FDI, joint ventures, acquisitions and technology transfer in Central Europe's automotive industry. Reinventing regions in a global economy. RSA conference, Pisa*.
<http://www.regional-studies-assoc.ac.uk/events/pisa03/worrall.pdf>

A KÖRNYEZETIPAR SZEREPE A GAZDASÁG FENNTARTHATÓ FEJLESZTÉSÉBEN

Fodor István – Suvák Andrea

A környezetipar az utóbbi évtizedekben egyre nagyobb jelentőségre tesz szert. Amellett, hogy az ipari tevékenységek természetkárosító hatása egyre inkább beépül a köztudatba, a gazdasági növekedés fenntartásának szükségszerűségei és a globális munkamegosztás is jelentős szerepet játszottak ebben a folyamatban. Feltörekvőben vannak ugyanakkor a hagyományos csővégi technológiákat túlhaladó megoldások, amelyek az eleve tisztább és nagyobb erőforrás-hatékonyságú termelési folyamatokra helyezik a hangsúlyt az utólagos tisztítás helyett.

Mi tartozik a környezetiparba?

A környezetipar azon törekvések megtestesülésének tekinthető, amelyeknek célja a modern termelési-fogyasztási rendszerek által okozott környezeti károk csökkentése. A környezetiparral foglalkozó szakirodalomban számos kifejezés és definíció létezik ennek a szektornak a leírására. Az „öko-ipar”, „környezetipar” és „környezetvédelmi ipar” (eco-industry, environment industry, environmental industry) mind ugyanarra a szektorra utal, jóllehet a különböző kifejezések és megközelítések részleteiben, illetve rendszerezésében az idő folyamán is változó különbségek lehettek fel.

A környezetipar legtöbbet hivatkozott definíciója az OECD-Eurostat-tól (1999) származik. E definíció alapján a „környezeti termékek és szolgáltatások ipara olyan technológiákat, termékeket és szolgáltatásokat előállító tevékenységeket jelent, amelyek a vizet, levegőt és talajt érő környezeti károk mérésére, megelőzésére, mérséklésére, csökkentésére vagy helyreállítására valók, beleértve ezekbe a hulladékkal, zajjal és a különféle ökoszisztémákkal kapcsolatos problémákat is. Beletartoznak a környezeti kockázatot csökkentő, szennyezést és erőforrás-használatot minimalizáló technológiák is” (OECD, 1999; Kollányi–Liska, 2009). Érdekes ugyanakkor megjegyezni, hogy az első dokumentum, amely megkísérelte felmérni ezt a szektort (OECD, 1992), a tiszta technológiákat nem sorolta a környezetiparhoz. A tiszta technológiák az Európai Bizottság 1994-es definíciójában jelentek meg először (Barton, 1997). Az 1999-es OECD dokumentum két tényező mentén rendszerezi a környezetipart: megkülönböztet környezetipari termék és szolgáltatás csoportokat és üzleti tevékenységeket (1. táblá-

zat). A környezetipari termékek és szolgáltatások három csoportot alkotnak: szennyezéskezelés, tiszta technológiák és erőforrás-gazdálkodás. Az ezekhez kapcsolódó üzleti tevékenységek lehetnek a berendezések és speciális anyagok gyártása, a szolgáltatásnyújtás, valamint az építés és üzembehelyezés.

1. táblázat

Környezetipari tevékenységek csoportosítása az OECD szerint

Üzeti tevékenységek	Berendezések és speciális anyagok gyártása	Szolgáltatásnyújtás	Építés és üzembehelyezés
Környezetipari termékek és szolgáltatások csoportja			
Szennyezéskezelés			
Légszennyezés-kezelés			
Szennyvízkezelés			
Szilárd hulladék kezelés			
Talaj és víz helyreállítása/ tisztítása			
Zaj- és rezgéscsökkentés			
Megfigyelés, elemzés, értékelés			
Tiszta technológiák és termékek csoportja			
Erőforrás-gazdálkodás csoportja			

Forrás: OECD, 1999.

A szennyezéskezelés olyan termékeket és szolgáltatásokat foglal magában, amelyeknek egyértelműen és kizárólagosan környezetvédelmi célúak, valamint jelentősen hozzájárulnak a szennyező kibocsátások csökkentéséhez. A tiszta technológiákhoz tartoznak azok a termékek és szolgáltatások, amelyek már a termelés vagy a fogyasztás folyamata alatt csökkentik vagy megszüntetik a környezetre káros hatásokat. E technológiák különlegessége, hogy a *teljes termelési folyamat átszervezésén* keresztül érik el a szennyezéscsökkentést (Barton, 1997). Az erőforrás-gazdálkodás olyan tevékenységekre utal, amelyeknek pozitív hatásuk van a természeti környezetre, még ha nem is ez az alapvető céljuk (hanem például a hatékonyság növelés).

Barton (1997) szerint a "környezetipar a szennyezés-mérséklő berendezések és a hulladék-elhelyezés köré összpontosul". Az ő értelmezésében a tiszta technológiák nem tartoznak a környezetiparhoz, azok eltérő logikája miatt. Barton a környezetipar kilenc ágát különbözteti meg:

- hulladékkezelés,
- szennyvíz-kezelés,
- légszennyezés-csökkentés,

- energia-gazdálkodás,
- tengervízi szennyezés-csökkentés,
- környezeti monitoring és környezetvédelmi intézmények,
- környezetvédelmi szolgáltatások,
- zaj- és rezgéscsökkentés,
- szennyezett talaj megtisztítása.

Az OECD-éhez hasonló definíció található a német szövetségi Környezeti, Természetvédelmi és Nukleáris Biztonsági Minisztérium által készített dokumentumban is: „a környezetipar olyan vállalkozásokat foglal magában, amelyek a környezeti károk számbavételét, csökkentését és megszüntetését célzó termékeket és szolgáltatásokat kínálnak” (*Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit*, 2006).

A dokumentum a következő kategóriákat sorolja a környezetiparhoz: hulladék-gazdálkodás/visszaforгатás, vízvédelem/szennyvízkezelés, légszennyezés-kezelés, zajscsökkentés, megújuló energiák és hatékony energiahasznosító technológiák, valamint klímavédelem. A technológiák rendszerezését illetően fontos megjegyezni, hogy a német hatóság különbséget tesz az *integrált környezetvédelem*, vagyis az eleve kisebb környezetszennyezéssel járó termelési eljárások, valamint az *utólagos környezetvédelem* (avagy az angolszász szakirodalomban csővégi technológiáknak nevezett eljárások) között, amely utóbbi a már „megtermelt” környezeti károk semlegesítésével foglalkozik.

Az Európai Bizottság egy 2006-os jelentése szerint a tiszta technológiák a szennyezéskezelés egy alágát képezik, amely utóbbi általában csővégi technológiákat foglal magában. A Bizottság jelentése abból a szempontból különleges, hogy a környezetvédelemmel foglalkozó kutatást és fejlesztést, valamint közigazgatást is a környezetiparhoz sorolja (*Európai Bizottság*, 2006).

A csővégi megoldások és a tiszta technológiák (integrált környezetvédelem) kettőssége a környezetipari szakirodalmat is megosztja. (A két megközelítés gazdasági alapú összehasonlítását mutatja be a 2. táblázat.) Többen érvelnek amellett, hogy csak a csővégi technológiák esetében igaz a vád, amely szerint a környezetvédelem megnöveli a termelési költségeket, a tiszta technológiák alkalmazása ugyanis nagyobb hatékonysággal és megtakarításokkal jár (*Triebswetter-Wackerbauer*, 2008; *Luken-Freij*, 1995). Mások szerint még a csővégi eljárások költsége is elhanyagolható más termelési tényezők (pl. az élőmunka és az alapanyagok) termelési költségéhez viszonyítva, és az összes költségnek csupán mintegy 2–3%-át teszik ki (*Jaffe et al.*, 1995; *Duchin et al.*, 1995).

Összességében megállapítható, hogy a környezetipar egy sokszínű iparág, amelynek számos kapcsolata és átfedése van más iparágakkal. Az iparággal foglalkozó legtöbb alapvető beszámoló és tanulmány felhívja a figyelmet arra, hogy

sem a környezetipari termékek és szolgáltatások, sem az ebbe az iparágba tartozó vállalkozások köre nem mérhető fel és nem azonosítható teljes körűen (Barton, 1997; OECD, 1999; Bundesministerium, 2006), mivel a termékek nagy része felhasználható nem környezeti célra is (pl. szivattyúk), és a vállalkozások többsége más iparágakban is tevékenykedik (Triebswetter–Wackerbauer, 2008). Következésképpen az iparágaknak a lehatárolása máig a számszerűsítés és a felmérés kulcsproblémája maradt. Az OECD 1999-es beszámolója is csupán annyit tud támpontul nyújtani, hogy a környezetipar felmérésekor csak azokat az elsődleges, másodlagos vagy kiegészítő tevékenységeket szabad számításba venni, amelyek *jelentős mértékben* állítanak elő környezetvédelmi termékeket vagy szolgáltatásokat.

2. táblázat

A csővégi megoldások és a tiszta technológiák összehasonlítása

Gazdasági jellemző	Csővégi technológia	Tiszta technológia
Termelékenység	A termelékenység csökkenése	A termelékenység potenciális növekedése
Termelési költségek	Növekednek	Költségsökkentés lehetősége
Beruházási igény	Alacsonyabb	Magasabb
Elszüllyedt költségek	Általában nincs	Lehetséges
Az információ és a hozzáférés költsége	Alacsonyabb	Magasabb
Adaptálás költsége	Magasabb	Magasabb
Aktuális termelési eljárással való kompatibilitás	Magasabb	Alacsonyabb
Gazdasági kockázat	Alacsonyabb	Magasabb
Nemzetközi versenyképesség	Általában negatív hatás	Későbbi versenylőnyre ad lehetőséget

Forrás: Coenen et al. In: Triebswetter–Wackerbauer, 2008.

A környezetipar kialakulásának története és háttere

Az 1960-as évek végén, 1970-es évek elején az iparosodott világ természeti környezettel szembeni felfogása változáson ment keresztül (Jaffe et al., 1995; Schmidheiny, 1992). A környezetvédelem kialakulásának első néhány évtizede három fejlődési szakaszra osztható (Buday-Sántha, 2002). Az első, az 1960-as években tartó szakaszt a világméretű „rádőbbenés korszakának” lehet nevezni, amely azzal a felfedezéssel kezdődött, hogy a mezőgazdaságban és a gyógyszerészetben mindennaposan alkalmazott kemikáliák le nem bomló anyagokat tartalmaznak, amelyek az emberi szervezetben felhalmozódva súlyos egészségkárosulást okoznak. Ezzel párhuzamosan az intenzív ipari szennyezés fokozódó természet iránti érzékenységet keltett azokban az emberekben, akik közvetlen környezetükben tapasztalták a nagyfokú környezetszennyezés hatásait. Mindemellert

ismertté vált, hogy a földi ökoszisztéma bonyolult kölcsönhatás-rendszerének köszönhetően a szennyezések környezeti hatásai továbbterjednek a bolygón.

A „rádőbbenés korszaka” után a környezetvédelem hivatalos elismerésének és intézményesülésének korszaka kezdődött az 1970-es években. A nemzetközi szervezetekkel párhuzamosan a nemzeti intézményrendszer és jogi szabályozás is kialakult. Ekkor tartották az első világszintű környezetvédelmi konferenciákat, amelyek sora az 1980-as években is folytatódott. A konferenciák célja a szennyező kibocsátások csökkentését előírányzó nemzetközi megállapodások megkötése volt. A konferenciákat erős konfliktus jellemezte, egyrészt az iparosodott és a fejlődő országok között, másrészt pedig az ökológiai és gazdasági érdekek szembenállása mentén (Buday-Sántha, 2002). Mindenesetre a környezetvédelem növekvő nemzetközi visszhangja az egész világon szigorúbb környezetvédelmi szabályok megalkotásához vezetett, ami szükségletet teremtett egy új iparág, a környezetipar termékei és szolgáltatási iránt (Barton, 1997).

Környezetvédelmi szabályzásokat először az 1970-es években alkalmaztak (Barton, 1997). Sok szerző hangsúlyozza a szabályozások szerepét a környezetipar kialakulásában, azután pedig a folyamatos innovációban (Triebswetter-Wackerbauer, 2008; Duchin *et al.*, 1995). Mindazonáltal a szigorú környezetvédelmi szabályok sok esetben vezettek a szennyező iparágak fejlődő országokba való telepítéséhez (Jänicke *et al.*, 1997; Barton, 1997), amelyek gazdaságilag kiszolgáltatott helyzetükből fakadóan kénytelenek voltak befogadni ezeket az iparágakat.

Az iparágban tevékenykedő első vállalatok általában közösségi infrastruktúrális szolgáltatást (ivóvíz-ellátás, hulladékkezelés, szennyvízkezelés) nyújtó állami vállalatok voltak. A környezetipar első piaci megjelenése az ipari vállalatokon belül történt, saját részre történő szennyezésmérséklő felszerelések előállításában (Duchin *et al.*, 1995). Kezdetben jórészt kis és közepes méretű vállalatok látták el a piacot, de 1990 után nagyobb méretű vállalatok (Barton, 1997), majd multinacionális cégek vették át a helyüket. A nemzetközileg hangoztatott álláspont szerint a környezetiparra a fejlett országoknak az ökológiai lábnyomuk csökkentéséhez, a fejlődőknek pedig az erősen erőforrásfüggő gazdaságuk iparosodottabb, ugyanakkor nagyobb erőforrás-hatékonyságú gazdasággá történő átalakításához volt szüksége (Yu, 2007).

Miután több világereskedelmi fórum (főként a 2001-es WTO Doha-i találkozója) súlyos érdekellentétekkel terhelt egyezkedései után végül eltávolították a környezetipar piaci korlátait, a fejlődő országok újonnan megnyílt, kiszolgáltatlan piacai magas piaci hozamokat ígértek az Egyesült Államok, Nyugat-Európa és Japán nagy méretű és már biztos alapokon álló piaci szereplőinek (Jha, 2008; Kennett–Steenblik, 2005, Vikhlyaev, 2003). A fejlődő országok ugyanakkor attól tartottak, hogy nyersanyag-, illetve ipari exportjukat veszélyezteti, ha

nem felelnek meg az újonnan létrehozott környezetvédelmi előírásoknak, amelyek betartása jelentős költségnövekménnyel járt volna (Wysokinska, 2005; Barton, 1997).

Miután a környezetipar ígéretes növekedési potenciállal rendelkező iparágak bizonyult, amely növekedést biztosíthatott a poszt-indusztriális gazdaságok számára, nem volt meglepő, hogy a környezeti termékek és szolgáltatások iparága a nemzetközi piaci és politikai viták gyakori témája lett (David–Sinclair–Desgagné, 2004). A szabályozás fontos tényező volt a környezetipar nemzetközi piaca kialakulásának kezdeti fázisában. A tradicionális neoklasszikus fel fogásból származó félelmek, amelyek szerint a szigorú környezetvédelmi szabályozások hátráltatják a gazdasági növekedést (Palmer et al. In: Triebswetter–Wackerbauer, 2008), nem igazolódtak be, ugyanis a szabályozások inkább előmozdították a gazdasági fejlődést több olyan országban (például Németországban, Hollandiában, az Egyesült Államokban és Japánban), amely korán vezetett be környezetvédelmi szabályokat (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 2006; Jha, 2008). Ezek az országok lettek a piac úttörői, első belépői, ami által jelentős és máig fennmaradó előnyre tettek szert a technológiában és a piaci részesedésben egyaránt. Az Egyesült Államok első territórium a hulladékkezelés volt, Európában a szennyvízkezelés volt a legerősebb ágazat, és Japán jelentős szereplő volt a légszennyezés-csökkentő berendezések előállításában (Barton, 1997). A szennyező iparágak szabályozása a csővégi megoldások kidolgozásához vezetett az 1980-as években, míg az 1990-es években elmozdulás történt a tisztább technológiák felé. Ma az ázsiai fejlődő országokban a legígéretesebb szektor a szennyvízkezelés és a szilárdhulladék-kezelés, az ezekhez kapcsolódó berendezésekkel, valamint a légszennyezés-csökkentés (Yu, 2007).

A különböző fajta szabályozások közül a rugalmas szabályozások és az olyan ajánlatok, amelyekkel nem volt kötelező élni (take-it-or-leave-it offers) jobb ösztönzőnek bizonyultak, mint a kötelezettségen és ellenőrzésen alapuló (command-and-control) intézkedések (Triebswetter–Wackerbauer, 2008; David–Sinclair–Desgagné, 2004). A nemzetközi versenyben megszerzett vezető pozíció megtartásához és a gyors ütemben változó környezeti szabályozásoknak való megfeleléshez a környezetipari vállalatok nagy mértékben támaszkodnak kutatás-fejlesztésre (David–Sinclair–Desgagné, 2004).

Környezetipar globális méretekben

A környezetipar méretének és időbeli fejlődésének meghatározásánál, leírásánál figyelembe kell venni, hogy a felmérésre használt módszerek, mutatók, lehatárolások eltéréseket hordoznak egymáshoz képest, így az eredmények összeha-

sonlíthatósága nem biztosított. A következőkben a különböző szerzők és források adatai az általános kép felrajzolására alkalmasak.

1990-ben a környezetipari szolgáltatások piacát 200 millió dollárra becsülték (OECD 1992 In: *Duchin et al.*, 1995). A piac fő szereplői az Egyesült Államok, Németország és Japán voltak, együttesen a 90%-át adták az OECD csővégi termékgyártásának (*Luken-Freij*, 1995). Németország már korán, az 1980-as években környezetvédelmi szabványokat vezetett be, és erőteljes kutatás-fejlesztéssel (a megtérülési értékek 3,1%-át fordították K+F-re szemben a gyártásnál általában alkalmazott 1,8%-kal) a környezetipar hamarosan az ország stratégiai iparágává vált, 36%-os részesedésével uralva az Európai Unió piacát az 1990-es évek elején. A termelés 40%-a exportra került ebben az időben (*Barton*, 1997).

A környezeti termékek és szolgáltatások piacán ma is az Egyesült Államok (amely a teljes piac 37%-át fedi le), Nyugat-Európa (30%) és Japán (18%) a legnagyobb szereplő (*Jha*, 2008). A piacot 2005-re már 607 milliárd dollárra becsülték, a fenti három szereplő összesen 84%-os részesedésével (*Yu*, 2007). Az Európai Unió környezetipari piaca 18 milliárd dollárt ért ekkor (*Jha*, 2008). A környezeti szolgáltatások több mint a felét tették ki a teljes piacnak a 2000-es évek közepén. Az OECD országokban a közösségi és a magántulajdon egyenlő arányban volt jelen (*Vikhlyayev*, 2003).

Az Egyesült Államokban az iparág növekedési rátája 14% volt 1996 és 2000 között, míg 2000 és 2001 között csupán 1,5%. Ugyanebben az időszakban a fejlődő országokban évente 7–8%-kal növekedett a piac, és ezekben az országokban továbbra is 8–12%-os növekedési ütem várható (*Wysokinska*, 2005). Az ázsiai piacot (Japánt leszámítva) 37,5 milliárd dollárra becsülték 2005-ben, amely a teljes piac hat százalékát tette ki. A növekedési potenciált 2010-ig 9%-ra becsülték (*Yu*, 2007).

A fejlődő országokban a piac növekvő kapacitása főként a biztos alapokkal rendelkező, külföldi vállalatokkal való együttműködésen alapult, de ugyancsak fontos tényező a hazai piaci kereslet. Arra azonban kevés tény utal, hogy ez a kapacitás az exportban is megjelenik (*Vikhlyayev*, 2003). A környezeti termékek és szolgáltatások kereskedelme a fejlődő országokban magában hordozza azt az ellentmondást, hogy a kereskedelmi tevékenység csak néhány országra korlátozódik, és nem minden, a környezetszennyezés által kiemelten érintett országba jutnak el a termékek. Ennek okát többen a piac elégtelen működésében és az alacsony vásárlóerőben látják (*Jha*, 2008). A globális környezeti piac alakulásáról ad képet a 3. táblázat, amely a 2000–2002-es adatok alapján ad becslést a növekedés trendjére.

Amikor a környezeti szolgáltatások az érettség szakaszába lépve lassuló növekedéssel szembesültek, a piacvezető országok a még magas növekedési potenciállal rendelkező országokban kerestek export lehetőséget (*Sawhney*, 2006). A piaci expanzió azon a második világháború óta uralkodó általánosan elfogadott nézeten alapult, hogy a gazdasági növekedés maximalizálása leginkább a keres-

kedelem globális liberalizációja útján érhető el, és hogy a gazdasági növekedés „a vilárendszer működésének alapvető célja” (Duchin et al., 1995, 185).

3. táblázat

A környezetipar globális piaca, milliárd USA dollár

Régió	Tényleges						Előrejelzés
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010
USA	210,5	215,2	221,4	227,5	233,7	240,2	275,1
Nyugat-Európa	157,8	160,8	165,0	169,1	173,4	177,7	201,0
Japán	93,7	93,3	92,4	92,6	92,9	93,1	94,4
Ázsia többi része	24,0	25,6	28,2	31,0	34,1	37,5	66,1
Ausztrália/ÚZ	8,4	8,6	8,8	9,1	9,5	9,8	11,7
Egyéb térségek	47,6	48,5	45,4	46,6	47,8	49,1	67,6
Összesen	542,0	552,0	561,1	575,9	591,3	607,4	705,3

Megjegyzés: A 2000–2002-es adatok az iparág beszámolóiból származnak, a többi érték trend alapján számított.

Forrás: Sawhney, 2006.

A fejlődő országokban a környezetvédelmi szabályozások és standardok bevezetése az ezeknek megfelelő technológia-transzfer és importot vont maga után a piacvezető fejlett országokból. Az Egyesült Államok, Nyugat-Európa és Japán agresszív versenyt folytatott egymással a latin-amerikai, délkelet-európai, illetve rendre a további ázsiai piaci részesedések megszerzéséért. Latin-Amerika egyes országainak környezeti import-hányadát mutatja be a 4. táblázat. A piaci penetrációt a szabványosító stratégia segítette elő, amely például az EU bővítése során egy vita tárgyát nem képező szabadkereskedelmi záradékként jelent meg a csatlakozási szerződésekben (Jha, 2008).

4. táblázat

Latin-Amerika környezeti piaca és importja, 1992

	Piac, millió USA dollár	Import hányad, %
Argentína	168	25
Brazília	1015	19
Mexikó	614	24
Venezuela	44	97
Chile	560	89
Columbia	45	78

Forrás: Barton, 1997.

A környezeti termékek és szolgáltatások kereskedelme még mindig egyértelműen észak-déli irányt mutat (Barton, 1997; Yu, 2007). A befolyásos környezetecikk-ex-

portőr országok ugyanakkor az import oldalon is meghatározó szereplőknek bizonyulnak (5. táblázat). Sok fejlődő ország anyagi körülményei nem teszik lehetővé, hogy korszerű közüzemi szolgáltatásokat nyújtsanak (Sawhney, 2006; Barton, 1997). Ez a legalapvetőbb közüzemi és környezeti szolgáltatások gyors privatizációjához és liberalizációhoz vezetett az 1990-es években, gyakran azzal az eredménnyel, hogy az állami tulajdonban lévő részlegek magas pénzügyi hiánnyal maradtak hátra, amikor a rövid lejáratú szerződések lejártak és a beruházók elhagyták az országot. A fejlődő ázsiai országoknak ez a tapasztalata arra enged következtetni, hogy a környezeti szolgáltatások liberalizációját csak szigorúbb szabályozások mentén célszerű végrehajtani (Sawhney, 2006).

5. táblázat

A tíz legnagyobb környezetipari exportőr és importőr, 2006

Ország	Export, milliárd USA dollár	Ország	Import, milliárd USA dollár
USA	108	USA	107
Németország	108	Németország	89
Kína	65	Kína	77
Kanada	25	Mexikó	26
Mexikó	24	Kanada	25
Koreai Köztársaság	20	Koreai Köztársaság	23
Hong Kong	15,6	Hong Kong	16
Belgium	13,2	Dánia	7,7
Ausztria	12,4	Malajzia	6,6
Svédország	10,46	Oroszország	6,2

Forrás: Jha, 2008.

Sawhney (2006) szerint a környezeti piac keresleti oldalán a meghatározó tényezők a népességnagyság és annak vásárlóereje, a környezetvédelmi szabályok szigorúsága, valamint a környezetkárosítás mértéke. Az ipar növekedése és az urbanizáció súlyos környezetvédelmi problémákat idézett elő az ázsiai országokban. A növekvő népesség és a környezeti szolgáltatások infrastruktúrájának alacsony szintje mellé a népesség alacsony vásárlóereje párosult. Ennek ellenére a környezetvédelmi szabályozások egyre szigorúbbá váltak az 1990-es évektől, és a környezetipari kínálat fejlődését állami támogatás és az alapvető környezeti szolgáltatásokba (ivóvíz-tisztítás, szennyvízkezelés, háztartási szilárdhulladékkezelés) történő beruházás is elősegítette.

Az 1990-as években jelentős mértékű privatizációra és külföldi tőkeberuházásra került sor a hagyományos közszolgáltatások körében az ázsiai országokban. A privatizáció Malajziában, Indonéziában, Thaiföldön és a Fülöp-szigeteken volt legnagyobb mértékű. A már kialakult hazai környezetiparral rendel-

kező országok jobb helyzetben vannak a saját piacaik ellátása tekintetben, bár még a környezetipar szempontjából legfejlettebbek is technológia-importra szorúlnak Japántól, az Egyesült Államoktól és az Európai Uniótól. Ázsia legnagyobb környezetipari beruházói nagy multinacionális cégek voltak az iparosított országokból, ám ezek a vállalatok az utóbbi néhány évben beruházásaikkal inkább Kelet-Közép-Európa átmeneti gazdaságai és néhány kiemelt ázsiai ország (mint például. Kína) felé mozdulnak el (*Sawnhey*, 2006).

A kínai környezetipari piacot ötmilliárd dollár értékűre becsülték 2000-ben, a növekedési tendencia alapján 2010-re 15 milliárdos értéket előre jelezve. A keresletet a kőolaj-, acél-, energia- és autóipar fejlődése idézte elő. Indiában még az 1990-as években születtek környezetvédelmi szabályok, ám a máig túl gyenge szabályozórendszer nem kedvez a környezetipar kialakulásának. A legnagyobb kereslet itt a megújuló energiákból és a hulladékkezelésből származik. 2010-re a számítások szerint a környezeti piac hétmilliárd dollár értéket ért el. Latin-Amerikában az egyetlen és legnagyobb környezetipari piac Mexikó, mintegy 3–4 milliárd dolláros értékkel. Ebben az országban a legnagyobb kereslet a környezetipari termékeken belül a lég- és vízszennyezés-csökkentő berendezések iránt mutatkozik. Brazília, Venezuela, Chile, Argentína és Kolumbia, együttesen négymilliárd dolláros piacot képviselnek, főként a légszennyezés-csökkentés szegmensben.

A kelet-közép-európai országok piacát már 2005-ben 18 milliárd dollár fölé becsülték. A környezetipari keresletet főként a korábbi, szocialista korszak alatt felhalmozódott környezetvédelmi problémákból származik. A legjelentősebb mértékű kereslet a vízszennyezés-csökkentés és a hulladék-újrahasznosítás területén tapasztalható. A Közel-Kelet és Észak-Afrika együttesen ötmilliárd dolláros piacot tesz ki, 3,8%-os éves növekedési rátával. Itt a környezetipar fejlődésének legkomolyabb korlátja a környezeti tudatosság általános hiánya. A szubszaharai környezetipari piacot 2,2 milliárd dollárra becsülték 1996-ban 10%-os növekedési rátával. A legjellemzőbb szektorok itt a víztisztítás és szennyvízkezelés voltak (*Jha*, 2008). A 6. táblázat a környezetipari piac globális mértékű fejlődésének időbeni tagolására tesz kísérletet.

Néhány szerző amellet foglal állást, hogy a környezetiparnak jelentős szerepe van a fenntartható fejlődés céljainak elérésében (*Wysokinska*, 2005; *Yu*, 2007; *Kennett–Steenblik*, 2005). Mások amellet érvelnek, hogy a fejlődő országok környezeti piacának liberalizációja leginkább a fejlett országok előnyeit szolgálta egyrészt azáltal, hogy ők piacot találhattak a saját termékeiknek, másrészt mert a szigorú környezetvédelmi szabályozások mellett végrehajtott liberalizáció a piacok nagy részén belépési korlátot állított számos fejlődő ország elé. Ugyancsak megállapításra került, hogy bár a környezeti tudatosság megerősítése nagy szerepet játszott az ipar környezetszennyező mivoltának politikai és szabályozási színtérre kerülésében, a környezetipar és a tiszta technológiák fej-

lődésében azonban máig és a jövőben is a gazdasági szempontok maradnak a meghatározó tényezők (Barton, 1997).

6. táblázat

A környezetipar világméretű fejlődésének szakaszai

Fejlődési szakasz	Jellemző időszak
A szennyező iparágak szabályozása a fejlett országokban	1970-es évektől
A környezetipar megjelenése, megerősödése és a tiszta technológiákkal kapcsolatos kezdeményezések a fejlett országokban	1980–90-es évek
észak-dél irányú technológia-transzfer és a piac globalizációja, az ázsiai és latin-amerikai országokban a közüzemi- és környezeti szolgáltatások liberalizációja	1990–2000-es évek
a közüzemi- és környezeti szolgáltatások liberalizációja Kelet-Közép-Európa fejlődő országaiban és néhány ázsiai országban (Kína)	2000-es évektől

Forrás: A szerzők szerkesztése a hivatkozott irodalmak alapján.

A környezetipar jövője: körkörös gazdaság?

A környezetipar tanulmányozásánál említést kell tenni mindazon módszerekről és gyakorlatokról, amelyekkel a fejlett országok eddig megpróbálták kivédeni a környezeti problémákat. Ezek közé tartozik a szennyező iparágak áttelepítése a fejlődő országokba, az iparágak strukturális átalakítása, illetve az erősen szennyező iparágak ökológiai alapokon történő megújítása. Egyik próbálkozás (beleértve a környezetvédelmi ipar csövégi technológiát) sem hozott azonban környezetvédelmi szempontból kielégítő eredményt (Jänicke *et al.*, 1997; Adamides–Mouzakitis, 2009).

Míg az 1980-as években a környezetvédelmi ipar legfőképpen a csövégi eljárásokhoz kapcsolódó tevékenységeket foglalt magában, addig az 1990-es években elmozdulás figyelhető meg (legalábbis a szakirodalomban) a tiszta technológiák felé (Duchin *et al.*, 1995; Jaffe *et al.*, 1995; Barton, 1997; Jänicke, 1997; Luken–Freij, 1995). A 21. század első évtizede új eszmét hozott magával mint *ipari ökológia* (industrial ecology), *körkörös gazdaság* (circular economy) és *ipari ökoszisztémák* (industrial ecosystems), amelyek „az ipari termelés társadalmi-technikai rendszerének kívánatos, új állapotaként” értelmezhetők (Adamides–Mouzakitis, 2009, 172). A fenti megközelítésekre a továbbiakban általánosan az ipari ökológiát használjuk.

Az ipari ökológia „az ökoszisztéma működési elvének és a természeti folyamatok analógiáján keresztül vizsgálja és javítja az ipari termelés és fogyasztás termékeinek és rendszereinek erőforrás-hatékonyságát és környezet-terhelését” (van Berkel *et al.*, 2009). Kiindulási pontja, hogy mivel a természet a maga folyamatain belül – hulladék termelése nélkül és zárt anyag-áramlási láncokkal

– a leghatékonyabb rendszernek tekinthető, az ipari és a termelési-fogyasztási folyamatoknak egyaránt a természeti folyamatok elvei alapján, azt imitálva kellene működniük (a szakirodalom ezt nevezi biomimikriának) (Benyus, 1997; Kiss, 2005).

Az ipari ökológiához és a hozzá hasonló kezdeményezésekhez kapcsolódó innovációkat általában a vállalatok költségcsökkentési és versenyelőny-szerzési ambíciói hajtják előre, de ugyanakkor az előírásoknak való megfelelés kényszere is gyakran vezet technológiai előnyhöz és hosszú távú versenyelőnyhöz (Triebswetter–Wackerbauer, 2008).

Adamides és Mouzakitis (2009) szerint egy ipari ökológián alapuló ipari termelési rendszerre való átálláshoz a jelenlegi társadalmi-technikai rendszer alapvető megváltoztatására van szükség. A változást azonban az uralkodó ipari termelési rendszer visszautasítja. A szerzőpáros szerint a stratégiai rés-menedzsment (strategic niche management) eszköze lehet a megfelelő a szükséges változások létrehozásához azáltal, hogy a piaci folyamatok elől védett területeket („réseket”) biztosít az új technológiák kifejlesztéséhez, gyártásához és alkalmazásához. A kék gazdaság eszméje (Pauli, 2010) ennél tovább megy, és nem csupán az ipari termelésen belül, hanem a modern ember életének valamennyi szejletében javasol konkrét, környezetsemleges alternatívákat.

A környezetipar Magyarországon

A környezetipari beruházások egyik kiválasztott célterületről a másikkra való vándorlásának tendenciája alapján Kelet-Közép-Európa lehet az előrejelzések alapján a következő célterület. Magyarországon is vannak már jelei a multinacionális magántőke megjelenésének a közüzemi szolgáltatásokban.

A magyar ipar környezeti hatékonyságról szólva elmondható, hogy a környezeti kiadások nagy részét a kevésbé hatékony és technikailag túlhaladott csövégi megoldások teszik ki. A környezeti beruházások 82%-át a már meglévő szennyezés eltávolítására költötték, és csupán 18%-ot a termelési folyamatokba integrált megelőző megoldásokra (KSH, 2006). Ebben az értelemben a Magyar környezetipar mai állapota megfelel annak, ami az Egyesült Államokban, Németországban és Japánban az 1990-es években volt jellemző.

A környezeti beruházások 51%-át a közzsféra hajtotta végre, A beruházások túlnyomó többsége (49%-a) a szennyvízkezelés, a légszennyezés-védelem és talajvíz-védelem szektoraiban valósult meg, 11% jutott a hulladékkezelésre és öt százalék a táj- és természetvédelemre. Az elmúlt évek csökkenési tendenciáját folytatva 2005-ben 13%-os visszaesés volt tapasztalható az ipari ágazat környezeti beruházásaiban. Ez a csövégi beruházások 19%-os visszaesésének köszönhető, amelyet az integrált környezetvédelmi technológiák beruházásainak

12%-os növekedése még nem tudott kompenzálni annak ellenére, hogy utóbbi beruházások a teljes ipari ágazat összes beruházásainak a 26%-át adták. A magyar környezetvédelmi kiadások növekedése főként a vállalaton belüli kiadások növekedésének köszönhető (a növekedés 2004-ről 2005-re 21%-os volt). Eközben a külső környezeti szolgáltatóknak történő kifizetések 9%-kal visszaestek (KSH, 2006).

A környezeti piacot uraló országok és vállalatok gazdasági fölényét, technológiai előnyét és politikai erejét tekintve kevés esély van arra, hogy a kis, átmeneti gazdaságok mint Magyarország a piac meghatározó szereplőivé váljanak. A környezetipar és főként az integrált környezetvédelmi technológiák fejlődéséből azonban Magyarország számára is fontos következtetések vonhatók le. Először is, az integrált környezetvédelmi nagyobb környezeti hatékonysága miatt a csővégi technológiákkal szemben előnyben kell részesíteni a tiszta technológiákat, még inkább az ipari ökológia felé vezető megoldásokat. Másodszor: Magyarország környezetipari lemaradásának ledolgozása érdekében nagyfokú kutatás-fejlesztésre van szükség. Harmadszor: a hazai vállalatoknak ezen a gyors innovációs ütemmel rendelkező piacon való életképességét, valamint a lehetőleg fájdalommentes átállást egy környezetvédelmi szempontból kielégítő termelési-fogyasztási rendszerre csak erőteljes stratégiai rés-menedzsment segítségével lehet megoldani.

Összefoglalás és következtetések

A környezetipar jelenlegi állapota egy állomásnak tekinthető az ipari tevékenységek környezetkárosító hatásainak kiküszöbölésére tett kísérletek fejlődési folyamatában. A fejlődést nagy mértékben elősegítették a fejlett, iparosodott országokból kiinduló környezetvédelmi szabályozások. Azok az országok, amelyek idejekorán reagáltak a szabályozási feltételekre, a mai napig piacformáló versenyelőnyre tettek szert. A környezetipar kiemelt tárgyává vált nemzetközi kereskedelmi tárgyalásoknak is. Gyakran találkozni azzal a megállapítással, hogy a környezetipar a technológiatranszfer egy eszközeként szolgált és exportlehetőséget biztosított a fejlődő országok számára. Általában megállapítható, hogy a csővégi technológiák a növekvő exporton keresztül biztosítottak piaci lehetőségeket, míg az integrált szennyezés-megelőző eszközök és erőforrás-hatékony rendszerek a költségcsökkentés lehetőségét adták a vállalatoknak. A fejlődő országokban még mindig növekedési potenciállal rendelkezik a piac, ám a globális piac növekedési üteme már lelassult. A környezetipari termelésbe történő beruházások jelenleg a kiválasztott Ázsiai célpontokról kelet-közép-európai helyszínek felé mozdulnak el. A termelési-fogyasztási rendszerekbe integrált, környezetileg hatékony megoldások jelölik a fenntartható fejlődés követelményeit követő ipari tevékenységek következő fázisát.

A környezetvédelmi ipar (mint egy bizonyos iparág a többi között) helyett a természetbarát, erőforrás-hatékony és minimális szennyezéssel járó, a társadalmi-gazdasági folyamatokba beágyazottan működő gyakorlatra való átállás jelöli ki a gazdasági fejlődés és a környezeti fenntarthatóság közös útját.

Irodalom

- ADAMIDES, E. D. – MOUZAKITIS, Y. 2009: Industrial ecosystems as technological niches. – *Journal of Cleaner Production*. Vol. 17. 172–180. o.
- BARTON, J. R. 1997: *The North-South dimension of environment and cleaner technology industries*. INTECH Discussion Paper Series. The United Nations University.
- BENYUS, J. 1997: *Biomimicry. Innovation inspired by Nature*. New York, HarperCollins Publishers.
- BERKEL VAN, R. – FUJITA, T. – HASHIMOTO, S. – GENG, Y. 2009: Industrial and urban symbiosis in Japan: Analysis of Eco-Town program 1997–2006. – *Journal of Environmental Management*. 90. 1544–1556. o.
- BUDAY-SÁNTHA A. 2002: *Környezetgazdálkodás*. Budapest–Pécs, Dialóg Campus Kiadó.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 2006: Wirtschaftsfaktor Umweltschutz: Leistungsfähigkeit der deutschen Umwelt- und Klimaschutzwirtschaft im internationalen Vergleich (Natural protection as industrial factor: The performance of German environmental and climate protection industry in international comparison). Umweltbundesamt, Dessau.
- DAVID, M. – SINCLAIR-DESAGNÉ, B. 2004: Environmental regulation and the eco-industry. – *INRA Working Papers*. 06.
- DUCHIN, F. – LANGE, G. M. – KELL, G. 1995: Technological change, trade and the environment. – *Ecological Economics*. Vol. 14. 185–193. o.
- Európai Bizottság, 2006: *Eco-industry, its size, employment, perspectives and barriers to growth in an enlarged EU*. Ernst & Young, for DG Environment. September, 2006.
- FANG, Y. – CÔTÉ, R. P. – QIN, R. 2007: Industrial sustainability in China: Practice and prospects for eco-industrial development. – *Journal of Environmental Management*. Vol. 83. 315–328. o.
- JAFFE, A. B. – PETERSON, S. R. – POERTNEY, P. R. – STAVINS, R. N. 1995: Environmental regulation and the competitiveness of U.S. manufacturing: What does the evidence tell us? – *Journal of Economic Literature* Vol. XXXIII (March 1995). 132–163. o.
- JÄNICKE, M. – BINDER, M. – MÖNCH, H. 1997: 'Dirty industries': Patterns of change in industrial countries. – *Environment and Resource Economics* Vol. 9. 467–491. o.
- JHA, V. 2008: *Environmental priorities and trade policy for environmental goods: a reality check*. ICTSD Environmental Goods and Services Series, Issue Paper No. 7.
- KENNETT, M. – STEENBLIK, R. 2005: *Environmental goods and services. A synthesis of country studies*. OECD Environment Working Paper No. 2005-03.
- KISS, T. 2005: Nature-driven Economy through sustainable communities. – *World Futures*. 61. 591–599. o.

- KSH 2006: *Environmental protection expenditure and environment industry 2005*. Budapest, Hungarian Central Statistical Office.
- KOLLÁNYI ZS. – LISKA J. 2009: *Környezetipar és társadalom. A magyarországi környezetipar helyzetéről és lehetőségeiről*. Demos Magyarország, Budapest.
- LUKEN, R. A. – FREIJ, A. C. 1995: Cleaner industrial production in developing countries: market opportunities for developed countries. – *Journal of Cleaner Production* Vol. 3. No. 1–2. 71–78. o.
- OECD, 1999: *The Environmental Goods and Services Industry: Manual for Data Collection and Analysis*.
- PAULL, G. 2010: *The blue economy: 100 innovations, 10 years, 100 million jobs*.
- SAWHNEY, A. 2006: *An evaluation of domestic and trade policies in building environmental services capacity in Asia: balancing diverse interests and priorities*. ICTSD Asia Regional Dialogue on Environmental Goods and Services.
- SCHMIDHEINY, S. 1992: *Changing course – a global business perspective on development and the environment*. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- TRIEBSWETTER U. – WACKERBAUER J. 2008: Integrated environmental product innovation in the region of Munich and its impact on company competitiveness. – *Journal of Cleaner Technology*. Vol. 16. 1484–1493. o.
- WYSOKINSKA, Z. M. 2005: Foreign trade in environmental products; The WTO regulations and environmental programs. – *Global Economy Journal*. Vol. 5 Issue 3.
- VIKHLIAEV, A. 2003: *Environmental goods and services: defining negotiations or negotiating definitions?* UNCTAD Trade and Environment Review.
- YU, V. P. 2007: *WTO negotiating strategy on environmental goods and services for Asian developing countries*. Geneva, ICTSD Environmental Goods and Services Series.

A KÖRNYEZETIPAR SZEREPE A REGIONÁLIS GAZDASÁG FEJLESZTÉSÉBEN

Páger Balázs

Bevezető

A tanulmány célja az, hogy bemutassa egy új, a tudásra, az innovációkra és a környezetvédelemre épülő iparágat, valamint annak a regionális gazdaságra kifejtett hatását és egy német tartomány fejlődésében játszott szerepét. Szász-Anhalt tartomány egy olyan területe Németországnak, amely nagyon komoly válságba került az újraegyesítést követően. Emiatt lényeges megvizsgálni azt, hogy egy ilyen relatíve gyenge teljesítménnyel rendelkező tartomány gazdasági szerkezetébe hogyan tud fokozatosan beépülni a környezetipar. A vizsgálat alapját a környezetvédelemmel és ezen keresztül a környezetiparral kapcsolatos uniós, állami és tartományi intézkedések és kezdeményezések képezik, amelyek támogatták a környezetipart a tartományban. Ezek mellett még fontos kérdés az, hogy a kezdeményezések, döntések hogyan hatottak a környezetipar mellett a tartomány gazdasági-társadalmi fejlődésére. Az eredmények önmagukért beszélnek: a tartomány mutatta fel a legnagyobb környezetipari növekedési potenciált az utóbbi két évben, és az ezzel kapcsolatos jövőképe is igen stabilnak tűnik köszönhetően az utóbbi évek során kiépült kutatási, képzési és infrastrukturális háttérnek.

Az 1980-as években egyre több európai ipari régiónak volt szüksége arra, hogy egy komplex megújulási stratégiát tűzzön ki maga elé (*Lux, 2007*). Ezeknek a megújulási stratégiáknak az egyik nagyon jelentős eleme lett az újraiparosodás. Részben az újraiparosodásnak köszönhetően olyan ágazatok vagy tevékenységek jelentek meg egy-egy régióban, amelyek elsősorban az úgynevezett innovatív, tudásalapú ipari tevékenységek közül kerültek ki (*Horváth, 1998*). Ezek az addig ott megtalálható ipari bázisra építve (zöld- és barnamezős beruházások) alakították illetve alakítják át ma is a terület gazdasági szerkezetét. Az újraiparosodás nemcsak a gazdaságban, hanem a társadalomban is markáns változásokat hozott, mint például a diplomások számának megváltozása, a „régio-típusú” állások megszűnése, átalakulása vagy új munkahelyek létrejötte (*Barta-Czirfusz-Kukely, 2008*). Ezek a változások jól nyomon követhetőek a statisztikai adatok között is. Viszont nem minden ország képes arra, hogy az ilyen komplex stratégiákat önerőből megvalósítsa. A stratégiák megvalósításához szükséges támogatásokat a régiók elsősorban az Európai Unió strukturális

alapjain keresztül tudják lehívni, amely támogatások abban nyújtanak segítséget (pl. pénzügyi támogatást), hogy a paradigmaváltást megsínylő és emiatt leszakadó térségek minél előbb, és minél hatékonyabb módon talpra álljanak.

Ennek segítségével megvalósulhat az, hogy a régió átvegye a modern, innovatív kezdeményezéseket és technológiákat, valamint az ehhez szükséges előfeltételeket megteremtse. A 21. század elejére tisztult le az a gondolat, hogy a fenntartható fejlődés fogalmának is be kell épülnie a gazdaságfejlesztési stratégiák közé. Ezt elsősorban az élő környezet minőségi romlása, a tisztább természeti környezet, illetve a korábbi gazdaságfejlesztési elképzelések környezeti fenntarthatatlansága indokolta. Az Európai Unió a 2007-ben aláírt, és 2009-ben hatályba lépett Lisszaboni Szerződésben rögzítette azt az elhatározást, amely szerint az Uniónak Európa fenntartható fejlődéséért kell munkálkodnia, amely sok más gazdasági-társadalmi tényező mellett „a környezet minőségének magas fokú védelmével és javításával párosul” (*Lisszaboni Szerződés*, 2007). Ez az irányvonal jelenik meg az Unió legújabb gazdaságfejlesztési stratégiájában, az EU 2020-ban is. Az EU 2020 stratégia végleges verziója egyelőre még vita tárgyát képezi, de már lehet tudni, hogy mik lesznek a prioritások: az intelligens növekedés, a fenntartható növekedés és a belső növekedés, illetve ezeket még kiegészíti még a válságból való kilábalással kapcsolatos stratégia. A prioritásokat a következő célterületeken igyekeznek megőltetni tartalommal:

- Foglalkoztatás (a foglalkoztatottak arányának növelése).
- Kutatás-fejlesztés és innováció (a K+F ráfordítások összegének növelése).
- Klímaváltozás és energia (megújuló energia, energiahatékonyság, üvegházhatású gázok emissziójának csökkentése).
- Oktatás (iskolából eltávolítottak számának csökkentése, középfokú oktatás erősítése).
- Szegénység és társadalmi kirekesztettség (minimum húszmillióval csökkenteni a szegénységgel fenyegetettek számát).

A célterületekből látható, hogy ez a stratégia elsősorban a tudásra alapozott, magas hozzáadott értékkel rendelkező iparágaknak kedvez, mint a nanotechnológiai ipar, a biotechnológiai ipar vagy éppen a környezetipar, hiszen ezek képesek a jövőben új munkahelyeket teremteni, a klímaváltozásra megfelelő választ adni, amihez hozzájárul az oktatás és a kutatás-fejlesztés. A környezetipart azért is érdemes kiemelni, mert ennek az iparágaknak a hatékony közreműködésével van lehetőség a mára igen fontossá váló környezetvédelmi célok teljesítésére (és ezen belül a számos kisebb tényezőt, például a hatékony természeti erőforrás használat, károkozás minimalizálása stb.). Többek között ez is segített abban, hogy a környezetipar hamar igen előkelő helyre került a nyugat-európai országokban a növekvő, új iparágak között.

A környezetipar

A környezetipar funkciója, környezetipari innovációk

A zöld ipar, a láthatatlan ipar (Jänicke–Zieschank, 2008, 5), a környezetvédelem hátteripara (Kollányi–Liska, 2007). A környezetipar magában foglal minden olyan tevékenységet, amelyek segítségével mérik, megelőzik, vagy helyrehozzák a környezeti károkat, hozzájárulnak a hulladék- és zajkibocsátás csökkentéséhez, továbbá elősegítik a táj és természet védelmét (KSH, 2005). Ez kiegészül még további két elemmel: az integrált erőforrás-menedzsmenttel és a környezet hatékony termeléssel is (Jänicke–Zieschank, 2008, 6). Ebből a meghatározásból is látszik, hogy itt nemcsak egyszerűen a szennyezés kezeléséről van szó, hanem ennél sokkal többről: megfelelő, vagy más szóval a fenntartható erőforrás-gazdálkodásról, és ez által fenntarthatóbb termelési módszerekről, azaz egy eléggé komplex körről, amelybe ugyanúgy beletartozik az erőforrások hatékony, és megfelelő felhasználása, mint a környezet hatékony építkezés, vagy tájrendezés. 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.). A környezetipar összefogja és intézményesíti, a környezetvédelemhez kapcsolódó „ipari termelést” folytató gazdasági tényezőket (vállalatok, kutatóintézetek stb.), így egy fajta keretet ad nekik.

A legfejlettebb országokban (pl. USA, Japán, Németország) a környezetipar az alapvető, környezetvédelmi funkció mellett további fontos funkciókat is kaphat, mint például a lakóhelyek környezeti feltételeinek, körülményeinek javítása. Ehhez kapcsolódik még a fogyasztók környezet-tudatra ébredésének jelentősége is, ugyanis a társadalom egyre szélesebb köreiben mutatkozik igény az úgynevezett természetes, egészséges környezetre. Ezt az igényt kielégítendő ezek a környezetvédelemben általában az élénjáró országokban igyekeznek minél nagyobb figyelmet fordítani a környezetvédelmi fejlesztésekre és innovációkra. Az államnak fontos szerepe van a környezetvédelmi innovációk létrehozásában, ugyanis a piaci mechanizmusok egyelőre nem képesek felismerni a hosszú távú környezeti károkat, így azok nem nyújtanak megfelelő ösztönzőket a magánvállalkozásoknak ahhoz, hogy piacépes megoldásokat hozzanak létre, ezért fontos, hogy az állam támogassa az ilyen beruházásokat (Jänicke–Zieschank, 2008).

A környezet megóvásával kapcsolatban hozott egyre szigorúbb szabályozások – mind lokális, mind globális – tovább növelik ezt az innovációs „kényszert”. Ebből következően joggal feltételezhetjük, hogy a környezetvédelmi politika nagy hatással van a környezetvédelmi innovációkra. A környezetvédelmi innovációk további különlegessége, hogy mivel a környezeti javak közjavak, így nem minősül piacépes jószágnak az innovációk által elért környezeti

terhelés csökkentése. Az, hogy a gazdaság a zöldebb, fenntarthatóbb irányba mozog, a foglalkoztatásra többféleképpen lehet hatással (1. ábra).

1. ábra



Forrás: Worldwatch Institute (2008) alapján saját szerkesztés.

Eszerint a környezetipari termékek gyártása révén létrejöhetnek *új munkahelyek*, továbbá lesznek olyan foglalkozások, amelyek *lecserélődnek* (például a fosszilis energiahordozók helyett megújuló energiahordozók használata), bizonyos állások *meg fognak szűnni* anélkül, hogy pótolná őket bármi is, végül pedig sok meglévő szakma *újradefiniálódhat* fenntarthatóbb, környezettudatosabb módszerek alkalmazása révén (ECORYS, 2008). Az oktatásnak nagyon fontos szerepe lesz abban, hogy a szakmai elvárásoknak megfelelő munkaerőt képezzen a munkaerőpiacra, amely a környezetipari munkaerő-kereslettel szemben megfelelő kínálatot tud nyújtani. A környezetiparral foglalkozó vállalatok igényei indukálhatják azt, hogy egy régióban, ahol a környezetipar jelentősebben megtelepedik, ott minimum felsőoktatási szinten, de szerencsésebb esetben, a középfokú oktatásban (szakképzésben) is megjelennek a környezetiparhoz kapcsolódó elméleti, gyakorlati szakismereteket oktató tárgyak, később pedig akár szakok is.

A környezetipar gazdasági jelentősége

Egy vizsgálat a környezetipari forgalom átlagos éves növekedését világviszonylatban 5,4%-ra becsülte 2005-ben, ami azt is mutatja, hogy a környezetipar jelentős részt vállalhat a következő évek gazdasági növekedésben és a munkahelyteremtés-

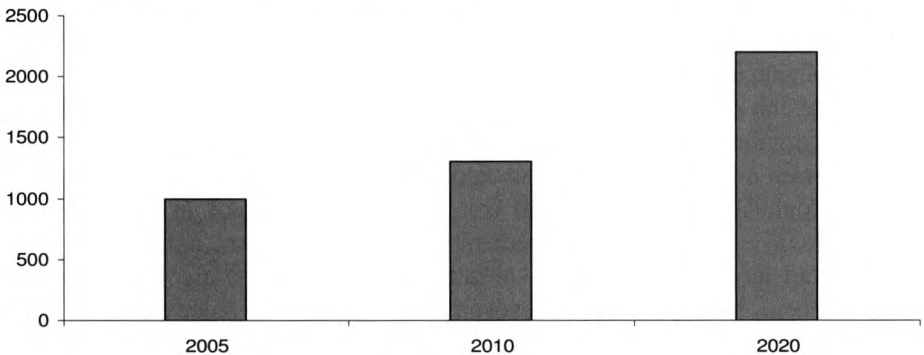
ben is. Van három olyan tényező, ami magyarázatot adhat arra, hogy a környezetipar miért fog jelentős növekedésen keresztül menni (Roland Berger, 2009):

- a *népesség növekedése*, ami az erőforrások minél hatékonyabb kihasználását elengedhetetlenné teszi, hiszen a jelenlegi népességnövekedési ütem melletti növekedést az erőforrások nem tudják tartani,
- a *növekvő globalizáció*, az egyre jobban hajszolt gazdasági növekedés, valamint a növekvő városiasodás és mobilitás és
- világszinten a minél *nagyobb jólét* elérésére való törekvés.

Az elemzők szerint 2020-ra a környezetipari piac forgalma elérheti a 2200 milliárd eurót is (azaz 15 év alatt több mint megduplázódik). A növekedési trend jól megfigyelhető a 2. ábrán. Bár az adatok a gazdasági válság előtről származnak, ezért valószínűleg a növekedés dinamikája jelenleg nem ennyire nagy, mint ahogy azt korábban az előrejelzések mutatták.

2. ábra

A környezetipari forgalom növekedése a világon 2005–2020, milliárd euró



Forrás: Roland Berger (2005) alapján saját szerkesztés.

Az európai uniós környezetipari piac forgalma nagyjából 227 milliárd eurót tesz ki (Ernst&Young, 2006), ami a világszintű forgalom kicsivel több, mint egy ötödét jelenti. A hagyományos környezetipar, azaz a szennyezés kezelése, a teljes forgalom 64%-át, mintegy 146 milliárd eurót adja. A környezet hatékony erőforrás-menedzsment része a fennmaradó 36%, hozzávetőleg 82 milliárd euró. Amennyiben a definíció alapján határoljuk be a környezetipari foglalkoztatottak számát, akkor mondhatjuk, hogy az Európai Unió munkaerőjének kb. 1%-át, mintegy 2,3 millió főt foglalkoztatott közvetlenül ez az iparág (Ernst&Young, 2006). Ha ehhez hozzávesszük azokat is, akik közvetetten érintkeznek a környezetiparral kb. 4,6 millió embernek ad munkát teljes-, vagy részmunkaidőben ez az ágazat az Európai Unióban. Az Európai Unió tagállai-

mait tekintve Németország és Franciaország rendelkezik a legjelentősebb környezetipari piaccal, ők ketten teszik ki az Unió teljes környezetipari forgalmának 49%-át.

A német környezet-technológiai ipar a német GDP mintegy 8%-át tette ki 2007-ben, ezt 2020-ra már 14%-osra várják. Németországnak vezető szerepe van a környezetipari világpiacon. A német környezetipar négy nagy gazdasági ágazatra támaszkodik: az elektrotechnikára, a gépiparra, az építőiparra és a szolgáltatásokra. Egy, a környezetipari cégeket vizsgáló, kutatás hat olyan részágazatot nevez meg, amelyek dominálnak a német környezetipar: az környezetbarát energia, a hulladék újrafeldolgozás, a fenntartható mobilitás, az energiahatékonyság, a fenntartható vízgazdálkodás és a nyersanyag-hatékonyság (Roland Berger, 2009).

A környezetipari világpiacon a német környezetipar a környezetbarát energiában és az energiatakarékosságban a legerősebb (ebben a két ágban kb. 30%-os a német cégek részesedése a világpiacon). További jelentős szerepe van a német környezet-technológiai vállalatoknak az újrafeldolgozási ágazaton belül (van olyan részágazat – anyagok szétválasztásának automatizálása – amelyben a német környezetipari vállalatok a világpiacon 60%-át adják ki). A német környezetipari cégek forgalmában is látszik az elmúlt évek fellendülése: az egyes ágazatokban tevékenykedő cégek a 2005–2007 közötti időszakban több mint tíz százalékos forgalomnövekedést realizáltak. A német környezetiparban, a cégek méretét tekintve, a kis- és középvállalatok dominálnak, ugyanis a cégek háromnegyede évi tízmillió euró alatti.

A már előbb említett kutatás 2006. évi eredményei szerint az 50 millió euró feletti éves forgalmat felmutató német környezetipari cégek aránya kilenc százalék volt, ez a szám a 2008-ban végzett hasonló témájú megkérdezések alapján már 12% lett. Ez a foglalkoztatásra is hatással volt, a növekvő vállalatok új munkahelyeket teremtettek (a legtöbbet a környezetbarát energia ágazatában, amelyben a 2005–2007. közötti időszakban kb. 20%-kal nőtt a munkahelyek száma a megkérdezett cégek körében). Más iparágakban tevékenykedő vállalatok is észrevették a környezeti technológiában rejlő lehetőségeket: a különböző felvásárlások, egyesülések és fúziók által a környezetipari ágazatban gazdálkodó összes cég értéke a 2006-os hárommilliárd euróról 2007-re hétmilliárd euróra nőtt. A más ágazatból a környezetipari piacra belépő cégek 21%-a a gépiparban, 17%-a az építőiparban és 11%-a pedig az energiatermelésben tevékenykedő vállalat.

A kutatás-fejlesztés egy nagyon jelentős kérdése a környezetipar fejlődésének: Németországban a környezetipari cégek forgalmuk 4,5%-át fordítják átlagosan a K+F kiadásokra. A környezetipari cégek mintegy 65%-a elsősorban a nemzeti (belső) piacra koncentrál, a maradék bő egyharmad pedig a nemzetközi piacra, amelyet már nem szabad leszűkíteni Európára, a német cégek egyre nagyobb szerepet kapnak a környezetipari világpiacon, ahogy ezt a számok is mutatták korábban. 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, és lesznek a későbbiekben az európai környezetipar termékeinek, de nemcsak a termékek, hanem a környezetipari szolgáltatások, technológiák és know-how-k is fontos részét képezik és fogják képezni az exportnak.

A szász-anhalti környezetipar példája

A vizsgált régió

Szász-Anhalt tartomány egyike az öt ún. „új” német tartománynak. A tartomány fővárosa Magdeburg, a másik két regionális központ Dessau, illetve Halle an der Saale. Mindhárom város közötti, vízi és vasúti elérhetősége is jónak mondható. A tartományban az egy főre jutó GDP értéke 22 582 euró/fő, bőven a német átlag alatt marad (30 390 euró/fő). Az éves GDP növekedés tekintetében Szász-Anhalt átlag 2,6%-os növekedést tudott felmutatni a 2001–2008 közötti időszakban, amivel országos szinten (tehát a nyugati tartományokkal egybevéve) a második pozíciót érte el; 2008-ig a 2001-es GDP-hez képest több mint 22%-kal nőtt a megtermelt termék (1. táblázat).

1. táblázat

A vizsgált régióval kapcsolatos főbb adatok

Megnevezés	Sachsen-Anhalt, 1995	Sachsen-Anhalt, 2007	Német átlag, 2007
Népesség, ezer fő	2 739	2 412	
Foglalkoztatási szerkezet (%-ban)			
– primer	3,4	2,85	2,14
– szekunder	35,6	23,75	25,48
– terciér	61	73,4	72,38
Munkanélküliek aránya (%)	16,5	17,5	9
GDP az EU27 arányában (EU27=100%)	61 ¹	83	112,90
Ipszerkezeti mutató ² (feldolgozó-/termelőipar és építőipar együtt) (%)	32,30	30,73	30,17
Építőipar aránya a bruttó értékteremtésben (%)	17	5,78	4,06
Feldolgozó-/termelőipar aránya a bruttó értékteremtésben (%)	15,30	24,95	26,11
Környezetvédelmi beruházás volumene, millió euró	142	57,3	

Forrás: A Német Statisztikai Hivatal adatai, a szász-anhalti tartományi statisztikai hivatal adatai és a szász-anhalti európai uniós operatív programok adatai alapján, saját szerkesztés.

¹ Itt még az EU 15 GDP-hez volt hasonlítva a tartomány GDP-je.

² Az ipari bruttó értékteremtés aránya az összes bruttó értékteremtésen belül (Bruttowertschöpfung).

Ami az adatokból is látható, hogy a német átlaghoz képest kifejezetten le van maradva a tartomány (GDP-ben, munkanélküliségben). A trendeknek megfelelően az utóbbi évekre a terciér szektorban dolgozók aránya – az átlagnak megfelelően – megnőtt, az iparban dolgozók aránya pedig lecsökkent. Az ipar értéktéremtése a bruttó értéktéremtés nagyjából 30%-a, ami az országos átlag feletti. A tartományt korábban a nem éppen megtisztelő „Európa egyik leginkább környezet-károsított területe” megnevezéssel illették. Az újraegyesítést követően az új és szigorúbb környezetvédelmi szabályok és normák felállítása miatt „tálcán kínálta magát” a lehetőség mind a helyi, mind a tartományon kívüli cégeknek, hogy olyan vállalkozásokba kezdjenek, amellyel a környezetvédelmi szabályok betartását elősegítő termékeket fognak forgalmazni. Ez nyilvánul a környezetvédelmi beruházások volumenében is. A környezeti „renoválás” elsősorban az 1990-es évek végén zajlott, a 2000-es évekre ez már kisebb volumenű lett.

A környezetiparhoz kapcsolódó támogatások

A környezetipar fejlődéséhez jelentős mértékben hozzájárultak a különböző támogatások. A támogatásokat nem lehet élesen elhatárolni egymástól, mivel gyakran egy helyi kezdeményezés vagy egy regionális klaszterszervezet csak akkor jöhet létre, ha azt megfelelő pénzügyi vagy egyéb (pl. intézményi) támogatással látják el egy-egy felsőbb, jelen esetben a szövetségi állam (nacionális) vagy az Unió (szupranacionális) szintjéről. A különböző szintek szerinti áttekintés azért fontos, mert így lehet majd látni, hogy az Unió és az állam mellett maga a tartomány milyen regionális intézkedésekkel járult hozzá a környezetipar elterjedéséhez. Három szintet lehet megkülönböztetni a támogatások forrása szerint:

- az Európai Unió által nyújtott források,
- a német szövetségi állam támogatásai és
- a tartomány biztosította lehetőségek.

Az Európai Unió által nyújtott támogatások meglehetősen sokrétűek, viszont nehezíti az eligazodást közöttük, hogy célrendszerük is kifejezetten széles. Nemcsak az operatív programokon keresztül lehívott támogatásokról lehet itt szó, hanem a különböző uniós projektekről is (pl. LEADER, URBAN, INTERREG stb.), amelyeket konkrétan meghatározott támogatási céllal hoztak létre (2. táblázat). Azért, hogy át lehessen látni a támogatások céljainak alakulását, érdemes az utolsó három programozási időszakot külön-külön áttekinteni (1994–99, 2000–2006 és 2007–2013).

2. táblázat

Az uniós operatív programok környezetiparral kapcsolatos céljai

Időszak	Környezetiparral kapcsolatos közvetett és közvetlen célok	Ráfordítások, ECU/euró ³
1994–1999	Gazdasági szerkezet átalakítása, vállalkozások ámogatása	790 millió
	Kutatás-fejlesztés támogatása, technológiai központok és infrastruktúra létrehozása	460 millió
2000–2006	Környezetvédelem	90 millió
	Környezeti technológiák: megújuló energiaforrások, környezettel kapcsolatos kutatások támogatása	2,45 millió
2007–2013	Kutatás-fejlesztési potenciál növelése	269 millió
	A környezet javítása	200 millió
	Klaszteresedés támogatása	69,1 millió
	Környezetipari beruházások, megújuló energiaforrások (szél, nap, biomassza, geotermikus), környezetbarát technikák alkalmazása kis- és középvállalatok esetében	Összesen 790 millió környezeti támogatás

Forrás: A szász-anhalti tartományi operatív programok alapján, saját szerkesztés.

Az operatív programok mellett, az 1994–99 közötti időszakban az ún. közösségi kezdeményezések között találhatunk olyanokat, amelyek a gazdaságilag leszakadó régiók fejlesztését támogatták (mint például Szász-Anhalt). A gazdasági szerkezet megújításával, és így közvetetten a környezetiparral kapcsolatban négy ilyen kezdeményezésből jutott támogatás a tartománynak ez alatt a tervezési periódus alatt: a RECHAR II, a RESIDER II, a KONVER II és a SME.

A német szövetségi állam kifejezetten sokrétű és átfogó programcsomaggal próbálta talpra állítani a keletnémet gazdaságot, amelyen belül igyekezett minél jelentősebb szerepet nyújtani a tudásalapú, magas hozzáadott értékkel rendelkező iparágaknak, amelybe a környezetipar is tartozik, a régi, tradicionális iparágakkal szemben. A programok nem voltak lebontva tartományi szintre, hanem általános, az egész keletnémet területre vonatkozó projektekről volt szó. A gazdaság megerősítésére vonatkozó programok közül érdemes kiemelni a regionális gazdasági struktúra javítására vonatkozó intézkedéscsomagot, amely arra hivatott, hogy támogassa az ipari és helyi infrastrukturális beruházásokat, valamint a regionális- és klasztermenedzsment-projekteket. A képzés – azon belül elsősorban a szakképzés – a környezetipar szempontjából is jelentősnek nevezhető; a német nemzeti szakképzési és szakember-utánpótlási program, amely 2004 és 2010 között időszakban működött.

³ Az 1994–99 közötti időszakban még ECU-ben számolták a támogatásokat, 1999-től kezdve euróban.

Kiemelt cél volt többek között a keletnémet innovációs potenciál általános megerősítése, továbbá a kisvállalatok innovációs lehetőségeinek a megteremtése, a K+F támogatása és a régió specifikus innovációs programok kidolgozása. Ehhez kapcsolódik szorosan a keletnémet felsőoktatási és kutatási helyek támogatása, a megfelelő kutatói környezet kialakítása, illetve a versenyképes felsőoktatás megteremtése. A szövetségi minisztériumok (a környezetipar esetében a környezetvédelmi, a területfejlesztési valamint a gazdasági) gondozásában folyamatosan jelennek meg az általuk támogatott kutatások eredményei, és az olyan pályázati lehetőségeket, amelyekre többek között a környezetipar is építhet (környezeti- és energiahatékonyság támogatása, környezetvédelmi innovációk létrehozása). A pályázatokban kiemelik, hogy a kis- és középvállalatokat részesítik előnyben az elbírálás során. A környezetiparnak további indikátorai a szövetségi törvények, valamint az 1990-es években a hatalmas környezetmegújítási program és a német nemzeti stratégiai referencia keret, amely a regionális operatív programok számára egy fajta iránymutatásként funkcionál.

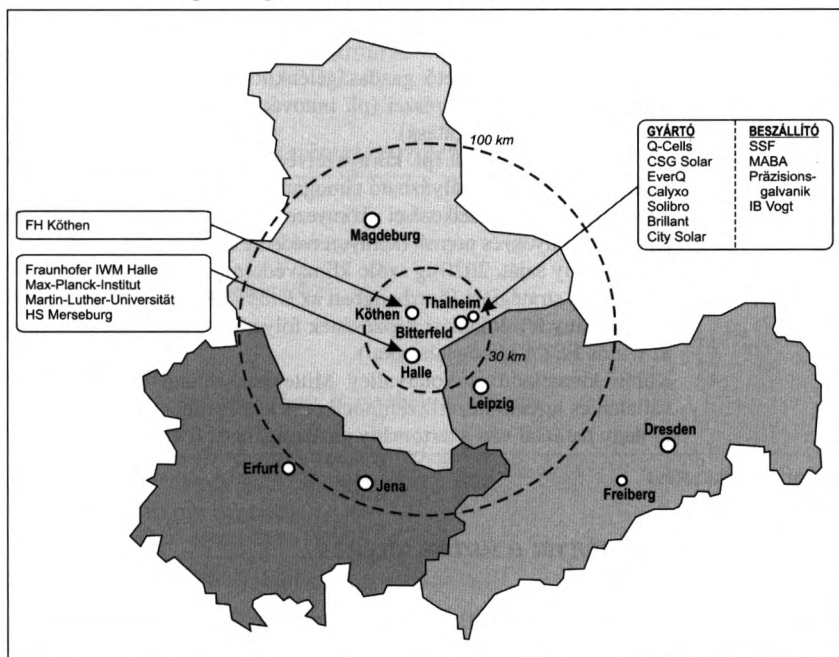
A regionális gazdaságfejlesztés terén is meg vannak a tartomány saját fejlesztési programjai, amelyeket a már ismertetett uniós alapokkal együtt érdemes értelmezni, mivel a kettő egymásra épül. Két – a környezetiparral szorosabb kapcsolatban lévő – tartományi programot fontos kiemelni: az egyik a tartomány 2020-ig szóló *klimavédelmi stratégiája*, a másik pedig a *tartományi innovációs stratégia*, amely 2013-ig van érvényben. A klímavédelmi stratégiában azokat a célokat nevezi meg a tartomány vezetése, amelyek segítségével a megkezdett környezet megóvási és fenntarthatósági programot folytatni lehet. A legfontosabb célok között találjuk a megújuló energiatermelés arányának további növelését új erőforrások beépítésével, illetve a környezettudatosságra nevelést és a környezetvédelemmel kapcsolatos szakképzést.

A megújuló energiák elég jelentős szerepet játszanak a tartomány energiatermelésében (elsősorban szélenergia és biomassza). Az ehhez kapcsolódó termékek és szolgáltatások létrehozása tisztán a környezetiparhoz tartozó tevékenység. Magdeburg egyik legnagyobb foglalkoztatója jelenleg a szélerőmű elemeket gyártó és erőműveket üzembe helyező Enercon cég. Érdemes külön kiemelni a napenergia ágazatát, amelynek komoly jövőt szántak a tartományon belül: 15 év alatt nagyjából egy milliárd euró beruházásával kívánják versenyképes energiatermelő ágazattá és jelentős gazdasági tényezővé alakítani, amelyhez Bitterfeld és Thalheim körzetében hozták létre a megfelelő környezetet. A tartományi innovációs stratégiában is megjelenik a megújuló energiák támogatásán belül egy napenergia-klaszter („Spitzencluster Sollarvalley Mitteldeutschland”) létrehozásának a célja. Ebbe a projektbe bevonták a két szomszédos tartományt, Szászországot és Türingiát is.

A klaszter legjelentősebb tagja a Q-Cells napelem-gyártó cég, amely a világ legnagyobb vállalata a napelem-gyártó ágazatban, és nagyjából 2500 embert foglalkoztat. Természetesen itt egy komplex rendszerről van szó, tehát nemcsak szimplán a vállalatok közötti együttműködéséről, hanem egy komoly kutató-fejlesztő háttérrel is. A 3. ábrán is látható, hogy a klaszterközpontjának 30 km-es körzetében, aminek a nagy része Szász-Anhalt tartományra esik, találhatóak a legjelentősebb gyártók, beszállítók, illetve több releváns felsőoktatási intézmény (Martin-Luther-Universität) és kutatóintézet (Max-Planck-Institut) is.

3. ábra

Napenergia-klaszter szász-anhalti központtal



Forrás: Clusterpotenzialanalyse, 2008, 49.

Szász-Anhaltban az utóbbi évek során egyre több helyen jelentek meg a környezetiparral kapcsolatos képzések, kurzusok, ösztöndíjak és szakok. Erre jó példa, egyrészt a felsőoktatási intézmények bevonása az előzőleg említett klaszterbe (a hallei Martin-Luther Egyetemen napelemmel kapcsolatos kutató-sok), másrészt a magdeburgi egyetemen a szélenergiával kapcsolatos oktatói ösztöndíj, amellyel a megújuló szélenergia (Regenerative Windenergien) jeles tudósait kívánják odacsábítani. A környezetiparnak nem minden ága található

meg ugyanolyan hangsúlyosan a tartományban, viszont fontos, hogy azoknak a tevékenységeknek a háttere, amelyekre specializálódtak, legyen megteremtve. Ez elsősorban a releváns felsőoktatási és kutatóintézeti hátteret takarja, mivel így képes fennmaradni és fejlődni ez az iparág, továbbá a megfelelő infrastruktúrával ellátott gazdasági környezetet (3. táblázat).

3. táblázat

A környezetiparral kapcsolatos támogatások összefoglalása

Területi szint	Intézkedések
Európai Unió	Tartományi operatív programok a 1994–99, 2000–2006 és 2007–13 időszakokra. A közösségi kezdeményezések 1994–99 között (REACH II, RESIDER II, KONVER II, SME)
Németország	Az újraegyesítést követő gazdaságélénkítő és környezetszanálási programcsomag különböző részei (pl. innovációs potenciál növelése, kis- és középvállalatok támogatása). Az egyes szakterületek (pl. környezetvédelmi, gazdasági stb.) minisztériumain keresztül megpályázható támogatások.
Szász-Anhalt	Tartomány saját rendelkezései (környezetvédelmi törvények, meghatározott fejlesztési irányok) és normái (környezetvédelmi szabványok). A tartomány saját, 2020-ig szóló klímavédelmi, és 2013-ig meghatározott innovációs stratégiája (összhangban az Uniós ERFA támogatásokkal). A tartomány felsőoktatási képzésének folyamatos alakulása (összhangban az Uniós ESZA támogatásokkal). Külön kiemelendő: a Solarvalley Mitteldeutschland klaszter, amelynek vállalati és kutatóintézeti szempontból is a központja a tartományban van, és nagy hatással van a tartomány gazdaságára és foglalkoztatására.

Forrás: Saját szerkesztés.

A környezetipar eredményei a tartományban

A szász-anhalti környezetipar három legjelentősebb tevékenysége a környezetbarát energiatermelés, a hatékony energia-felhasználás, valamint a hulladék újrahasznosítás. A tisztábban látás érdekében érdemes megnézni, hogy a német átlaghoz képest hogy áll a tartomány környezetipari szempontból (4. táblázat).

A tartomány környezetipari cégei szövetségi szinten a második legmagasabb növekedési potenciállal rendelkeztek (26%) 2005–2007 között, a becslések szerint 2008–2010 között ez a növekedési ütem tovább fog emelkedni (28%). A szász-anhalti környezetiparban szereplő cégek majdnem négyötöde tízmillió euró alatti éves forgalmat realizál, azaz a régió környezetiparában meglehetősen sok kisvállalat található (4. ábra). Azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a tartomány gazdasága szempontjából fontosak a nagyvállalatok, viszont a helyi

környezetipari tevékenység alapját a kisvállalatok teszik ki. Ha megnézzük az arra vonatkozó adatokat, hogy a környezetipari szereplők földrajzi szempontból melyik piacon milyen súlyban értékesítik a termékeiket, akkor láthatjuk, hogy a cégek 69%-a elsősorban a belső, regionális piacot célozza meg. Ennek a 69%-nak a nagy hányadát teszik ki a tízmillió eurós forgalom alatt teljesítő vállalatok, azaz az ő termékük marad a régió belül, vagyis a vevő által nyújtott ellentételezés a régió belül marad, így belülről képes hajtani a régió gazdaságát. Az európai és világpiacot összesen a tartomány környezetipari vállalatainak 12%-a célozza meg, a német piacot pedig 19%-uk preferálja. A szász-anhalti székhelyű vállalatok számára a legfontosabb telepítési tényezők a magas piaci kereslet, az elérhető szakmunkaerő, ami a megfelelő képzési struktúrának is köszönhető, valamint a tartomány támogatási politikája, amely még fontos szerepet játszik abban a környezetipari cégek számára.

4. táblázat

A szász-anhalti és a német környezetipar összehasonlítása, 2007

Megnevezés	Német környezetipar	Szász-anhalti környezetipar
Bevétel növekedés (%)	19,67	26
Cégek aránya a forgalom szerint (%):		
10 millió euró alatt	74	79
10–50 millió euró között	14	6
50 millió euró fölött	12	15
A környezetipar által generált relatív munkahely növekedés (átlag, %)	11,3	7
A cégek forgalmából K+F-re fordított arány (átlag, %)	4,5	5
Cégek aránya az elsődleges piaci célterület szerint (%):		
Nemzetközi (európai és világpiac)	35	12
Belső, regionális piac (német és tartományi piac)	65	88

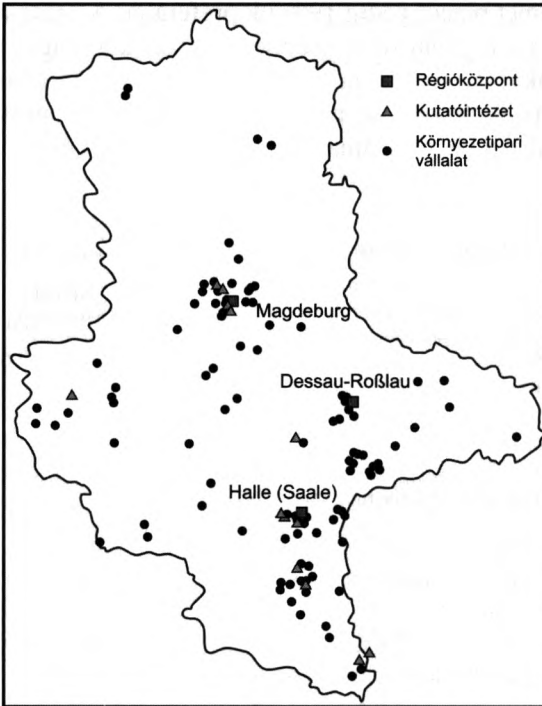
Forrás: Roland Berger (2009) alapján, saját szerkesztés.

Az ábrán a három regionális központ, a környezetiparhoz kapcsolódó kutatóintézetek, valamint a környezetipari vállalatok láthatóak. A legtöbb kutatóintézet a legtöbb kutatóintézet a régióközpontok közvetlen közelében helyezkedik el, így ott magasabb fokú a környezetipari vállalatok koncentrációja is. A további telephelyválasztást befolyásoló tényezők közé tartozik egyrészt a megfelelően kiépített infrastruktúra (autópálya) megléte, másrészt pedig a volt illetve jelenlegi ipari körzetek, amelyek bázisul szolgálhatnak az új iparágak fellendüléséhez, azaz a régi gyártelepek újrahasztnálását (barnamezős beruházások) feltételezhetjük. Összességében azt lehet mondani, hogy a környezetipar számára az alapfeltételek létrejöttek (egyetemi képzés, kutatóintézetek, infrastruktúra stb.), viszont ahhoz, hogy folyamatos növekedést lehessen látni, lényeges, hogy

a jövőre tekintettel is el kell végezni a megfelelő lépéseket. Az első, a szolár-klaszter létrehozása, már megtörtént, várható, hogy rövid időn belül a szélenergiával kapcsolatos egységek gyártására és azok fejlesztésére is klaszter jön létre, ugyanis a tartomány is a megújuló energiák termelésével, illetve az energiatakarékos-technológiák fejlesztését tűzte ki célul a következő időszakra.

4. ábra

A környezetipari cégek elhelyezkedése Szász-Anhaltban



Forrás: Roland Berger, 2009, 292.

Következtetések

A környezetipar az ún. tudásiparágak sok olyan elemét viseli magán, amelyek létrejötte annak a függvénye elsősorban, hogy milyen helyi gazdaságfejlesztő intézkedéseket képesek meglépni a szakemberek. A következő öt pontban foglалhatóak ezek össze:

- A kis- és középvállalkozások megfelelő ütemű fejlesztése. A tartományban kialakult környezetipar egyik pillérét is azok a kisvállalkozások adták, amelyek a regionális belső piacra adnak el.

- A megfelelő kutató-fejlesztő potenciál megléte. Ez azt igényli, hogy helyben minimum egy, de akár több magas rangú kutatói gárdával rendelkező kutatóintézet jöjjön létre. A szász-anholti példákból (napenergia, szélenergia) is látszódik, hogy ez milyen fontos szerepet játszik, és milyen lényeges koncentráció tényező a térben.
- A megfelelő szakemberképzés. Ez elengedhetetlenül fontos az előző kettőhöz, mert a környezetipari termékek gyártásához a releváns műszaki tudású szakemberek, a helyi kutatóintézetek számára pedig a megfelelően képzett tudományos szakemberek szükségesek.
- A kielégítő infrastruktúra megléte, amelyen belül a környezetiparral kapcsolatban elsősorban az elérhetőségen van a hangsúly.
- Az adott régió fejlesztési stratégiája. Ez akkor képes hatékonyan működni, ha azt helyben készítik elő a helyi gazdasági szereplők és helyi intézmények bevonásával. A hatékony működés alatt pedig azt kell érteni, hogy képes legyen mind a régió gazdasága mind a régió társadalma számára tényleges fejlődést indukálni.

Ezek jórészt a legtöbb tudásiparágra is érvényes feltételek, viszont véleményem szerint ezek hiányában nem igazán alakul ki az adott iparágon belül megfelelő potenciál ahhoz, hogy az megmaradjon és növekedjen. A környezetipar fontossága a fenntartható fejlődés víziójához való kapcsolódásban található meg, mivel olyan tevékenységeket fog össze, amelyek előmozdítják a természetes környezet megóvását és fenntartását. Így kapcsolódnak ide a termékek mellett a környezetvédelmi innovációk és a környezetvédelmi menedzsmenttel kapcsolatos szolgáltatások.

Irodalom

- BARTA GY. – CZIFRUSZ M. – KUKELY GY. 2008: Újraiparosodás a nagyvilágban és Magyarországon. – *Tér és Társadalom*. 4. 1–24.
- BUDAY-SÁNTHA A. 2002: *Környezetgazdálkodás*. Dialóg Campus Kiadó, Budapest–Pécs.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (2007): *Nationaler Strategischer Rahmenplan für den Einsatz der EU-Strukturfonds in der Bundesrepublik Deutschland, 2007–2013*. 101 o.
- Ernst&Young-European Commission (2006): *Eco-industry, its size, employment, perspectives and barriers to growth in an enlarged EU*. 347 o.
- Ecorisys-European Commission (2008): *Environment and labour force skills – Overview of the links between the skills profile of the labour force and environmental factors*. 77 o.
- HORVÁTH GY. 1998: *Európai Regionális Politika*. Dialóg Campus Kiadó, Budapest–Pécs.
- IFO Institut für Wirtschaftsforschung Dresden (2009): *Cleantech in Ostdeutschland – Bestandaufnahme und Entwicklungsperspektiven*. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung. 202 o.

- JÄNICKE, MARTIN-ZIESCHANK, R. 2008: *Structure and Function of the Environmental Industry. The hidden contribution to Sustainable Growth in Europe*. FFU-Report 01-2008. Berlin, Freie Universität.
- KOLLÁNYI ZS. – LISKA J. 2007: *Környezetipar és társadalom*. Budapest, DEMOS Magyarország. 68 o.
- KSH, 2005: *Környezetvédelmi ráfordítások és a környezetipar*. Budapest.
- LUX G. 2007: A válságtól a regenerációig: Régi ipari térségek megújulási stratégiái. In: BUDAY-SÁNTHA A. – RÁCZ SZ. (szerk.): *Regionális politika és gazdaságtan doktori iskola évkönyv*. Pécs. 239–254. o.
- Roland Berger Strategy Consultants, 2007: *Wirtschaftsfaktor Umweltschutz – Vertiefende Analyse zur Umweltschutz und Innovation*. Umweltbundesamt.
- Roland Berger Strategy Consultants, 2009: *GreenTech 2.0 made in Germany – Umweltechnologie-Atlas für Deutschland*. München, Vahlen. 412 o.
- VDI Technologiezentrum GmbH-Technopolis GmbH, 2008: *Clusterpotenzialanalyse in Sachsen-Anhalt*. Ministerium für Wirtschaft und Arbeit des Landes Sachsen-Anhalts. 111 o.
- Worldwatch Institute-UNEP, 2008: *Green Jobs: Towards decent work in a sustainable, low-carbon world*. UNEP. 352 o.
- http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Navigation/Publikationen/Querschnittsveroeffentlichungen/JahrbuchDownlad,templateId=renderPrint.psml__nnn=true (letöltve: 2011. március 2.)
- http://ec.europa.eu/europe2020/targets/eu-targets/index_en.htm (letöltve: 2011.03.02.)
- http://www.sachsen-anhalt.de/LPSA/fileadmin/Elementbibliothek/Bibliothek_Politik_und_Verwaltung/Bibliothek_MBV/PDF/Raumordnung/Demografiebericht.pdf (letöltve: 2011. február 20.)
- http://www.sachsen-anhalt.de/LPSA/fileadmin/Elementbibliothek/Bibliothek_Politik_und_Verwaltung/Bibliothek_Wirtschaftsministerium/Dokumente_MW/forschen_und_lernen/Innovat_strategie_S_A_2013__2_.pdf (letöltve: 2011. február 20.)
- http://www.sachsen-anhalt.de/LPSA/fileadmin/Elementbibliothek/Master-Bibliothek/Landwirtschaft_und_Umwelt/K/Klimaschutz/Klimaschutzprogramm_2020.pdf (letöltve: 2011. február 25.)
- http://www.bmvbs.de/Anlage/original_1053295/Jahresbericht-zum-Stand-der-Deutschen-Einheit-2008.pdf (letöltve: 2011. március 1.)
- <http://www1.europa.sachsen-anhalt.de/vademecum/OP/OP-aktuell.pdf> (letöltve: 2011. március 1.)
- http://www.sachsen-anhalt.de/LPSA/fileadmin/Elementbibliothek/Bibliothek_Politik_und_Verwaltung/Bibliothek_Europa/ab_2007/OP_EFRE.pdf (letöltve: 2011. március 1.)
- http://www.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Elementbibliothek/Bibliothek_Politik_und_Verwaltung/Bibliothek_Europa/Publikationen/expost_Evaluierung_EFRE_II_77705.pdf (letöltve: 2011. március 2.)

ZÖLD MAGYARORSZÁG – ZÖLD GAZDASÁG

Nagy Andor

A jövő zöld: ökológiai modernizáció

A gazdaság és a környezet viszonya paradigmaváltáson esik át. A gazdasági/pénzügyi válság együttes hatásai miatt a környezetvédelem már nem csupán egy költségvetési kiadási tétel többé, és nem marginális ügy a globális felmelegedés sem, hanem egy új lehetőség arra, hogy a környezetgazdaság fejlesztése révén a magyar gazdaság kedvezőtlen szerkezetét is megváltoztassuk, és gazdaságélénkítő programot indítsunk el. Állami segédlettel egy ökológiai modernizációt kell fokozatosan végrehajtani a gazdaságban, így Magyarország újra a versenyképesség élére kerülhet a régióban. A megújulás új útja csak olyan lehet, amelyben a gazdaság, a társadalom és a környezetvédelem nem egymás rovására, hanem egymást támogatva fejlődik. *Ez a szociális piacgazdaság modellje a fenntarthatóság jegyében.* Úgy kell gazdasági növekedést produkálni, hogy közben a társadalmi jólétről se mondjunk le, és a jövő nemzedékek természeti erőforrásait se éljük fel. Ez a filozófiai magva a „Green New Deal”-nek (2009), a Zöld Gazdaság Fejlesztési Koncepciónak, azaz a *Megújuló Magyarország Jövőképnek*, amelynek megvalósulását egy versenyképes környezetipar kiemelt fejlesztése nagymértékben segítheti.

Az UNEP definíciója szerint a zöld gazdaság olyan gazdasági mechanizmusok összessége, amely magasabb életminőséget és társadalmi egyenlőséget eredményez, miközben csökkenti a környezeti kockázatokat és az ökológiai hiányt (*Global Green New Deal*, 2009). Ma már a nemzetközi tudományos élet számos vezető kutatója, köztük közgazdászok is a zöld gazdaságot tartják a világgazdaság leendő motorjának (*Chapple*, 2008; *Davies–Mullin*, 2010; *Scott-Cato*, 2009). A nemzetközi szakirodalom a zöld gazdaságot hat fő szektor mentén definiálja: a megújuló energiák, a zöld építőipar (zöld épületek), a tiszta közlekedés (alternatív üzemanyagok, közösségi közlekedés, elektromos üzemű autók stb.), a vízgazdálkodás, a hulladékkezelés és a tájgazdálkodás (organikus gazdálkodás, élőhelyvédelem, parkerdők, újraerdősítés stb.).

A természet megújuló erőforrásai óriási tartalékkal állnak a világgazdaság rendelkezésére. Robert Costanza környezeti közgazdász és munkatársai 1997-ben az évi bruttó világtermék csaknem kétszeresére, minimum évi 33 billió dollárra becsülték a „természet szolgáltatásainak értékét” (*Costanza et al.*, 1997; *Gardner*,

2002). Magyarország adottságai megfelelő zöld gazdaságpolitika alakításával új perspektívát nyithatnak egy innovatív fenntartható fejlődés irányába.

A magyar gazdaság helyzete, avagy honnan hová akarunk eljutni?

Minden gazdaság alapvetően három természeti erőforrásra építheti a növekedését: az energiára, a vízre és a termőföldre, illetve az ezen megtermelt élelmiszerekre. A gazdasági versenyképességet leginkább meghatározó természeti erőforrás, a fosszilis energia mennyiségének várható csökkenése és drágulása felértékeli a megújuló erőforrások jelentőségét, de a többi természeti erőforrásunk is biztosíthat Magyarországnak számára komparatív előnyöket más országokkal szemben.

Magyarország jelentős természeti erőforrás-tartalékai a következők: a nagy területen rendelkezésre álló jó minőségű termőföld; az egyedülálló édesvízkészlet; a magas biodiverzitás, vagyis természeti sokféleség; a megújuló energiaforrások, különös tekintettel a geotermikus energiakészleteinkre (termásvíz, földhő). Az új realitásokra és a hazai adottságokra épülő megoldásokat kell keresni a *gazdaság fellendítésére. Erre a zöld gazdaság fejlesztési modell alkalmas lehet.*

A zöld gazdaságpolitika céljai

A gazdasági válságból való kilábalás egyik eszköze a foglalkoztatás növelése, amelynek révén biztosítható a gazdasági fejlődés és az egyensúly. Mivel a környezetvédelmi tevékenységek jellemzően munkaerő-igényes tevékenységek, a zöld gazdaságpolitika kiemelt feladata ennek a tevékenységnek a támogatása, ösztönzése, az energiahatékonyság javítása. Nagyobb teret kell engedni a megújuló energiaforrásoknak, és segíteni a „zöld termékek” elterjedését, a gépjárműgyártásban és az építőiparban alkalmazott ún. tiszta technológiákat, vagyis az alacsony CO₂-kibocsátású megoldásokat. Alapjául szolgál a megfelelő számú munkahely kialakításának. Elvárás vele szemben, hogy elsősorban a hazai kis- és középvállalkozások számára nyújtson reális kitorési lehetőséget, a megoldás ne növelje az államadósságot, ne kizárólag külföldi tőke bevonására épüljön, ne járjon a lakosság terheinek további növekedésével, járuljon hozzá a területi, szociális és jövedelemkülönbségek csökkenéséhez.

Egy erős zöld gazdaságnak három pilléren kell állni. Az első a megfelelő pénzügyi stabilitást nyújtó gazdasági háttér, amelyet az Új Széchenyi Terv Zöldgazdaság-fejlesztési programja biztosíthat. E folyamat része lehet egy „Zöld Bank” létrehozása is („Zöld Bank” koncepció, 2010). A második pillért a kormányzati struktúra további korszerűsítése jelentheti (a megújuló energiákra

épülő zöld gazdaság több tárca munkáját érinti közvetlenül). A harmadik pillért pedig a megfelelő jogszabályi környezet megteremtése.

Az állami beavatkozás fő területei

Zöld energiapolitika

Magyarország energiatermelése három fő pillére támaszkodik:

- a) A döntő hányadot (hozzávetőlegesen 60%-ot) a fosszilis energiahordozókra (földgázra) épülő termelés adja, importált alapanyaggal, körülbelül két hónapra elégséges tározóban tárolt tartalékkal.
- b) A termelésnek valamivel több, mint egyharmadát szolgáltatja az ország egyetlen atomerőműve, hasonlóképpen külföldről beszerzett alapanyaggal, mintegy két évre elégséges atomerőművi üzemanyag-tartalékkal.
- c) A megújuló (nap-, szél-, víz-, geotermikus és biomassza) energiabázis jelenleg mindössze 5–6%-os részarányt képvisel az energiatermelési mixben.

Mindhárom elem önmagában is stratégiai döntésekre vár. A fosszilis energiahordozót használó erőművek szinte mindegyike felújításra szorul. Az atomerőmű kapcsán napirenden levő kérdés a négy blokk lejáró üzemidejének meghosszabbítása, hosszú távon pedig e blokkok esetleges cseréje új blokkok beruházásával. A megújuló energiaforrások kapcsán pedig a hazai potenciáltól messze elmaradó előállítás dinamikus fokozása a feladat, a lehetőségekhez való igazódás mellett az Európai Unió stratégia céljait is követve.

Az energiapolitika másik oldala, az energia-felhasználás racionalizálása is alapkérdés. Magyarország az átlagos gazdasági fejlettségéhez és a népesség életszínvonalához mérten jelentősen túlfogyasztó ország, az energia-felhasználás intenzitásának mérséklésében jelentős tartalékok vannak. Ezzel együtt a jelenlegi szakértői becslések hosszú távon az összes energia-felhasználás enyhe növekedését vetítik előre.

Az energia minden ország számára stratégiai kérdés. A hosszú távú, gazdasági és környezeti értelemben egyaránt fenntartható, a feltételek, körülmények és követelmények változásával egyaránt számoló új energiastratégia kialakítása megindult.

A stratégiaépítés során általában három alapkérdés megválaszolása a feladat:

- a) A lehetséges fejlesztési forgatókönyvek kombinációinak gazdasági és környezeti értékelése (felhasználás és megtakarítás, energiatermelés és import, a hazai energiatermelés összetétele stb.).

- b) A kapacitások, a felhasználás, az esetleges import egyensúlya, az időbeli és térbeli felhasználási igényekhez rugalmasan alkalmazkodni képes rendszer fenntartása,
- c) Az energia-előállítás fejlesztése, az energiabázis választási szempontjai, nevezetesen: a nyersanyag-beszerezés, az energia-előállítás lehetősége hosszabb távon, a külső függés mérséklése; a gazdaságosság (üzemi önköltségek, energiaellátás és járulékos költségek); a biztonság és az energiaellátási funkciónak való megfelelés; a környezeti szempontok, környezetterhelés.

Az energiastratégia minden eleme szükségképpen alárendelődik ugyan a környezeti szempontoknak és követelményeknek, a zöld energiapolitika szűkebben vett jellemzője mégis az energiafelhasználás racionalizálásának és a megújuló energiák hasznosításának a szerepe és súlya az energiapolitikában.

Az OECD szerint a magyar energiaintenzitás több mint a duplája a fejlett országok átlagának, az energiafelhasználás racionalizálásának mind a gazdasági, mind a közösségi, mind pedig a lakossági fogyasztásban jelentős tartalékaik vannak. Egyes felhasználási területekre vannak ugyan felmérések vagy becslések, összességében azonban nincs átfogó képünk a túlzott fajlagos felhasználás irányáról és mértékéről. Az új zöld energiapolitika szempontjából fontos kérdés a magyarországi energia megtakarítási potenciál feltérképezése és az adódó lehetőségek kiaknázása.

Magyarországon a teljes hazai megújuló energiakészlet a számítások szerint évi 2500 PJ, amely kettő és félszerese a primer energia felhasználásunknak. Ennek ellenére mindössze 5–6% a megújuló energiák részaránya jelenleg. Reális cél az, hogy egy évtized alatt megnégyszerezük ez. A megújuló energiák hasznosításának sajátossága, hogy döntő részben helyi-területi keretek között valósulhat meg, az ország egész területét tekintve kiegyenlített térbeli szerkezetben. A cél eléréséhez szükséges fejlesztési beruházási igények forrásainak mind teljesebb megteremtése érdekében szükség van az európai uniós társfinanszírozású támogatási programok átértékelésére a helyi erőforrások és igények kielégítésének az érdekében.

Magyarország társadalmi-gazdasági fejlődésében kedvezőtlen jellemző az európai léptékben alacsony foglalkoztatottsági szint. Emiatt minden fejlesztési program követelménye a hozzájárulás a foglalkoztatottság felzárkóztatásához. A megújuló energiák intenzívebb felhasználásának az energiapolitikai szerepen túl fontos következménye az is, hogy a fejlesztések a számítások szerint 2020-ig mintegy évi húszezer fős foglalkoztatás bővülést eredményezhetnek. A beruházás és a működtetés munkaerőigénye általában kettő az egyhez arányt mutat, ezért a megvalósult fejlesztések hosszú távon is jelentős foglalkoztatottság nö-

vekedéshez vezethetnek, mégpedig a megújuló energia használat lehetőségéhez igazodva viszonylag kiegyenlített területi szerkezetben.

Környezetgazdaság, környezetipar

A környezetipar fejlettségének alacsony színvonalát Magyarországon jól mutatja például az is, hogy az 1990-es éveket követő hazai szennyvízszelő zárására irányuló környezetpolitika ipari, technológiai fejlesztési folyamatok által kínált lehetőségeket nem volt képes kihasználni, de a hulladékkezelés ipari hátterének innovatív fejlesztését sem volt képes biztosítani. A hazai környezetvédelmi iparban a fejlesztések hiánya és keskenysávú teljesítőképességének következtében a gép- és technológiaigényes fejlesztések az Európai Unió fejlett tagállamaiból érkeztek, visszajuttatva oda a támogatások oroszlánrészét. 2007-ben például a magyar környezetvédelmi beruházások összege mintegy 150 milliárd forintot tett ki, amelyből a hazai környezetvédelmi ipar részesedése mindössze 50 milliárd forintot tett ki (KSH, 2007). Ezt azzal is magyarázhatjuk, hogy az elmúlt évtized környezetgazdasági fejlesztései a szilárd és folyékony hulladék kezelésének az európai uniós követelményeket kielégítő és a szükséges kiigazító (jogharmonizációból következő) hiánypótlások kiépítésére összpontosult, azaz a kommunális szemétygyűjtés és -szállítás rendszerének teljessé tételére, a szemétkerakóknak a szabványoknak megfelelő átalakítására, illetőleg újak létesítésére, továbbá a szennyvíz-elvezetés és szennyvíztisztítás megoldására. Ezen közben a hulladék hasznosításának a fejlesztése kisebb szerepet kapott.

A szilárd és folyékony hulladék rendszerek fejlesztése csekély élénkítő hatást gyakorolt a magyar gazdaságra, ugyanis a gép- és berendezésigény legnagyobb hányadát hazai kapacitások hiányában a fejlett európai uniós tagállamokból kellett importálni, a programra szánt EU fejlesztési támogatások jó része is oda áramlott vissza. A hulladékgazdálkodás stratégiája elsődlegesen a hulladékok begyűjtésének megszervezésére, hulladéklerakók építésére koncentrált és nem a hasznosításra. Ez a korszak lezárult. Az új stratégiában a hulladék hasznosításának kell a középpontban lennie, az ehhez kapcsolódó technológiáknak és a gazdasági ösztönző rendszernek kell megoldania majd az ennek megfelelő begyűjtést is.

A másodnyersanyagként gazdaságosan újrahasznosítható hulladék feldolgozásra kerül, az ezen felüli hulladékból, ha lehetséges, energiát állítunk elő, és csak a végső hányad kerül a hulladéklerakókba. Ezáltal csökkenthetővé válik az alapanyag- és energiaimport, növekedhet a hazai környezetvédelmi ipar, és fontos hatás lehet ismételten a foglalkoztatásra gyakorolt pozitív hatás is.

Ma az Európai Unió adja a világ környezetvédelmi ipari teljesítményének a 30%-át. Az Európai Unión belüli forgalom 2004-ben 227 milliárd euró volt, de ebből a régi tagállamok részesedése 214 milliárd eurót tett ki. Mivel a környe-

zetvédelmi ipar jelentős foglalkoztató, továbbá a műszaki fejlődésének hatásai gyorsan átgyűrűznek más szektorokba, iparágakba, a környezetvédelmi szektor fejlesztésére fordított közpénzek megtérülése jelentősen felülmúlhatja a válság mérséklését célzó egyéb ösztönzőkét. A válság hatására ugyan átmenetileg a környezetvédelmi szektorban is csökkent a kereslet, a csökkenő kereslet átmeneti időszaka ugyanakkor jelentősen lerövidíthető az erősödő globális zöldkormányzásra történő felhívásokkal. Ezt segítheti elő a szigorodó EU környezetpolitika is (pl. EU klíma-energia csomag, Víz-keretirányelv, EU veszélyes anyag irányelv stb.), illetve az ehhez társuló hazai szabályozások és ösztönzők révén (Ress–Mozsgai–Tombác, 2010).

Magyarországon ma hozzávetőlegesen kétezer hazai környezetvédelmi ipari vállalkozás működik, jellemzően kis- és középvállalati méretben. Az ágazat élől munka igénye jelentős. A környezetvédelmi ipar jelentős foglalkoztató, továbbá a műszaki fejlődés hatásai átgyűrűzhetnek más iparágakba is. Ezért a szektor fejlesztésére fordított közpénzek megtérülése felülmúlhatja az eddig tapasztalt mértéket, sőt, a jelenlegi válság hatásainak ellensúlyozására is alkalmas beavatkozás lehet.

A környezetipar fejlesztési programjának főbb elemei a következők szerint foglalhatók össze. A kis- és közepméretű gazdasági szervezeti háttér miatt komplex, integrált rendszerű (ágazatközi) környezeti ipari stratégiát kell követni, amelynek a fő célja a 'faktor négy', azaz azonos teljesítmény mellett negyedannyi anyag- és energiafelhasználást kell elérni. A jelenlegi európai uniós tervezési időszakra készült Új Magyarország Fejlesztési Tervet, illetőleg azon belül különösen a Gazdaságfejlesztési Operatív Programot és más hazai K+F támogatásokat oly módon szükséges igazítani, hogy azonnali változtatások indulhassanak el az innovatív zöld technológiák fejlesztése, elterjesztése, a környezeti ipar kiépülése terén. Hasonló módon indokolt meghatározni a 2014–2020 közötti új európai uniós közösségi költségvetésre vonatkozó magyar fejlesztési célokat, a versenyképesség növelése részeként.

A hulladékok (kommunális hulladék, szennyvíziszap, biomassza) komplex energetikai hasznosítása – a megújuló energia felhasználással egyezően – elsősorban a helyi-területi energia igények kielégítését szolgálhatja, viszonylag egyenletes területi szerkezetben. A fejlesztési politikában jelentős hangsúlyt kell kapnia tehát az élől munka-igényes, hulladékból származó másodlagos nyersanyagok fél- és késztermékké történő átalakítását szolgáló szükséges feldolgozó kapacitásokat kiépülésének (elsősorban az üveg, a papír, a fém és az elektronikai hulladékok esetében), hulladék marketing-centrumok („hulladék-piac”) létrehozásával a kapacitásfejlesztés gyorsítható lehet.

A stabil és jelentős vásárlóerejű piacot jelentő környezetvédelmi technológiák és eszközök külföldi beszerzésének ellensúlyozására a hazai beszállítói vagy végter-

méket előállító ipar fejlesztése indokolt, ami az olykor piaci bizonytalansággal működő vállalkozásoknak alkalmazkodási pontot, a specializáció és a kooperáció tartós útjának lehetőségét kínálhatja, és alkalmassá teheti a hazai kis- és középvállalkozásokat arra, hogy megerősödjenek és stabil növekedési pályára álljanak.

A fejlesztési politikának ösztönöznie kell az innovációt felgyorsítását a hulladékszegény technológiák gyakorlatban történő bevezetésének érdekében, továbbá olyan területeken, mint például a biomassa hasznosítása elsősorban a vegyiparban és az élelmiszeriparban, tájsebek felszámolására felhasználható anyagok, technológiák kifejlesztése stb.

A másodnyersanyagként történő hulladékhasznosítás jelenleg még nem piacképes voltát állami szerepvállalással lehetne megváltoztatni: állami vagy állami támogatású feldolgozó vállalkozások jöhetnének létre, illetve az ilyen típusú hasznosítást segítő szabályozási rendszert kellene megalkotni (például ártámogatás, ÁFA differenciálás, állami vásárlás zöld közbeszerzések keretében, inert hulladékhasznosítás az építőiparban stb.).

Fenntartható építészet, zöld lakástámogatási rendszer

Az épített környezet minősége, a racionális területhasználat, a zöld lakástámogatási rendszer ugyancsak helyet követel magának a zöld fejlesztési programokban. Új építés vagy felújítás során mind a magán, mind pedig a közösségi objektumok esetén az energiahatékonyság, illetőleg más környezeti követelmények érvényesítése ma már alapszabály. Az energia-megtakarítási potenciál egy jelentős hányadát már csak a tömegesség okán is az épületállomány jelenti. A kormányzati beruházásoknál célszerű lenne egyre nagyobb helyet adni a zöld közbeszerzéseknek. Az esztétikus, élhető, egészséges és gazdaságosan fenntartható épített környezet közvetlenül és közvetett módon is érték. További gazdasági hozadék lehet a foglalkoztatás-igényes építőipar növekedése, amely a jelenlegi válság egyik legnagyobb vesztese.

Környezetbarát agrárium, vidékfejlesztés

A vidékfejlesztés már fogalmában is a kevésbé koncentrált, kisebb méretű, környezetbarát fejlesztési utat, gazdaságot és lakóhelyet jelent, mintegy az intenzív városias terek ellensúlyja a környezetterhelés tekintetében.

Az agráriumban a zöld fejlesztést a környezetkímélő és élőmunka-igényes termelési és feldolgozási kultúrák, rendszerek térnyerése jelentheti (erdei termékek fejlesztése, gyógygyövények, magas élelmiszerbiztonságú, vegyszermentes termékek, falusi agroturizmus fejlesztése stb.). Ehhez olyan (ország)imázs társítható,

amely a magyar termékhez jó minőséget, vegyszermentességet, a génekezelt alapanyagok kizárását és az egészséges táplálék fogalmát köti az agráriumhoz.

Környezetbarát közösségi közlekedés

Mind a nyomvonalas, mind pedig a közúti közösségi közlekedés talán a leginkább fejlesztésre szoruló területe Magyarországnak. Egyfelől az általában elavult járműpark, másfelől az örökölt közlekedési vonalak korszerűtlen rendszere önmagában is az egyik legfőbb légszennyező forrássá teszi az ágazatot, kiegészülve azzal, hogy a közösségi közlekedés versenyképessége eléggé gyenge a magánközlekedéssel szemben. A közösségi közlekedés környezetbarát fejlesztése rendkívül töke- és beruházásigényes, a működtetése pedig támogatásigényes. A felhalmozott lemaradás is ebből fakad, és valószínű, hogy a felfejlesztése is hosszú távú folyamat lesz.

Felelős vízkormányzás

Az ország természetes vízkészletben gazdag. Ebben meghatározott szerepet foglal el a stratégiai fontosságú ivóvízkészlet. A stratégiai vízkészlet megőrzése jelentős hangsúlyt igényel, különösen a vízvisszatartás révén. A vizekkel kapcsolatos igények kielégítése víziközmű és vízgazdálkodási társulati rendszereken keresztül történik. Ennek megfelelően a fejlesztésére irányuló stratégiának is integrálnak kell lennie, amelynek fontos eleme a megalkotásra váró víziközmű-törvény.

A vízkészletben való gazdagság ellenére a zöld stratégiának a takarékos vízhasználatot kell elsődlegesen jelentenie, mert az energiához hasonlóan itt is a fajlagos túlzott fogyasztás mutatható ki. A vízgazdálkodási társulatok, illetve a vízügyi igazgatóságok által kezelt állami védművek, műtárgyak, csatornák fenntartása, karbantartása a természeti és épített környezet védelmének fontos láncszeme.

Zöld infotechnológia

Az információs technológia önmagában is környezetbarát, ugyanis személyek és tárgyak fizikai mozgását, mozgását helyettesíti az információ áramlásával. A zöld infotechnológia alapvetően két dolgot jelent. Egyrészt az IT szektor környezettudatos működését, vagyis energiahatékonyságot, a megújuló energiaforrások gyakoribb használatát és kevesebb széndioxid kibocsátást. Másrészt, pedig olyan intelligens beruházások elterjesztését, amelyekben az információs

technológia használata révén a logisztika, az energiafelhasználás hatékonyabban és környezetbarát módon történik.

Az állami beavatkozás eszközei

A finanszírozási rendszer, finanszírozási források

Az állami és magánszektor beruházásainak, növekedésének és munkahelyteremtésének előfeltétele, hogy elegendő mennyiségben és megfizethető feltételekkel álljanak rendelkezésre pénzügyi források. A stabilizáláshoz szükséges gazdaságfejlesztési programok finanszírozására (zöld beruházások, új, alacsony szén-dioxid kibocsátású ágazatok fejlesztése) az alábbi finanszírozási források és módszerek alkalmazhatók.

Új Széchenyi Terv Zöldgazdaság-fejlesztési programja: a kis- és középvállalkozásokat támogatja és erősíti meg, ha azok a zöld gazdaságba investálnak, ha részt vesznek energiahatékonysági, megújuló energiával kapcsolatos, illetőleg környezetipari fejlesztésekben.

Zöld Fejlesztési Bank: a magánbankokkal együtt finanszírozza a környezetkímélő programokat. A kormány részvétele elsősorban jelzésértékű kell, hogy legyen a magánbefektetők számára (kormányzati szándékok, kiszámíthatóság, együttműködés). Zöld kötvénykibocsátás is lehet a forrásbevonás eszköze.

Forrást jelenthetnek a *széndioxid kvóták értékesítéséből származó bevételek*, ha a zöld beruházási rendszer révén azokat környezeti- és klímavédelmi beruházásokba forgatják vissza.

Zöld adópolitika, zöld adózás: a környezetszennyezők adóztatását jelenthetné, azzal, hogy a beszedett adóösszeg egy része további környezetvédelmi beruházásokra lenne fordítható.

A források felhasználásának mobilizálását és hatékonyságát segítő intézkedések

A rendelkezésre álló források igénybevétele – különösen kis- és középvállalkozások esetében – gyakorta további szabályozási vagy beavatkozási intézkedéseket igényel. A vállalkozások finanszírozáshoz jutását megkönnyítheti az állami kezességvállalás és a hiteltámogatás az olyan eszközökbe, technológiákba történő beruházások esetében, amelyek a zöld gazdaság fejlesztését szolgálják.

Sajátos innovatív finanszírozási modell lehet a „fizess a megtakarítás alapján” (pay as you save) egy olyan rendszer, amelynél a felújításokat – az energia költségekben több év során elért megtakarítás alapján – a visszafizetésekből

fedezik. Nagy erő lehetne a tőkepiacok ösztönzése, hogy minél nagyobb arányban vegyenek részt a közérdekeket szolgáló beruházások finanszírozásában. Ennek lehetséges eszköze a zöld befektetési alapok létrehozása.

Az európai uniós támogatásokat (különösen a 2011–2013. időszakra eső akciótervek esetében) a lisszaboni célkitűzések – azaz a kutatás, az innováció, a képzés, a környezetvédelem, és különösen a tiszta technológiák és az energiahatékonyság – előmozdítására célszerű felhasználni. Át kell világítani a támogatási rendszereket, szükség szerint a forrásokat át kell csoportosítani, meg kell erősíteni a horizontális elvek beépülését a támogatási eljárásba, amelyet ki kell egészíteni az élők munkája igényes tevékenységek támogatásával. A horizontális elv nem más, mint a zöld gazdaságfejlesztési cél.

Az innováció hazai fogadókészsége meglehetősen rossz. Az elfogadott szabadalmak számát tekintve az EU-ban az utolsók közé tartozunk. A kis- és középzem gazdasági szervezeti bázis önmagában is az átlagnál rosszabb feltételeket jelent, amely kiegészül azzal, hogy az innovációs lánc legtöbb eleme fejletlen. Az innovációt – esetleg támogatott, vagy állami tulajdonú szervezetek, ügynökségek révén – külső menedzseléssel lehetne támogatni, a tanulási folyamatot beindítani.

A közsféra szerepvállalása

Jelenleg Magyarországon nem áll rendelkezésre olyan intézményi struktúra, amely hatékonyan képes támogatni egy koherens, a társadalmi-gazdasági összefüggéseket egyaránt figyelembe vevő Új Széchenyi Terv Zöldgazdaság-fejlesztési programjának rövid- és középtávú intézkedéseit. A jelenlegi rendszer többfejű, ezért nem hatékony. Az alkalmas intézményi struktúra kialakítása fontos alapfeltétel, amely részben új intézményi szerepek vázolásával, részben már ma is létező intézmények átalakításával mehet végbe. Ez az átalakítás kulcsfontosságú a kormányzati célok gyors és takarékos, ugyanakkor a lehető legnagyobb társadalmi haszon elérésével járó megvalósítása szempontjából.

Alapkövetelmény, hogy az állami intézményrendszer egységes (gazdasági) politikai akarat szerint működjön, amit a felügyeleti jogok gyakorlása, illetve a stratégiai döntések meghozatala felől egyaránt biztosítani kell. Az Új Széchenyi Terv Zöldgazdaság-fejlesztési programjáért felelős kormányzati szereplőnek képesnek kell lennie egyedül határozni az intézményrendszert érintő alapvető kérdésekben. Az intézményrendszernek az alábbi feladatok ellátását célszerű biztosítania:

- a) stratégia-alkotás (beleértve az esetleges kapcsolódó K+F tevékenységeket),
- b) programtervezés,
- c) (program) lebonyolítás és szervezés,

- d) finanszírozás (változatos eszköztárral),
- e) monitoring (ellenőrzés, értékelés, adatbázis-fejlesztés, best practice).

Az intézményrendszernek tehát egyszerre kell képesnek lennie egyedi (kiemelt) nagyprojektek támogatására, illetve programszerű cselekvés megszervezésére és végrehajtására. Ez utóbbi különösen fontos azért, mert mind a megújuló energiafelhasználás, mind a környezetgazdaság projektjei esetében az eredményes cselekvés feltétele, hogy az országos nagy ügyek kapcsán a kormányzat maradjon meg „támogató” szerepkörben, míg a lokális, esetleg hálózatos formában fejleszthető ügyeknél kezdeményező szerepet vállalhat.

Következtetések

Az állami példamutatás különösen fontos az állami fejlesztések esetén, ennek értelmében négy területet emelhetünk ki. Alacsony széndioxid kibocsátású közszféra működése: a közszférát is jó minőségű, alacsony széndioxid-kibocsátású termékekkel kell ellátni (járművek, fűtőberendezések). Szükséges a zöld közbeszerzési eljárások rendszerének kidolgozása: ezt az államnak az állami beruházások kapcsán alkalmaznia kell; a zöld szempontok alkalmasak lehetnek a helyi vállalkozások előnyben részesítésére is.

Az oktatás-nevelés terén az államnak szintén kiemelt szerep jut. A rendszer-váltás idején Magyarország még rendelkezett két komparatív előnnyel az EU-s államokhoz képest. Egyrészt az ország a természeti értékeit tekintve gazdag volt, másrészt kiemelkedő volt az oktatás-nevelés színvonala. Az első előny még részben ma is fenn áll, a második helyzete már sokat romlott. A környezet-tudatosságra nevelés, a fenntartható fejlődés oktatása szintén jelentős állami példamutatást igényel. Az államnak közvetlen és közvetett módon, például az állami tulajdonban lévő vállalatok révén kiemelt gazdasági-pénzügyi szerepvállalásával kell ösztönöznie a zöld gazdaság fejlesztését és a jelenlegi gazdasági struktúra átalakítását.

Irodalom

- Az ENSZ Környezet és Fejlődés Világkonferencia dokumentumai 1993: Feladatok a XXI. századra. Föld Napja Alapítvány kiadása.
- BAUE, B. 2008: *Befektetés a fenntarthatóságba. A világ helyzete 2008*. A washingtoni Worldwatch Institute jelentése a fenntartható társadalomhoz vezető folyamatról. Föld Napja Alapítvány kiadása. 241–260. o.
- BUDAY-SÁNTHA A. 2002: *Környezetgazdálkodás*. Budapest–Pécs, Dialóg Campus Kiadó.

- CHAPPLE, K. 2008: *Defining the Green Economy: A Primer on Green Economic Development*. Center for Community Innovation, University of California. <http://communityinnovation.berkeley.edu>
- COSTANZA, R. ET AL. 1997: *The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital*. Nature. 253 .
- DAVIES, A. R. – MULLIN, J. 2010: Greeing the economy: interrogating sustainability innovations beyond the main stream. – *Journal of Economic Geography*, 11. 793–816. o.
- FLAVIN, C. 2008: *Új szegény gazdaság kiépítése. A világ helyzete 2008*. A washingtoni Worldwatch Institute jelentése a fenntartható társadalomhoz vezető folyamatról. Föld Napja Alapítvány kiadása. 111–129. o.
- FODOR I. 2001: *Környezetvédelem és regionalitás Magyarországon*. Budapest–Pécs, Dialóg Campus Kiadó. 488 o.
- GARDNER, G. – PRUGH, T. 2008: *A fenntartható gazdaság csírái. A világ helyzete 2008*. A washingtoni Worldwatch Institute jelentése a fenntartható társadalomhoz vezető folyamatról. Föld Napja Alapítvány kiadása. 20–38. o.
- GARDNER, G. 2002: *Johannesburg: egy biztonságosabb világ megteremtése. A világ helyzete 2002*. A washingtoni Worldwatch Institute jelentése a fenntartható társadalomhoz vezető folyamatról. Föld Napja Alapítvány kiadása. 11–36. o.
- Global Green New Deal 2009: Policy Brief. Published by the UNEP as a part of its Green Economy Initiative in collaboration with a wide range of international partners and experts.
- KEREKES S. 2007: *A környezetgazdaságtan alapjai*. Aula Kiadó.
- Környezetvédelmi ráfordítások és környezetvédelmi ipar 2007: KSH [www.ksh.hu].
- LÁNG I. 2003: *Agrártermelés és globális környezetvédelem*. Mezőgazda Kiadó.
- LOVINS, L. H. 2008: *A termelés újraértelmezése. A világ helyzete 2008*. A washingtoni Worldwatch Institute jelentése a fenntartható társadalomhoz vezető folyamatról. Föld Napja Alapítvány kiadása. 56–72. o.
- OLAJOS P. 2009: *Zöld Magyarország fejlesztés modell. Vitairat egy XXI. századi fenntartható Magyarország és a zöld gazdaság felé vezető útról. Brüsszel és Budapest*. [www.olajospeter.hu]
- PAULI, G. 2010: *The Blue Economy. Report to the Club of Rome*. Paradigm Publications, Taos, New Mexico, 308 o.
- RESS S. – MOZSGAI K. – TOMBÁ CZ E. 2010: Útban egy zöldebb és igazságosabb jövő felé. – *ÖKO*. XVIII. évf. 1–2. sz. 6–36. o.
- RESS S. – MOZSGAI K. 2010: „Zöld Bank” koncepció a gazdaságfejlesztés szolgálatában. – *ÖKO*. XVIII. évf. 1–2. sz. 37–40. o.
- SAWIN, J. 2003: *Az energiaellátás új jövőképe. A világ helyzete 2003*. A washingtoni Worldwatch Institute jelentése a fenntartható társadalomhoz vezető folyamatról. Föld Napja Alapítvány kiadása. 119–149. o.
- SCOTT-CATO, M. 2009: *Green Economics. An Introduction to theory Policy and Practiel*. London, Earthscan.

A MAGYAR AGRÁR- ÉS VIDÉKFEJLESZTÉS ELLENTMONDÁSAI, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A KÖRNYEZETI ASPEKTUSOKRA

Buday-Sántha Attila

A vidék helyzete és a fejlesztésére irányuló törekvések

Már egy évtizede a konferenciák visszatérő témája a vidék helyzete. Az eredmény azonban csekély. Ezt mutatja a vidék gazdasági és szociális helyzetének alakulása. Az alapvető ok az, hogy a rendszerváltást követően mind az agrártermelés, mind pedig a vidék leértékelődött. A gazdaság- és társadalompolitika irányítói az agrárágazatban folyamatosan súlyát veszítő ágazatot látták és nem ismerték fel az agribusiness-ben (eszkögyártás+termelés+feldolgozás+ értékesítés) betöltött szerepét, a nemzetgazdaság teljesítményére és a foglalkoztatásra gyakorolt multiplikatív hatását. A rendszerváltás a vidéket a nyertesekre és vesztesekre osztotta és ez belső feszültség az egységes érdekérvényesítést lehetetlenné teszi. A vidék egyet jelent:

- az alulképzettséggel,
- az alulfoglalkoztatottsággal,
- az infrastrukturális hiányosságokkal,
- a közszolgáltatás alacsony színvonalával és drágaságával,
- a jövőkép hiányával és a kiszolgáltatottsággal.

Bár a vidék sohasem volt homogén és jelenleg sem az, a felsorolt gondok mindegyike nagy térségekre igaz. Ezek jó része ugyan tradicionális gond, gondolva itt a mezőgazdaság túlnépesedésére, az alulképzettségre, a jövedelem hiányra, az infrastruktúra és a közszolgáltatások hiányosságaira, de ezeket a negatív jelenségeket a rendszerváltás sokszor szélsőséges módon kiélezte és elmélyítette, mindenekelőtt a helyi foglalkoztatás csökkentésével, amely a mező- és erdőgazdaság, valamint a helyi iparok leépülésének volt a következménye, és hozzájárult a tartós vidéki munkanélküliség és alacsony szintű foglalkoztatottság kialakulásához, a cigánykérdés központi problémává válásához. Az előzőeket súlyosbítja mobilitási kényszer is, amelynek sem az anyagi, sem pedig az infrastrukturális feltételei nem adottak, továbbá a szakképzettség mértéke és típusa iránti igények változás, amelynek megoldására rövidtávon alig van lehetőség.

Az alapprobléma valójában az, hogy a vidék gazdasági alapjai a rendszer-váltással megrendültek és azóta erre nincs megoldás. Ötletekben természetesen nincs hiány. Sokan a nyugati országokban szerzett tapasztalatok alapján kívánják megoldani a magyar helyzetet, elfeledkezve arról, hogy egyes országok gazdasági ereje, nemzetközi érdekérvényesítő képessége sokszorosa a magyaré-
nak. Például Ausztria esetében a népesség vásárlóereje ennek megfelelően al-
kul, a népesség képzettségi szintje a magyarét meghaladja, ott végbement a
vidéki települések iparosítása és a vidék infrastrukturális helyzetében is lénye-
ges különbség van.

Ezért nem jelentenek a vidék egészére megoldást a következő javaslatok:

- *A falusi turizmus a megoldás.* Igen, ott ahol a település olyan történeti vagy kultúrtörténeti vonzerővel rendelkezik, amiért érdemes oda menni és ezzel egyidejűleg adottak a fogadás személyi és tárgyi feltételei is. Ez a hármas feltételrendszer azonban nagyon kevés helyen, legfeljebb a települések 5–10%-ában áll rendelkezésre.
- *Fejleszteni kell a kézműipart.* A leggazdagabb ötletekkel itt találkozhattunk a szegkovács cigány falutól, a kosárfonáson át a cigányok marketing kép-
zéséig. Valójában kézműves termékekre az országnak csak korlátozottan van szüksége. Ezek forgalmának egyik legfőbb akadálya a népesség ala-
acsony vásárlóereje. A jelentős térségi foglalkoztatást biztosító igényes
népművészeti termékek termelését viszont a tevékenység liberalizálása tette
tönkre, amely utat nyitott a termékek silány minőségű ipari előállításának.
- *A biotermelés a megoldás.* A biotermelés a korszerű mezőgazdaságnak az integrált termelés mellett meghatározó, speciális minőség (vegyszermen-
tesség) előállítására törekvő gazdálkodási módja, amely azonban magas
kockázata és kisebb hozama miatt eredményesen csak akkor folytatható,
ha a megtermelt termékeket 30–50%-kal magasabb áron tudják értékesí-
teni. Mivel a magasabb bioélelmiszer árak a fogyasztást korlátozzák, a
piac gyorsan telítődött és a biotermékekből kínálati helyzet alakult ki.
Ezért ma a biotermék piac éppen olyan versenypiac, mint a hagyományos
agrártermékeké, ahol csak az tud talpon maradni, aki a biotermékeket az
átlagosnál nagyobb technológiai színvonalon és szakértelemmel, megfe-
lelő mennyiségben, az előírt minőségi követelmények mellett a verseny-
társakénál kisebb önköltséggel tudja előállítani. Ez tehát nem a rosszul
felszerelt, átlagosan mintegy négy hektár területtel, 92%-ban nyolc ál-
talanos iskolával rendelkező gazdák termelési módja. Ezt jól mutatja az is,
hogy jelenleg a hazánkban megtermelt biotermékeknek közel 90%-a –
főleg, mint feldolgozatlan nyersanyag – exportra kerül és ennek döntő ré-
szét a biotermelésre vállalkozó nagygazdaságok állítják elő, ahol a tech-
nikai színvonal, a termelési méret és a szükséges szakmai és piaci ismeret

is rendelkezésre áll. Ez egyébként így van világszerte, a piacot meghatározó biotermelők átlagos gazdaságmérete lényegesen meghaladja a gazdaságok átlagmértétét (pl. az EU-15-ben a gazdaságok átlagmértete 19 hektár, a biogazdaságoké pedig 40 hektár).

A gazdaságméret azonban csak egy tényező – a hagyományos termeléshez hasonlóan –, a gazdálkodás eredményességét alapvetően meghatározza az egész termékpályának (termelés–feldolgozás–értékesítés) a szervezettsége, amely jelenleg a magyar agrárgazdaságnak (nemcsak a biotermelésnek) az egyik legfőbb problémája. A hazai biogazdaságok termelési szerkezete is megfelel a hagyományosnak, a biotermelésbe vont szántóterületek 98%-án gabonaféléket (búza, tönköly, árpa, kukorica stb.), olajos növényeket (napraforgó, repce, szója, olajtök stb.) és takarmányféléket állítanak elő. A biotermékek piaca bővülő, de korlátos piac, amit a nyugat-európai termelés megtorpanása is jelez és a biotermékek fogyasztása hosszú távon sem fogja meghaladni az 5–10%-ot.

- *A falusi örökség megőrzése, a hagyományok ápolása feladat.* Ez nagyon fontos cél, de a faluközpontoknak, templomoknak európai uniós pénzen történő felújítása, éjszakai kivilágítása nem feleltetheti azt, hogy a települések gazdasági háttere hiányzik és a vidéki emberek életkilátásai kedvezőtlenek.
- *A vidéki energiatermelés megoldás.* Ez egy kihasználatlan lehetőség, amit az erdőgazdálkodás fejlesztésével és mezőgazdasági melléktermékek (szalma, kukoricaszár, fanyesedék) hasznosításával lehetne viszonylag olcsón megoldani, helyi fűtőművekben, mezőgazdasági melléktermékeket is hasznosító hulladékégetőkben, illetve biobrikett piaci célú termelésével. Az erdőgazdálkodás fejlesztéséhez hasznosíthatatlan gyepterületek (mintegy 600 ezer hektár), gyengébb minőségű szántók (mintegy 300–400 ezer hektár) rendelkezésre állnak, de az erdőgazdálkodás fejlesztését az alacsony támogatási keret (mintegy tízezer hektár/év), a területek magántulajdona, továbbá az korlátozza, hogy teljesen indokolatlanul a műveletlen gyepterületeket védetté nyilvánítják és ezzel még az eredeti erdei ökoszisztémák visszaállítását is gátolják.

A bioenergia-termelés mai sláger formái a biodízel és a bioetanol előállítás, amelyek a nemzetközi piacok versenykötelményeinek vannak kitéve és a fejlesztéseik a mezőgazdasági termelés versenyképességének a függvénye, így teljesen mindegy, hogy pl. takarmánygabonát vagy bioetanol alapanyagot állítanak elő.

Az elhangzó javaslatok a vidék fejlesztésében mind fontos részelemek lehetnek, de egyenként nem okozhatnak radikális változást. A feladat sokkal komp-

lexebb és csak olyan irányú fejlesztés jelenthet megoldást, amely a jelenlegi versenypiaci követelményeknek megfelel. Az elhangzó javaslatok többségének pontosan az a problémája, hogy a hatékonysági verseny kikerülésére törekszik, pedig a modern gazdasági-társadalmi életben nincs olyan terület, ahol ezt tartósan meg lehetne oldani, mert a versenyképesség feltétele a hosszú távú fennmaradásnak és az anyagi gyarapodásnak, a vidék komplex gazdasági és társadalmi fejlesztése tehát elkerülhetetlen. Teljesen tévesek a következő megközelítések:

- *Liberális*: A központi fejlesztések majd lecsorognak a vidékre. Az elmúlt évtizedek nem ezt bizonyították. A központi fejlesztések hatása legfeljebb az agglomerációs övezetekben érvényesült és arra volt alkalmas, hogy a népességet ezekben a térségekbe vonzza.
- *Népieskedő*: Ez a hagyományos paraszti életformát és termelési módot tekintik alapnak, azt próbálja rekonstruálni. Képviselői elfeledkeznek arról, hogy a fiatalok és főleg a nők éppen úgy akarnak élni, mint a városiak és nem úgy, ahogy a nagyszüleik, és nem is lehet már úgy élni.
- *Ökoromantikus*: Képviselői az ember életében túlértékelik a természeti környezet szerepét, egyoldalúan, a gazdaságot fékező módon a védett területek extenzív kiterjesztésére törekcsenek és a vidéki embereket tájgondozó boldog bennszülötteknek képzelik el. Tevékenységük a területhasználat változatlanságára irányul, sőt a természetvédelem jelszava alatt a kultúrtájból természetes tájat kívánnak formálni őserdők, mocsarak kialakításával. Tevékenységük ma már sok esetben kifejezetten káros, a területek racionális fejlesztésének akadályozójává válik. Erőszakos fellépésükkel azokat a helybeli lakosokat regulázzák, akiknek egyáltalán köszönhető az, hogy a területi értékek fennmaradtak és ennek az agresszióknak – elsősorban a hiányos környezetvédelmi felkészültségük miatt – az irányító szervek sem tudnak gátat szabni. A lényeg azonban az, hogy a társadalmi-gazdasági követelmények iránt teljesen érzéketlen megszállottak miatt a vidéki emberek nem tudnak, és nem is akarnak rezervátumokban élni.

A vidékre egyaránt veszélyt jelent a magára hagyottság, valamint a népi romantikára és ökoromantikára alapozott életszerűtlen, téves fejlesztési irányok kitézése.

Az agrárgazdaság szerepe a vidékfejlesztésben

Ma visszatérő állítás, hogy a vidék nem azonos a mezőgazdasággal! Ez igaz, de az is igaz, hogy a mezőgazdaság nélkül nincs vidék! Nem csak azért, mert a mezőgazdaság a vidéki gazdaság egyik legtermészetesebb és kizárólag a vidékhez kötődő alapja, hanem azért is, mert mind azokat a szolgáltatásokat, amelyek élelmiszer- és ipari nyersanyagtermelésen kívül a vidék a társadalomnak nyújt

hat (gondozott táj, kultúrtáj, élővilág gazdagsága, vidéki kultúra, hagyományok stb.) elválaszthatatlan a mező- és erdőgazdálkodástól. A mezőgazdaságot képviselő agrárpolitika – korszerű értelemben – a gazdaságpolitika egyik ága, amelynek feladata a társadalom élelmiszer- és ipari nyersanyag, valamint energiaellátásának a biztosítása, az agrárgazdaságban dolgozók életszínvonalának és az ágazat nemzetközi versenyképességének a fenntartása, a táj kulturális állapotának a megőrzése és a természeti elemek, az élővilág sokféleségének a védelme.

Mivel az ország agrárgazdaságának adottságai kiemelkedően jók, ezért megdöbbentő, hogy napjainkban a politika és a gazdaság képviselői milyen mértékben leértékelik a mezőgazdaságot és milyen közömbösen szemlélik annak már két évtized óta tartó leromlását. Erre a gondolkodásra visszatérő hivatkozás az, hogy a mezőgazdaság már sem a GDP-ben (mintegy 3%), sem a foglalkoztatásban (hozzávetőleg 4,8%) nem tölt be jelentős szerepet. Ez természetesen így nem igaz, mert a mezőgazdaság annak az agribusiness láncnak az alapja, amelyre a termelőeszköz gyártás (gépipar, vegyipar, üvegipar, műanyagipar stb.), a mezőgazdasági termékek feldolgozása (élelmiszeripar, faipar, textilipar stb.), a mezőgazdaságnak nyújtott szolgáltatások (oktatás, kutatás, igazgatás) ráépülnek egészen a mezőgazdasági termékek, élelmiszerek nagykereskedelmi és kiskereskedelmi forgalmáig, sőt még azon túl a közétkeztetésig és az éttermi szolgáltatásokig. Az agribusiness aránya már a GDP-ből és a foglalkoztatásból a legfejlettebb országokban is eléri a 10–20%-ot. Erre jó példa, hogy Európa legiparosodottabb országában, Németországban a mezőgazdaság a dolgozóknak csupán 0,8%-át foglalkoztatja, de az agribusinessben a GDP aránya eléri a 12–14%-ot. Ezek az adatok az USA-ban lényegesen magasabbak. Kevesen tudják, hogy a világnak, de az Európai Uniónak is a legnagyobb ipara az élelmiszeripar és nem az autóipar, és az változatlanul rendkívül gyorsan fejlődik, amit Európában Nestlének vagy az Unilevernek a világ legnagyobb vállalatai között elfoglalt helye is bizonyítja.

Amikor a mezőgazdaság leértékelését, az értékes földterületek pazarló felhasználását tapasztaljuk, akkor világossá válik a gazdaságpolitika irányítóinak rövidtávú szemlélete. Elfeledkeznek arról, hogy az élelmiszer, a víz legjelentősebb stratégiai termék és a jövőben a világ élelmiszerellátása korántsem biztos. Jelenleg 850 millióra becsülik az éhezők számát (a hiányosan táplálkozóké elérheti a 2–3 milliárdot), és a legjobb esetben is 2025-ig mintegy kétmilliárdos népesség növekedés következik be, és vészesen csökken a termőterület, a mezőgazdasági hozamok növekedése pedig lelassult.

A mezőgazdaság a társadalom által igényelt szolgáltatásokat csak életképes mezőgazdaság esetén tudja nyújtani, aminek alapvető feltétele az ágazat nemzetközi versenyképessége. Az agrárágazat versenyképességét pedig a *termelési méret; a termelési színvonal (technológia); a termelő ember felkészültsége; a termelés nemzetgazdasági szervezettsége* határozza meg.

A helyzet ellentmondásosságát jól tükrözi, hogy jelenleg Magyarországon a gazdaságok átlagmérete kilenc hektár, a magángazdaságoké pedig négy hektár. Ilyen méretű és ilyen nagyszámú gazdaság esetében pedig korszerű technológiai rendszereket kialakítani nem lehet gazdaságosan, és ha valamilyen csoda folytán ez megtörténne, a termelés fajlagos költségei elviselhetetlenül magasak lennének. A kialakult kedvezőtlen helyzet javítását viszont gátolja a gazdálkodók szélsőséges önérdekűsége és kooperáció képtelensége.

A XXI. században a mezőgazdaság mérnöki, sőt sok tekintetben már szakmérnöki tudomány, melynek egyszerre kell garantálnia a termelés gazdaságosságát, az élelmiszerbiztonságot és a környezeti elemeknek, a természetnek a védelmét. Ma Magyarországon a gazdálkodók 92%-ának 8 osztály vagy annál kevesebb végzettsége van. De ha minden feltétel, a gazdaságméret, a technológiai színvonal és a képzett humán erőforrás rendelkezésre áll is, annak hatékony működését megbéníthatja a termékpályák nemzetgazdasági szintű szervezetlensége, vagy ellenérdekelttsége, ami napjaink egyik fő gondja.

A vidék esetében a *rendszerváltás* az ősök győzelme volt az utódok felett. Más szóval a múlt győzelme a jövő felett. A mezőgazdaság versenyképes struktúráját lerombolta és a magyar mezőgazdaság a birtokstruktúrájával besorolt az európai államok sorának végébe. Gazdaságok száma: Magyarországon 2008-ban 625 ezer, az NSZK-ban 460 ezer és Dániában 50 ezer gazdaság. A rendszerváltás szétszabdalta és ellenérdekelté tette az egyes termékpálya szakaszokat (mezőgazdasági termelés – feldolgozás – értékesítés) és nagyon sok esetben az olyan külföldi versenytársak, illetve hazai pénzügyi befektetők kezébe juttatta, akiknek a közvetlen profitszerzésen túl, az agrártermelés hosszútávon történő fenntartásához egyáltalán nem fűződött érdeke (lásd pl. a magyar cukor- vagy baromfiipar leépülését). A rendszerváltás nyertesekre és vesztesekre osztotta a vidéket, így nincs egységes érdekképviselő, csak sok alapkérdésben egymásnak ellentmondó réteggépviselők vannak. A rendszerváltás lefejezte a vidéket ismerő és annak elkötelezett, korábban a mezőgazdasági nagyüzemekben koncentrálni szokott értelmiséget (agrármérnök, kertészmérnök, gépészmérnök, jogász, állatorvos stb.), és ennek hiánya nagyon érződik az egyes térségekre adekvát racionális fejlesztési irányok meghatározásakor. Nem lehet megnyugtató és nem is lehet túl eredményes az, ha fővárosi vagy vidéki nagyvárosi pályázati irodák készítik el egy-egy település fejlesztési tervét. A rendszerváltás a 60%-os bérleti rendszerrel megteremtette a mezőgazdaságból a folyamatos jövedelem-kivonás lehetőségét és az nem csak a termelés fejlesztését korlátozza és bizonytalanná teszi, de ennek a jövedelemnek a jelentős része nem is a falvakban élők életszínvonalát javítja, hanem városi földtulajdonosokhoz kerül.

A mezőgazdaság problémája nem az, hogy a foglalkoztatás 4,8%-ra, közel 180 ezer főre csökkent, hiszen ha a mezőgazdaságra fordított munkaidőt vesz-

szűk alapul, beleértve a kiegészítő tevékenységét és a házkörüli termelésben végzett munkát is – munkaidő alapján ennek mintegy kétszerese jönne ki, hanem az, hogy nemzetközi mértékben rendkívül alacsony hazánkban a mezőgazdasági munka termelékenysége és a mezőgazdaságban dolgozók ma az országos átlagjövedelem 60–70%-áért kénytelenek dolgozni. A mezőgazdasági munka alacsony termelékenysége és ebből adódóan a mezőgazdasági termékek magas önköltsége miatt a mezőgazdaság folyamatosan piacot veszít és az a foglalkoztatás további lemorzsolódását eredményezi. Ez azonban nem törvényszerű folyamat, az a magyar mezőgazdaság több évtizede elhúzódó válságának a következménye. Ha azt keressük, hogy hol vannak az elveszett versenyképes munkahelyek, akkor erre a termelés alakulásából választ kapunk.

1. táblázat

A szarvasmarha- és sertésenyésztés, szőlő- és bortermelés alakulása, 1990–2008

Tevékenység	1990	2008	Csökkenés	Munkahelyvesztés
Szarvasmarha tenyésztés	1,6 millió db	0,7 millió db	-0,9 millió db	50 db/fő 18 000 munkahely
Sertésenyésztés	8,5 millió db	3,9 millió db	-4,6 millió db	500 db/fő 9 200 munkahely
Szőlő- és bortermelés	130 000 hektár	80 000 hektár	-50 000 hektár	2,5 ha/fő 20 000 munkahely

Forrás: KSH adatok alapján a szerző szerkesztése.

Ha csak a három ágazatot vesszük is alapul közel ötvenezer munkahely elvesztésével számolhattunk, de a leépülés szinte az összes munkaerő-igényes ágazatot érintette. Ennek az eredménye az egyszerűsödő, alacsony értéktartalmú termelési szerkezet, amelynek legfőbb jellemzői és következményei:

- a gabonafélék és olajos magvak túlsúlya,
- az állattenyésztés leépülése,
- a feldolgozatlan alapanyag export, gyakran gyenge, a piacokon könnyen helyettesíthető minőségben,
- a mezőgazdasági termékek piacvesztése,
- a belső piacvesztéssel járó növekvő import, amelynek hatására Magyarország alapvető élelmiszerekből (tejtermékek, sertéshús, gyümölcs, cukor) nettó importtörre vált.

A jórészt általunk okozott agrárválságunkra tévesen az Európai Uniótól várunk a megoldást, abban a reményben, hogy ismét egy nagy piac részévé válunk és az Unió támogatása segítséget nyújt számunkra a technikai lemaradásunk

gyors felzárkóztatásához. Sajnos rövid idő alatt bebizonyosodott, hogy mezőgazdaságunk termelési színvonala és szervezettsége nem teszi lehetővé, hogy az adottságunknak megfelelő pozíciót foglaljunk el. A technológiai felzárkóztatásunk és termelésnövelésünk – ami a jelenlegi birtokszerkezet és az ellenérdekelt termékpálya megléte mellett egyébként is lehetetlen – az Unió régi tagállamainak nem áll érdekében, hiszen az a piaci verseny növelését jelenti a számukra.

Ezt Franz Fischler EU biztos egyértelműen meg is fogalmazta: "Kelet-Európa mezőgazdasági potenciáljának kihasználása az Uniónak nem érdeke". Ebből adódóan, az Unió régi tagországainak ellenérdekeltsége és gazdasági nehézségei miatt az új tagállamok (EU-12) esetében nem vállal olyan mértékű felzárkóztatást, mint amilyent korábban a mediterrán államok esetében alkalmazott. A termelés növelésével szemben sokkal inkább érdeke fűződik a vidékfejlesztéshez, a természetszerű tájak fenntartásához, az élővilág gazdagságának megőrzéséhez, tehát mindahhoz, ami náluk már hiányzik, és nem jelent gazdasági konkurenciát. Ezzel is magyarázható, hogy nem is tartja olyan fontosnak a 2004-ben csatlakozó tagállamok földpiacának a megnyitását, mert az biztosan a termelés növekedésével járna.

A vidékfejlesztés gazdasági-társadalmi alapjai

Enyedi György és Nemes Nagy József már 1993-ban felhívták a figyelmet arra, hogy a vidék felzárkóztatását a jövőben nem lehet elsősorban a mezőgazdaságtól várni. Ez természetesen nem jelenti azt, hogy az ágazatokban rejlő jelenlegi és főleg jövőbeni lehetőségeket le kell értékelni. A megoldás azonban rendkívül nehéz, most nem várható egyetlen olyan változás sem, amely rövid idő alatt, vagy akár középtávon is a foglalkoztatás jelentős bővülésével járna. Nemigen remélhető, hogy Nyugat-Európához hasonlóan kiépül a vidéki kisvárosokba, nagyobb községekbe települő ipar, amely az ott élő alacsony képzettségű tömegek foglalkoztatását megoldja (ami megvolt, az is felszámolásra került, pl. konzervgyárak, baromfifeldolgozók, hűtőházak, textilüzemek, varrodák stb.), és a fiatal generáció számára pedig életpályát kínál. Az ilyen jellegű iparok vagy a még olcsóbb munkaerő miatt a Távol-Keletre vándoroltak, vagy pedig a nagyvárosokban koncentrálódnak, mert az oda települő iparok többsége sem igényel ténylegesen alapképzettségnél többet, hiszen döntő többségében betanított munkásokat alkalmaz.

Az előbbieket figyelembevételével a helyzet csak nagyon nehezen javítható, ahhoz a területenként eltérő belső és külső erőforrásokra egyaránt szükség van. Az azonban nagyon lényeges, hogy ezek a fejlesztések gazdaságilag kellően megalapozottak legyenek, mert pl. elképzelhetetlen, hogy minden megyében 8–10 meleg vizes fürdő épüljön gyógyszállókkal, és ezek jövedelmezően üzemel-

tethetőek legyenek. Már ma is tapasztalhatók, de a jövőben sorra fognak jelentkezni az egy tényezőre, a meleg vízre telepített fürdők kudarcai. Az az elv, hogy mindegy, csak valamilyen fejlesztés történjen, a látványberuházások tömegét hozza létre, amelyeknek – az EU-s pénzek felhasználásán túl – lényeges gazdaságfejlesztő erejük nem lesz, és a gazdaságos üzemeltetésük hiányában már a létesítmények átadása pillanatában elindul a leromlásuk.

A helyzet javításához mindenképpen szükség van a népesség képzettségi szintjének és mobilitási lehetőségeinek a javítására. Az elmúlt két évtized kedvezőtlen tapasztalata volt, hogy kis iskolák a kis létszám ellenére nem tudják a korszerű képzést megoldani. Ehhez olyan központi iskolákra van szükség, amelyek az oktatáshoz szükséges összes feltétellel (szaktanárok, menza, tornaterem, és sportpályák megfelelő tisztálkodási lehetőséggel, könyvtár stb.) rendelkezésre állnak. Amikor az önkormányzatok saját iskoláért küzdenek, akkor legtöbbször a gyerekek jövőjéről esik legkevesebbszer szó, azt könnyen beáldozzák a település, vagy egyes emberek rövidtávú érdekeinek, és legtöbbször egyáltalán nem kerül előtérbe az, hogy az 1–6 éves és a 14 év feletti korosztályoknak mi az érdeke. Sem az óvodát, sem pedig a bölcsődét nem lehet helyi szinten (kistelepüléseken) színvonalasan üzemeltetni, csak központosítva. Minden településen nem iskolára, hanem egy olyan faluházra van szükség, amely napközben az idősek, délután, este pedig az ifjúság találkozóhelye lehet, és az oktató központokba, tanári bérlekásokba letelepülő pedagógusok, népművelők tartalmas kulturális és sportprogramokat tudnak szervezni, akár több kapcsolódó községbe is.

A falvakban élők életkörülményeinek javításának lényeges feltétele az emberek mobilitásának a növelése. Ezt a feladatot a közlekedési rendszerhez illeszkedő kisbuszos szállítással és ezt üzemeltető falugondnoki szolgáltatással tudják a települések elsősorban megoldani. Súlyos foglalkoztatási és oktatási, egészségügyi, igazgatási problémát jelent, hogy az egymástól 3–5 km-re fekvő falvak között nincs összekötő út, így csak nehezen, indokolatlanul hosszú idő alatt, sokszor 10–20 km-es kerülő utakon lehet oda eljutni. A vidékfejlesztésnek ezért kulcskérdése az összekötő utak hiánya. Ez az agrárgazdaságnak is fontos érdeke, mert a területek feltárásával a termelés feltételei lényegesen javulnak, költségei csökkennek, de a tömegközlekedése is, hiszen a zsáktelepülések közlekedését nem lehet gazdaságosan megszervezni, és az így rendkívül drága.

A vidéknek vidéken élő és ott egzisztálni tudó értelmiségre van szüksége. Hazai példák sokasága bizonyítja, hogy azok a települések fejlődnek jól és nem mutatták a válság jeleit, ahol egy jól felkészült személy racionális fejlesztési irányokat tudott kitűzni a közösség számára, és azt közös erővel végre is hajtották. Egy értelmiségi csak akkor települ le ott, ha megfelelő lakáshoz jut, a gyerekei ellátását (bölcsőde, óvoda, iskola, szabadidő eltöltés) megfelelőnek

tartja és megfelelő a munkahely választási és mobilitási lehetősége. Nem a városokból kiutazó, hanem a helyben lakó, a helyi fejlesztési igényeket a saját bőrére érző értelmiségre van szükség. Nem mártírokra, akik ha elvesztik az egyetlen lehetséges munkahelyüket, akkor ellehetetlenülnek, mert munkához nem juthatnak, az áldozattal létrehozott ingatlanaikat pedig nem tudják értékesíteni, és így változtatásra képtelenné válnak.

A vidékfejlesztési feladatok tehát rendkívül komplexek, és csak hosszabb idő alatt tudatos munkával oldhatók meg. Alapvető kérdés, hogy mi történjen addig a falvakba szoruló, munkához nem jutó és a fejlődés feltételei nélkül generációként újratermelődő tömegekkel, akiknek számát a mezőgazdaság leépülése évről évre gyarapítja. Erre sincs sok lehetőség. A mezőgazdaságból kikerülőkhöz az EU a korai kedvezményes nyugdíjazást kínálja. A nagyobb tömegek számára a rendszerváltás kezdete óta rendelkezésre álló lehetőség a nagyon szükséges vízrendezési munkák elvégzése és százezer hektár számban műveletlenül hagyott területek beerdősítése lett volna, és lenne a jövőben is. Az erdősítést az agrártárca sohasem kezelte megfelelő súllyal, ezt bizonyítja az, hogy 1992-ben a Riói Környezetvédelmi Világkonferenciára tett magyar javaslat 2000-ig 150 ezer hektár erdő telepítését ígérte, és ebből csupán 62 ezer hektár valósult meg. A jelenlegi erdőtelepítési ütem sem kielégítő, évente annak átlagosan el kellene érnie legalább a 15–20 ezer hektárt. Ez egyszerre szolgálná a környezetvédelmi érdekeket, a tájkép javulását, a természetvédelmet, és komoly gazdasági bázist is teremthetne egyes térségek számára.

Az erdősítést gátolja az is, hogy az erdőgazdaságok, ahol a szakértelem és technika rendelkezésre áll, nem vásárolhatnak szabad földterületeket, továbbá sok esetben a természetvédelem jelent indokolatlan gátat annak. Nagyon fontos volna, hogy a sok elhagyott kisebb területen (elhagyott kertek, szőlők, gyümölcsösök, konyhakertek) a közfoglalkoztatottak munkájával a települések közösségi erdőket telepítsenek. A rendszerváltás és az erdők privatizálása óta az erdők műveltségi állapota folyamatosan romlott és ennek a rendbetétele is sok munkát igényelne, de lényeges gazdasági eredményekkel is járna. Alapvetően a központi ösztönzők hibájának róható fel az az ellentmondás, hogy minél nagyobb egy területen a munkahely hiány és a munkanélküliség, annál nagyobb a kihasználatlan vagy alacsony színvonalon hasznosított terület.

A vidékfejlesztés nem oldható meg a települések elkülönült fejlesztésével, csak a fejlesztési célok összehangolásával. Úgy látszik, hogy még mindig kevés az ezt kiváltó kényszer és ösztönző erő, és ezért képezheti akadályát annak gyakran a polgármesterek között folyó ésszerűtlen rivalizálás. A központi támogatásokból, uniós pénzekből megvalósuló fejlesztések esetében sem érvényesül többnyire a térségi szemlélet, egy feladat nemzetközi szintű megoldására irányuló törekvés. Ehelyett – a lehetőségektől függő színvonalon – csak helyi gon-

dok megoldása áll a középpontban, ezért sok a párhuzamos és sok esetben indokolatlan, alacsony színvonalú, a jövőben fenntarthatatlan fejlesztés. Az összehangolatlan, szétaprózott fejlesztéseknek pedig egyáltalán nem érvényesül a szinergikus hatása. Az okok között jelentős szerepe van a települések fejlesztési forrásai közötti különbségeknek is, továbbá annak, hogy a pályázatok kiírásánál nem jelenik meg kiemelkedő szempontként a térségi összefogás követelménye. Nem kisebb a jelentősége annak a szemléletnek sem, amely a fejlesztést nem a feladatok megoldásában, hanem a létesítményekben méri.

A halmozódó kedvezőtlen jelenségek mellett figyelemre méltó az önkormányzati vezetők lázadása és erősödő összefogása az egyre elmélyülő válságos helyzet miatt. A polgármesterek határozott fellépésére volt szükség ahhoz, hogy megkérdőjelezze a segélyre és bűnözésre támaszkodó életformát és egyes pénzintézetek által legálisan, illetve helyi bűnözők által illegálisan, de eltúrt módon folytatott uzorakölcsönzési formákat. Ez az elkeseredésből adódó és ténylegesen a helyi feszültségek által ösztönzött fellépés bizonyítja a vidék élni akarását és azt, hogy a jövőt a tisztességes munkában látja, és az ország gazdasági és politikai vezetésének ehhez kell már reális jövőképet kínáló fejlesztési programokat és támogatást nyújtania.

Irodalom

- BUDAY-SÁNTA A. 2001: *Agrárpolitika-vidékpolitika*. Budapest–Pécs, Dialóg Campus Kiadó.
- BUDAY-SÁNTA A. 2007: *A Balaton régió fejlesztése*. Budapest, Saldó Kiadó.
- ENYEDI GY. 1993: Falvaink sorsa ma. In: KOVÁCS T. (szerk.): *Kiút a válságból: II. Falukonferencia*. Pécs, MTA Regionális Kutatások Központja. 11–14. o.
- G. FEKETE É. 2008: Az agrárfalvak gazdasági lehetőségei. – *Ezredforduló*. 3. szám. Jelentés az agrárgazdaság 2007. évi helyzetéről. Budapest, Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium. 2008.
- HAMAR A. 2008: Vidékfejlesztés és területhasználat. – *Ezredforduló*. 3. szám.
- KOVÁCS K. 2008: (Kis)falvak és lakóik Magyarországon. – *Ezredforduló*. 3. szám.
- MAGDA S. – MARSÁLEK S. (szerk.) 2003: *Észak-Magyarország agrárfejlesztésének a lehetőségei*. Budapest, Agroinform Kiadó.
- NEMES NAGY J. 1993: A városi gazdasági átalakulás hatása a falvakra. In: KOVÁCS T. (szerk.): *Kiút a válságból: II. Falukonferencia*. Pécs, MTA Regionális Kutatások Központja. 24–30. o.

AZ EU EMISSZIÓ-KERESKEDELMI RENDSZERÉNEK HATÁSA A KÖRNYEZETIPAR FEJLŐDÉSÉRE

Varjú Viktor

Bevezetés

Az 1990-es évektől a klímaváltozás és a globális felmelegedés szignifikáns témává vált a tudományban és a politikában. Nemzetközi szervezetek¹ és azokat követően az EU is (a Kiotói Egyezmény keretében) megpróbált olyan eszközöket találni, amelyek segítenek az üvegházgázok csökkentésében, úgy, hogy a gazdaság eközben ne szenvedjen veszteséget. Másrészről a környezeti problémák (pl. hulladék, emisszió, egyéb szennyezések) és a környezetvédelmi (megelőzési) cselekvések új technológiák (Legjobb Elérhető Technológia – Best Available Technologies – BAT), termékek, újítások, innovációk létrejöttét eredményezték, és létrehozták a környezetipar egy új szegmensét.

Vajon egy új politikai megfontolásnak van hatása a környezetiparra is? Egy ilyen politika – amely nem ellentmondásmentes – milyen hatással van a szektorra? Vajon elősegíti-e ez a politika a tiszta (BAT) környezeti technikák/ technológiák transzferét az érintett vállalatoknál, generálva ezzel a környezetipari szektor fejlődését, azzal, hogy az érintett vállalatok használják „gazdasági tudásukat” annak érdekében, hogy teljesítsék az EU emisszió-kereskedelmi rendszere által támasztott követelményeket? Jelen tanulmány – a technológia transzfer koncepcióját használva – (négy esettanulmányon keresztül) azt elemzi, hogy egy politikai beavatkozás, az EU emisszió-kereskedelmi rendszere és a csatolt végrehajtás mechanizmus (Joint Implementation Mechanism (JI)) hogyan, vagy hogyan nem hat a környezetipari szektor fejlődésére.

A szerző végül arra keresi a választ, hogy a környezet-gazdaságtani megközelítés ökológiai közgazdaságtani elvekkel való felváltása milyen hatással lenne az emisszió-kereskedelmi rendszerre és a környezetipar fejlődésére.

A jelenlegi előrejelzések 2100-ra az évi középhőmérséklet 1–6 Celsius fokos emelkedését prognosztizálják globális szinten. Az emelkedés az elmúlt száz évben 0,7 fok volt (Gowdy, 2008). A klímaváltozás vélhetőleg elsivatagosodással, viharokkal, földcsuszamlásokkal jár majd együtt, és mindez eddig nem látott veszélyeket rejt általában a környezetre és különös tekintettel a bioszférára.

¹ Például: Worldwatch Institute, UNDP.

Az emisszió-kereskedelem, mint gazdaság-szabályozó eszköz domináns szerephez juthat ezen probléma megoldásában (*Fahrner, 2006*).

Berg és Ferrier (1998) szerint a környezetipar – többek között – „tartalmaz minden olyan bevétel-generáló aktivitást (1) a környezetvédelmi szabályozásokkal; (2) környezetértékeléssel, elemzéssel, védelemmel; (5) technológiával és alkalmazásával kapcsolatban, amelyek hozzájárulnak az energia- és erőforrás-hatékonyság növeléséhez, a magasabb produktiváshoz és a fenntartható gazdasági növekedéshez (biztosítva ezzel a légszennyezés csökkentését)” (*Berg – Ferrier, 1998, 13*). Figyelembe véve ezt a definíciót a CO₂ kibocsátás csökkentésének környezetvédelmi eszköze az emisszió-kereskedelem szabályozása, amely a Kiotói Egyezményem alapul. Az eszköz alkalmazása *bevételt generál* az eladói oldalon, és *technológiai innovációt* indukál (az emisszió-csökkentés érdekében), amely hozzájárul az *energia- és erőforrás-hatékonysághoz* és a *fenntartható gazdasági fejlődéshez*.

Az önmagáért való beruházások irányából a karbon- és klímadatast/szén-szegény (low-carbon) gazdaságok irányába történő elmozdulás lehetővé teszi az üvegházhatású gázok csökkentését. A kibocsátás-csökkentésbe fektetett összegek általában százmilliárd eurókat generálnak a hétköznapi üzletvitel tőkeráfordításain felül (*Cameron–Blood, 2009*).

Ha az emisszió-kereskedelem környezetiparra történő hatását vizsgáljuk, két módot különböztethetünk meg. A direkt út az, amikor az eladott kvótákból befolyó bevételeket visszafordítják a környezetiparba². Egy másik, indirekt mód, amikor a teher-megosztásban, az ún. buborék elosztásában (burden-sharing) kötelezően résztvevő vállalatok a nekik kiosztott kvóták elégtelensége miatt a hiányzó kvótát nem vásárolják, hanem technológiai innovációval vagy a legjobb elérhető technológiák (BAT) használatával beruházásokat hajtanak végre. Ezzel profitot is generálhatnak, ha az így felszabaduló plusz kvótákat eladják.

A Kiotói Egyezmény alkalmazását négy esettanulmányon keresztül elemezve a szerző bemutatja azt, hogy egy új politikai eszköz milyen hatással van a környezeti ipar fejlesztésére, azt milyen módokon befolyásolja. A tanulmány a technológiai innovációra és a kutatás-fejlesztésre koncentrál, nem pedig a tömegtermelésre, hiszen a Kiotói Egyezmény és annak végrehajtási mechanizmusa(i), az EU emisszió-kereskedelmi rendszere (valamint a csatolt végrehajtás (JI)) új szakpolitikai eszköz(ök), új technológiák és innovációk létrejöttét generálja.

Közgazdasági oldalról megközelítve a környezetvédelmi ipar fejlődését azt láthatjuk, hogy az ökológiai közgazdaságtan alkalmazása leszűkíti, egyben determinálja a környezetipar fejlődésének útját, szemben a közgazdaságtan politikájának alkalmazásával.

² Ilyen, amikor egy tagállam kvótákat ad el egy másiknak, és az eladó kötelezettségként a bevételt energiahatékonysági vagy megújuló energetikai beruházások támogatására költi.

Emisszió-kereskedelem vs. gazdasági fejlődés

Megújuló vs. fosszilis energiaforrások

A szakmai vitákat követően és több mint öt év előkészítés után, a részes felek (Convention of the Parties (COP) harmadik csúcstalálkozóján, 1997 decemberében megszületett a Kiotói Egyezmény (Lesi–Pál, 2005). A rendszer kezdetei nem voltak ellentmondásmentesek, hiszen 2001-ben az USA deklarálta, hogy nem kívánja ratifikálni az egyezményt, míg Ausztrália – mint az egyik legnagyobb kibocsájtó – csak 2007-ben csatlakozott az Egyezményhez.

Az álláspontok részben érthetőek, ha közgazdasági oldaláról közelítjük a dolgokat. Az elmúlt két évtizedben, a technológiai fejlődéssel és az intenzív gazdasági növekedéssel párhuzamosan az energiafelhasználás tovább növekedett, nem csak nominálisan, hanem arányaiban is. Ezen trend ellenére, – ahogy az 1. táblázat is mutatja – az energiaforrások kitermelése lépést tudott tartani a fogyasztással, és amint azt az adatok mutatják, a potenciálisan kitermelhető fosszilis energiakészletek az elmúlt időszakban – ha nem is növekedtek – nem változtak.

1. táblázat

Kitermelhető fosszilis energiataralékok, az aktuális kitermeléssel és fogyasztással számolva, a még rendelkezésre álló évek számában megbecsülve

	1975	2000	2005
Olaj	36 év	41 év	41 év
Gáz	47 év	60 év	67 év
Szén	218 év	230 év	230 év

Forrás: Pál, 2006; Lomborg, 2001.

Számos érv szól a fosszilis energia használata mellett. Azon kívül, hogy a legolcsóbb energiaforrás a szén, jelenlegi tudásunk szerint a világ energiafogyasztását nem tudjuk kizárólag megújuló energiaforrásokból kielégíteni, mivel ezek az energiahordozók nem alkalmasak tömegtermelésre. Ezért a megújuló energiát jelenleg kiegészítő jelleggel lehet használni (Rudlné Bank, 2002).

A megújuló energiák termelésének és használatának intézményi környezete, ennél fogva a CO₂ csökkentés politikájának eszköze nem elég hatékony. Ahogyan Lomborg (2001) az ezredfordulón számolta, a Kiotói Egyezmény emisszió csökkentési mechanizmusai mindössze arra elegendőek, hogy 2100-ra 0,15%-os szén-dioxid csökkenést eredményezzen ahhoz viszonyítva, mintha nem tennék semmit az ügy érdekében. Emiatt a kitermelhető, olcsó fosszilis tüzelőanyagok nem ösztökélik a világ vezetői hatalmait arra, hogy energiasztruktúrájukat klíma-

barátra cseréljék. Így az ipari fejlődést a technológiai innováció és a K+F kell, hogy vezéreljék.

Tekintettel az előbb említettekre, elhibázott lépés lenne azonban nem fókuszálni a klímaváltozás problematikájára. Ennek oka pedig az (ha most csak a CO₂ emisszióra koncentrálunk és eltekintünk a fosszilis energiahordozók használatának egyéb környezetszennyező következményeitől), hogy a geoszféra szénelnyelő képessége véges.

Ahogy a 2. táblázat mutatja, hozzávetőlegesen 4000 gigatonna aktív szén tárolódik az atmoszférában, az erdőkben, a talajban és az óceánok felső rétegében. Ennél lényegesen több allokálódik az óceánok mélyén, de ez nincs releváns kapcsolatban a többi szférával, csak földtörténeti léptékben (Kasting, 1998). Körülbelül 5000 gigatonna szén tárolódik elérhető fosszilis energiahordozókban, szemben azzal a 750 gigatonnával, amely jelenleg a légkörben található. Az atmoszférikus szén körülbelül fele a fosszilis energiahordozók elégetésének következménye. Az erdőirtások szintén a szén légkörbe jutását eredményezik, és jelenleg ez az emberi tevékenység okozta atmoszférikus CO₂ növekedésének egyharmadát teszi ki. Az olaj és a gáz elégetése szintén hatalmas problémát jelent, hiszen jelenleg több van ezekből a föld alatt, mint a légkörben, de a 2. táblázatból látható, hogy a legnagyobb problémát a kőszén jelenti. A világ fosszilis tüzelőanyagának 80%-a kőszén. Az ismert szénvagyon ötszöröse annak, ami jelenleg a légkörben található. Ha ezek nagy részének elégetése CO₂ kontroll nélkül történik, annak következményei beláthatatlanok (Caldeira–Kasting, 1993).

2. táblázat

Szén a fosszilis energiahordozókban és a környezetünkben, 1998

<i>Tároló</i>	<i>Mennyiség (gigatonna)</i>
Atmoszféra	750
Erdők	610
Talajok	1 580
Óceán felszín	1 020
Óceánok mélye	38 100
Összes aktív szén a környezetben	3 960
<i>Fosszilis tüzelőanyagok</i>	
Szén	4 000
Olaj	500
Földgáz	500
Összes fosszilis tüzelőanyag széntartalma	5 000

Forrás: Gowdy, 2008, adaptálva Kasting, 1998.

A fenti tények azt mutatják, hogy a CO₂ kérdés kulcsprobléma. Bár a Kiotói Egyezmény és annak mechanizmusai – beleértve az EU emisszió-kereskedelmet –

ellentmondásokkal tarkítottak, az elősegítheti a szén-dioxid kibocsátás csökkentését, különösen akkor, ha a 2009 decemberében megtartott koppenhágai klímacsúcsnak lesznek kézzelfogható hatásai. A kulcs a gazdasági érdek – hiszen a szén-dioxid emisszió egy új tényezője/költségneme a vállalati termelésnek, amely szűkös jószág – és amely technológiai innovációt generál a környezeti iparban.

Az EU emisszió-kereskedelem

A Kiotói egyezménynek négy, úgynevezett rugalmassági mechanizmusa van. Ezek a buborék (4.1. cikkely, UNFCCC [1998]), a csatolt végrehajtás (6.1. cikkely, UNFCCC [1998]), a tiszta fejlesztés mechanizmusa (Clean Development Mechanism (CDM), 12.2. cikkely, UNFCCC [1998]), és az emisszió-kereskedelem (17. cikkely UNFCCC [1998]).

A csatolt végrehajtás lehetőséget biztosít a Kiotói Egyezmény 1. mellékletében szereplő országoknak arra, hogy például egy másik, 1. mellékletben szereplő országba irányuló technológia-transzferrel úgymond csökkentsék saját üvegházgáz kreditjüket. Ezzel a fogadó ország ennek megfelelően terhelődik. Az alapja a csatolt végrehajtásnak az volt, hogy a klímaváltozási problematika szempontjából az nem releváns, hogy a kibocsátás hol keletkezik, de a kezelés ott a legjobb, ahol ezt a legkisebb költséggel el lehet érni. Ez az eszköz így ösztönzést ad az államoknak arra, hogy a magas szintű technológiát és tudást transzferálják kevésbé fejlett országokba.

A tiszta fejlesztés mechanizmusa szintén lehetőséget biztosít az üvegházgáz csökkentéssel kapcsolatos külföldi befektetésekre. Ebben az esetben azonban a fogadó országok olyan fejlődő országok, amelyek nem rendelkeznek kötelezettséggel a Kiotói Egyezmény felé. Mivel az üvegházgáz kibocsátás csökkentése olcsóbb a fejlődő, mint a fejlett országokban, köszönhetően a fejlődő országok alacsonyabb szintű technológiáinak, a tiszta fejlesztés mechanizmusa (ugyanúgy, mint a csatolt végrehajtás) maximalizálja az emisszió-kereskedelem költséghatékonyágát.

A Kiotói Egyezmény bevezette a nemzetközi emisszió-kereskedelmet is (International Emissions Trading – IET). Összehasonlítva a korábbi mechanizmusokkal ez az egyik legszerteágazóbb, hiszen nem nemzetállamokra van limitálva, és megengedi a határokon átfelölő kereskedelmet is. Ez szintén illeszkedik a klímaváltozás logikájához, ahhoz a gondolkodáshoz, hogy végső soron mindegy, hogy az emisszió-kibocsátás hol keletkezik, mivel a problémára globális szinten kell választ adni.

Az EU 2001-ben elhatározta, hogy Brüsszel aktív partnere lesz a Kiotói Egyezmény végrehajtásának. A Kiotói Egyezmény végrehajtása érdekében az EU kialakította saját emisszió-kereskedelmi rendszerét (EU-Emission Trade Scheme), amely a mai napig a legszélesebb körű ilyen kereskedelmi rendszer a világon. A

Miniszterek Tanácsa és az Európa Parlament 2003-ban megállapodott. 2003. július 22-én a Tanács elfogadta a 2003/87/EK irányelvet. Ez meghatározta a rendszer kereteit, valamint felhatalmazta a tagállamokat, hogy alakítsák ki Nemzeti Kiosztási Tervüket (National Allocation Plan (NAP)). Ezáltal minden egyes szervezeti egység, amely az EU emisszió-kereskedelmi rendszere alá tartozik, csak bizonyos mennyiségű emissziós jogot szerez, hogy összességében, tagállami szinten elérjék a kitűzött csökkentési célokat. A jogok ingyen kerülnek szétosztásra. A tagállamok azonban a kereskedelem első periódusában a jogok 5%-át aukción értékesíthették. A második kereskedési periódusban (2008–2012) a tagállami jogok 10%-a vihető aukcióra (2003/87/EK, 10. cikkely).

Az EU irányelv szerint garantálni kell azt is, hogy a Nemzeti Kiosztási Terveket az állampolgárok véleményezni tudják (2003/87/EK, 9. cikkely, 1. paragrafus). Az EU ratifikálta, hogy a Kiotói Egyezmény keretében az Unió, mint az egyezmény tagja nyolc százalékkal csökkenti a kibocsátást. Az EU-n belül a tagállamok pedig megegyeztek a „tehermegosztási” alapelvben, amely alapján egymás között szétosztják a kibocsátás-csökkentési kötelezettségeket. Ez lehetővé tette a tagállamok egyedi kibocsátás-céljainak meghatározását az egyedi ipari szerkezet, és az egy főre jutó fogyasztás figyelembevételével. Így minden tagállam saját célt határozott meg az uniós, nyolc százalékos cél elérése érdekében³. Az EU, mint a nemzetközi klímapolitikában vezető szereplő azt is elhatározta, hogy a Kiotói Egyezmény előírásait hamarabb teljesíti az előírtnál.

A 2003/87/EK direktívát tagállami szinten 2003. december 31-ig ratifikálni kellett annak érdekében, hogy az első kereskedelmi periódus 2005. január 1. és 2007. december 31. között végbemehessen. Ezt egy négyéves periódus követi, mely a Kiotói Egyezmény első, 2012-ig tartó periódusával együtt zárul. Az EU a többi rugalmassági mechanizmus (a kapcsolt végrehajtást és a tiszta technológiát) is beágyazta emisszió-kereskedelmi rendszerébe az úgynevezett kapcsolódó 2004/101/EK direktíván keresztül (Fahrner, 2006).

A technológia-transzfer szerepe

Ockwell, D.G.⁴ szerint négy módja van annak, hogyan reagáljunk a klímaváltozás kihívására. Ezek a csökkentés, az adaptáció, a költségviselés és a szén-szegény technológia transzfer. Ahogy Freeman, C. (1992) hangsúlyozza, a tech-

³ További információ az EU tagállamokkal kapcsolatban: http://www.co2-info.com/EU_burden_sharing.html (cit. 07/18/2006) és Norvégiával kapcsolatban: <http://odin.dep.no/md/english/news/news/022001-070218/dok-bn.html> (cit. 07/18/2006).

⁴ Ex verb. Ockwell, David: Technológia transzfer - mi az és miért ellentmondásos? Egy diszkurzív politikaelemzési megközelítés. THEMES Summers School, University of Sussex, Brighton, 2009.06.23.

nológiai változás felléphet járulékos vagy direkt innovációval is. Az innováció akkor jelenik meg, amikor új találmányok kerülnek napvilágra, jellemzően előre megfontolt K+F tevékenység eredményeként, amely a régi technológiák megújulásához vezet (Ockwell et al., 2008). Így a technológiai változás és a technológia transzfer hozzájárul az ipari szektor fejlődéséhez.

A környezet-gazdaságtan elmélete szerint az egy főre jutó GDP növekedésével egy idő után a növekvő környezeti terhelés átmegy csökkenésbe. Vagyis a szemlélet szerint a jóléti társadalmakban egy bizonyos ponton túl a gazdasági növekedés a környezeti terhelés csökkenésével jár együtt. Ezt az összefüggést leíró görbét szokás a környezet-gazdaságtanban Kuznets görbének nevezni (Ke-rekes, 2007).

A szén-szegény technológia-transzfer legfőbb célja az, hogy „levágja” a Kuznets görbe⁵ „csúcsát”, amely azt jelenti, hogy nem kell várnunk arra, hogy a GDP elérjen egy olyan magasabb szintet, amely már alacsonyabb kibocsájtással jár. Habár a szén-szegény technológia-transzfernél számos kérdőjel megfogalmazódik (pl. tulajdon jogok, tudás akvizíció, kevés empirikus adat arról, hogy hogyan érhető el hatékonyan) (Ockwell et al., 2008), azonban a szén-szegény technológia-transzfer önmagában a környezetipari szektor fejlődését generálja, hiszen a technológia eszközök folyamatos gyártása – földrajzilag bárhol is történjék az – környezetipari tevékenységet feltételez. Természetesen a szektor fejlődése elsősorban a fejlett országokban történik. Ockwell, D.G. et al. (2008) azt is állítják, hogy a kevésbé integrált technológia-transzfer rendszerekre inkább a tudás-csere és tudás-terjesztés jellemző, amely a fogadó országok környezeti iparának fejlődését segíti elő, hiszen a tudás kamatoztatása, az alaptudásra épülő kismértékű fejlesztés, valamint a licenzek alapján történő gyártás szintén a környezetipari szektoron belül történik, mégha a kutatás-fejlesztési fázis földrajzilag máshol valósul meg.

Ockwell, D.G. et al. (2008) szerint mind a fejlett, mind pedig a fejlődő országokban egy tisztán definiált és helyesen érvényesített politika (pl. adó-politika vagy emisszió-kereskedelem) szintén kulcsszerepet játszik a beruházások ösztönzésében.

Közgazdasági oldalról nézve a klímaváltozás több évtizedes kihívást jelent – nem csak az üvegházgáz atmoszférikus cirkulációja miatt. Azért, hogy az elkövetkezendő évtizedekben közel zéró emissziós technológiákat lehessen piacra vinni, ötven, vagy még annál is több évre van szükség, hiszen az energiarendszereket alapvetően át kell alakítani, és ez a tőke lassú forgása miatt lassú folyamat is (Grübler, 1998).

⁵ The Environmental Kuznets Curve [A környezeti Kuznets-görbe]: A Survey of Literature [Egy irodalomfeldolgozás]. Simone Borghesi European University Institute. 1999.

Esettanulmányok

Mi a helyzet a való világban? Az EU emisszió-kereskedelmi rendszere valóban széles körben generálja az új technológiák használatát, amely hozzájárul a környezetipar fejlődéséhez? A szakirodalmi áttekintést követően a következőkben négy esettanulmány kerül bemutatásra. A példák azt mutatják be, hogy az egyes országokban az emisszió-kereskedelemben való részvételre kötelezett vállalatok milyen stratégiákat folytatnak, milyen stratégiai lehetőségek közül választhatnak. Ahogyan látható lesz, az emisszió-kereskedelmi rendszer végrehajtása nem minden esetben idézi elő a CO₂ csökkentését, az új technológiák bármilyen úton történő adaptációját, illetve a környezetipar fejlődését.

3.1. A német eset⁶

Németországban az EU emisszió-kereskedelmi direktívája 2004. július 15-i hatállyal lépett érvénybe (Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz, TEHG). Minden 20 megawatt beépített kapacitást meghaladó, égetéssel működő erőművet, mint energia-intenzív ipari üzemet köteleztek a kereskedelemben való részvételre annak érdekében, hogy szén-dioxid kibocsájtásukat csökkentsék.

A német esettanulmány az E.ON, mint energiaszolgáltató erőmű-modernizációjának körülményeit mutatja be, ahol a Staudingerben található három öreg erőművi blokkot egy új, széntüzelésű egységgel kívántak kiváltani. A döntés előkészítésére az európai emisszió-kereskedelmi direktíva (2003/87/EK) végrehajtása hatott, mivel a szén alternatív tüzelőanyagokkal (pl. földgáz) való jövőbeni versenyképessége nagyban függ a szén-dioxid kibocsátási tanúsítványok költségétől.

Az erőmű a Majna folyó partján, Hanau város közelében Staudingerben (Hesse), Großkrotzenburg igazgatásában található. Az erőmű jelenleg 5 blokkal rendelkezik. Négy közülük feketeszénnel, míg egy, a 4-es egység földgázzal üzemel. A 2-es egység 2002 óta tartalék blokkként funkcionál. Az egységnek mindösszesen 1750 megawatt kimenő teljesítménye van. A blokkokat 1965 és 1992 között helyezték üzembe. Az 1-es és 3-as blokkok 2012-re elérik életciklusuk végét, így lekapcsolásra kerülnek. A tervezett 6-os blokkot 2012-re tervezik üzembe helyezni, amely tehát az 1-es és 3-as blokkokat váltaná ki. Az erőművi blokk 25%-a a Stadwerke Hannover GmbH tulajdonában van, amely így alsó-szászországi illetőségűvé válik.

Az E.ON az új erőművi blokk építésével először 2006 áprilisában állt elő, amikor is már megtörtént a helyszín belső versenyeztetése a vállalaton belül. Az

⁶ Fahrner, 2008 tanulmánya alapján:

http://www.gfors.eu/fileadmin/download/national_reports/GFORS_CaseStudyReport_DUT.pdf

E.ON azt kommunikálja, hogy Staudinger volt a legjobb választás az üzem elhelyezésére, mivel közel van a fogyasztókhöz, megfelelő üzemi személyzettel rendelkezik és megfelelő, már kiépített infrastruktúrája is van. A belső telephely versenyeztetésnél még egy döntő érv volt: A Frankfurter Allgemeine Zeitung (FAZ) szerint az erőmű igazgatója már a kezdetektől hangsúlyozta, hogy a belső döntést attól teszik függővé, hogy a régió elfogadja-e, vagy elutasítja-e a beruházást. Épp a régió részéről meglévő pozitív attitűd miatt döntöttek Staudinger mellett. Amikor a 6-os blokkra kiírt pályázat megjelent, a helyi lakosok és pártok részéről csak minimális érdeklődés mutatkozott az ügy iránt. Ennek megfelelően az E.ON nem várt komplikációt a BImSchG részéről az engedélyekkel kapcsolatban. Azonban a kezdeti csöndet egy helyi érdekeltségű akciócsoport törte meg, amely az erőmű bővítése ellen tiltakozott, éppen a klímaváltozásra történő hatása miatt. 2007. március 27-én pedig létrehozták a „Stopp Staudinger – Klimaschutz statt E.ON-Schmutz” nevű civil akciócsoportot. A küzdelem a civil csoport és az erőmű között az esettanulmány lezárásáig nem ért véget (Fahrner, 2008).

Bár az esettanulmányhoz kapcsolódó eredeti kutatás a szereplők és a résztvevők közötti kapcsolatot elemezte, a környezetipar számára is levonható néhány következtetés. Ahogy az eset is mutatja, a domináns magatartásforma a kvótakereskedelemre kötelezett E.ON részéről a tiszta gazdasági megfontolás volt, amely ebben az esetben nem tiszta, vagy a legjobb elérhető technológia használatát eredményezte a klímaváltozás szempontjából (noha új erőmű-generációról is van szó), ezért a környezeti ipar fejlődéséhez sem járul hozzá direkt módon. A magatartásforma tehát alátámasztotta azt, hogy amíg a szén az egyik legolcsóbb energiaforrás, addig a jelenlegi szakpolitikai eszköz alkalmazása (emisszió-kereskedelmi rendszer) nem mindig a kívánt hatást éri el.

Ahogy a következő esetben látható lesz, hasonló gazdasági megfontolás azonban éppen ellenkező eredményt ér el.

3.2. A magyar eset⁷

Magyarországon a Pannonpower a második legnagyobb erőmű a Dél-dunántúli régióban (a Paksi Atomerőművet követően). A vállalat az elmúlt időszakban folyamatosan változtatta az alkalmazott technológiákat, annak érdekében, hogy csökkentse az erőmű káros anyag kibocsájtását. Az erőmű tüzelőanyaga 2004-ig a szén volt, de válaszolva a globális klímaváltozás kihívásaira és a regionális légszennyezés problémájára a blokkok tüzelőanyagát szénről földgázra és biomasszára cserélte az erőmű. A tüzelőanyag-váltás eredménye a kénoxidok, nit-

⁷ Pálné–Varjú (eds.) 2008, http://www.gfors.eu/fileadmin/download/national_reports/G-Fors_Hungarian_Cases_Final.pdf alapján

rogén-oxidok és szén-dioxid kibocsátás csökkentése lett. A változtatásban részben a gazdasági hatékonyság játszott szerepet. A magyar szabályozás miatt a versenyképessége is növekedett a cégnek, hiszen ma Magyarországon a „zöld energia” (ide tartozik a biomassza égetés is) pénzügyileg is támogatott. A rendszer cseréjéig a környezetvédelmi cselekvéseket a csővégi („end of pipe”) technika jellemezte, így rendszeresen fejlesztették és cserélték a szűrőket.

A Pannonpower stratégiája szerint 2010-ig két új biomassza blokk építését tervezik, 35 megawatt illetve 50 megawatt beépített kapacitással⁸. A vállalat nem titkolt szándéka, hogy ezzel a technológiai fejlesztéssel csökkentse a szén-dioxid kibocsátást. Ezzel azt is eléri, hogy az így felszabaduló kibocsátási kvótájukkal az emisszió-kereskedelmi rendszer alapján azt értékesíteni tudják.

A Pannonpower első beruházására fókuszálva látható, hogy a vállalatot piaci magatartás, profitmaximalizálás vezérelte. Ahogy a Pannonpower interjúalánya mondta: ők voltak az elsők, akik a Világbanknak eladták a kvótacsökkentésüket, a Kiotói Egyezmény csatolt végrehajtási mechanizmusának keretében. Arra a kérdésre, hogy hogyan sikerült megszerezni a kvótakedvezményt, az interjúalany azt válaszolta, hogy ehhez lobbierő és szakértői tudás is szükségeltetett: „Az egész, amiről szó van, csak vétel és eladás. A cél a profit maximalizálás.” (Pálné–Varjú eds., 2008).

Ahogy látható, ebben az esetben a profitmaximalizálás volt az a kulcs, amely új beruházást és technológia-transzferet eredményezett, így hatással volt a környezetipar növekedésére, és amely egy konkrét szakpolitikai megfontolás folyománya. Az esetről kiderül, hogy a szakpolitikai szándék a profitmaximalizáció mellett is siker lehet, együtt járhat a légszennyezés csökkentésével.

3.3. A norvég eset⁹

A G-FORS¹⁰ projektből citált esettanulmány három vállalat emisszió-kereskedelemben való közreműködését vizsgálja a norvég kvóta-rendszerben. Ezek a vállalatok azon 51 vállalat között vannak, amelyek a 2005-től hatályos norvég Kvóta Törvény hatálya alá tartoznak. Az elemzés 2007-ben készült, de a vizsgálat az első három éves, kvóta-kiosztási periódust vizsgálta.

Norvégiában a kvótarendszer törvénybe iktatott kétoldalú viszony a Norvég Légszennyezési Kontrollhatóság (SFT) és a vállalatok között. A kulcstémák a vállalatok előző évi kibocsájtásáról szóló jelentések megtétele, a döntés a kvótaelosztásról, a következő időszakos kiosztáscsökkentések egyeztetése, és a vál-

⁸ A Pannonpowerrel készített interjú alapján.

⁹ Hanssen et al., 2008 alapján.

¹⁰ www.gfors.eu

latok stratégiái abban a tekintetben, hogy milyen üzletviteli, vállalatpolitikai válaszokat adnak az új (szakpolitikai) rendszer kihívásaira.

Amíg néhány vállalat számos okból kifolyólag maradvány-kvótákat halmoz fel, másoknak szembe kell nézni a szűkösseggel. Ez utóbbi vállalatok rövid távon elérhető lehetősége az, hogy kvótát vásároljon, vagy csökkentse, esetleg beszüntesse a termelést, így indirekt irányt adva a szakpolitikai eszköz használatának. Hosszú távon a vállalatoknak a termelési technológiájukban kell végrehajítaniuk változtatásokat, beleértve a kvótamentes energiafelhasználást vagy tüzelést. De vannak olyan lehetőségek is, amelyek nagyban függenek a technológiai sajátosságoktól, és nem egyformán érhetőek el a vállalatok számára. Az esettanulmány három vállalata meglehetősen eltérő kondíciókkal és lehetőségekkel rendelkezik.

A Trondheim energia távfűtő vállalat (TEV) kvótafelesleget halmozott fel, köszönhetően a távfűtésben rejlő belső flexibilitásnak, amely lehetővé tette, hogy a működésében lecserélje az energiahordozót.

A cementgyártó Norcem új technológiát alkalmazott. Új, speciálisan előkészített szemetet használt (együttégetéssel) tüzelőanyagként, így halmozva fel kvótatöbbletet. Ez az adaptációs lehetőség azonban nem volt elérhető a krétagyártó Verdalskalk számára, így a vállalat kvóta szűkébe került. A Verdalskalk egy kisvárosban, Verdalban található, Észak-Trøndelag megyében, közép-Norvégiában. Az üzem a 12. legnagyobb szén-dioxid kibocsátó, aki kvótát kapott a 2005–2007-es első kvóta-elosztási időszakban, amely a működésének 76%-át fedezte csak. A gyár mészkövet használ fel, és abból állít elő krétát. A sajátos gyártási technológiának köszönhetően a szén-dioxid a gyártási folyamat mellékterméke is egyben, nem csak az energia-felhasználás során keletkezik. A közelben, Tromsdalenben bányászott alapanyag, a mészkő ráadásul alacsony kalciumtartalommal rendelkezik, így a gyártás során különösen nagy mennyiségű anyagot kell megmozgatni és felhasználni.

Mivel a termelés közvetlen mellékterméke, valamint az energiafelhasználás is szén-dioxid kibocsátással jár, így a kibocsátás csökkentése a vállalatnál meglehetősen szűk keresztmetszetű. Ezért a vállalatnak nem volt más lehetősége, mint hogy kvótát vásároljon annak érdekében, hogy a differenciát kiküszöbölje (Hanssen et al., 2008).

A harmadik norvég esetben a kvótavásárlás stratégiája érhető tetten. Ez egy úgynevezett *pre-kereskedelmi* (vagy hiányzó) *szintje a technológiai fejlesztésnek* (Ockwell, 2008, 4113.) amely a technológiai-transzfer természetére van hatással. Ebben az értelemben a hiányzó új technológia a régi technológia fennmaradását eredményezi, és csak a „csövégi technika” alkalmazására ad lehetőséget, amely csak a környezeti ipar konvencionális szegmensére van hatással. A vállalati döntést itt is a profitmaximalizáció, illetve a veszteségminimalizálás vezérelte, amely

a szakpolitikai megfontolás megvalósulását eredményezte ugyan, azonban a lokális szén-dioxid kibocsátás csökkenéshez nem járult hozzá.

3.4. A lengyel eset¹¹

Az első úgynevezett AIJ (Activities Implemented Jointly avagy Csatolt Végrehajtások Tevékenysége) kezdeményezésre Lengyelországban 1996-ban került sor a Norvég Kormánnyal együttműködésben. Az elsők között voltak olyan projektek, amelyeknek végrehajtása (nem a beruházás befejezése) még azelőtt megtörtént, mielőtt a Résztes Felek Csatolt Végrehajtás mechanizmusának szabályai és eljárásai elfogadásra kerültek volna. Ilyen volt a Jelenia Góra biomassza fűtőerőmű projektkezdeményezése, amely holland-lengyel közreműködéssel jött létre (*netl*).

A projekt két részből állt: az egyik a Zoniówka szemétkerakó metánjának hasznosításából, illetve a Zakopane szemétképzőjének fermentációs üledékéből nyert metán gáz kinyerését célozta meg. A kinyert gázokat egy speciális gázégető motorral kívánták hasznosítani, mint „zöld energia”. A keletkező energiát a hulladékválogatás során tervezték felhasználni, az ezen felül megmaradó energiát pedig értékesítésre szánták.

A projekt fontos kérdéseket érintett Zakopane közszolgáltatásával kapcsolatban is. Egyrészt a lerakón történő beruházással teljesíteni lehetett a környezetvédelemmel kapcsolatos jogi kötelezettségeket a hulladéklerakók de-gázosításával kapcsolatban. A másik oldalról a projekttel meg akarták oldani a szemétképző salakanyag lerakási problémáját. A projektberuházás előtt ugyanis a salakanyag hordózá, közúton került elszállításra és lerakásra Zakopane-tól 100 km-re. Ez a lerakási problémák mellett költségigényes folyamat is volt.

A projekt végrehajtása során számos gond merült fel. A legnagyobb problémák a Környezeti Minisztérium eljárásmenetében voltak. A hosszadalmas procedúrát követően a beruházás megépült, azonban 2006 őszén üzemzavar állt be a metántermelésben. A szakértők feltételezése szerint az ok az elégtelen humiditás volt (a lerakót előzőleg fóliával fedték le). A továbbiakban egyéb szakmai elégtelenségek is késleltették a projekt megvalósulását.

A másik terv kivitelezése során is felmerültek technikai problémák, illetve a bonyolult intézményi-bürokratikus eljárási rendszer – ahogyan az első esetben is – késleltette a kivitelezést. Végül a megvalósításra 2008-ban írták ki a pályázatot (*Lukomska et al., 2008*).

A lengyel esetben az emisszió-kereskedelmi rendszer végeredményben elérte célját, hiszen, új, legjobb elérhető technológiával felszerelt környezetvé-

¹¹ Lukomska et al., 2008. alapján.

delmi beruházásokat eredményezett. A nehézségek azonban a bürokratikus irányítási rendszerből adódtak, amely a projektek megvalósításának, és a környezetvédelmi akciónak az elhúzódsát eredményezték. Ahogy – a problémák ellenére – a lengyel esetből látszik, horizontális technológiai transzfer valósult meg a klímaváltozás elleni küzdelem politikájának végrehajtása során, amely a környezetipar megjelenését generálta eltérő földrajzi területen. Azonban az esettanulmány arra is rámutat, hogy kapacitásfejlesztési (capacity building) problémák adódtak a technológia transzfer során, amely akadályozza a hatékony megvalósulást, végső soron pedig a környezeti ipar fejlődését veti vissza.

Környezetgazdaságtan vs. ökológiai gazdaságtan

Az eddig tárgyalt elméleti keret, és az esetek is alapvetően a környezet-gazdaságtan alapelveinek megfontolására épültek. Az ökológiai közgazdaságtan megvalósulása, mint új dimenzió új helyzetet teremtene az üvegházgáz problematika és a környezeti ipar számára egyaránt.

A közgazdaságtanban a környezet és gazdaság kapcsolatáról ma tehát két domináns irányzat létezik. Az egyik a környezet-gazdaságtan, a másik az ökológiai közgazdaságtan. Az ökológiai közgazdaságtan alapfeltevése az, hogy a gazdaság működését a természethez kell közelíteni, és a gazdaságot, mint alrendszert be kell illeszteni a bioszféra működési rendjébe. A környezet-gazdaságtan képviselői a piaczgazdaságon keresztül kívánják kezelni a környezeti problémákat, olyan módon, hogy racionális irányba törekednek megváltoztatni a természeti erőforrások hasznosítását. Ez érhető tetten az emisszió-kereskedelmi rendszerben is, ahol tehát a csökkentést piaci alapokra helyezték. A fenntartható fejlődés eszméjét is különböző utakon közelíti meg a két felfogás. A környezet-gazdaságtan a fejlődésben résztvevő három alaptényezőt három egyenrangú pilléreként fogja fel. A társadalom, a gazdaság és a (természeti) környezet egymás mellett szerepel. Az ökológiai közgazdaságtan azonban a gazdaságot a társadalom alrendszerének tekinti, míg a társadalmat teljes egészében a természeti környezet alrendszereként ábrázolja, amely azt jelzi, hogy maga a gazdaság teljes egészében a társadalomtól, az pedig a természeti környezettől függ, annak része, alrendszere. A két irányzatot gyakorta úgy is meg szokták különböztetni, hogy a környezet-gazdaságtan a gyenge, míg az ökológiai közgazdaságtan az erős fenntarthatóság érdekeit képviseli.

Málovics–Bajmócy (2009) amellet érvel, hogy az „elővigyázatos” fenntarthatósági álláspont az ökológiai közgazdaságtanra, a „technooptimista” álláspont pedig a környezet-gazdaságtanra jellemző. Ez értelemszerűen az ökológiai közgazdaságtan környezetiparra való hatásaiban is tükröződik.

A környezet-gazdaságtan jellemzően piac- és pénzérték centrikus, a környezeti jellemzőket externáliaként kezeli, ehhez képest az ökológiai közgazdaságtan szerint a gazdasági növekedés a bioszféra egyre nagyobb mértékű átalakításával jár együtt, ami létfontosságú ökoszisztéma-szolgáltatások elvesztéséhez vezethet, amelyeket sokkal kisebb eséllyel leszünk képesek helyettesíteni a technológiai változás révén (Málovics–Bajmócy, 2009). Látható tehát, hogy az ökológiai gazdaságtan a környezetiparnak elsősorban azon szegmensét erősítheti, amely a bioszféra használatát (akár abszorpciós, akár donor jellegéből ki-folyólag) egyértelműen csökkenti.

Az ökológiai gazdaságtanból a környezetipari szektorra hagyományozható szakpolitikai megfontolás kulcsa az elővigyázatosság elve. Ez azt jelenti, hogy környezet-gazdaságtannal szemben az ökológiai közgazdaságtan megkérdőjelezi a természet pénzbeli értékelését, valamint szakítva a konzervatív, neoklasszikus közgazdaságtani megközelítésekkel elutasítja a pillanatnyi költség-haszon elemzésen alapuló döntéshozatalt is. Ebben a tekintetben az ökológiai közgazdaságtan tehát elveti az emisszió-kereskedelmi rendszerekhez hasonló szakpolitikai eszközöket. Ezek alapján a környezetipari szakpolitikának, ha az az ökológiai gazdaságtanon kíván alapulni, meglehetősen nehéz feladata lesz a hagyományos gondolkodással és értékítéllettel szemben. A környezetiparban ilyen értelemben tehát eleve csak a tiszta technológiák kerülhetnek számításba, azonban azok sem minden áron, hiszen a tiszta technológiák is csak azon szektorokban, ágazatokban kerülhetnek alkalmazásra, ahol az ágazat nem okoz irreverzibilis kárt a bioszférában.

Az ökológiai gazdaságtan alapvető elméleti keretéhez tartozik a méret (scale) problematika. E szerint a gazdasági növekedésnek ökológiai és társadalmi korlátai vannak. Sok közgazdász a már említett Kuznets-görbe illusztrálásával azt szemlélteti, hogy egy ország anyagi gazdagságának növekedése először valóban növeli a környezeti terhelést, ám idővel „kinőhetjük” magunkat a szennyezésből, ahogy kellőképpen „meggazdagodunk”. Az ökológiai közgazdaságtan túllépve a technológia-transzfer „vágóhatásán” (amely azt mondja, hogy a technológia-transzfer segítségével a Kuznets-görbe csúcsa „levágható”) ezt a nézetet is cáfolja, mégpedig éppen abból a megfontolásból, hogy az ezredfordulóra gazdaságunk ismét anyag- és energiaigényesebbé vált (Pataki–Takács, 2004).

Az ökológiai közgazdaságtan környezetiparra való hatásának egyik kardinális alapelve még a globális kereskedelem visszaszorítása, a regionális termelés előtérbe helyezése. Gowdy (2004) azzal érvel, hogy a környezetszennyezés mellett alapvető problémája a kereskedelem széleskörűvé válásának a társadalmi rétegződés fokozódása. Az elosztás a kereskedelem fokozódása révén egy szűk elit réteg kezébe kerül (Gowdy, 2004). A kvótakereskedelem ezt a problémát ott erősíti, hogy a fejlett országok, kihasználva lehetőségeiket gyakorlatilag egy kereskedelmi folyamat révén azokba a fejlődő országokba viszi a „szén-

igényes” gyártási kapacitásokat, amelyek a kvótakereskedelemben nem jelennek meg, vagy befogadó kapacitásuk ezt megengedi. Az ökológiai közgazdaságtani megfontolás alapján tehát ez a fajta (kvóta) kereskedelem – ha közvetlenül a kereskedelmi tevékenység által környezeti szennyezést nem is idéz elő – szintén a szűk, fejlett elit „malmára hajtja a vizet”.

Látható tehát, hogy a környezetipar ökológiai közgazdaságtani alapokra helyezése nem lenne ellentmondásmentes, ugyanakkor a környezetvédelem és a zöldítés kívánalmait messzemenően kielégítené, és valódi paradigmaváltáshoz vezethetne. Az esettanulmányokból látható, hogy bár alapvetően a kibocsátás az új technológia alkalmazásával csökkenhet, azonban ha az ökológiai gazdaságtan megfontolásait vesszük, a bioszféra „értékelése” nem szűnik meg. A német eset a folyamatosan fogyatkozó szénvagyon további kitermelésére hat, míg a magyar esetben a biomassa tüzeléshez más energiaforrást kell találni (tűzifa, energiaültetvény), amelynek elégetése a bioszféra egy más típusú használatához vezet, amely szintén értékítéleti kérdéseket vet fel (részletesen lásd pl. *Varjú, 2007*).

Összegzés

Tekintettel a Kiotói Egyezményre és annak mechanizmusaira, azok olyan szakpolitikai keretet biztosíthatnak, amely alkalmas arra, hogy technológiai transzfert és a környezetipar elterjedését eredményezzék. Meg kell azonban jegyezni, hogy ennek számos akadálya van. Ahogy *Frenken és Izquierdo (2009)* állítják, ha a szereplők száma egy társadalomban alacsony, akkor minden innováció azonnal adoptálódik („lineális haladás” v. „linear progress”). Ha megnézzük az esettanulmányokat, a magyar eset nevezhető ilyennek. Bár részleteiben az eset nem került bemutatásra, de vizsgálatunk alátámasztotta, hogy a cselekvési arénában kis számú aktor volt jelen. A lakosság, a civil szervezetek szinte teljesen hiányoztak (*Pálné–Varjú eds., 2008*).

Frenken és Izquierdo (2009) szintén állítják, hogy ha az aktorok száma nagy egy társadalomban, akkor nincs innovációs adaptáció („bezárt” v. „lock-in”). Véleményem szerint ennek veszélye különösen olyan társadalmakban áll fenn, ahol nagy a bürokrácia, bonyolult az intézményi infrastruktúra, így a szereplők száma is nagy, és ez lassítja a folyamatot, így ráadásul az időtényező is hátráltatja a sikeres ügymenetet. Az elhúzódozó folyamatra példa a lengyel eset. A szerzők a közepes számú ágenssel rendelkező modellt úgy foglalják össze, hogy: (1) a modell hirtelen technológiai átmenetet generál, a különösen hosszú innovációk járulékosak; (2) azt mutatja, hogy az átmeneteket általában újrakombinált innovációk előzik meg; (3) alternatív periódusok variációit és standardizálását mutatják. Bár ezen koncepció további igazolásra vár, és az esetekben tetten érhető a hipotézis igazolásának elemei, nem mondható el, hogy az EU emisszió-kereskedelmi rendszere egyértelműen

és direkt módon generálja a környezetipar fejlődését, hiszen vannak olyan szereplők (kötelezett vállalatok), amelyek más stratégiákat követnek. Az elsődleges szempont a közgazdasági megfontolás, amely nem mindig közvetlenül, hanem csak áttételesen generálhatja a környezetipart, gyakran pedig nem földrajzi térhez kötve. Ez pedig éppen a bevezető fejezetekben említett Kiotói Egyezmény mechanizmusainak logikáját követi.

Ahogy látható volt, a különböző országokban különböző stratégiákra találtunk példát a Kiotói Egyezmény végrehajtási mechanizmusaival kapcsolatban. Technológia transzfer Magyarországon és Lengyelországban a környezetipar fejlődését generálta (általában, nem pedig az adott földrajzi régióban). Ockwell koncepciója szerint tehát horizontális, nem pedig vertikális szén-szegény technológia transzferrel találkozunk. E szerint a Kiotói Egyezmény végrehajtása a környezeti ipar fejlődéséhez járul hozzá, de nem a fogadó, hanem jellemzően a kibocsátó országban. Vagyis amíg Magyarország nem válik hostingoló országgá a szén-szegény technológiában, nincs K+F tevékenység és innováció, a környezeti ipar fejlődésére sem számíthatunk.

A másik oldalról, vállalati szinten a már említett profit maximalizálási cél a kulcs. A motiváló tényező tehát nem a technológia, hanem a profitabilitás.

Ockwell, D.G. et al. (2008) hat faktort különböztetnek meg, amelyek a technológia transzfert determinálják, és végső soron hatással vannak a környezetipar fejlődésére. Ezek a kapacitás-fejlesztés, a technológiai fejlettség szintje, a transzferálási folyamatba integráltságnak a szintje, a szállító/fogadó vállalat stratégiája, a tulajdonjogok valamint a hazai és nemzetközi beavatkozások szükségessége (*Ockwell et al., 2008*). Ahogy fentebb látható azonban, ezek a tényezők nem ellentmondásmentes hatásúak a technológia transzferre és a környezetipar fejlődésre.

A hazai és a nemzetközi szakpolitikai beavatkozás (mint pl. az EU emisszió-kereskedelmi rendszere) nem elég ahhoz, hogy sikeres technológia transzfer jöjjön létre és fejlődjön a környezetipar. Ami még szükséges:

- Kapacitásfejlesztés megfelelő intézményi/irányítási rendszerrel – a tudás nem elég.
- Tudatos szállító/fogadó vállalati stratégiák, amelyek nem csak a profit maximalizálására törekednek, hanem a társadalmi felelősségvállalást is figyelembe veszik – ha úgy tetszik offshore módon, tekintettel a helyi társadalomra.
- Hazai politikai beavatkozás – tekintettel a helyi önkormányzatokra – amelyek döntő hatással vannak a helyi vállalkozásokra, a vállalatok telephelyi tevékenységére.

Ezek a tényezők már generálni tudják a technológia-transzfert és a környezeti ipar fejlesztését egy új szakpolitikai beavatkozás használatakor. Amennyi-

ben az Kiotói Egyezményt 2013-tól felváltó szakpolitika a valódi „szén-szegény” érát kívánja elhozni, és a jelenlegi EU-s politikában is aktívan megjelenő még nagyobb csökkentési igény megvalósítását kívánja elérni, megfontolandó, hogy a szakpolitikát teljes egészében az ökológiai közgazdaságtan alapjaira célszerű helyezni. Ha Magyarország iparfejlesztési tekintetben már most erre készül fel, és az innovációs kapacitásokat ebbe az irányba tereli, akkor a környezetiparban hamarosan versenyelőnyre tehetünk szert világszinten. Véleményem szerint ugyanis az ökológiai közgazdaságtan megfontolásai mind inkább előtérbe fognak kerülni, a paradigmaváltás elkerülhetetlen.

Irodalom

- BERG, D.R. – FERRIER, G. 1998: *Meeting the challenge: U.S. Industry faces the 21st century. The U.S. environmental industry.* U.S. Department of Commerce Office of Technology Policy.
- CALDEIRA K. – CASTING J. (1993) Insensitivity of global warming potentials to carbon dioxide emissions scenarios. – *Nature.* 366. 251–253. o.
- CAMERON, J. – BLOOD, D. 2009: *Catalyzing Capital Towards the Low-Carbon Economy. Thought leadership series 03.* [online]
http://www.climatechangecapital.com/media/44386/ccc_tls03_catalyzing.pdf
[cit. 22.07.2009]
- FAHRNER, S. 2008: *Case Study Report – Germany.* [online]
http://www.gfors.eu/fileadmin/download/national_reports/GFORS_CaseStudyReport_DUT.pdf [cit. 2009.01.07.]
- FAHRNER, S. 2006: *Governance on Emission Trading.* [online]
http://www.gfors.eu/fileadmin/download/papers/Emissions_Trading.pdf
[cit. 2007.11.11.]
- FREEMAN, C. 1992: *The Economics of Hope.* Pinter Publishers, London, New York.
- GRÜBLER, A. 1998: *Technology and Global Change.* Cambridge, Cambridge University Press. 452 o.
- HANSSEN, G. S. ET AL. 2008: *Governance for Sustainability.* NIBR Report, 2008. 9. Oslo. 133 o.
- FRENKEN, K–IZQUIERDO, L. 2009: *A Branching-and-Recombination Model of Innovation with Positive Externalities.* Paper presented at the 6th European Meeting on Applied Evolutionary Economics, Jena, 21–23 May 2009.
- KASTING, J. (1998) The carbon cycle, climate, and the long-term effects of fossil fuel burning. – *Consequences.*, 4. 15–27. o.
- KEREKES S. 2007: *A környezetgazdaságtan alapjai.* Budapest, Aula Kiadó.
- LUKOMSKA, J. ET AL. 2008: *Actors, governance and Knowledge in Implementation of EU Environment Policies in Poland.* [online]
- MÁLOVICS GY. – BAJMÓCZY Z. 2009: A fenntarthatóság közgazdaságtani értelmezései. – *Közgazdasági Szemle.* LVI. évf., május. 464–483. o.

- GOWDY, J. 2004: Kereskedelem, méltányosság és a regionális ökológiai fenntarthatóság. In: PATAKI GY. – TAKÁCS-SÁNTA A. (szerk.): *Természet és Gazdaság. Ökológiai közgazdaságtan szöveggyűjtemény*. Budapest, Aula Kiadó. 433–455. o.
- GOWDY, J.M. 2008: Behavioral economics and climate change policy. – *Journal of Economic Behaviour & Organization*. 68. 632–644. o.
- LESI M.–PÁL G. 2005: A széndioxid emisszió kereskedelem elméleti alapjai és európai uniós szabályozása. – *PM Kutatási Füzetek*. 11. 44 o.
- LOMBORG, B. (2001) *The Sceptical Environmentalist*. Cambridge Univ. Press, Cambridge
Net1 www.mos.gov.pl
- OCKWELL, D.G. et al. 2008: Key policy considerations for facilitating low carbon technology transfer to developing countries. – *Energy Policy*., 36. 4104–4115. o.
- OCKWELL, D. 2009: Technology transfer – what is it and why the controversy? A discursive approach to policy analyses. THEMES Summers School, University of Sussex, Brighton, 23/06/2009.
- PÁLNÉ K. I. – VARJÚ V. (EDS.) 2008: G-FORS Case Studies on SEA and ETS in Hungary. [online]
http://www.gfors.eu/fileadmin/download/national_reports/G-Fors_Hungarian_Cases_Final.pdf [cit.200901.07]
- PÁL L. 2006: Energiapolitika és versenyképesség. In: BULLA M. – TAMÁS P. (szerk.): *Fenntartható fejlődés Magyarországon*. Budapest, Új Mandátum Könyvkiadó. 322–337. o.
- PATAKI GY. – TAKÁCS-SÁNTA A. 2004: Bevezetés. In: PATAKI GY.–TAKÁCS-SÁNTA A. (szerk.): *Természet és Gazdaság. Ökológiai közgazdaságtan szöveggyűjtemény*. Budapest, Typotex Kiadó. 7–25. o.
- RUDLNÉ BANK K. (2002) A primerenergia-források változó nemzetgazdasági szerepe a 20. század végén. – *Földrajzi Értesítő*. 51. évf. 3–4 sz. 321–346. o.
- The Environmental Kuznet Curve: A Survey of Literature. Simone Borghesi European University Institute. 1999.
- UNFCCC – Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change. United Nations, 1998. [online]
<http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf> [cit. 30.06.2009.]
- VARJÚ V.: A biomassza-termelés mint fejlődési potenciál a rurális térségekben – környezetvédelem vagy környezetszennyezés? In: KOVÁCS T. (szerk.): *A vidéki Magyarország az EU-csatlakozás után*. VII. Falukonferencia. Pécs, MTA RKK. 257–265. o.

A KÖRNYEZETI IPAR A KLÍMASTRATÉGIA MEGVALÓSÍTÁSÁNAK HÁTTERE

Szlávik János – Valkó László

Bevezetés

A környezetvédelem 1980-as évtizedbeni történéseinek lényeges mozzanata, hogy ekkor ment végbe a környezeti piac önállósulása, azaz a környezetvédelem-gazdálkodás beágyazódása a nemzetgazdasági-világ gazdasági folyamatokba. Ez az az időszak, amikor a környezetvédelem megkérdőjelezhetetlen tényezője lesz jövőorientált gazdaságpolitikai döntéseknek és napi gazdasági-üzleti folyamatoknak egyaránt, s számos gazdálkodó szervezet véli megtalálni lehetőségeit a környezeti piacon. A globális klímaváltozás a 90-es években (Rió, 1992; Kyotó, 1997) válik a környezeti és fenntarthatósági programok központi elemévé. A megoldási módok, úgy a mitigáció és az adaptációs technikák csak lassan formálják át a környezeti piac, a környezeti ipar szerkezetét. A klímastratégia megoldását segítő eszközök többsége ugyanis messze esik a hagyományos „csővégi” technikáktól. Egy jelentős része statisztikailag nem is a környezeti iparhoz kerül besorolásra. Viszont a nemzeti és regionális klímaprogramok költséghatékony megvalósítása nagyrészt attól függ, hogy rendelkezésre állnak-e a klímaváltozás kezelésének technikai és menedzsment módszerei.

Tanulmányunkban a környezeti ipar, piac elmúlt évtizedekbeli legfontosabb tendenciáit elemezzük, azzal a céllal, hogy rámutassunk annak a fenntarthatóságot, s ezzel összefüggésben a sikeres klímastratégiákat támogató lehetőségeire. A „zöld alternatíva” nemcsak a fenntartható fejlődés és jelesül a klímaprogramok sikeres megvalósításának a módszere lehet, de pozitívan hathat a válságból való kilábalásban is. A komplexen értelmezett környezeti ipar, piac fejlesztése a környezeti- és klímapolitikai célok irányába viszik az egész társadalmat, s egy gazdaságilag is felvállalható utat jelenthetnek a vállalatok és a háztartások számára is.¹

A környezeti piac fogalma, szerkezete, vizsgálati módszere

Általában a szakirodalom a környezet(védelm)i ipar, környezet(védelm)i szektor és környezet(védelm)i piac kifejezéseket azonos tartalmúnak feltételezi és

¹ A tanulmány jelentős mértékben támaszkodik Kósi K. –Valkó L. (szerk.): Környezetmenedzsment c. tankönyvére. Typotex, 2006. Budapest.

szinonimaként használja azokat. *A szektor kialakulásának, formálódásának és sokirányú hatásának feltárásához tágabb lehetőségeket ad a szektor „környezeti piac”-ként történő értelmezése, kezelése.* A továbbiakban ezt használjuk. Vizsgálódásunk tárgyának fentiek szerinti lehatárolása lényegében megegyezik az OECD és az Eurostat által 1999-ben publikált és azóta használt „környezeti ipar (Eco-industry Group)” meghatározással, amely vizsgálatait a „szennyezés-menedzsment (Pollution Management)” és a „természeti erőforrás-menedzsment (Resources Management)” területekre határolja be. (*The Environmental Goods and Services Industry – Manual for Data Collection and Analysis (OECD-Eurostat, 1999)*). A különbséget abban látjuk, hogy amíg az OECD és az Eurostat által használatos „környezeti ipar” fogalom elsősorban statisztikai célokat szolgáló statikus megközelítésű, addig a „környezeti piac” fogalma inkább lehetőséget ad a terület kapcsolatainak és dinamikájának elemzésére is.

Legtágabb értelmezésben a *környezeti piac fogalmán a környezetgazdálkodás technikai-műszaki és gazdasági-szellemi eszközrendszerét, valamint annak mozgásformáit értjük.* Szerkezetét tekintve beruházási javak, fogyasztási jóságok és szolgáltatások alkotják. Önálló szektorként kezelve a környezeti piacot, azokat a vállalkozásokat és tevékenységeket soroljuk bele, amelyeket hozzá lehet rendelni az alábbi funkciók legalább egyikéhez:

- környezetterhelő emissziók kiküszöbölése, illetve az ezt biztosító eszközrendszer előállítása;
- káros immissziótól való védekezés, illetve ennek eszközrendszere;
- a természeti környezetet kevésbé terhelő fogyasztási javak előállítása;
- a természeti rendszerek asszimilációs képességének növeléséhez való hozzájárulás;
- az emissziós és immisszió mérése és elemzése, ennek eszközrendszere,
- hulladékanyagok gyűjtése, szállítása és kezelése;
- a természeti erőforrásokkal való racionális gazdálkodás újra- vagy továbbfeldolgozás útján (recycling);
- környezetvédelemmel kapcsolatos szolgáltatások (tanácsadás, kereskedelmi-marketing szolgáltatás, kutatás-fejlesztés, tervezés, oktatás-szakképzés stb.).

Véleményünk szerint a környezeti piac *kínálatorientált elemzése* során behatóbb ismereteket szerezhetünk erről a szektorról, egyedi és nemzetgazdasági jelentőségéről, jobban a figyelem középpontjába állíthatjuk a környezeti piac olyan lényeges effektusait, mint például az innovációs hatás, a munkaerő piaci hatás és a szektorális-regionális hatások. A piac általános közgazdasági értelmezése azonban megkívánja – mivel a kínálat nem teljesen azonosítható az „effektív” forgalommal – hogy a lényeges forgalmi adatokhoz jobban közelítő *keresleti tényező*ekkel is foglalkozunk (Zimmermann, 1981).

A környezeti piac szerkezeti elemei közül főleg a „környezeti technikák” definiálása és lehatárolása jelent gondot, ezért a piaci volumen becslése még ma is jelentős mértékű bizonytalansággal jár, illetve gazdaságstatisztikai problémába ütközik. Ennek okai az alábbiakban foglalhatók össze:

- A környezeti ipar szektorközi, lényegében „kvázi” önállósággal bír. A környezetvédelmi javak szállítói különböző ipari területekhez tartoznak, főleg a vegyipar, gépipar, az elektrotechnikai ipar, a finommechanika-optika, a vas-, alumínium- és fémipar, valamint az építőipar tartoznak ide.
- Sok termék, amelyet a környezetvédelemben alkalmaznak, más területen is alkalmazásra kerül, például a szivattyúk, vezérlő részegységek, katalizátorok, szűrők stb.
- A környezetvédelem fogalmát a különféle szakmák képviselői eltérő módon határolják be. Például az energiatakarékos intézkedések vagy regeneratív energiák alkalmazása részben környezetvédelemnek, illetve környezeti technikának, de a gazdasági folyamat egészét korszerűsítő lépésnek is felfogható.
- Nehezen különíthető el egy beruházásnak (vagy egy új terméknek) a tisztán környezetvédelmi célzatú részaránya, főleg az integrált környezeti technikák esetében.

A környezeti piac dinamizáló tényezői

A környezeti piac makroregionális (például EU) és országos méreteiről tájékoztató adatsorok alapján egyértelműsíthetjük, hogy ennek a piacnak és ipari-szolgáltatói háttérének a terjedelmét és bővülésének intenzitását végső soron a közvetkező tényezők határozzák meg (az egyes tényezők természetesen szoros kapcsolatban vannak egymással, csak a metodikai szempontok igénylik külön tárgyalásukat). Az alábbiakban röviden értelmezzük a fentiekben megnevezett *környezeti piaci effekteket*:

1. Kezdetől fogva az *állam közvetlen szerepvállalása* (környezetvédelmi célzatú költségvetési kiadások és azok vonzata) jelenti a legszámottevőbb keresleti hatást a környezeti piacon. Jóllehet a következetes és hatékony környezetvédelem fokozódó kiadásokra kényszeríti-ösztönzi a vállalkozókat, intézményeket és a lakosságot is, de a környezeti piac már eddig is többször hangsúlyozott alapvetően „state guaranteed market” jellege még jelenleg is meghatározó.

A hazai környezetvédelmi Agenda 21-ként is értelmezett Nemzeti Környezetvédelmi Program/NKP-I. (1997–2002) például az általa érintett feladatok finanszírozásában még 62%-os arányt feltételezett a központi forrásoknak (költségvetés, alapok) és 38%-ban kívánt támaszkodni az egyéb forrásokra (gazdálkodók, önkormányzatok, lakosság). Az előző fejezetben már említett nemzetközi tendenciának

megfelelően – amely szerint a környezeti fejlesztések finanszírozásában nő a magánszféra szerepe –, az NKP-II. (2003–2008) tematikus akcióprogramjainak költségei már nálunk is jóval „kiegyensúlyozottabb” megoszlást mutatnak, amennyiben a központi költségvetés a program finanszírozásának 50%-át garantálta.

Az állam környezetvédelmi elkötelezettségének, s egyben a környezeti piac intenzifikálásának egyik számottevő, ugyanakkor piackonform tényezője lehet a *közbeszerzési folyamat, a közfogyasztás*. Ennek jelentőségét akkor tudjuk leginkább érzékelni, ha megemlítjük, hogy az egyes közösségi tagállamokban a közszféra (minisztériumok, önkormányzati szervezetek, közintézmények stb.) által eszközölt beszerzések összege a GDP 13–17%-át teszi ki, ami éves szinten megközelítően 1500 milliárd euró nagyságrendű termék és szolgáltatás iránti keresletet jelent. Csak összehasonlításul: a magánfogyasztás részaránya 50–60% (*Umweltzeichen Newsletter. Nr.13, Juni 2005*).

Az Európai Unió VI. Környezetvédelmi Akcióprogramja (2001–2010) az állami szektor környezeti felelősségének erősítése és a gazdasági szektor környezeti szerepvállalásának ösztönzése érdekében a közbeszerzés „zöldítését” támogató irányelvek kiadását és a közösségi intézmények közbeszerzési folyamatainak felülvizsgálatát, az öko-közbeszerzés támogatását határozta el. Az új közösségi közbeszerzési irányelvek (2004/17/EG és 2004/18/EG) az eddigieknél tágabb és szabályozottabb teret engednek a környezetvédelmi szempontok közbeszerzési eljárásokban való érvényesítésének. A Bizottság összeállított egy kézikönyvet is (Zöld közbeszerzés – A környezetvédelmi szemléletű közbeszerzés!), amely azt vázolja fel, hogy – az EU fenntartható fejlődésre irányuló politikájának és stratégiájának alapján – az ajánlatkérők hogyan érvényesíthetik a környezetvédelmi szempontokat a közbeszerzési eljárásokban. A kézikönyv példák bemutatásán keresztül elsősorban a gyakorlati alkalmazásokra helyezi a hangsúlyt és nem jogi megközelítésekre törekszik.

Magyarországon az Igazságügyi Minisztérium a közbeszerzésekről szóló 2003. évi CXXIX. törvény módosítására készített tervezetben javasolta, hogy az EU-irányelvek biztosította lehetőséggel Magyarország is éljen, s egyeztetéseket kezdeményez a környezetvédelem szakhatóságaival annak elősegítésére, hogy a zöld közbeszerzési gyakorlat hazánkban is meghonosodjon

2. Nemzeti és nemzetközi szinten az egységes keretbe foglalt, követelményeket és biztosítékokat megfelelő súllyal kezelő és következetesen érvényesítő környezeti jogi-gazdasági szabályozás egyaránt alapfeltétele a környezeti piac önállósulásának és az ipari szerkezetbe történő integrálódásának. A környezetvédelem minden szakterülete kezdettől fogva jelentős jogi szabályozási kontroll alatt áll. Ennek ellenére, hogy még ma is tapasztalhatók regionális eltérések a törvényi szabályozás intenzitását illetően, állandósult tendenciának lehet tekinteni a szabályozás szigorodását. A szabályozás a piac strukturális dinamizmusát is meghatározza: a szabályo-

zás függvénye a környezeti termékek és szolgáltatások iránti keresletben jelentkező elmozdulás, speciális szükségletek iránti igény kialakulása, illetve kínálat megjelenése. A jogszabályokban rögzített környezetvédelmi követelmények, határértékek hosszú időre meghatározhatják egy-egy részterület fejlődését.

A szigorúbb környezetvédelmi rendszabályok élénkebb környezeti piaci tevékenységet indukálnak. A következetes állami környezetpolitika mindig a *jogi szabályozás és az ösztönző pénzügyi támogatás egy egészséges kombinációján* alapul. A fenti állami „injekciók” nélkül a vállalati környezetérzékenység nem lenne mérvadó.

A környezetszabályozás jelenkori nemzetközi gyakorlatában három – egymással meglehetősen összefüggő – tendencia figyelhető meg:

- a) A környezettudatosabb gazdálkodói (vállalati, intézményi, háztartási) viselkedést ösztönző, érdekeltséget motiváló közgazdasági szabályozó eszközök térhódítása az utasítás, tiltás jellegű közvetlen szabályozók rovására. A kytói megállapodás, és kiemelten EU-tagságunk óta a környezettudatosság együtt értendő a klímatudatossággal.
- b) Az öko-adók úgymond kompenzációja.
- c) Az adórendszer egészének „ökologizálása”.

Ennek a három tendenciának együttes érvényesülése és hatása leginkább a német gyakorlatból ismert *ökológiai adóreformon* keresztül kísérhető nyomon, amelynek következtében a következetes állami környezetvédelmi szabályozás kiterjedt gazdálkodói kört „kényszerít és ösztönöz” környezettudatosabb magatartásra, környezetvédelmi beruházásokra, fejlesztésekre, fogyasztásra. Mára már egyértelműsíthető az 1999-ben útjára indított reform – amelynek közvetlen célja az energiafelhasználás racionalizálása volt – gazdasági és környezeti „találati biztonsága” egyaránt (ennek részletes elemzését lásd *Wirkungen der Ökologischen...* 2005).

Az ökológiai adóreform *kompenzációs* részeként az adóbevételek jelentős része (mintegy 90%) visszakerült az adófizetőkhez, mivel a bevétel legnagyobb részét a munkaadók és munkavállalók nyugdíjbiztosítási járulékaiknak többlépcsős csökkentésére használták fel (az ökológiai adóktól függetlenül a nyugdíjbiztosítási adók, demográfiai okok miatt növekvő tendenciát mutatnak). Évente több százmillió eurót fordítanak a megújuló erőforrások kihasználásának ösztönzésére (például 1999-ben 200 millió DM-et, 2003-ban 190 millió eurót, 2006-ban 230 millió eurót). Az energiaadók bevételeiből összességében egy milliárd eurót a lakó- és közösségi épületek energiahasznosításának növelésére szándékoznak fordítani.

3. A törvényi-gazdasági szabályozás és a közvetlen állami környezetvédelmi kiadások mellett – a nemzetközi tapasztalatok alapján – jelentős mértékben járulhat hozzá kezdeményezőleg a környezetvédelmi szektor bővítéséhez a *banki szféra aktivitása* is. A bankoknál állami költségvetésből, saját forrásokból és egyéb (prog-

ramok, alapok, alapítványok) csatornákból származó pénzeszközök állnak rendelkezésre környezetvédelmi célzatú beruházások támogatására. Közös jellemzőjük a kedvezményes igénybevétel lehetősége: kedvezményes kamatozás, előnyös futamidő, speciális ösztönzők. A világ számos vezető bankja reklám célzattal is finanszíroz környezetvédelmi programokat (banki öko-sponsoring).

A banki szféra környezetvédelmi aktivizálódásának egy másik jele az is, hogy ugyancsak vezető pénzintézetek az érdekelt ipari cégekkel közösen fejlesztenek ki és működtetnek *referencia jellegű környezetvédelmi klímabarát eljárásokat, projekteket*, közösen lépnek ki azzal a piacra (például környezettechnikai fejlesztések, referencia-auditálás stb.).

4. A kétoldalú és multilaterális nemzetközi együttműködés biztosította csatornák mellett külön is ki kell emelni a konkrét célok megoldását regionális méretekben megfogalmazó *nemzetközi környezetvédelmi egyezmények* környezeti ipart élénkítő és a környezeti piacot bővítő hatását. (Elsősorban a beruházási és szolgáltatási jellegű környezeti javak termelési-piaci intenzitását növelik a különböző nemzetközi egyezmények.)

A nemzetközi környezetvédelmi egyezmények, jegyzőkönyvek környezeti piacot élénkítő szerepe lényegében minden hatályos egyezmény esetében egyértelműsíthető. Ebből a sorból azonban mindenképpen ki kell emelni a Kiotói Jegyzőkönyv (1997) 2005. februári hatályosulásával megnyílt nemzetközi emiszió-kereskedelem által gerjesztett piaci hatásokat. Egyrészt azért, mert jelentős nemzetközi hatókörrel bír, másrészt hatása hosszútávra vélelmezhető, továbbá meglehetősen széles az a gazdasági intézményi profil, amelyek részvételét feltételezi (többek között iparvállalatok, tanácsadó cégek, pénzügyi szektor, tőzsde stb.). Az átlagosnál ugyancsak nagyobb élénkítő hatása lehet a környezeti ipar/piac dinamikájára az Európai Unió (96/61 EK-jelzetű) Integrált szennyezésmegelőzési és -csökkentési irányelvének (IPPC – Integrated Pollution Prevention and Control), amely elsősorban ugyancsak a környezeti technikák és környezeti szolgáltatások – beleértve a kutatási-fejlesztési – piacát élénkítheti.

5. A *társadalom környezetudatosságának fejlődése* lényeges tényezője a környezeti piac bővülésének és strukturálódásának. A lakosság környezetvédelmi aktivitásának, ökológiai tudatának sajátos megnyilvánulása az a fogyasztói magatartás-változás, amely egyre erőteljesebben érvényesül az ún. ökotermékek iránt mutatkozó növekvő keresletben. Ez az effektus döntő mértékben a fogyasztói javak piacát érinti, többnyire nem terjedelmében, hanem struktúrájában. A vállalati-intézményi környezetmenedzsment hatékonysága lényeges meghatározója a vállalkozások részéről jelentkező környezetpiaci igényeknek.

Magyarország 2004. május 1-je óta tagja az Európai Uniónak. Ma már lehet némi sejtésünk arra vonatkozóan, hogy az *európai uniós csatlakozás* milyen hatással van és lesz a közeljövőben a környezetgazdálkodási szektorra. Ismert,

hogy az Európai Unió már 2004 előtt is számos területen támogatta a csatlakozni kívánó országokat, ezek egyik forrása volt az ún. ISPA előcsatlakozási alap (Instrument for Structural Policies for Pre-Accession), amely a környezetvédelmi és a közlekedési szektor elmaradásait igyekezett csökkenteni. Amint az az EU statisztikáiból kiolvasható, a „klímahatás” legdinamikusabban növekvő területe a közúti és légi közlekedés.

Érdemes megvizsgálni az *ISPA-ból és a Kohéziós Alapból eszközölt beruházások* hatását a magyar környezetvédelmi szektorra, mi is történik egy ISPA/Kohéziós Alap beruházás során, miképpen hatnak ezek a támogatások a magyar környezetvédelemre, a magyar gazdaság versenyképességére. Az alapok felhasználása során gyakorlatilag egy komplex környezetvédelmi beruházás valósul meg, jelentős vissza nem térítendő EU-támogatással, nagymértékű állami szerepvállalással és önkormányzati önrésszel (általában tíz százalék). A Brüsszelben megítélt támogatási összeg szerződésekből, majd az elvégzett munkák ellenértékéeként kifizetett összegekben manifesztálódik (*1. táblázat*).

Ezen adatok ismeretében túlzás nélkül állítható, hogy a Kohéziós (és Strukturális) Alap támogatások a közép-kelet-európai tagországok számára a XXI. század Marshall-segélyét jelentik. Az előzetes számítások szerint a 2007–2013-as időszakban az eddigi támogatás többszöröse érkezik hazánkba a környezetvédelem területére is, ezért joggal valószínűsíthető, hogy *a jövőben meghatározója lesz a gazdasági életnek, azon belül is a környezetvédelmi szektornak az elkövetkező hét évben érkező további közel 1200 milliárd Ft.*

1. táblázat

*A környezetvédelmi célú ISPA és Kohéziós Alap támogatás Magyarország sarokszámai, milliárd Ft**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Összesen
Lekötés	32,08	24,18	38,14	45,11	136,87	0	276,38
Szerződéskötés	0	0,05	1,17	22,94	29,39	8,47	62,02
Kifizetés	0	0,02	0,57	3,77	10,16	3,89	18,41

*250 Ft/EUR árfolyammal számolva

Forrás: Kiss, 2006.

Környezeti szektor és foglalkoztatottság

A környezetvédelmi ipari-szolgáltató szektor integrálódása a gazdaság egészébe új impulzusokat (ezeket neveztük eddig a környezeti piac „melléktermékeinek”) adhat olyan feszítő társadalmi gondok közvetlen szociálpolitikai eszközök igénybevétele nélküli kezelésére is, mint például a munkanélküliség. A környezetvédelmi intézkedések munkapiaci hatásáról folyó viták régi keletűek, lényege-

gében a 70-es évek közepén kezdődtek, amikor a környezeti politika önálló szakterületté vált. Azóta kapnak hangot visszatérően egyrészt a környezetvédelemnek a foglalkoztatottságot negatívan befolyásoló lehetséges hatásai, másrészt pozitív munkaerő-piaci következményei. A következetesen végiggondolt és megvalósított környezetvédelmi programok során mindkét hatással számolni kell, a döntő kérdés azonban az egymással ellentétes irányú hatások egyenlege. A témabeli külföldi tanulmányok mindegyike a környezetvédelmi (ipari és szolgáltatói) tevékenységnek az átlagosnál jóval magasabbra tartott „munkaerő-intenzív”, ugyanakkor magasfokú „innovációhordozó” képességét emeli ki.

Az EU különböző – regionális és nemzeti – szintű környezeti politikáiban, klímastratégiáiban a foglalkoztatottsági gondok enyhítésében játszott szerep a szigorodó környezetvédelmi intézkedések jelentős hatását, „pozitív melléktermékeként” jelenik meg. Ugyanakkor a foglalkoztatási politika tervezésekor a munkahelyteremtő lehetőségek lajstromán is eleve előkelő helyen szerepel a környezetvédelem. A Közösség az V. Környezetvédelmi Akcióprogram (1993–2000) keretében fogalmazott meg először önálló programot a környezetvédelem munkaerő-piaci lehetőségeinek érvényesítésére. A kapcsolat értékelésénél nem lehet elhanyagolható szempont, hogy – főleg német és osztrák tapasztalatok alapján – a környezeti fejlesztéseken keresztül megvalósuló, munkahelyteremtő programok költségigénye nem magasabb az egyéb területeken végrehajtott azonos célú programok költségigényénél.

A környezetvédelmi beruházási javak és fogyasztási jóságok kifejlesztését és alkalmazását, valamint a környezetközponitú irányítási technikák és módszerek meghonosítását Németországban is jelentős gazdasági tényezőként tartják számon. Már az elmúlt évtized közepén publicitást kapott az a figyelemreméltó összefüggés, ami a környezettechnikai termékek exportaránya és a foglalkoztatás között fennáll: *eszerint a környezeti javak exportjának minden egy százalékos növekedése 1500–2000 új munkahely alapításával jár (Umweltschutz, 4/1997).*

Németországban 2002-ben közel másfél millióan, az összes foglalkoztatott mintegy 3,8%-a köszönhette munkahelyét a környezetvédelemnek (2. táblázat). Ez a szám magasabb, mint az autóiparban, a gépiparban, vagy akár az élelmiszeriparban dolgozók száma. Az 1998–2002 közötti növekedés döntő mértékben a megújuló energiaforrások (leginkább szélenergia, biomassa) intenzív hasznosítására vezethető vissza. A környezeti foglalkoztatottság alakulásában némi visszaesést a hagyományos környezeti szakterületeken (levegőminőség-védelem, szennyvízkezelés, hulladékgazdálkodás) mutatkozó visszafogottabb beruházási tevékenység okozott. Ugyanakkor ki kell emelni, hogy az exportra kerülő javak előállításán munkálkodók száma megduplázódott. A környezeti munkaerőpiac masszív területe a szolgáltatási szektor, amely meglehetősen széles spektrumot érint (a klasszikus mérnöki, tanácsadói feladatok ellátásától kezdve a kereskedelmi, képzési, banki, adminisztratív stb. tevékenységek egész sora ide sorolható).

2. táblázat

Környezeti munkahelyek számának alakulása Németországban, 1998–2002

Foglalkoztatottság területe	Foglalkoztatottak száma, fő		
	1998	2002	Különbség
Alternatív energiák	66 600	118 700	52 100
- beruházás, üzemeltetés	56 600	105 700	49 100
- szolgáltatások	10 000	13 000	3 000
Környezetvédelmi beruházások	153 400	118 000	-35 400
Környezeti létesítmények fenntartása	187 500	181 000	-6 500
Környezeti javak exportra	22 000	47 000	25 000
Környezetorientált szolgáltatások	929 500	963 000	33 500
Épületek hőszigetelése	53 400	45 400	-8 000
Összesen	1 412 400	1 473 100	60 700

Forrás: Umwelt und Beschaeftigung. Bundesministerium für Umwelt. Berlin, Januar. 2005.

A fenti példák egy további lényeges összefüggésre is rávilágítanak: ez a *környezetvédelemmel összefüggő munkahelyek tartós volta*. Talán az a szempont sem mellékes, hogy – tekintettel a tartósan munka nélkül lévők nagy számára – *a környezetvédelem mint foglalkoztatási faktor nagyobb lehetőséget biztosít a szekunder munkaerőpiacról az elsődleges munkaerőpiacra történő átlépéshez*.

A környezeti feltételek rosszabbodása és a munkanélküliség magas szintje a jelenkori Európa két legnyomasztóbb problémája. Növekvő számban látnak napvilágot az olyan kormányzati, illetve közösségi szintű dokumentumok és konkrét programok, amelynek célja a fent nevezett két – önmagában is komplex – problematika együttes kezelése. Az integrált környezeti- és foglalkoztatási stratégiák az Európai Unióban prioritást élveznek.

Az European Environmental Press (EEP) hozta nyilvánosságra azt az EU Bizottsága által megrendelt és finanszírozott tájékoztató füzetet, amely egyrészt a gondok kezelésének politikai szándékát hivatott bizonyítani, másrészt sikeres gyakorlati kezdeményezéseket és eredményeket mutat be. Ugyanakkor nem hallgatja el a környezetterhelésnek a vállalati foglalkoztatási politikára kifejtett nyomasztó hatását sem (*Beschäftigung im europäischen Umweltbereich*, 2000).

Jelenleg az EU-ban a környezetvédelem mintegy 3,5 millió munkahelyet köt le. Már az 1970-es évtized közepe óta megfigyelhető egy egyértelmű strukturálódás a környezeti szakmában:

1. Tradicionális környezeti szakterületek azok a foglalkozások, melyek esetében már hagyományos munkaterületek feladatköre kap egyre nagyobb környezeti karaktert (pl. víz- és hulladékgazdálkodás).
2. A mindenkori aktuális szociál-, illetve környezetpolitika által gerjesztett munkaterületek (káros emissziók ellenőrzése, biogazdálkodás fejlesztése stb.).

3. A piaci kereslet által indukált feladatokra szerveződő foglalkozások (tanácsadói, vevőtájékoztatói szolgáltatások stb.). A környezeti munkakörökben alkalmazottak közül kb. kétmillió ember dolgozik a környezetbarát technikák, megújuló energiák biztosításán, valamint a hulladék-recycling és a természetvédelem területén. A többi – mintegy 1,5 millió – munkahely magában a szűkebben értelmezhető környezeti iparban található.

A környezeti szakmát természetesen nem lehet egyetlen gazdasági ágazatba sem besorolni, az követi az iparágak heterogenitását. Az uniós megfigyelések szerint jelenleg öt olyan önálló gazdasági terület nevesíthető meg, ahol a környezetvédelem foglalkoztatási hatása leginkább számottevő: a feldolgozóipar, a közlekedés-szállítás, a mezőgazdaság és az energia-szektor, s újabban az építőipar, jelentős részben a klímaprogramokkal összefüggésben. A Német Gazdaságkutató Intézet (DIW) becslése szerint például a lakások jobb hőszigetelését előírányzó program egyedül Németországban megközelítően 50–70 ezer új munkahely teremtésével járna, hasonlóan az energetikai szektorhoz, mindkét esetben leginkább a közepes nagyságú vállalozási kategóriában..

A *hazai környezeti piac* állapotáról és perspektíváiról, valamint *foglalkoztatási hatásairól* a szükséges bázisadatok hiányában csak részleges és nagyfokú becslésen alapuló áttekintést lehet adni. Többek között a vállalkozások környezetvédelmi szakember szükségletének becslésére tett kísérletet ismerteti a Környezetgazdálkodási Intézet Tájékoztatói és Oktatói Intézetének egy korábbi tanulmánya (*A képzési előírások és a képzési struktúra összhangjának vizsgálata*, 1998).

A rendelkezésre álló információkból a KGI szakemberei arra a következtetésre jutottak, hogy 1997-ben a jelentős környezethasználó vállalatok száma Magyarországon mintegy 2500 volt, s ezek a vállalatok legalább 4000 fő függetlenített környezetvédelmi szakembert alkalmaztak. A környezetvédelmi ipar és szolgáltatói vállalkozásokban dolgozók létszámát pedig 1500 főre becsülték. A vállalkozói-üzleti szféra környezetvédelmi szakember foglalkoztatása összességében tehát mintegy 5500 főt érinthetett az évtized végén.

A rendelkezésre álló adatok szerint, amely a környezeti iparra szűkített létszámadatot ismerteti, 2003-ban hazánkban 15 763 fő volt az ipari területen környezetvédelemmel foglalkozók száma, ami 2010-re mintegy 40–50 ezerre bővíülhet. Ágazati megoszlásban a legnagyobb létszám a szolgáltatásban tevékenykedett, majd az energia- és vízellátás, valamint a feldolgozóipar következik.

A témabeli kutatások irányának szemléltetése céljából szeretnénk felhívni a figyelmet arra az elemzésre, amely – a csupán környezetszemponitú elemzéseknel tágabban értelmezett – *fenntarthatóság irányába mutató politika foglalkoztatási hatásait* kísérli megbecsülni 2020-ig a viszonylag eltérő gazdasági struktúrával –

többek között különböző természeti erőforrás adottságokkal – rendelkező Németország, Svájc és Ausztria esetében (3. táblázat).

3. táblázat

Egy fenntarthatósági politika vélelmezett ágazati foglalkoztatási hatása

Közvetlen foglalkoztatási hatások	Közvetett foglalkoztatási hatások
Fémipar, vegyipar, kőolaj-feldolgozás, járműipar, gépipar, elektrotechnikai ipar, üvegyipar, papíripar, közlekedés, mezőgazdaság, bányászat, építőipar, villamosenergia-ipar stb.	Élelmiszer- és élvezeti cikk, ipar, textil- és bőripar, fafeldolgozó ipar, kereskedelem, vendéglátás, banki- és biztosítói szolgáltatások stb.

Forrás: Scheelhaase, 2000.

A fenntartható fejlődés központi eleme – vizsgálat feltételezése szerint – a nyersanyag- és energiatakarékos gazdaság. A kutatók erre a koncepcióra tekintettel arra keresték a választ, hogy milyen foglalkoztatási potenciálja van egy olyan integrált környezet- és gazdaságpolitikának, amely a jelenleg ismert és gazdaságosan előállított és működtetett energia-, illetve nyersanyagkímélő termékekre, technológiákra és termelési eljárásokra alapozva a nem megújuló energiahordozók (szén, olaj, földgáz) 30%-os csökkenését, az anyagfelhasználásnak pedig 25%-os csökkenését valósítaná meg 2020-ig az 1990. évi felhasználást bázisul véve. A szakemberek nem rejtették véka alá abbéli véleményüket sem, hogy a jelenlegi helyzet és a tendenciák figyelembe vételével Németországban valószínűleg, Ausztriában és Svájcban pedig egyértelműen megvalósíthatóak a jelzett célkitűzések.

Az elemzés lényeges módszertani kiindulópontjaként 66 olyan terméket, technológiát és termelési eljárást neveztek meg és vontak be a vizsgálatba, amelyek környezetkonformitása ma is közismert, elterjedésüket gazdaságossági és erőforráskorlátok nem akadályozzák, például: ökológikus földhasznosítás; fémek, gépjárművek, elektronikus eszközök újrahasznosítása; gáz-, gőz- és szélenergia-berendezések; földgázmeghajtású eszközök; biológiailag lebomló műanyagok; energia-hatékony épületek stb. (Scheelhaase, 2000). A fentiekben röviden jellemzett fejlődési trendek közvetlen és közvetett foglalkoztatási hatásokat váltanának ki az egyes ipari és szolgáltatói területeken (3. táblázat).

A tanulmány legfőbb általánosítható – így a magyar gazdasági- és környezetfejlesztési stratégia számára is figyelmet érdemlő – üzenete, hogy *a fenntartható fejlődésben kulcsszerepet játszó környezetszemponitú gazdálkodás:*

1. nettó foglalkoztatási hatása pozitív;
2. a gazdaság egészét racionalizáló jellege van;
3. technológiai alapjai műszaki és gazdaságossági szempontból már ma is rendelkezésre állnak;
4. a politikai elhatározás és akarat jelentős szerepet játszik megvalósításában.

A környezetvédelemmel összefüggő feladatok hatékony megoldásában, a korszerű környezeti technikák fejlesztésében és az élenjáró környezetmenedzsment eljárások alkalmazásában kulcsszerep hárul a szakirányú képesítéssel rendelkező munkavállalókra. A 4. táblázat a képzés indulásától 2006-ig terjedően mutatja be a magyar felsőoktatásban környezeti szakképesítést szerzők becsült számát és szakterületi megoszlását – a felmérés egy, a BME Környezetgazdaságtan Tanszékén folytatás keretében a képző intézményektől kapott adatokat tartalmazza.

4. táblázat

Környezeti szakképzés keretében 2001-ig végzettek száma, illetve tervezett kibocsátás a felsőoktatásban – összesített adatok, 1996–2006

Szak		1996– 2001	2002– 2006	1996– 2006
Környezetmérnöki	nappali	1 239	1 877	3 116
	egyéb	1 400	900	2 300
	szakirány	604	805	1 409
	Összesen	3 243	3 582	6 825
Környezet-gazdálkodási agrármérnöki	nappali	721	1 100	1 821
	egyéb	450	500	950
	szakirány	353	460	813
	Összesen	1 524	2 060	3 584
Környezettan tanári	nappali	70	362	432
Környezetvédelem tanári	nappali	294	325	619
Környezettudományi	nappali		197	197
Környezet-pedagógia	nappali	364	884	1 248
	egyéb	500	350	850
	Összesen	864	1 234	2 098
Mindösszesen:	nappali	2 324	3 861	6 185
	egyéb	2 350	1 750	4 100
	szakirány	957	1 275	2 232
	Összesen	5 631	6 886	12 517

Megjegyzés: 1996–2001 között végzettek száma; 2002–2006 között tervezett kibocsátás alapján.

Összeállította: Valkó L. (BME, 2003) saját kutatások alapján.

Környezetvédelem és műszaki fejlesztés

Környezetvédelem és környezettechnikák

A „környezettechnika” fogalma alatt azokat a műszaki eljárásokat, berendezéseket és a kapcsolódó tevékenységeket értjük, amelyek a környezetvédelmet szolgálják. A környezetvédelmet értelmezhetjük (vizsgálhatjuk):

1. *Tevékenységi szakterületenként* (környezeti médiumonként): például klímavédelem és levegőtisztaság-védelem, vízvédelem és szennyvízkezelés, természet- és tájvédelem, zaj elleni védelem stb.
2. *Funkcionálisan*, amikor környezetvédelem alatt a környezetbe történő emberi beavatkozás káros hatásainak megszüntetését, helyreállítását (kompenzálását), csökkentését, megelőzését, megfigyelését (elemzését) értjük.

A fenti értelmezést követve a környezetvédelmi tevékenységnek négy fő területét különböztetjük meg, amelyekhez egyúttal a megfelelő környezeti technikákat is hozzá tudjuk rendelni:

- utólagos környezetvédelem,
- helyreállító (kompenzáló) környezetvédelem,
- megelőző környezetvédelem,
- környezetfigyelés és -elemzés,
- környezetvédelmi szolgáltatások.

Az *utólagos környezetvédelem* során azokat a technikákat alkalmazzuk, amelyek a termelésből és fogyasztásból eredő, már bekövetkezett környezetterhelések megszüntetésére vagy csökkentésére alkalmasak. Például: az ún. szanáló technikák (régii szennyezések kiküszöbölését segítő technikák), hulladékkezelő technikák, szennyvízkezelési technikák és a „másodlagos” recycling-technikák stb.

A *kompenzáló környezetvédelmi technikák* is jöllehet utólagosak, azonban nem a maradványanyagok megszüntetésére, csökkentésére vagy átalakítására alkalmazzuk azokat, hanem megkíséreljük velük – általánosan kifejezve – a környezeti elemek, ökörendszer terhelhetőségét, illetve kapacitását növelni, továbbá a meglévő környezeti terhelések hatását csökkenteni, anélkül, hogy magát a környezetterhelést megszüntetnénk. Ide tartozik például az erdők, talajok meszezése, a vizek levegőztetése, az élőlényeknek (növényeknek és állatoknak) a megváltozott környezeti feltételekhez (pl. klímaváltozás) való alkalmazkodását elősegítő biotechnológiai eljárások alkalmazása és az erózió, defláció, zaj elleni védelem építészeti eljárásai stb.

Megelőző környezeti technikák alatt azokat a technikákat tárgyaljuk, amelyek alkalmasak a termelési folyamatból és a fogyasztásból kikerülő emisszióknak a keletkezés helyén történő csökkentésére. Ide tartozik egyrészt – jöllehet nagyon gyakran mint utólagos környezetvédelmi technikaként jellemezzük – az utólag beépített vagy additív környezettechnika („end of pipe”), amely többnyire a termelési folyamat valamely szakaszaihoz csatlakoztatott speciális technikát vagy eljárást jelenti (pl. füstgáztisztító berendezések, gépkocsi katalizátorok stb.). Másrészt ide tartoznak azok a technikai eljárások, amelyek a lehetsé-

ges környezeti terhelések forrásánál kerülnek alkalmazásra, anyag- és energia-csökkenés céljából, vagy a környezetet különösen veszélyeztető anyagok felhasználásának kiküszöbölésére.

A *környezetfigyelő eljárások* csoportjába azok a technikák tartoznak, amelyek az emissziók mérésére és a környezetminőség felügyeletére szolgálnak (*környezeti monitoring*).

Ha a környezeti technikáknak a gazdaság egészében betöltött szerepére akarunk utalni, akkor nem hagyhatjuk figyelmen kívül *a környezetvédelmi szolgáltatások* területét sem. A környezetvédelmi szolgáltatások sok esetben végfelhasználóként vagy bázisként jelennek meg a környezettechnikák ökológiailag-ökónómiaailag optimális alkalmazása érdekében. Ilyen például a környezeti tanácsadás, a környezeti hatásvizsgálatoknak és egyéb jogilag megkövetelt környezeti elemzéseknek az elvégzése, az öko-audit lebonyolítása, környezeti (öko) mérlegek összeállítása, környezeti oktatás-képzés stb.

Az additív és integrált környezeti technikák összehasonlítása

Minden környezetpolitika végső célja az utólagos és a kompenzációs környezetvédelem elkerülése, azaz a megelőző környezetvédelem középpontba állítása. A megelőző környezetvédelem realizálására az additív és az integrált környezeti technikák egyaránt alkalmasak (részletesen ld. *Coenen et al.*, 1996)

Az *additív környezettechnika* – ellentétben az integrált környezettechnikával – viszonylag jól definiálható, eljárásai technológiai szempontból jól jellemezhetőek. Ebbe a csoportba tartoznak azok a berendezések és készülékek, amelyek „hozzáépülnek” a termelési folyamatokhoz, vagy termékekhez, s ezáltal a termelési és fogyasztási maradványanyagok környezetbe történő kiáramlása csökken, illetve a környezetet kevésbé károsító és könnyebben ellenőrizhető formában kerülnek a környezetbe. Tipikus additív technikák: filterek, füstgáztisztító eljárások, katalizátorok stb.

Az *integrált környezeti technikákhoz* fűződő alapvető elvárás az, hogy az additív környezeti technikáknak ezt a hátrányát kiküszöböljék, illetve csökkenték, azaz eleve megelőző módszerekkel biztosítsák a környezet minimális terhelését a gazdálkodási folyamat szakaszaiban. A *termeléssel összehangolt integrált környezetvédelem* magába foglalja mindazokat az eljárásokat, melyeknek célja a termelési-gyártási folyamatok kedvezőtlen környezeti hatásainak elkerülése. Ebben a megközelítésben a termelési folyamat önmagában is környezetvédelmi folyamat. A *termékekkel kapcsolatos integrált környezetvédelemnek* az a célja, hogy már a termék tervezése, fejlesztése és a konstrukció során tekintetbe vegyék a környezet szempontjából lényeges és a termékkel összhangba hozható tényezőket (öko-design). Környezeti jellemzők és kritériumok, ame-

lyekkel az integrált környezettechnika (mint a termelésintegrált, mint a termékintegrált) – szemben a hagyományos műszaki eljárásokkal és termékekkel – karakterizálható:

- Kevesebb energiát és anyagai erőforrást igénylő termelési eljárásokra történő átállás (forrásorientáltság).
- Hulladékhő felhasználását megvalósító takarékosabb energiagazdálkodás.
- Termelési folyamaton belüli recycling illetve anyagkörforgalom irányításának (primer recycling) tökéletesítése.
- Az elkerülhetetlen maradványanyagok képződésének csökkentése.
- Környezetre káros adalékanyagok helyettesítése.
- Termékek és termelési folyamatok teljes cseréje kevésbé környezetkárosító alternatíváikkal.
- Termékek környezetkonform tulajdonságainak (pl. hosszabb élettartam, javíthatóság, környezetet kevésbé terhelő kezelés) erősítése.
- Újrahasznosíthatóság fokozása, illetve az elkerülhetetlen maradványanyagok környezetet kevésbé terhelő mentesítése.

Az additív és integrált környezettechnikákat, mint fogalompárt paradigmaváltásként szemlélhetjük a környezeti mérnöktechnika területén. Az additív és integrált környezeti technikák azonban nem jelentik egymás alternatíváit. A termelési folyamatok és termékek ökológiai optimalizálása sok esetben csak a két technika egyidejű alkalmazásával lehetséges. Például a fosszilis tüzelőanyagokból történő energiatermelés során nem lehet lemondani az additív környezeti technikákról, mégha az energiatermelés folyamata ökológiailag optimálisabb is lenne, mint a másik esetben. A sokat emlegetett három literes autókat is fel kell szerelni kipufogógáz-visszafogó technikával. Különösen a környezetre és egészségre közvetlen veszélyt jelentő esetekben gyakran nélkülözhetetlenek az additív technikai megoldások.

Gazdasági hatások és hatékonyság

Az alábbiakban az additív és az integrált környezeti technikák előnyeinek és hátrányainak összehasonlítására teszünk kísérletet. Ennek során a gazdasági hatékonysági és az ökológiai hatékonysági dimenziókra leszünk tekintettel. Megállapításaink általános jellemzőkre vonatkoznak, és csak tendenciákat érzékeltetnek (5. táblázat).

Az additív környezeti technikák alkalmazása – ahogy ezt már említettük – minden esetben egy pótlólagos berendezés, eszköz beépítését jelenti a termelési folyamatba, s így a termelési költségek növekedésével jár. Vagyis a termelési folyamatban semmilyen lényeges változást nem idéz elő, alkalmazásuk kizárólag

a környezetvédelmi intézkedésre korlátozódik. Mivel az additív környezetvédelmi berendezések alkalmazása általában nem jár együtt a bevételek, jövedelmek említésre méltó növekedésével, ezért kétségkívül a termelékenység és adott esetben a versenyképesség csökkenését eredményezik.

5. táblázat

Az additív és integrált környezettechnikák gazdasági szempontú összehasonlítása

	Additív környezettechnikák	Integrált környezettechnikák
Össztermelékenység	csökken	lehetőség a növelésre
Termelési költségek	emelkednek	lehetőség a csökkentésre
Beruházási igény	alacsonyabb	magasabb
Termelőberendezések értékcsökkenése	rendszerint nincs	lehetséges
Információs- és hozzájutási költségek	alacsonyabb	magasabb
Alkalmazkodási- és átállási költségek	alacsonyabb	magasabb
Üzemi kompatibilitás	magasabb	alacsonyabb
Gazdasági kockázat	alacsonyabb	magasabb
Nemzetközi (környezettech- nikai) piaci pozíció	jelenleg nagyon jó	várhatóan nagyon jó
Nemzetközi (összgazdasági) versenyképesség	csökkenő tendencia	lehetőség a jövőbeni versenyelőnyökre

Forrás: Coenen, 1996.

Az integrált környezeti technikák alkalmazásával lehetőség nyílik a pótlólagosan jelentkező költségek elkerülésére, illetve a termelési költségek csökkentésére. Példa lehet erre az esetre, ha a környezetterhelés csökkentése egyúttal az erőforrások (nyersanyag és energia) hatékonyabb felhasználását is jelenti, vagy ha újrahaznosítással visszanyerjük a hulladékmentesítés költségeinek egy részét. Emellett a termelési folyamatok vagy termékstruktúrák megváltoztatásával – ha az integrált környezettechnika az általános innovációs tevékenység velejárója – az összhatékonyság, illetve munkatermelékenység növekedése is együtt járhat. Az integrált környezettechnikák alkalmazása többé-kevésbé megváltoztatja a termelési folyamat egészét is, ami a termelőberendezések vagy termékek teljes cseréjéig terjedhet.

A gazdasági rizikó általában az integrált környezeti technikáknál a magasabb, mivel az additív technikák rendszerint kommerszebbek és kipróbáltabbak, míg az integrált eljárások esetében gyakran semmilyen üzemi tapasztalat nem áll még rendelkezésre és így a tényleges üzemi költségek is nehezebben

kalkulálhatók előre. Mivel az integrált technikák a legszorosabban kapcsolódnak a termelés egészének folyamatához (lényegében azzal egyenlőek!), ezért esetükben magasabb a meghibásodásukkal, kiesésükkel járó rizikó is, ami például a kisebb üzemek egész egzisztenciáját veszélyeztetheti. Ennek a problémának a kiküszöbölésével, valamint a vállalatok integrált környezeti technikákkal szembeni fogadókészségének növelésére több ország *kormányzati program keretében, referencia jelleggel* fejleszt ki, illetve finanszíroz kisebb vállalkozások számára is elérhető környezetvédelmi eljárásokat (főleg Ausztriában gyakori a támogatásnak ez a módszere).

Ökológiai hatások és hatékonyság

Az *integrált környezettechnikák* alapvetően az energia- és anyaghatékonyság szempontjából mérvadók, mivel ezek a környezetterhelések forrásait, az energia- és anyagfelhasználást képesek kezelni, azaz felhasználásukat csökkenteni. Az *additív*, illetve utólagos környezettechnikák ezzel szemben rendszerint további, pótlólagos energia- és anyagigényt feltételeznek (6. táblázat). Az integrált környezettechnikák széles mentesítési potenciállal rendelkeznek, vagyis különféle anyagokat és környezeti elemet képesek egyidőben semlegesíteni. Ezzel szemben az additív technikák rendszerint csak egyfajta emisszió csökkentését garantálják.

Mint már többször említettük, az additív technikákat alapvetően a rendelkezésre álló termelési- és fogyasztási folyamatokra építik rá. Lényegükhöz tartozik, hogy a feltűnően durva szennyezési kibocsátásokat egy másik anyagba, vagy környezeti médiumra viszik át, amely esetleg ellenőrizhetőbb és könnyebb mentesítési lehetőségeket biztosít. Az additív környezetvédelem ezért nagyon gyakran a környezeti probléma elhúzódásához, halasztásához vezet és nem az adott probléma végleges megoldásához. Az integrált környezeti technikák esetében – a termelési folyamat közvetlen megváltozása miatt – ez a halasztó hatás szűkebb, de nem kizárt. Néhány nyomasztó környezeti probléma kezelésére nem, vagy csak részben állnak rendelkezésre additív technikák. Ilyen például az üvegházgázok (CO₂, metán, FCKW-k) emissziójának a kezelése. Ebben az esetben kizárólag az integrált technikára alapozott megoldás jöhet szóba, például az energiahatékonyság emelése által.

A környezeti technikák integrált megoldásainak előnyei elvileg egyértelműek az additív módszerekhez viszonyítva. Alkalmazásuk a vállalati beruházási- és innovációs folyamatban mindeddig mégis meglehetősen szűk körű, ám tendenciájában egyértelműen növekvő. A fenntartható fejlődés megvalósításában kulcsszerepet kap a technikai haladás, amelynek fontos területe a vállalatok innovációs aktivitása és annak környezetvédelmi jellege. A fenntartható fejlődés elvével

összhangban lévő olyan követelmények, mint például a természeti erőforrások és a környezetminőség hosszútávú biztosítása számára is alapfeltétel a jelenlegi termelési módok és fogyasztási szokások lényeges megváltozása. Elvi különbséget kell tennünk az ún. „*elégseges stratégiák*” és az ún. „*hatékony stratégiák*” között. Az előbbi az életstílus és a termelési eljárások egyszerű megváltoztatásában látja az elérendő cél megvalósulását, ezzel szemben a hatékony (effizient) stratégiák egy átfogó technikai változás szükségességét hangoztatják. Ez a stratégia alapelemként kezeli a környezeti innovációk ösztönzését.

6. táblázat

Az additív és integrált környezettechnikák ökológiai szempontú összehasonlítása

	Additív környezettechnikák	Integrált környezettechnikák
Energia- és anyaghatékonyság	alacsonyabb	Magasabb
Alkalmazás hatóköre	specifikus károsanyagokra	károsanyagok széles körére
Lehetőség a problémák időbeli és elemek közötti kiterjesztésére	magas	alacsony, de nem kizárt
A környezeti problémák kezelésének lehetősége	nem minden környezeti problémára	a környezeti problémák széles körére
A mentesítő hatások „kompenzálása”	lehetséges	Lehetséges

Forrás: Coenen, 1996.

Gazdasági nézőpontból a technikai fejlesztés hozadéka általában egy új, vagy korszerűbb termék piaci bevezetése, illetve új termelési eljárás alkalmazása. A termék- és folyamatinnovációk egyre jobban felismert szempontjai a piacorientált vállalati gazdálkodás tartós biztonságának, viszont a jelenleg mérvadó műszaki fejlesztések még gyakran járnak együtt fokozódó környezeti beavatkozással, természeti erőforrások iránti növekvő igénnyel. Ezért is kapott kulcsszerepet a fenntartható fejlődésről szóló koncepciókban és vitákban a technikai-műszaki fejlesztés környezetkonform iránya.

A gyakorlati megfigyelések azt mutatják, hogy a *környezetvédelem* a vállalati műszaki fejlesztési folyamat céljai között folyamatosan javuló pozícióba került ugyan, de a *modernizációnak jelenleg még nem döntő tényezője*. A környezetvédelmet – akár additív, akár integrált – tehát nem lehet egyedüli innovációs jellemzőnek tekinteni, az általános modernizációnak csak egy részmozzanata és az egyéb innovációs célokkal együttesen jelenik meg. A vállalati innovációk során a legritkább esetben kerül sor a termelési folyamatok teljesen új alapokra helyezésére. Ha mégis ez a helyzet áll elő, az megnöveli az integrált környezettechnikák esélyét. Túlnyomórészt azonban a vállalati fejlesztések csak a termék vagy termelési folyamat egy részének, komponensének korszerűsítését

jelentik. Sok oka van annak, hogy a vállalatok félnek a technológiai vonal egészének cseréjétől. Csak abban az esetben folyamodnak ehhez a lépéshez, ha a konkurens új technológiai vonal előnye teljesen nyilvánvaló. Ez általában jellemző a környezetorientált technikai fejlesztésekre.

Mivel az integrált környezeti technikák – a definícióból adódón is – az új termelési eljárásnak és a terméknek szerves részei, ezért azokkal már a környezetorientált technikai innovációs folyamatok első fejlesztési fázisában számolni kell, ellentétben az additív környezeti technikákkal, ahol az ún. „*innovációs ablak*” később nyílik. A preventív innovációk – mint amilyen az integrált környezetvédelem, vagy általában a munkakörülmények javítása – relatív előnye az innovációs folyamat elején egyértelműen magasabb, mint a későbbi fázisokban. Az integrált környezeti technikák alkalmazását előkészítő időszak, valamint K+F időigényük hosszabb – a megfigyelések szerint mintegy 6–10 évvel –, mint az additív technikák esetében. Versenyképességük fokozásának két lényeges előfeltétele van.

Az egyik: az *integrált környezeti technikák – vagy akár a szervezeti innovációk (környezeti menedzsment rendszerek bevezetése és tanúsítása) – K+F fázisának a jelenleginél intenzívebb támogatása*, például az ipari környezeti innovációk állami támogatásának fokozása kiemelt programok felvállalásával. Csak az ilyen programok biztosíthatják a kutatás jellegéből adódó interdiszciplináris háttérrel és járulnak hozzá a vállalatok környezeti innovációt fogadó készségének javításához is. Ausztriában például gyakorlattá vált, hogy jelentős EU-szintű környezeti direktívák hazai meghonosítása előtt állami ösztönzéssel és támogatással referenciaprojekt keretében történik azok „*megszondáztatása*”, kiszűrve az esetleg adódó szűk keresztmetszeteket, ezzel is oldva a vállalkozások, intézmények tartózkodását. Hazánkban a környezeti és jelenleg a gazdasági tárca is ösztönzi pályázati rendszerén keresztül – főleg a kis- és közepes méretű – vállalkozások részvételét az ISO minőségbiztosítási és környezeti menedzsment rendszerek működtetését támogató szabványainak alkalmazásában, elősegítve ezen vállalkozások alkalmazkodását az EU-piaci követelményekhez is.

A másik előfeltétel: *gondoskodni arról, hogy a már létező integrált környezet-technikai megoldások és a korszerű menedzsment technikák-eljárások a megfelelő információs- és tanácsadói csatornákon keresztül a vállalatok rendelkezésére álljanak*, ezáltal is csökkentve tranzakciós költségeiket. Ezeket a törekvéseket testesítik meg az unió gyakorlatában a környezettechnikai adatbankok, vagy jelenleg az IPPC (Integrált szennyezésmegelőzés és -szabályozás) irányelv közösségi szintű megvalósítását támogató BAT (Best Available Techniques) technológiák referencia listáinak összeállítására és alkalmazására irányuló munkálatok. A Sevilla-ban működő EU IPPC Iroda alapvető feladata, hogy összegyűjtse, iparági szinten feldolgozza az élenjáró környezeti technológiák és eljárások leírásait és a

nemzeti irodák közreműködésével gondoskodják azok tagállamok közötti áramoltatásáról. Magának az irányelvnek a teljes körű (vagyis előírásainak a már működő létesítmények szintjén is történő) alkalmazására 2007. október 30-a óta kerül sor.

Irodalom

- A képzési előírások és a képzési struktúra összhangjának vizsgálata – tanulmány. Programvezető: Dr. Poda J. KGI. 1998. augusztus.
- Beschäftigung im europäischen Umweltbereich 2000: Mini-Guide europäischer Beispiele. EEP-Paris.
- COENEN, R. ET AL. 1996: „Integrierte Umwelttechnik – Chancen erkennen und nutzen”. Berlin, Edition Sigma.
- KISS A. 2006: Az Európai Unió támogatások gazdasági hatása a magyar környezetvédelmi szektorra. Előadás a BME GTK Műszaki Menedzsment Gazdálkodás- és Szervezési Tudományi Doktori Iskola Országos Konferenciáján. Budapest, 2006. február 9.
- OECD-Eurostat, 1999: The Environmental Goods and Services Industry – Manual for Data Collection and Analysis. Umweltzeichen Newsletter. Nr.13, Juni 2005.
- Wirkungen der Ökologischen... 2005: Wirkungen der Ökologischen Steuerreform auf Innovation und Marktdurchdringung. Ecologic Institut. Berlin, August.
- SCHEELHAASE, J. 2000: *Arbeitsplatzeffekte einer Politik in Richtung Nachhaltigkeit* – Eine Untersuchung für Deutschland, die Schweiz und Österreich. Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht, 1.
- Tájékoztató az Európai Unió zöld közbeszerzési politikájának érvényesítéséről. Közbeszerzések Tanácsa Titkárság, Budapest, 2005. december 1.
- ZIMMERMANN, K. 1981: Umweltschutz in sektoraler und regionaler Verflechtung. – *Raumforschung und Raumordnung*. 2–3. o.

A KÖRNYEZETIPAR FEJLESZTÉSE AZ ENERGETIKAI POTENCIÁL HASZNOSÍTÁSÁVAL

Penninger Antal

Bevezetés

Hazánk egyedülálló természeti adottságokkal rendelkezik mind a termőföld átlagos minősége, mind az egy főre jutó termőföld nagysága tekintetében. A mezőgazdasági terméshozamok, az állattartás kedvező földrajzi adottságai, az erdőgazdálkodás kiegyensúlyozottsága mellett a napsütéses órák átlagosan magas száma, és egyes régiókban a jelentős szélenergia és geotermikus energia potenciálja felveti a hazai energiaszerkezet jövőbeli fejlesztésében a megújuló energiaforrások hatékonyabb hasznosításának lehetőségét és szükségességét, figyelemmel a klímaváltozást mérséklő CO₂ kibocsátásra, a fosszilis energia-hordozóktól való függés mérséklésére, valamint az egész környezeti iparra kihatással levő mezőgazdasági energetikai termelés és az ezzel összefüggő energetikai berendezések gyártásával, üzemeltetésével és karbantartásával kapcsolatos munkahelyteremtés lehetőségével. Mindehhez szükséges az ország teljes területére kiterjedően, de kistérségekre lebontva energia mérlegeket készíteni.

Fel kell mérni a jelenlegi helyzetet, nevezetesen a felhasznált villamos energia, valamint a fűtésre és melegvíz előállítására fordított különböző energiák (földgáz, villany) nagyságát. Ezeket az értékeket kell összevetni azzal a különböző megújuló energiaforrásokból álló és helyben előállítható potenciállal, amiből úgy a fosszilis tüzelőanyag, mint a hálózaton érkező villamos energia részben vagy egészben kiváltható. Mindez természetesen feltételezi egyrészt a kistérségekben a közös érdekeken alapuló szövetkezésre való képességet és akaratot, másrészt azt a kormányzati szándékot, hogy a vidék megtartó képessége nemzeti érték, tágabb értelemben a szubszidiaritás elvének törvényi garanciáján keresztül a hosszú távú tervezhetőségen át az élhető kistérség közösségi alapjait teremtheti meg.

Az élelmiszertermelés iránti bizalmat újra kell teremteni, ehhez Magyarországon a kedvező feltételek adottak az agrárium és az energetika összefogása révén, amelyre még részletesebben kitérünk. Látható, hogy az emberek bizalma nagyon lecsökkent a különböző élelmiszeripari termékekkel szemben, ennek jó példája újabban a kenyér hagyományos technológiával készítésének térhódítása a valamivel magasabb ár ellenére.

A gazdasági felzárkóztatásunk kistérségi politikájának eddigi útja nem folytatható. Az európai uniós támogatások például a megújuló energiaforrások energetikai hasznosítását illetően többnyire azt jelentik, hogy a megvalósításhoz szükséges gépek, berendezések és technológiák beszerzése külföldről történik, ezáltal munkahelyeket és adóbevételt is ott, és nem itthon teremt. Ezt a gyakorlatot sürgősen fel kell számolni és megfelelő K+F+I (kutatás–fejlesztés–innováció) révén a hazai kis- és középvállalkozások azon körét kellene segíteni, amelyek képesek termékeiket a külföldi termékek minőségére felhozni és ezáltal az európai térségben versenyképpé válni.

Természetesen a környezeti ipar és az energetika szimbiózisa a már említett hatásokon túl a vidéki élet feltételeinek normalizálásán keresztül – a jövőbe vetett hiten át – egy élhető Magyarország, környezet- és tájvédelem mellett a helyi infrastruktúra (úthálózat, vasút, posta, iskola, kórház stb.) feltételeit erősíthetné meg.

Kistérségi energiapolitika alapjai

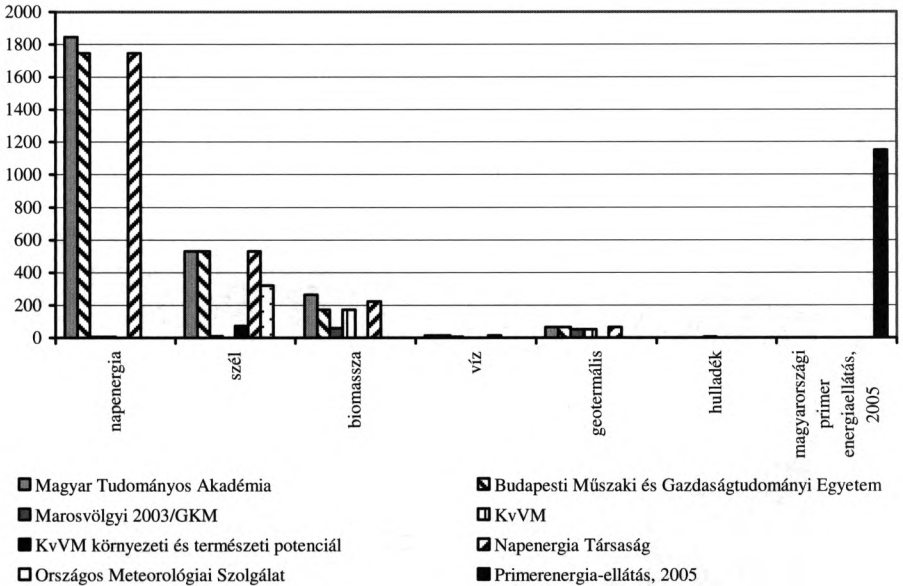
Az országban a kistérségek energiaellátásának alapját a helyben található erőforrásokra alapozva kell úgy kialakítani, hogy csökkenthető legyen a földgáz felhasználás, és energetikailag hasznosítható legyen minden olyan –elsősorban eddig hulladékként kezelt – termék, ami az energetikai függőséget az országos elosztórendszerektől csökkenti. Ennek megvalósítása érdekében ki kell alakítani a falvak, települések jelentős részében biomasszával és egyéb megújuló energiával történő távhő-, közelhő- és villamosenergia ellátását. A szükséges energiát a biomassza, valamint az egyéb megújuló energiaforrások adnák. A kistérségben élő lakosság fosszilis energiafelhasználása és a szolgáltatásért fizetendő terhei ezáltal egyidejűleg csökkennének.

Jelenleg Magyarország nagymértékben az importált energiahordozóktól függ. Míg az EU–27 ország átlaga 50,1%, addig Magyarország 60,8%-ban függ az import energiától. Ugyanakkor világviszonylatban hazánkban a gázhálózat kiépítettsége is élenjáró, a települések közel 90%-a be van kötve az országos gázvezeték hálózatba. A fosszilis energiahordozók közül a földgáz közel 80%-a Oroszországból érkezik, ami az elmúlt évek tapasztalatai szerint az ellátásbiztonság szempontjából nem kedvező. A földgáz viszonylag magas ára miatt ártámogatást élvez, ami viszont a megújuló energiaforrások energetikai hasznosításának gazdaságosságát rontja.

A hazai lehetőségek számbavételére tekintsük át, hogy Magyarországon az egyes megújuló energiafajták mekkora potenciállal rendelkeznek (1. ábra). Ugyanakkor a megújuló és hulladékbázisú villamosenergia-termelő kapacitások érzékelhetően csak a szélenergia és a biomassza területén növekedtek. A napenergia hasznosítása e diagramban meg sem jelenik (2. ábra).

1. ábra

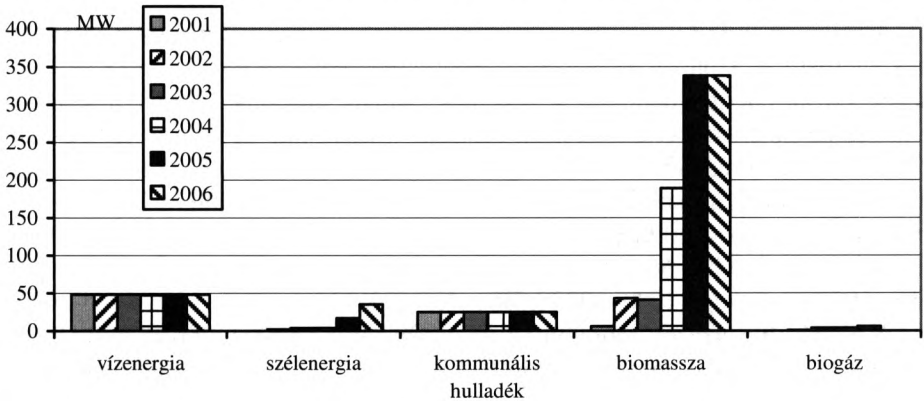
Potenciálbecslések a megújuló energiaforrásokra, PJ/év



Forrás: Energia Klub összeállítása, Energia Központ Kht.

2. ábra

Megújulóokra alapozott villamosenergia-termelő kapacitások, 2001–2006

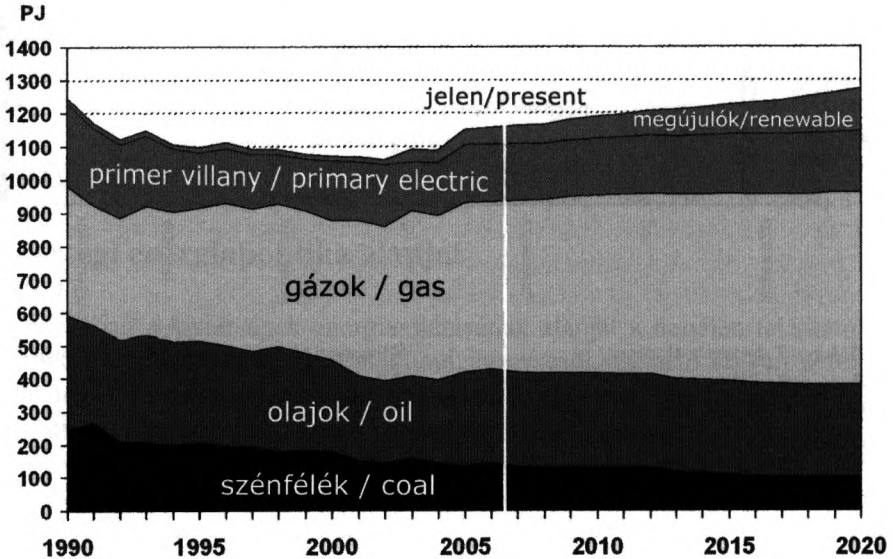


Forrás: Energia Klub összeállítása, Energia Központ Kht.

Az országos primer energia felhasználás tendenciáját tekintve az előrejelzések szerint a földgázfelhasználásnak még további növekedésével számolnak, valamint a megújuló energiaforrások kismértékű növekedésével (3. ábra).

3. ábra

Országos primer energia felhasználás várható alakulása



Forrás: Energia Klub összeállítása, Energia Központ Kht.

Az előrejelzések jól szemléltetik, hogy a megújuló energiaforrások nem jelentenek alternatívát, azonban a helyben található kihasználatlan források révén a kistérségekben az energiagondokon segíthetnek. Annak érdekében, hogy a kistérségi energetikai potenciált értékelhessük, célszerű röviden kitérni a hazai erőmű-kapacitás és jövőbeli alakulására. Jelenleg mintegy 8900 MW bruttó villamos teljesítőképességű erőműparkkal rendelkezünk. Ennek 85%-a nagyermű és 15%-a decentralizált termelést nyújtó kiserőmű. A leállítások miatt 2025-re várhatóan 3850 MW nagyerművi és 1130 MW kiserőművi kapacitás marad meg. Új erőművi kapacitásra 2025-ig mintegy 4000–6000 MW-ra lesz igény.

A megújuló források erőművi hasznosításának elemzése előtt ki kell térnünk az EU-27 előírásaira. Az elfogadott EU Irányelv szerint a megújuló energiaforrások részarányát a 2005. évi 8,5%-ról 2020-ra 20%-ra kell növelni. Magyarország viszonylatában ez a 2005. évi 4,3%-ról 2020-ra 13% növelést ír elő. Ez azonban nem a primer energiafelhasználásra vagy a villamos energia felhasználásra

nálásra vonatkozik, hanem a végső energiafelhasználásra. Ebben a villamos energia mellett a hő és a motor tüzelőanyag is benne foglaltatik. Ezek közötti arány azonban nincs meghatározva.

A nagyerművek mellett nemzetközileg is megfigyelhető tendencia a kis- és mikroerművek terjedése. A kisebb beruházási költség, a helyben hozzáférhető energiaforrás, a hálózat fenntartási költségek esése valamint a viszonylag rövid megtérülési idő mind kedvező feltételt biztosít. Ha ehhez hozzávesszük, hogy az integrált, intelligens villamos energiaellátó rendszerek (az ún. virtuális erőművek) kialakulása is terjedőben van, akkor felértékelődik a kisteljesítményű energiatermelő egységek kistérségi elterjesztése.

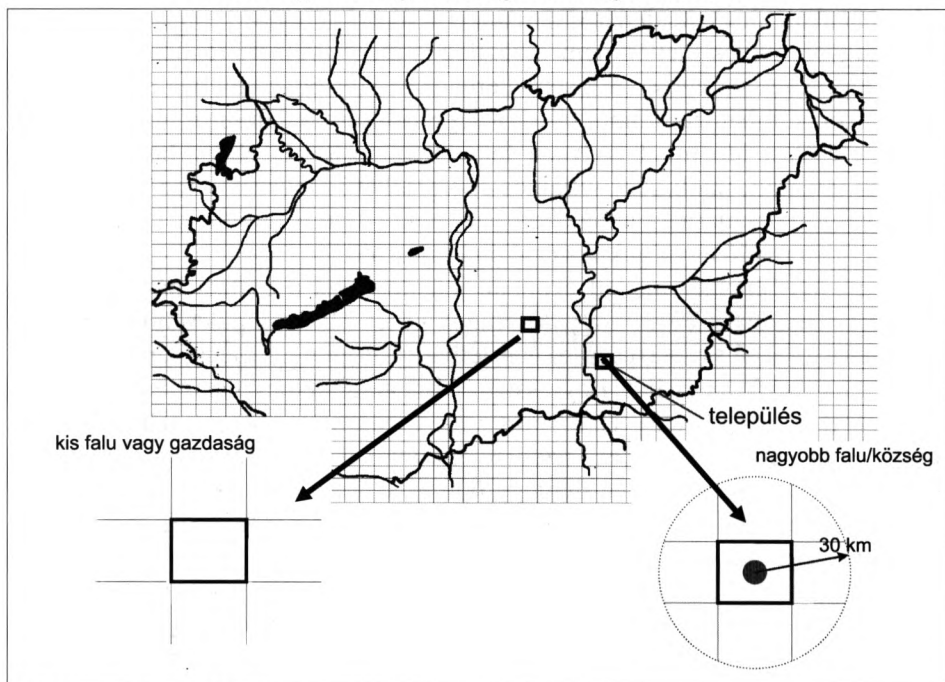
A villamos energia mellett azonban jelentős tétel a családi háztartásokban jelentkező hőfelhasználás. Magyarországon közel 3100 településen mintegy 4,5 millió család él, így a háztartásokban felhasznált energia meghatározó tétele a fűtés és melegvíz használat. Egy családi ház energiafelhasználásában átlagosan 70% a fűtésre, 10–12% melegvízre és csak a fennmaradó rész (világítás, hűtés, mosás elektromos készülékek) igényel közvetlenül villamos energiát. A hazai településekben távhőellátásba mintegy 600 ezer lakás van bekapcsolva, a többi egyedi fűtéssel rendelkezik, döntően földgáztüzelésű berendezéssel.

A CO₂ kibocsátást 2030-ig az EU Irányelv szerint az 1990-es szint 50%-ára kell csökkenteni, ezért a kistérségek energiafelhasználásában a megújuló források növekvő alkalmazása indokolt a jelentős hőigény helyben történő kielégítésére. Ahol a mezőgazdasági tevékenység (állattartás, gabona-, illetve növénytermesztés) melléktermékei bevonhatók az energiatermelésbe – pl. biogáz előállításból gázmotort üzemeltetve hő- és villamosenergia-termelés folytatható, ott túl a fosszilis tüzelőanyag kiváltásán még az alaptevékenység gazdaságossága is javítható a hálózatnak eladott villamos energia révén. Hogy hol milyen megújuló energiaforrás áll rendelkezésre és mire fordítható gazdaságosan, ahhoz szükséges egy országos kistérségi léptékű energetikai felmérést végezni (4. ábra).

Egy hálólelemre fel kell írni az energiamérleget. Fel kell mérni a hálólelemen belül fogyasztott villamos energia nagyságát és a hőfelhasználást. A hálólelemen belüli energiaigényből a hőigényt csak helyben kielégítve lehet számításba venni, míg a villamos energia igénynél van lehetőség arra, hogy ha az igényt meghaladó villamosenergia-termelésre van mód, akkor azt a hálózaton keresztül értékesítsük. Amennyiben a hőigény kisebb, mint ami a kistérség vonzáskörzetében előállítható, akkor a különbözetet nem hőtermelési célokra lehet hasznosítani. Amennyiben a hőigény nagyobb, mint ami helyben megtermelhető, akkor a különbözetet „importálni” kell, például földgázvásárlással.

Amennyiben a villamosenergia-igény kisebb, mint ami megtermelhető a helyi erőforrásokból, akkor a különbözet a hálózaton értékesíthető, amennyiben nagyobb, akkor viszont csak a különbözetet kell a hálózatból vételezni.

4. ábra

Kistérségek energiamérlegének meghatározása

Forrás: Penninger, 2007.

Ennek az adatbázisnak az elkészítése lehet az alapja a kistérségi energiatermelés szerkezeti kialakításának, egyben a szubszidiaritás elvének érvényesülésének, miszerint helyben lehet dönteni az energiatermelés szerkezetéről és a potenciális energiaforrások gazdaságos hasznosításáról, mint a szél-, nap- biomassza, geotermikus energia. Ez azt is előrevetíti, hogy energiatermelésre és hasznosításra a kistérségben, illetve adott településen társulásokat kell létrehozni a termelés és felhasználás céljából. Biomassza esetében a település maximum 20–30 km-es körzetéből betakarítható mezőgazdasági melléktermékek, illetve energetikai célból termesztett növények jöhetnek szóba.

Kistérségi energiatermelés megújuló energiából

Kistérségekben a nemzetközi trendekkel egyezően a decentralizált energiatermelés fejlesztendő. Megvizsgálandó a helyben elérhető megújuló energiaforrások nagysága biomassza, biogáz, nap-, szél- és geotermikus energia esetére. A

primer energia felhasználás 1130 PJ/év biomasszából országos szinten 150–260 PJ/év biztosítható. Nemzetgazdaságilag ennek hasznosítása az ország érdeke. A biomassza első generációs technológia kifejlesztése befejeződött. Ez nem jelenti azt, hogy a technológiához szükséges berendezéseket itthon gyártanánk, ezeket szinte kivétel nélkül importáljuk.

A biomassza második generációs technológia fejlesztése jelenleg folyik, ebbe hazai kutatóhelyek is bekapcsolódhatnak nagyobb intenzitással. E technológiafejlesztés arra irányul, hogy biomasszából kombinált eljárásokkal gáz-, folyékony és szilárd energiahordozókat állítsanak elő.

Magyarországon a mezőgazdasági terület 5,864 millió hektár, ami egyedülállóan magas Európában egy főre vetítve. Ennek 77%-a szántóterület, 18%-a gyep. A fennmaradó öt százalék szőlőterület, gyümölcsös és konyhakert. Energiatanövények termesztésére mintegy egymillió hektár terület áll rendelkezésre. Tájékoztatóul néhány mezőgazdasági melléktermék és energitanövény termésátlaga (1. táblázat).

1. táblázat

Biomassza terméshozamok

	Éves hozam (W=15%) t/(ha*a)	Bruttó éves energia- mennyiség GJ/(ha*a)	Olajegyenérték l/(ha*a)
Melléktermék			
Erdei	1	15,5	431
Gabonaszalma	5	72,5	2014
Repceszalma	3,5	50,8	1410
Rétiszéna	4	58	1611
Energiatanövények			
Rövid vágásidejű fa	12	186	5167
Gabonanövények	12	174	4833
Takarmányfű	8	116	3222
Kínainád (3 éves)	15	217,5	6042

Forrás: Saját szerkesztés.

A hazai biogáz termelési potenciál 2,3 milliárd m³/év. A háztartások földgáz felhasználása 4,6 milliárd m³/év. Érdemes tehát hő- és villamos-energia termelés lehetőségét vizsgálni és a szükséges berendezések hazai gyártására felkészülni. Az 1990-es évek előtt jelentős energetikai gépgyártási kapacitással rendelkezett az ország, megfelelő K+F révén célzottan nyújtott támogatás révén nagy darabszámban eladható berendezések gyártására tudna hazánk felkészülni. A napenergia hasznosítása talán hazánkban a legvitatottabb megújuló energiaforrás. Magyarországon a napenergia potenciál 1175–1300 kWh/m²/év (5. ábra).

5. ábra

A napenergia megoszlása Magyarországon

Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat.

A fajlagos beruházási költségeket összehasonlítva megállapítható, hogy jelenleg az egyik legdrágább energiatermelési mód a napenergia hasznosítása:

- napelemes erőműpark 1–2 MW; 4500–6000 euró/kW; évi kihasználási óraszám 800–1200.
- biomassa tüzelés 15–25 MW; 2100–2400 euró/kW; évi kihasználási óraszám 5000–6000.
- szél erőmű $n \times 3\text{--}5$ MW; 1000–1200 euró/kW; évi kihasználási óraszám 1700–2000.

Az elmúlt évek tendenciájából azonban látható, hogy a napelemes áramtermelés fajlagos költségei folyamatosan csökkennek. Jelenleg még a kiskereskedelmi ár 2–3-szorosa, de becslések szerint 2020-ra a két költség kiegyenlítődik, ezt követően pedig 2040-re már 30–40%-kal a napelemes áramtermelés olcsóbb lesz, mint a kisfogyasztói villanyáram. Ezért már most fontos lenne a hazai K+F körében ezek gyártástechnológiájának fejlesztését bevonni, hiszen 10–15 éven belül jelentős kereslet várható ezen a piacon. A fotovillamos napelemek gyártásán kívül a kapcsolódó villamos berendezések gyártása is hazai fejlesztéssel megvalósíthatók lennének.

nek. A fotovillamos energiaszolgáltatás azonban akkor gazdaságos, ha a szállítási távolság nem haladja meg a 2–3 km-t. Fotovillamos rendszerek mezőgazdasági alkalmazására számos helyen van lehetőség: öntözés, vízszivattyúzás, haltenyésztő telepek vízének keringetése, tehenészet villamos fejőgépei stb.

Napkollektorok melegvíz előállításra, valamint a fűtés rásegítésére használható, amivel szintén a földgáz egy részének kiváltása lehetséges. Ezeket a berendezéseket nevezik aktív termikus napenergia hasznosító egységeknek, amely vízmelegítés és épületfűtés mellett abszorpciós hűtésre és hőszivattyúval kombináltan is alkalmazható. A napenergia hasznosítható a mezőgazdaságban is növényházak, istállók fűtésére, mezőgazdasági termények szárítására, technológiai melegvíz előállítására. A beruházások megtérülési ideje növényházak esetében 5–10 év, egyszerű szárítók esetében 1–2 év, integrált kivitelű szárítók esetében 6–8 év, technológiai melegvíz-készítés estében 6–8 év, végül épületfűtés esetében 8–10 év.

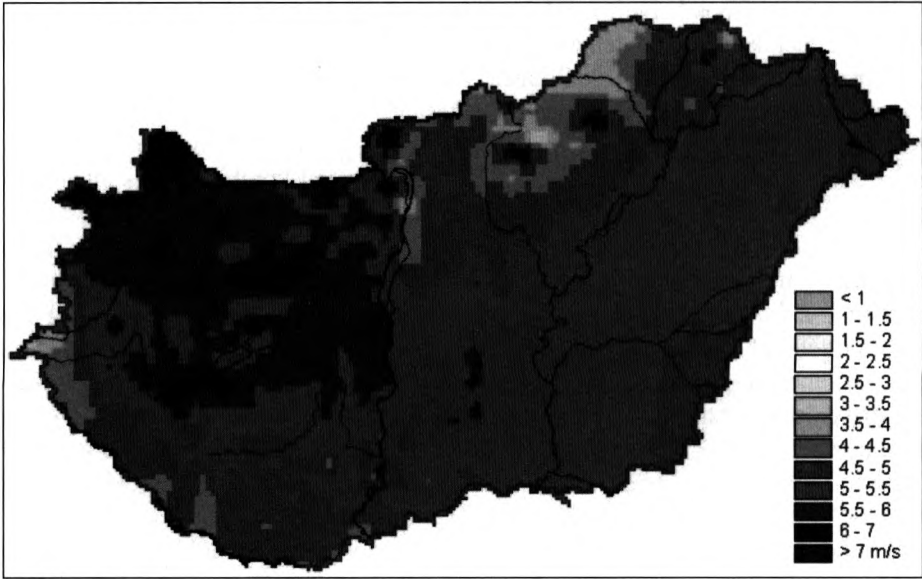
A szélenergia hasznosítására folyamatosan épülnek hazánkban szélérőművek, ezek összteljesítménye már meghaladja a 100 MW-ot. A hazai villamosenergia-rendszer szabályozhatóságának fenntarthatósága miatt egyelőre 330 MW-ban maximálták a telepíthető szélérőmű kapacitást. Kezdetben néhány 100 kW teljesítményűek voltak a szélérőművek, ma már 3–5 MW teljesítményű egységeket is építenek. A villamosenergia-termelés mellett kisebb teljesítményű egységek öntözésre, vízszivattyú hajtására alkalmazhatók, nagyobb teljesítményű egységek viszont energiátárolóval összekapcsolva kiegyenlítettebb energiaszolgáltatást tesznek lehetővé. Magyarország szélenergia hasznosítási széltérképét a 6. ábra szemlélteti.

Újabbban a szélesebbesség ingadozása miatt változó villamosenergia-termelés és ehhez nem illeszkedő fogyasztás miatt a feleslegben jelentkező villamos energiával hidrogént állítanak elő. Ennek technológiai megoldásaira több kutatás is irányul. Geotermikus energia a hazai elemzések alapján kevésbé ajánlható villamosenergia-termelésre, bár a Kalina körfolyamattal és az Organic Rankine Cycle alapján megvalósított rendszerek több országban megépültek, főleg EU-s támogatások révén. Magyarországon végzett felmérések szerint potenciálisan 10–11 körzet jelölhető ki, ahol a gazdasági számítások alátámaszthatják geotermikus villamos erőmű létesítését (7. ábra).

Azonban kedvező esetben is 2020-as évekre legfeljebb 100 MW nagyságrendű ilyen kiserőmű-parkkal számolhatunk, ami a bruttó villamosenergia-fogyasztás alig egy százalékát teszi ki. Magyarországon jelentős a termásvíz vagyion és több mint 1300 kút került megfűrésra, ezért ezzel az energiával is, mint fűtésre hasznosítható hő, számolni kell. Elsősorban tehát hőhasznosításra célszerű alkalmazni, ami által jelentős földgázmennyiség váltható ki és klímavédelmi szempontból is határozottan előnyös.

6. ábra

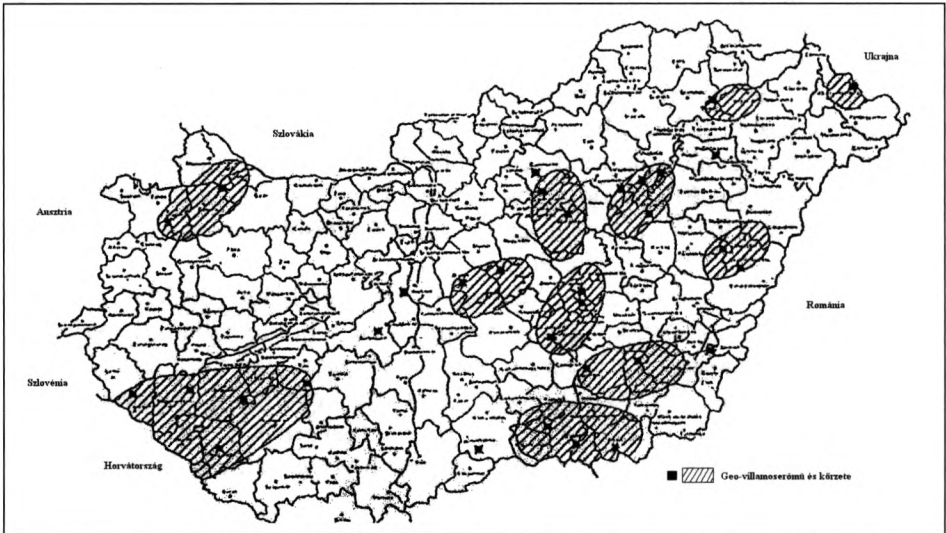
Átlagos szélesség 75 méter magasságban Magyarország területén



Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat.

7. ábra

Geotermikus erőművek javasolt körzetei



Forrás: Penninger, 2007.

A hőszivattyú fűtési célokra alkalmas berendezés, a működéséhez azonban villamos energiára van szükség. A hőszivattyús fűtés akkor gazdaságos, ha az energiahordozó megtakarításával elért üzemköltség csökkenése fedezi a hőszivattyús rendszernek a hagyományos rendszernél nagyobb amortizációs, karbantartási stb. és járulékos többletköltségeket. Akkor ajánlott, ha a hőszivattyú villamos energia szükségletét megújuló energiából lehet fedezni. Például biogázzal hajtott gázmotor révén. Ekkor az energia-megtakarítás és a klímavédelmi hatás együtt jelentkezik. Legkedvezőbbben padlófűtéssel működik, de nagyobb méretű radiátorokkal is üzemeltethető. A hazai hőszivattyú kapacitás 25 MW (2006), 2010-re várhatóan 75 MW, és 2025-re 300 MW beépített teljesítményt prognosztizálnak. Megközelítően 100% fűtési energia mintegy 20% villamos energiát igényel.

A kistérségekben is egyre nagyobb problémát jelent a települési hulladékok elhelyezése. Energetikai szempontból a termikus ártalmatlanítás, ezzel járó jelentős hulladék-térfogat csökkenés erre a célra épített erőművekben valósítható meg. A jelenlegi becslések szerint az elkövetkező tíz évben mintegy 50 MW teljesítménnyel számolnak. A településeken jelentkező másik környezetkárosító anyag a szennyvíz. A szennyvíztisztításból eredő biogáz nemcsak villamos energia előállítására, de hő formában történő értékesítése is alkalmas. Az elkövetkező évtizedben ez egy dinamikusan fejlődő ágazattá válhat.

A kistérségekben előforduló legjellemzőbb, energetikailag hasznosítható lehetőségeket vizsgáltuk meg azzal a szándékkal, hogy e térségekben átgondolt tervezéssel a lehetséges energetikai potenciált feltérképezzék. Az ehhez szükséges energetikai technológiákat a helyi adottságokra kell adaptálni, és a szükséges energetikai berendezések gyártására pedig a hazai kis, közép és nagyvállalatokat K+F+I-vel (kutatás–fejlesztés és innováció) nemzetközileg versenyképes szintre kell fejleszteni.

Kutatás-fejlesztési feladatok a megújuló energetikai iparban

A hazai kutatás-fejlesztés sajnos nemzetközileg általában nem versenyképes, a kiemelt eredmények száma jelentősen csökkent. Magyarországon a K+F intenzitás (2006) 1,0; míg Németországban 2,53, Ausztriában 2,56 és az EU-27 átlaga is 1,84. Az energetikai gépgyártás leépült és a felmerülő igények kielégítése főképp import útján történik. Az Európai Unió megújuló energiára vonatkozó Irányelve, a klímavédelem, a fosszilis tüzelőanyagok alkalmazásának csökkentése komoly kihívást jelent hazánk számára is. A szellemi erőforrások még rendelkezésre állnak ahhoz, hogy célzott K+F támogatásokkal a magyar tulajdonú kis-, közép- és nagyvállalatok kialakulását illetve megerősödését elősegítsük. Természetesen a külföldi tu-

lajdonú cégeket is e programba be kell vonni oly módon, hogy tevékenységükkel összefüggő K+F meghatározó részét itt Magyarországon rendeljék meg.

Kutatás-fejlesztés ugyanakkor csak az oktatás és felsőoktatás fejlesztéssel karöltve lehet hatékony. A jövő generációjának energia- és környezettudatos életmódot kell kialakítani, hogy az erőforrásokat minél hatékonyabban lehessen felhasználni hazai forrásokból és csak a legszükségesebb mennyiségű energiát importáljuk. A kistérségek energetikai fejlesztéséhez, a területük vonzáskörzetében található megújuló energiaforrások gazdaságos hasznosításához elengedhetetlen, hogy K+F+I keretében olyan tanácsadó szolgálat kerüljön az egyes régiókban felállításra, amelyek képesek az energiamérleg számításában, valamint a megfelelő technológia kiválasztásában segítséget nyújtani.

Az energia hatékony felhasználásának egyik legfontosabb eleme a fűtési igények hathatós csökkentése. Ez az épületek korszerűsítését és az új épületek korszerű technológiával való építését jelenti. A lakások fajlagos fűtési energia fogyasztása Magyarországon jelenleg mintegy 250 kWh/m^2 , míg az EU-15-ben ez az érték 150 kWh/m^2 . Egy mai korszerű épületé pedig csak 67 kWh/m^2 . Ezért kiemelt cél kell, hogy legyen a lakossági energiatakarékosság támogatása: az épületenergetikai korszerűsítés, az energiatakarékos fogyasztási eszközök gyártása és forgalmazása, a megújuló energiára alapozott hő- és villamosenergia-termelő berendezések fejlesztése, gyártása.

Motorikus üzemanyagok előállítása megújuló energiaforrásból

Magyarország az ún. zöld hajtóanyag vállalása 2010-re 5,75%. Ez azt jelenti, hogy a motorhajtóanyagba fokozatosan növekvő mértékben kell megújuló energiaforrásból származó tüzelőanyagot keverni, míg benzinbe bioetanol keverhető. Mezőgazdasági termelésből a cukorrépa, a kukorica, a búza ami szóba jöhet. Természetesen nem az étkezési célra termelt terményekről van szó, hanem kifejezetten energetikai célból termelt növényekről. Ezek termelése csak társulásokba tömörülve valósítható meg, ezért a technológiai beruházást megelőzően szükséges a megfelelő mennyiségű terménylekötést legalább tíz évre megoldani. Kis mennyiségek előállítása általában nem gazdaságos.

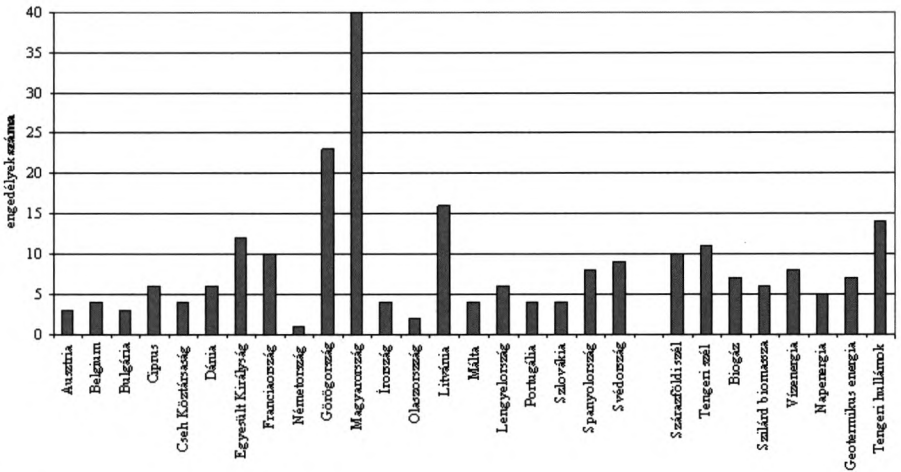
A gázolajba biodízel keveréssel lehet az előírásokban foglaltaknak eleget tenni. Repcetermelők számára észterezés nélküli felhasználás lehetőségét magasabb rendű alkoholok bekeverésével lehet elérni. Az alkohol-repceolaj elegy kompresszió gyújtású dízelmotorokban felhasználható. Ily módon a gazdálkodó a gépeinek működtetéséhez szükséges tüzelőanyagot maga állíthatja elő.

Engedélyezési eljárások és jogi szabályozás kérdései

A hazai energetikai beruházások engedélyezési eljárása rendkívül bonyolult és nehézkes. Az európai uniós jogharmonizáció keretében sürgősen illeszteni kellene az uniós országok által alkalmazott szabályokhoz. Az 50 MW teljesítmény alatti megújuló energiára alapozott energetikai beruházások engedélyezési eljárásában Magyarországon az engedélyezéshez 40 különböző engedély beszerzése szükséges. Németországban egy, Ausztriában három, Csehországban, Portugáliában és Szlovákiában négy-négy, Dániában pedig hat. E számok magukért beszélnek (8-9. ábra).

8. ábra

Megújuló rendszerek engedélyezése egyes EU országokban



Forrás: Energia Központ Kht.

Az engedélyezés időtartama nálunk két év, míg Németországban négy hónap. Kiszámítható és előre látható jogalkotási környezetre és ellátási garanciára van szükség ahhoz, hogy a kistérsége az önálló energiatermelés irányába elmozduljanak és a lakosság számára kedvezőbb fűtési és áramszolgáltatási díjakat határozhassanak meg. Az engedélyezési eljárás radikális deregulálására van szükség. Ahhoz, hogy a megújuló energiaforrások intenzívebb hasznosítása valósulhasson meg hazánkban, szükséges az átvételi rendszer átalakítása is. Nagyobb támogatást kell adni, de differenciáltan, csak azokat, amelyek a hazai feltételeknek leginkább megfelelnek. A villamos energia rendszer rugalmasságát szolgáló beruházásokat támogatni célszerű.

Kis- vagy mikroerőművek esetében még inkább indokolt az engedélyezési eljárás egyszerűsítése, illetve az engedélyhez nem kötött berendezések körét meghatározni. Amennyiben megvalósul a sok kis erőmű a különböző kistérségi településen, akkor azokat úgynevezett virtuális erőműbe célszerű összefogni, és akkor úgy működnének, mintha együtt egy nagy erőművet alkotnának. Ugyanakkor megnövekedne az ellátás biztonsága, csökkenne a szükséges tartalék kapacitás nagysága. Az ilyen virtuális erőmű sok kis termelőből, tárolóból és szabályozható terhelésből áll. A lényeg az, hogy képes legyen a menetrend tartására, a szabályozási rendszer támogatására és zavarok után a teljes helyreállításra. Továbbá az adószervezettel kell befolyásolni az energiapolitikai célok megvalósulását és a támogatásokat is a hazai munkaerő növelését és termelés fokozását, új technológiák bevezetését elősegítendő kell meghatározni.

Kistérségekben szóbajöhető energetikai gépek és berendezések

Biomassza hasznosítása lehet szilárd tüzelőanyag vagy gáznemű tüzelőanyag formájában. Mindkét esetben a tüzelőanyagban kötött kémiai energia hővé alakítása révén hasznosítható. Szilárd tüzelőanyag esetében ez lehet közvetlen égetés vagy gázosításon keresztül. Égetés esetén tüzelőberendezésben gőz, forró- vagy meleg víz állítható elő közvetlenül fűtési célra.

A termelt gőz azonban gőzturbinában vagy gőzmotorban hozzákapcsolt generátoron keresztül villamos energiatermelési célt szolgálhat, emellett hőszolgáltatás is biztosítható. Elterjedőben van egy új technológia is, nevezetesen az égetéssel ún. külsőégésű motort működtetni – ezt nevezik Stirling motornak –, amivel szintén lehet villamos és hőenergiát előállítani. A gázosítási technológiák biomasszára még nem kellően kiforrottak, azonban vannak már ilyen berendezések üzemben. A biomasszából előállított gázt tisztítás után gázturbina vagy belsőégésű motor tüzelőanyagaként lehet hasznosítani. Újabban ígéretes felhasználási terület a tüzelőanyag cella is. A szél erőművek gyártási skálája néhány 10 kW teljesítménytől 3–5 MW teljesítményig terjed. A nagyobb teljesítményű berendezések kizárólag importból származnak, azonban a kisteljesítményű egységek gyártása itthon is megvalósítható lenne.

A napelemek villamosenergia-termelésre a fotovillamos panelek kívül töltés szabályozót, invertert és akkumulátorokat igényel. Ebben is több elem itthoni gyártása megfelelő K+F támogatással megvalósítható lenne. A napkollektorok és a hozzá kapcsolódó melegvíz-tartály, valamint kiegészítő tüzelőberendezés technológiailag kiforrott, hazai gyártása megvalósítható. A geotermikus energia elsősorban hőcserélőkön keresztül fűtési célokra javasolt hasznosítani, villamosenergia-termelésre csak komoly hazai K+F révén lehet a megfelelő

turbinák gyártására felkészülni. A hőszivattyú elterjedésének növekedése várható, ehhez szükséges berendezéselemek hazai előállítását megoldható.

Az Új Magyar Energiapolitika Tézisei az elkövetkező húsz évre jelentős villamos energia termelés növekedést prognosztizál a megújuló energiahordozókból (2. táblázat).

2. táblázat

Villamos energiatermelés megújuló energiahordozóval, GWh

	2003	2010	2025
Geotermia	-	100 (15 MW)	390 (80 MW)
Napkollektor	-	-	-
Tűzifa (biomassza-erőműben)	109	1490	2840
Energiaültetvény (biomassza-erőműben)	-	(230 MW)	(1490+1650) (440 MW)
Tűzifa, erdészeti hulladék	-	-	??
Egyéb forrásból biomassza	-	-	-
Biogáz	18,7	70	128
Vízenergia (4150 óra/év)	171 (195)	233	300 ?
Szélenergia	3,6	300–375	1050–1175
Fotovillamos	0,07	10	20
Összesen, hulladékégetés nélkül	301,9	-	-
Hulladékégetés	67,2	107	200
Összesen	368,97	1760–1831	4900–5030

Forrás: Saját szerkesztés.

Az energetikai gépek és berendezések áttekintése után néhány szót kell még szólnunk az energetikai célokra alkalmas energiaforrásokról. Itt elsősorban a biomassza, a települési hulladékok és a szennyvíziszap rendelkezésre állásáról kell szólnunk. Ahhoz, hogy hosszú távon eredményes és gazdaságos energia-termelés valósulhasson meg a kistérségekben, szükséges az alapanyagok minimum tíz éves garantált lekötését előre biztosítani. Ezzel elkerülhető, hogy több település ugyanarra, vagy részben ugyanarra az alapanyagkészletre tervezi az energiatermelését. Tekintettel arra, hogy a különböző növénytermesztési technológiák kiválóan kidolgozottak, ezért ezeket a technológiákat is célszerű az adott térségre adaptálni.

A mezőgazdasági termelés és az állattartás melléktermékei energetikai felhasználásra alkalmassá tehetők és az előállított villamos energia és hőtermelés olyan bevételt eredményezhet, hogy az esetleg veszteséges alaptervekenység is ezáltal összességében nyereségesé válhat. Minden esetben gondosan mérlegelni kell, hogy a hőtermelés mellett mennyire gazdaságos a villamos energia termelése. A földgázkiváltással a költségek csökkentése érhető el, egyben a kistérség

életképességét jelentősen lehet javítani. Kistérségi bioenergetikai összefogás révén a környezet- és tájvédelem biztosítható, a munkaerő megtartás feltételei javulnak, sőt a hazai berendezésgyártások által munkahelyek teremthetők, mindezekkel párosuló pótlólagos jövedelemszerzés lehetőségével a vidék felzárkózása meggyorsítható.

Irodalom

- Energiapolitikai Füzetek XVI. szám GKI Energiakutató és Tanácsadó Kft.
Energia Klub adatai Energia Központ Kht.
Energiagazdálkodási Statisztikai Évkönyv, 2005 és GKI előrejelzés, 2007.
Új Magyarország Energiapolitika Tézisei a 2006–2030 közötti időszakra. 12. fejezet.
FERENCZI Ö. 2009: *Áramtermelés nap- és szélenergiából*. Budapest, Cser Kiadó.
BŰKI G. 2008: A földhő energetikai hasznosításának hatékonysága. – *Energiagazdálkodás*. 49 évf. 4. sz. 23–29. o.
CSOM GY. 2009: *Kutatás–Fejlesztés–Innováció Magyar Energetikusok Kerekasztala konferencia előadása*. 2009. június 10.
GÖÖZ L. 2007: *Magyarország megújuló energiaforrásai*. Nyíregyháza, Bessenyei György Kiadó.
LAZA, T. – BERECZKY, Á. 2009: *Influence of higher alcohols on the emissions of diesel engine operated with rape seed oil*. 4th European Combustion Meeting, Bécs.
KADERJÁK P. 2009: *A hazai megújuló energia szabályozás kritikája*. 9.conf. On Heat Engines and Environmental Protection. May, 25–27 2009.
PENNINGER A. 2007: *Magyarországi teendők a konvencionális és megújuló energiaforrások ésszerű felhasználásához*. Interregional Co-operation on Biomass Utilization. konferencia előadása. Nyíregyháza, 2007. szeptember 20–21.
PENNINGER A. 2009: *Hőtermelés hatásfokozása hagyományos és megújuló energiatermelésben*. MTA Konferencia, 2009. márc.13.
PENNINGER A. – LAZA T. 2008: *Megújuló energiaforrásra alapozott kistérségi energiaellátás lehetősége Magyarországon*. GÉPÉSZET konferencia, 2008. május 29–30.

A KÖRNYEZETIPAR FELTÉTELRENDSZERÉT BEFOLYÁSOLÓ INNOVÁCIÓS TÉNYEZŐK SZEREPE MAGYARORSZÁGON

Oláh Lajos

Bevezetés

Az ismeretek és a tudás folyamatos fejlesztése a környezetügy szakmai és társadalmi erősítésének egyaránt fontos pillére. A 2010-ig *Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztériumként*¹ (továbbiakban: KvVM) működő intézmény irányító tevékenységének célterülete a környezeti nevelés, a köz- és felsőoktatás, a szakképzés és a felnőttképzés, míg programszerű támogatásuk meghatározó szegmense a kutatás, az informatika (információs rendszerek) és az innováció folyamatos fejlesztése. Az utóbbiakon belül a tanulmány az innováció fontosságára összpontosítva vizsgálja az innovációs tényezőknek a környezetipar feltételrendszerét befolyásoló szerepét. Abból a közismert tényből indul ki, hogy a modern, tudásalapú gazdaságban a versenyképesség megőrzésének feltétele a környezetkímélő innovatív magatartás, valamint a magas tudásszint és fejlett technológiai bázis.

A KvVM statútumában kiemelt feladatként szerepel az irányított szakterületek kutatási és műszaki fejlesztési irányelveinek, a fejlesztés fő irányainak kialakítása, valamint a K+F irányításának általános rendszeréhez igazodóan az országos állami K+F feladatok végrehajtásának koordinálása. A tárca a kutatási és a környezeti tudásmenedzsment célirányos hálózati kialakítását és elemeinek fejlesztését stratégiai céljai között rögzítette. A környezetvédelmi kutatások kérdésnek megközelítésében az az általános elv érvényesült, amely szerint a komplex környezeti problémák több ágazaton átívelnek, így kezelésük is szűkségszerűen együttműködő (*horizontális*) megközelítést igényel. Másrészt a környezetvédelem céljainak a társadalmi és gazdasági tevékenységeket teljes mélységében (*vertikumában*) át kell hatniuk oly módon, hogy ez magának az ágazatnak is hasznát szolgálja. E megközelítésben a tanulmány a kutatási eredményekre egyre erőteljesebben támaszkodó környezetipar jellemzőit vizsgálja, részletesen kitérve a K+F+I irányítási rendszerére és a környezetvédelmi tárca középtávú stratégiai célkitűzéseire.

¹ A tanulmányban hivatkozott országos hatáskörű intézmények, mindenekelőtt a minisztériumok még a 2010. évi kormányváltás előtti szervezeti struktúrában használt nevükön szerepelnek – a szerk.

A környezetvédelmi szektor jellemzője, innovációs teljesítménye

A környezetipar jellege

A *környezetipar* olyan technológiákat, termékeket és szolgáltatásokat előállító tevékenységeket jelent, amelyek a vizet, levegőt és talajt érő környezeti terhelések mérésére, megelőzésére, mérséklésére, csökkentésére vagy helyreállítására valók, beleértve ezekbe a hulladékkal, zajjal és a különféle ökoszisztémákkal kapcsolatos problémákat is. A környezetipar – a kutatási eredményekre támaszkodva – nemzetközi szinten a legdinamikusabban bővülő piaccal rendelkező iparág, amely igen nagy lehetőségeket rejt magában a magyar környezetipari tevékenységet végző vállalatok versenyképességének növelésében is.

Környezetvédelmi beruházások, ráfordítások, bevételek Magyarországon

A környezetvédelem növekvő jelentőségének ismeretében az ágazatba történő *beruházások* fontosságát senki nem kérdőjelezi meg. A nemzetgazdaság környezetvédelmi beruházásai 2007-ben 171 milliárd Ft-ot tettek ki, ennek 88%-a *közvetlen*, 12%-a *úgynevezett (folyamatba) integrált környezetvédelmi beruházás* formájában valósult meg. A *közvetlen* környezetvédelmi beruházások volumene öt százalékkal nőtt, az integrált beruházásoké egyharmadára esett vissza 2001 és 2007 között (1. ábra).

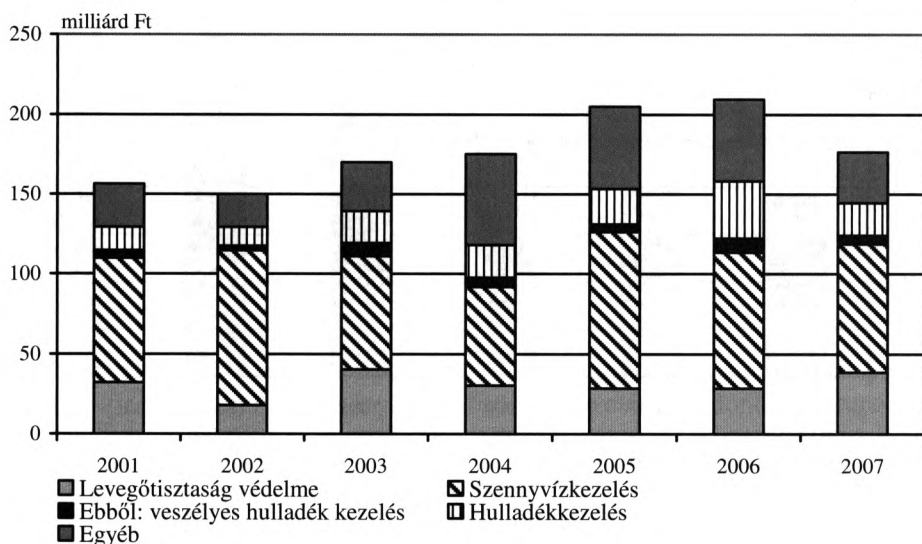
A megfigyelt időszakban a nemzetgazdaság környezetvédelmi beruházásainak legnagyobb része, mintegy 47%-a *szennyvízkezelésre* irányult. A beruházások 23%-át a levegőtisztaság védelme érdekében hajtották végre. *Hulladékkezelésre* az összes környezetvédelmi beruházás 12%-át fordították, a talaj és a felszín alatti vizek védelmét szolgáló beruházások 8%-kal, a táj és természetvédelmet szolgáló beruházások hat százalékkal részesedtek. A *folyamatba integrált környezetvédelmi beruházásokon* belül a szennyvízkezelés részaránya 41%, a levegőtisztaság védelméé 39%. A gazdasági ágak közül a *közigazgatás* részesedése volt a legjelentősebb, beruházásai 2007-ben az összes környezetvédelmi beruházás 29%-át képviselték. A közigazgatáson kívüli gazdasági szervezetek környezetvédelmi beruházásai közel 94%-át valósították meg 2007-ben saját anyagi forrásaik terhére; ugyanakkor beruházásaik öt százalékát közvetlen EU-támogatás vagy állami támogatás finanszírozta.

A nemzetgazdaságban a *szervezetten belül* folyó környezetvédelmi *ráfordítások* értéke 205 milliárd forint volt 2007-ben. A ráfordítások 41%-a szennyvíz-

kezelésre, 28%-a hulladékkezelésre, 3–3%-a a levegőtisztaság, illetve a talaj és felszín alatti vizek védelmére irányult. A szervezeten belül folyó környezetvédelmi ráfordítások 76%-a elsősorban szennyvíz- és hulladékkezelést, valamint köztisztasági szolgáltatást végző, környezetvédelmi szolgáltatásra szakosodott gazdasági szervezeteknél jelentkezett.

1. ábra

Környezetvédelmi beruházások, környezetvédelmi területek szerint, folyó áron, 2001–2007



Forrás: KSH.

Az iparág bevétele, az alágazatok teljesítménye

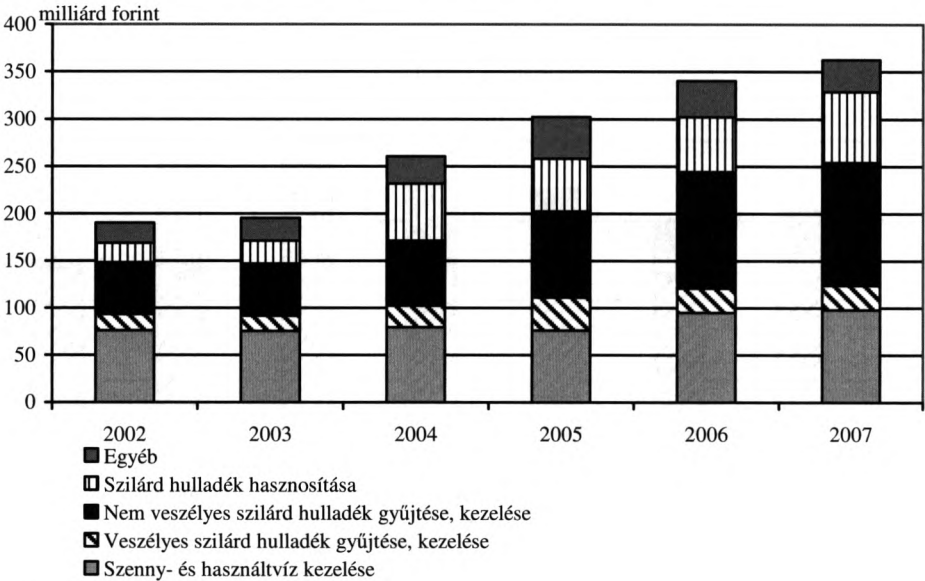
A megfigyelésbe bevont szervezetek adatszolgáltatása alapján a környezetvédelmi iparba tartozó gazdasági szervezetek által értékesített *termékek és szolgáltatások* nettó árbevételének értéke 370 milliárd Ft volt 2007-ben, 23 milliárd Ft-tal több, mint 2006-ban (2. ábra).

Az összes környezetvédelmi ipari árbevétel 98,2%-át a környezeti szennyezések közvetlen csökkentését szolgáló termékek előállításából és ilyen szolgáltatások nyújtásából származó árbevétel tette ki. A környezetszennyezések integrált csökkentését szolgáló technológiák és termékek előállítása közel hétmilliárd forint volt (1,8%). A környezetvédelmi ipar meghatározó ágazatait tekintve a nyersanyag visszanyerése hulladékból (recycling) elnevezésű gazdasági ágazat

több mint 19 milliárd Ft nettó árbevételt ért el 2007-ben. A hulladék-nagykereskedelemből 2007-ben mintegy 68 milliárd Ft bevétel keletkezett, amelynek közel 64%-a a nem veszélyes szilárd hulladék gyűjtéséből, kezeléséből és ártalmatlanításából származott.

2. ábra

Közvetlen szennyezés-csökkentési célú termékelőállítás és szolgáltatásnyújtás környezeti terület szerint, folyó áron, 2002–2007



Forrás: KSH.

A víztermeléssel, -kezeléssel, -elosztással foglalkozó szervezetek környezetvédelmi iparhoz való hozzájárulása elsősorban a szennyvízkezelési tevékenységből fakad: 2007-ben mintegy 56 milliárd Ft nettó árbevételük keletkezett ebből. A szennyvíz-, hulladékkezelés, szennyeződésmentesítés gazdasági ágazatba sorolt szervezetek környezetvédelmi ipari tevékenységből származó árbevétele 2007-ben valamivel több mint 155 milliárd Ft-ot tett ki, ennek mintegy 49%-a nem veszélyes szilárd hulladék gyűjtéséből, kezeléséből és ártalmatlanításából keletkezett.

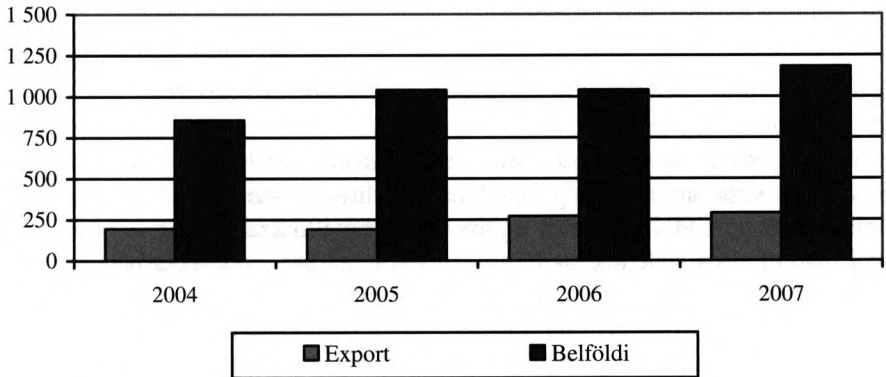
Innovatív környezetvédelem, mint külgazdasági húzóágazat

A környezetvédelmi ipar exportértékesítése 2007-ben meghaladta a 73 milliárd Ft-ot, ez az összes környezetvédelmi ipari értékesítés közel 20%-a. Öröndetes

módon az exportértékesítés 2006-ban több mint 50%-kal nőtt a 2005. évi váratlan visszaeséshez képest, és ez a magas szint 2007-ben is megmaradt (3. ábra).

3. ábra

A környezetvédelmi ipar export és belföldi értékesítése, millió forint, 2004–2007



Forrás: KSH, MNB.

A kutatási és innovációs eredmények „forgalmazásában”, a hazai környezetvédelmi ipar nemzetközi versenyképességének növelésében fontos szerepe van – a környezetvédelmi ipar exportja (KEXPORT program) keretében – az innovatív termékekkel rendelkező magyar vállalkozások exporttevékenységének, a befektetések ösztönzésének. A magyar *környezetvédelmi iparban* felhalmozódott tudás, a fejlett technológiák és innovatív megoldások alkalmazásának hazai gyakorlata nemcsak a külpiacokon való fokozottabb megjelenés lehetőségét vetíti elő, hanem azt is, hogy a magyarországi nagyberuházásoknál, infrastrukturális fejlesztéseknél a magyar környezetvédelmi beszállítók előtérbe kerüljenek. Ily módon válhat a környezetvédelem külgazdasági húzóágazattá.

A hazai környezeti és vízipari cégek konkrét projekteket valósíthatnak meg európai és ázsiai nemzeti programok keretében, egyebek mellett a *biológiai szennyvíztisztítás, a hulladékgazdálkodás, a vízbázisok védelme, a kármentesítés, az ivóvíztisztítás és a termálvizek hasznosítása* terén. Az Európai Unióhoz illeszkedően Magyarország is több módon segíti a környezettechnológiák hazai elterjesztését, a kapcsolódó fejlesztéseket, beruházásokat. A rendelkezésre álló környezettechnológiák, fejlesztések hazai ismertségének növelése, a pályázati és támogatási lehetőségek ismerete kulcsfontosságú a piaci pozíciók javításában.

A *tudásmenedzsment* részeként jelentkezik a hazai és a határon túli magyar lakta települések környezet- és természetvédelmi együttműködésének szükség-szerűsége, amely a közös globális, regionális, illetve helyi kihívásokból, valamint

a Kárpát-medence ökológiai adottságaiból együttesen ered. A kihívásoknak való megfelelés alapfeltétele a környezettudatosság erősítése, a megfelelő szakemberek képzése, az információk áramlása és a tevékenységek összehangolása az egész térségben, amelyben a magyarság példamutató szerepet vállalhat. A 2007-ben indított Magyar–magyar Zöld Program célja továbbá a magyar szellemi tőke hasznosításával a környezet- és természetvédelem terén is hozzájárulni a magyar–magyar kapcsolatok fejlődéséhez.

A környezetipart segítő vállalkozások, szakmai szövetségek

A *Környezetvédelmi Szolgáltatók és Gyártók Szövetsége* (továbbiakban: KSZGYSZ) szakmai szövetség, amelynek közhasznú szervezetté nyilvánítása folyamatban van. A 90-es évektől ugrásszerűen bővülő szakmához, a környezetvédelmi iparhoz a szolgáltatók, az újrahasznosítók, a környezet védelmében alkalmazott kibocsátás-csökkentő berendezések gyártói, forgalmazói, a mérőlaboratóriumok üzemeltetői, a tisztább technológiák kutatói és telepítői is hozzátartoznak. A szövetség tagi összetétele tükrözi ezt a sokoldalúságot. Egyetlen szempontból homogén: valamennyien a környezet védelmében tevékenykednek. A KSZGYSZ több mint 300 taggal az egyik legnagyobb szakmai szervezet Magyarországon.

A KSZGYSZ a magyarországi környezetállapot javítását, a környezeti kultúra fejlesztését, a környezetvédelmi tudatformálást a saját eszközeivel végzi és szolgálja. Szervezi és összefogja többek között a környezetvédelem területén tevékenykedő szervezeteket, érdekeiket szakmai szempontból egyeztetési és képviseli, kezdeményezi a nemzetközi gazdasági kapcsolatok fejlesztését. A környezetvédelmi ismeretek terjesztését kiadványokkal, konferenciák szervezésével, oktatással szolgálja. Segíti tagjainak az önkormányzatokkal, vállalkozókkal, valamint a tevékenységükkel kapcsolatos szervezetekkel való együttműködését. Önállóan és tagjain keresztül információs, egyeztetési, döntés-előkészítő kapcsolatokat épít és tart fenn mindazon állami, önkormányzati, társadalmi és gazdálkodó szervezetekkel és mindazon területeken, ahol a tagok szakmai érdekeinek érvényre juttatása azt indokoltá és szükségessé teszi.

A *Magyar Víziközmű Szövetség* (MaVíz) a magyarországi víz- és csatorna szolgáltató szervezetek, valamint a kapcsolódó vízipar és kereskedelem társadalmi úton szervezett, önálló szakmai érdekképviseleti szervezete, amely összefogja a szakmában tevékenykedő gazdálkodó szervezeteket; műszaki, gazdasági, jogi szempontból egyeztetési és képviseli tagjai érdekeit; elősegíti a nemzetközi gazdasági és szakmai kapcsolatok kiépítését és fejlesztését; támogatja a fejlett technológiák és gazdaságelemzési módszerek elterjedését. A Szövetség tagja a *Munkaadók és Gyáriparosok Országos Szövetségének* (MGyOSz), a *Vízellátók és Szennyvízszolgáltatók Nemzeti Szövetségei Európai Uniójának*

(EUREAU), a *Nemzetközi Vízügyi Szövetségnek* (IWSA). Kapcsolatban áll számos más hazai és külföldi szakmai, tudományos szervezettel, és állandó partnere az állami, kormányzati szervezeteknek. A Szövetség mintegy száz, vízi közművet üzemeltető tagszervezete a magyarországi vízi közmű szolgáltatás 95%-át, további több mint száz tagszervezete a hazai vízipart, kereskedelmet és annak üzleti hátterét képviseli.

Foglalkoztatás az ágazatban

A gazdasági szervezetek környezetvédelmi ipari tevékenységgel összefüggésben 2007-ben összesen 19 489 főt foglalkoztattak. A közvetlen szennyezés csökkentésre irányuló termék-előállítással és szolgáltatásnyújtással kapcsolatban 19 137 fő (a környezetvédelmi iparral összefüggésben foglalkoztatottak 98%-a), az integrált szennyezés-csökkentést szolgáló technológiák és termékek előállításával összefüggésben 352 fő (2%) tevékenykedett. A *környezetvédelmi szolgáltatók* 2007-ben környezetvédelmi tevékenységgel összefüggésben 16 750 főt, az adatgyűjtésbe bevont egyéb szervezetek pedig 4335 főt foglalkoztattak. A foglalkoztatottak helyzetével kapcsolatban 2008-ban célzott vizsgálat készült „A vízügyi szakképzés helyzete” címmel, amely elsősorban a környezetvédelmi és vízügyi igazgatóságok szakemberállományába tartozók szakmai képességére és korösszetételére vonatkozó adatokat gyűjtötte össze és elemezte. Általánosságban levonható az a következtetés, hogy a vizsgált foglalkoztatói kör vízügyi szakember-ellátottsága és korösszetétele kedvezőtlen, ami az ágazatra háruló feladatok ellátása körében felhívja a figyelmet a vízügyi szakképzés fontosságára, valamint a vizsgálat kiterjesztésére a tárca szakmai irányításához tartozó valamennyi munkáltató vonatkozásában.

Kutatás-fejlesztés, innováció

Általános helyzetkép

Az *Új Magyarország Fejlesztési Terv* (ÚMFT) összefoglalójában olvasni, hogy a tudomány szerepe és feladatai a XXI. század elejére jelentősen megváltoztak. A társadalom ígényt tart arra, hogy a tudomány folyamatosan segítse a társadalmi problémák megoldását, az ország, a nemzet minden területen sikeres alkalmazkodását, a *környezettel összhangban álló szellemi fejlődést*, a technológia és ezzel a gazdaság fejlődését. Ez egyben a Kormány szándékára is utal, amely szerint mind a gazdasági, mind a társadalmi innováció csak akkor lehet sikeres, ha magasrendű szellemi értéket jelentő tudományos kutatás elismerése és támogatása alapozza meg.

A Kormány stratégiája értelmében a tudásvezérelt gazdaság sok olyan megoldandó feladatot vet fel, amelyek kutatása nem illeszthető be a tudomány hagyományos diszciplína-rendszerébe. Az ilyen feladatok megoldása új *inter-, multi- és transzdiszciplináris* kutatási módszereket, tudományszervezési szemléletet és új kutatómenedzsmentet igényel. Az emberiség jövőjét érintő új globális kihívások komplex feladatokat jelentenek, amelyeket jobbára csak nemzetközi kooperációban lehet megoldani. Ilyen „globális témák”: az egészségmegőrzés, a *környezetvédelem*, az energiaforrások, az információs társadalom. Ez az okfejtés ismét a környezetvédelem komplex, tudományokon átvívelő jellegére utal, amelyben elmosódik az alapkutatás és az alkalmazott kutatás közötti határ, s előtérbe kerülnek az inter- és multidiszciplináris kutatások.

A hazai helyzetelemzések egyértelműen arra világítanak rá, hogy *aránytalan* a hazai K+F finanszírozás mértéke. A magyar GDP-arányos *állami K+F* ráfordítás megközelíti az EU átlagát (0,54%, illetve 0,69%), viszont az *üzleti szféra* ráfordításai még lényegesen elmaradnak attól (0,37%, illetve 1,07%). Az 1990-es évek végétől jelentős fejlesztési és átszervezési folyamat ment végbe a magyar tudományos élet egyes területein is. Ennek eredménye volt a felsőoktatási expanzió, a doktori iskolák létrehozása, az egyetemi integrációs program, az akadémiai intézetek konszolidációja. A *kutatási tevékenység elaprózott*, nem jöttek létre a hatékony munkához elengedhetetlen kritikus létszámú kutatócsoportok. A külföldi szabadalmak, különösen az európai és az amerikai high-tech szabadalmak területén Magyarország elmarad az EU átlagától.

Az EU összehasonlító adatai szerint Magyarország *összesített innovációs mutatója* (SII) 2005-ben 0,31, ami az EU átlagának 72%-a volt. *Ezzel Magyarország az EU 25 tagországának rangsorában 15. helyen állt.* (Ez az összesített mutató öt indikátorcsoport összesen 26 indikátor eredményeit összegzi.) A KSH adatai szerint K+F tevékenységgel Magyarországon 2005-ben 749 vállalat foglalkozott. Nagy a koncentráció: 17 nagyvállalat adja a vállalati K+F ráfordítások mintegy felét, de ez a 17 nagyvállalat árbevételének mindössze 1,3%-a, tehát nemzetközi mércével ezek sem tekinthetők nagy kutatás-intenzitású vállalatnak. A hazai vállalati K+F ráfordítások 75–80%-a külföldi többségi tulajdonú vállalkozásoktól származik, amelyek közül 2006-ban 38 működtetett Magyarországon kutatási-fejlesztési egységet.

A nemzetközi szintű eredmények ellenére, a magyar K+F-szektor teljesítménye ma még messze elmarad az európai uniós átlagtól. Míg a 15 „régí” uniós tagállam 2004-ben a GDP-jének 1,92 százalékát fordította kutatás-fejlesztésre (ami az Egyesült Államokhoz és Japánhoz mérten egyébként meglehetősen alacsony), addig ez az arány Magyarországon mindössze 0,89 százalék volt. Ráadásul a K+F ráfordításoknak kevesebb mint egyharmadát finanszírozza idehaza az üzleti szféra, messze elmaradva az 55 százalékos uniós aránytól.

A mai magyar *adórendszer* a K+F ösztönzése szempontjából sokat fejlődött az utóbbi néhány évben. Az OECD összehasonlító vizsgálatai szerint Magyarország 2005-re az élmezőnyben volt a K+F ösztönzésére alkalmazott *adókedvezmények* tekintetében. Jelentős feszültségek tapasztalhatók viszont az élőmunkát terhelő járulékok területén. Az egymillió lakosra jutó *publikációk* száma az EU-15 átlagának mintegy fele, az egy kutatóra jutó publikációk száma viszont megközelíti az EU átlagot.

Sajnálatos módon a *kutatói és a gazdasági szféra* között nem megfelelő a *tudásáramlás*. A gazdasági szempontok nem jelennek meg a közfinanszírozású kutatóhelyek menedzsment munkájában, a kutatói témák kiválasztásában és a kutatók értékelésében sem. A dinamikus fejlődést esetenként merev, tekintélyelvű struktúrák korlátozzák, a költségvetési kutatóhelyek nagy része reformra szorul. Alig van szakember-csere a költségvetési kutatóhelyek és a vállalatok között, de nem kielégítő a *kutatók mobilitása* sem a különböző intézetek és tématerületek között. Az egy kutatóra jutó munkahely változások száma 2000–2004 között átlagosan mindössze 0,11 volt. Nem megoldott a külföldön munkát vállaló fiatal kutatók hazatérésének ösztönzése, támogatása sem. A hazai kis- és középvállalati szektor innovációs aktivitása elmarad a fejlettebb gazdaságokban tapasztalttól. Kevés a tudás-centrumokból „kirajzó”, hasznosító (spin-off) vállalkozás.

Az ország északnyugati negyede sikerrel vonzotta a működő tőkét és az importált technológiák révén innovációs helyzete jó, a K+F kapacitások gyengesége miatt mégis kevés a saját kutatásra épülő innováció. A főváros, valamint az alacsony innovációs kapacitású keleti országrész nagyobb egyetemi városai jelentős kutatóközpontokkal rendelkeznek, de ezek az intézmények – a fővárost kivéve – még nem tudtak a régiók igazi innovációs központjává válni. A K+F erőforrások regionális megoszlása az indikátorok 2/3-os közép-magyarországi koncentráltóságát mutatja.

A régiók K+F+I kapacitásának erősítését is célul tűzve ki, az utóbbi időszakban jelentek meg a széleskörű kooperáción alapuló, hálózatosodást elősegítő, integráló jellegű *központi innovációs kezdeményezések*. Ilyenek a regionális egyetemi tudásközpontok, a kooperációs kutatási központok, a húzóágazati programok, a nagy nemzetközi programok és a regionális innovációs ügynökségek. Támogatási rendszerünk nagy hangsúlyt helyez a K+F és innovációs források egységes, összehangolt tervezésére. Fontos célja a kooperatív kutatási tevékenységek támogatása, az erőforrások koncentrálása, a K+F eredmények gazdasági, üzleti célú hasznosítása, és a regionális innováció intézményrendszerének kialakítása. A kutatás-fejlesztési és innovációs tevékenységet befolyásoló erőforrások és képességek tekintetében az ágazatok nagyon eltérő képet mutatnak. A nettó árbevétel több mint harmadát a feldolgozóipar adja. A további termelő szektorok részesedése nyolc százalék alatt van. A vállalati K+F ráfordítások több mint 70%-át (73%) a feldolgozóipari cégek adják. Messze elmaradnak gazdasági szerepüktől a K+F ráfordítás terén az építőipar, az élelmiszer-

ipar, a villamosenergia-ellátás, valamint a posta, távközlés ágazatok. Jelentős K+F ráfordítással (kapacitással) rendelkező, dinamikusan fejlődő ágazat, és nemzetközi összehasonlításban is fejlődési lehetőségek előtt áll a gyógyszeripar, a *környezetvédelmi ipar*, a biotechnológia és az információtechnológia. A kis- és középvállalatok, illetve a humán erőforrás szempontjából fejlesztési potenciállal rendelkező ágazat a gépjárműipar (járművezérlés, szenzortechnológiák) és az élelmiszeripar. Biztató a közúti járműgyártás és a híradástechnikai készülékgyártás fejlődése.

Az *innováció* az eddigieknél is nagyobb hangsúlyt kapott a 2007 és 2013 közötti időszakra szóló Új Magyarország Fejlesztési Tervben. Ebben az időszakban csaknem 230 milliárd forint európai uniós forrást fordíthatnak innovációs célra a magyar pályázók, amelyből többek között a *piacorientált kutatás-fejlesztésre* – és azon belül is a prototípusig tartó ipari kutatásokra és az alapvető kísérleti fejlesztésekre – a Közép-magyarországi régióban kétmilliárd, a hat másik régióban pedig összesen hétmilliárd forint a kizárólag mikro-, kis- és közepes vállalkozások által megpályázható fejlesztési forrás, az elnyerhető támogatás összege pedig 50 és 300 millió forint. Az egyetemek és kutatóhelyek, valamint az üzleti szféra együttműködését erősítendő, e pályázatnál előírás, hogy a nyertes vállalkozás az elnyert támogatás egynegyedéből egyetemi vagy akadémiai kutatóhelyi kutatásokat rendeljen meg.

Az innovációs folyamat következő – már a piacra vitelről szóló – szakaszaként a *vállalati innováció támogatása* címen a Közép-magyarországi régióban 3,6 milliárd, a hat másik régióban pedig összesen 14 milliárd forint az ugyancsak kizárólag mikro-, kis- és közepes vállalkozások által megpályázható keret. Ezen a pályázaton 25 és 200 millió forint közötti összeget nyerhetnek el a vállalkozások többek között termékszolgáltatás vagy technológiafejlesztésre, tesztelésére, próbaüzemére és a piaci megjelenéshez szükséges marketingtevékenységre.

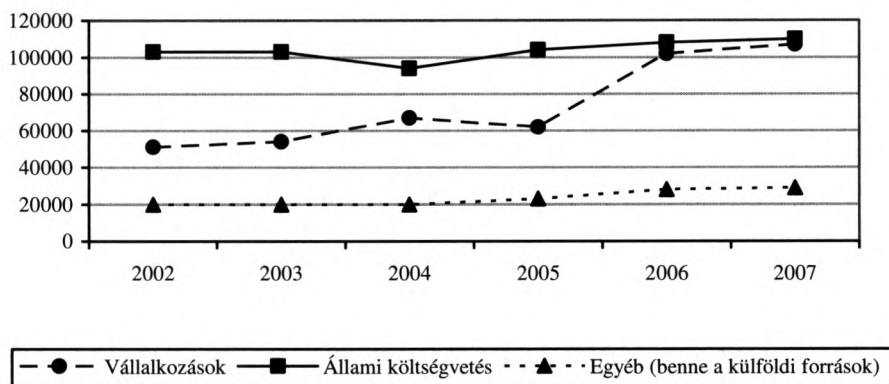
Természetesen a kutatás-fejlesztés eredményességéhez elengedhetetlenek a jól működő *kutatóközpontok*, a jól felszerelt innovációs és technológiai parkok. Az I. Nemzeti Fejlesztési Terv kooperációs kutatóközpontok létrehozását segítő pályázatának folytatásaként a Közép-magyarországi régióban kétmilliárd, a hat másik régióban pedig összesen hatmilliárd forint uniós forrás fordítható *kutatás-fejlesztési központok fejlesztésére*. E pályázat alapvető célja, hogy megerősítse az egyetemek, kutatóhelyek és az üzleti szféra együttműködésére létrehozott és már eredményeket felmutatni képes, gazdasági társaságként működő, úgynevezett kooperációs kutatóközpontokat és regionális egyetemi tudásközpontokat. Ezeknek az együttműködése révén a felsőoktatásban keletkezett tudás termékenyen hat az innovációs folyamatra, ezáltal a gazdaság versenyképességére. Az e társaságok által elnyerhető támogatás összege 400 millió és egymilliárd forint között lehet.

Ami a *finanszírozás* kérdését illeti, a jelenlegi támogatási rendszer minden fő mutatójában elmarad az európai uniós átlagtól. Az úgynevezett innovációs haj-

landóságban a közösségi rangsor alsó harmadában található Magyarország. A K+F-re a bruttó hazai termék (GDP) alig egy százaléka jut, amivel messze az EU-átlag 1,8 százaléka mögött kullog az ország. Ráadásul óriási a területi aránytalanság: a pénz 70 százaléka Közép-Magyarországra kerül. Örömteli változás azonban, hogy a K+F-költésben az állam részesedése elmozdult a korábbi 70 százalékról, most már csak 45 százalék, és a vállalatok 43 százalékra felzárkóztak, de még ez is messze van az EU-ban megszokott 70 százaléktól (4. ábra).

4. ábra

A nemzeti K+F finanszírozás megoszlása, millió Ft

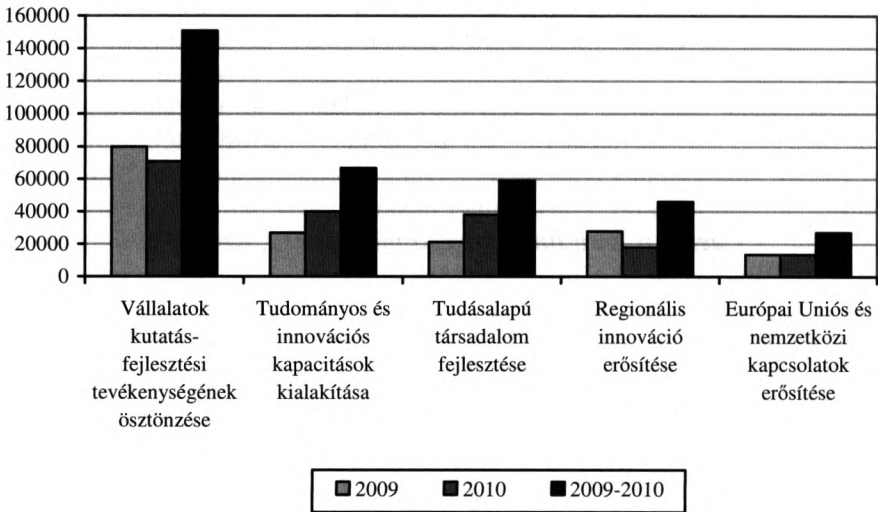


Forrás: NKTH – KSH.

A várható trendek elemzése alapján 2009–2010 években, éves szinten 250–290 milliárd forintot fog fordítani Magyarország kutatás-fejlesztési és innovációs célokra. Ezen célok elérése, segítése érdekében 2009-ben 170 milliárd Ft, 2010-ben közel 180 milliárd forint pályázati forrás lesz felhasználható kutatás-fejlesztési és innovációs célokra. Annak érdekében, hogy minden érintett tisztában legyen a pályázati lehetőségekkel – beleértve a számára elérhető források volumenét és céljait – 2009 elején készült a 2009–2010 időszakra vonatkozó *kutatás-fejlesztési és innovációs forrástérkép*. Ez egységes szerkezetbe foglalja, teljes körűen tüntetette fel a hazai és az uniós költségvetési forrásokat megjelölve a további részletes információk elérhetőségét is. A forrástérkép tartalmazza az összes jelentős hazai, európai uniós és kétoldalú nemzetközi támogatási lehetőséget, amelyek a bennük megfogalmazott prioritások és célok tekintetében a kutatás-fejlesztést és az innovációt támogatják. A forrásokat a Kormány középtávú tudomány-, technológia- és innováció-politikai stratégiája (2007–2013) prioritásainak megfelelő csoportokban mutatjuk be (5. ábra).

5. ábra

A források stratégiai prioritások szerinti megoszlása, millió Ft



Forrás: Magyar Kormány középtávú tudomány-, technológia- és innováció-politikai stratégiája, 2007–2013.

Az Európai Unióval közös stratégiai és versenyképességi célok elérése átfogó, stratégiai megközelítést igényel. Az EU felismerte, hogy az alapkutatások területén kiemelkedő teljesítmény nem párosul kellően az eredmények gazdasági hasznosításával. Ezért 2000-ben ambiciózus célt fogalmazott meg a *lisszaboni csúcstalálkozó*, nevezetesen azt, hogy az EU 2010-re legyen a világ legversenyképesebb, legdinamikusabb tudásvezérelt gazdasága. Az Európai Tanács *barcelonai ülésén* 2002-ben kitűzött további cél volt, hogy az EU átlagában a GDP-arányos kutatás-fejlesztési kiadások 2010-re érik el a három százalékos arányt, s e ráfordítások kétharmada a vállalatoktól származzon. A *Lahti csúcs* 2006 októberében tett megállapítása szerint 2010-re Európa K+F ráfordításai a GDP 2,6%-át érik el. Magyarország elemi érdeke, hogy saját helyzetét, pénzügyi lehetőségeit és törekvéseit figyelembe véve járuljon hozzá a közös európai célok megvalósításához, emellett határozza meg saját nemzeti érdekeit és stratégiai céljait.

Ami az *állami szerepvállalást* illeti, az állam stratégiai szerepe a tudomány, a technológia és az innováció területén jelentősen megnő. Az aktív, kezdeményező állami szerepvállalás célja a nemzeti innovációs rendszer összehangolt, hatékony működtetése. Az állami szerepvállalás indokolt a nagy költségigényű kutatási infrastruktúra fejlesztésében is, hogy nemzetközileg versenyképes kutató-fejlesztő bázisok jöjjenek létre. Az állami szerepvállalás nélkülözhetetlenségét vizsgálva kitűnik,

hogy az állami támogatást indokolja az is, hogy amint nő a megoldandó problémák komplexitása, úgy egyre kevésbé képes egy-egy hazai szervezet egyedül biztosítani egy projekt erőforrásait. További indok a *közérdekű* (például az árvíz-előrejelzéssel, a közbiztonsággal, a honvédelemmel, hatósági eljárásokkal, a fejlődés fenntarthatóságával, a fogyasztóvédelemmel vagy a társadalompolitikával, a népesedéspolitikával, az egészségüggyel, az új technológiák társadalmi hatásával és alkalmazásuk etikájával kapcsolatos) kutatások szükségessége.

Környezetvédelmi kutatásban érintett tárcák szerepe

Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium (KVvM)

Az országos koordináció érdekében – az eddigi gyakorlatnak megfelelően – továbbra is a tárca célkitűzése marad a hazai kutatásirányító intézményekkel, az érintett tárcákkal és az iparági szervezetekkel *a környezetvédelmi kutatások és az innováció terén való minél hatékonyabb együttműködés* a K+F+I stratégiák, pályázati rendszerek kialakítása érdekében. A környezetvédelem ágazatközi jellege miatt e tevékenység gyakorlatilag a teljes hazai K+F+I szférára (államigazgatás, egyetemek, akadémiai kutató intézetek, civilek stb.) kiterjed. Fontos feladat a környezetvédelmi műszaki fejlesztés és innováció területén működő *kis- és középvállalkozások* által elnyerhető források részarányának növelése. Ugyanakkor a *közcélu, globális* területeken – ahol a gazdasági szféra közvetlenül nem, vagy kevésbé érdekelt – állami forrásokból közös tárcaközi programokat kell indítani a környezet állapotának fenntartása és javítása érdekében.

A tárca *közvetlen feladatait* (stratégiák, koncepciók, állapotértékelés, mérő–megfigyelő és információs rendszerek, jogi-, gazdasági és műszaki szabályozás, nemzetközi egyezmények, tudatformálás) tudományosan megalapozó tárcakutatási tervek megvalósításához továbbra is elsősorban állami források biztosítása szükséges. Az Európai Unióban bevált gyakorlat mintájára célszerű az állami források bevonásával (elsősorban virtuális) *Kutatási Kiválósági Központok* szervezése a környezetvédelem szakterületein is. A legsürgősebb feladatok ellátása az alábbiak szerint jelölhető meg:

- A hazai környezet- és természetvédelmi, vízügyi és meteorológiai kutatások-fejlesztések országos koordinációja.
- A K+F+I stratégiák, pályázati rendszerek kialakítása érdekében a hazai kutatásirányító intézményekkel (NKTH, MTA, OTKA Iroda), az érintett tárcákkal és az iparági szervezetekkel a környezetvédelmi, természetvédelmi és vízgazdálkodási kutatás fejlesztések és innováció terén való minél hatékonyabb együttműködés.
- Szakmai támogatás a környezetvédelmi műszaki fejlesztés és innováció területén működő, kutatóintézetek, egyetemek, kutatóhelyek, kis- és kö-

zép vállalkozások és azok konzorciumai által (NKTH által kiírt pályázatokon) elnyerhető források részarányának növelésére (Nemzeti Technológiai Pályázat, Nemzeti Technológiai Platform).

- Közreműködés a MeH-MTA és a KvVM-MTA együttműködési megállapodásokban rögzített feladatok, stratégiai irányvonalak, programok és egyedi projektek kidolgozásában.
- Az MTA-val közösen a Magyar Tudomány Ünnepe Rendezvénysorozat évenkénti központi programjainak és ágazaton belüli programjainak szervezése.
- Közreműködés az Innovációs Díjak (Környezetvédelmi Innovációs-díj és Gábor Dénes-díj) évenkénti átadásában, együttműködve a Magyar Innovációs Szövetséggel és a NOVOFER Alapítvánnyal.
- Az erőteljes állami szerepvállalás alapján koordináló szerep ellátása a hazai szakmaspecifikus kutatói társadalomnak a Nemzetközi Műszaki Tudományos Együttműködésekben, különös tekintettel az EU Kutatási, Technológiafejlesztési és Demonstrációs Keretprogramjaiban való hazai részvételére (CIRCLE ERA-Net, illetve BiodivErsA ERA-Net programokban tárcaképviselet ellátása).

Egészségügyi Minisztérium

Ismeretes, hogy a környezet eleve jelen lévő veszélyes anyagok és az emberi tevékenység következtében keletkező szennyeződések egyaránt betegségek forrását képezhetik. Ezért a környezeti tényezők egészségi hatására vonatkozó ismereteket el kell mélyíteni, és egyre inkább figyelembe kell venni az Európai Unió politikáinak alakítása során, továbbá tekintettel kell lenni arra a tényre is, hogy igazán hatékony fellépés és a problémák megoldása csak a tagállamok együttműködésével lehetséges. Ettől a céltól vezérelve már 2004. június 9-én a Bizottság nyilvánosságra hozta a környezeti szennyeződés által okozott betegségek előfordulásának csökkentését célzó, a 2004–2010 közötti időszakra érvényes cselekvési tervét („*Környezet és Egészség Cselekvési Terv, 2004–2010*”), ami része az Európai Unió *SCALE-kezdemenyezés* néven ismert, 2003 júniusában elfogadott környezet-egészségügyi stratégiájának (SCALE – Science, Children, Awareness raising, Legal Instruments and Evaluation), amely tudományos alapokra épülő, a gyermekekre összpontosító kezdeményezés, amelyhez hozzá tartozik a *környezet* és az *egészség* közötti összefüggéseket illető tudatosság megteremtése, jogi eszközök használata és a folyamatos értékelés). A stratégia elsődleges célja a *környezetszennyeződés* által okozott egészségi hatások és a következményes betegségek előfordulásának csökkentése, különös figyelemmel a gyermekekre. A végrehajtásért, a megvalósulásért a környezetvédelmi, a kutatási és az egészségügyi főbiztosok közösen felelnek.

A cselekvési terv a környezetvédelmi, a kutatási és az egészségügyi szektorok közötti koordináció javítását célozza. A 2009–2011 közötti időszak prioritásai között szerepelnek a természeti és társadalmi környezet egészségkárosító hatásainak vizsgálatai. E gazdag témakörben közvetve, illetve közvetetten környezetvédelmi témák is szerepelnek többek között a népbetegségek megelőzésére, genetikai és környezeti meghatározottságára irányuló kutatások; a természeti és társadalmi környezet egészségkárosító hatásai; valamint a sejt védekező mechanizmusai környezeti, károsító tényezőkkel szembeni vizsgálatok.

Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium

Az FVM-ben a hazai modern innovációs rendszer alapjai rendelkezésre állnak, azonban a hatékonyság növelése érdekében a szerelemek újrahangolása szükséges, a Kormány tudomány-, technológia- és innováció-politikai (TTI) stratégiájának felülvizsgálatával kezdődően a források tárcaközi konszenzuson alapuló koordinálásán keresztül a pályázati célkitűzések megfogalmazásáig. Az agrárszektor kapacitásainak megerősítése céljából a Kutatási és Technológiai Innovációs (KTI) Alap Nemzeti Technológiai Programjának keretében a „Versenyképes agrárium és élelmiszeripar” alprogram támogatja a K+F+I célokat. A Jedlik Ányos Program folytatásaként megismert pályázati felhívás nyomán 2008-ban is sikeres volt az agrárágazat szereplése. Az alprogram jelentősége abban is megmutatkozik, hogy közös munkára, együttműködésre ösztönözte az agrár vállalkozókat, a felsőoktatási és kutatási intézményeket. A felsoroltakon túl a nemzeti kutatás-fejlesztési stratégia újragondolása indokolt lenne, amelyben nem mellőzhetőek a készülő „Nemzeti Agrár Kutatás-fejlesztési és Innovációs Stratégia” fő irányvonala.

Minthogy a mezőgazdaság jellegénél fogva (különösen az intenzív gazdálkodás) a természetes környezetünkre komoly veszélyforrást (talajszennyezés, vízszennyezés, légszennyezés) jelent, ezért e téren számos kutatás folyik és még több kutatásra lenne szükség. A legfontosabb – az agrár-környezetvédelemmel kapcsolatos – kutatási témákat vizsgálva, a következő témacsoportokat érdemes kiemelni:

1. *Génteknológia – biotechnológia.* Kiemelt téma a modern környezetvédelmi technológiák molekuláris biológiai háttérének biztosítása. Az energianövény programon belül kezdeti lépéseket tettek az energiaakác nemesítésében. Ennek folytatásaként a közeljövőben kutatják a környezetkímélő módszereket és a vidékfejlesztést támogató, többcélú felhasználást lehetővé tevő energianövény (akác) nemesítést, a magas zsír- és olajtartalmú növények, mikroalgák kiválasztását és nemesítését bioüzemanyag előállítására érdekében, őshonos állatok – elsősorban a szürkemarha és a mangalica – génmegőrzését és fajtaminőségét javító vizsgálatát.

2. *Megújuló energia.* Itt a második, illetve harmadik generációs üzemanyagok, a bioüzemanyagok alternatív alapanyagainak vizsgálata, energetikai melléktermékek hasznosításának lehetősége, mezőgazdasági üzemek alternatív energia kiváltása, optimális hasznosítási és gazdasági modellek kiépítése, energiaültetvények környezetvédelmi, talajtani és gazdaságossági optimalizálása, alternatív biogáz alapanyagok összetételeinek vizsgálata szerepel. Összességében az energiahatékonyság és -takarékoság, a megújuló energiaforrások, valamint a klímavédelem kiemelt fontosságú.
3. *Állattenyésztési kutatásokban* a tenyésztés környezet-fenntartási, -védelmi és -gazdálkodási vonatkozásai, az ökológiai állattartás fejlesztése számítanak központi témának. A jövőre vonatkozóan az extenzív (és intenzív) állattartási, takarmányozási technológiák fejlesztését célzó K+F-re törekednek a minőségi élelmiszer alapanyag termelés érdekében.
4. *Erdészeti kutatásokban* nagy szerep jut az erdei ökoszisztémák anyag- és vízforgalmának vizsgálatára, az erdőpusztulás biotikus okainak feltárására. A közeljövőre vonatkozóan törekednek a globális ökológiai folyamatok (köztük a klímaváltozás és a szénkörforgalom) érvényesülésének monitoring rendszerű megismerésére, az erdei ökoszisztémák működését alapvetően meghatározó faállomány-jellemzők – tartamkísérletek útján történő – nyomon követésére, a fenntartható erdőgazdálkodás kritérium rendszerének és finanszírozási feltételeinek kimunkálására.
5. *Halászati témákban* a vízi ökoszisztémák szerkezete és működése, víztakarékos és környezetbarát haltermelő rendszerek fejlesztése, a belvív-veszélyeztetettség térképezése témák bírnak nagy jelentőséggel. A jövőre vonatkozólag a fenntartható extenzív és félintenzív tavi haltermelési technológiák fejlesztése, különöse tekintettel a multifunkcionális tógazdálkodásra és a biohal termelésre, az ökoteknikai kutatások a fenntartható akvakultúráért előtt álló kutatások térhódításával lehet számolni.
6. *Agrárgépezészet terén* fontos prioritás marad a biomassza alapú energiatermelés, a megújuló energiák hasznosítása vidéki térségekben, újgenerációs biohajtóanyagok kifejlesztése, anyagtakarékos környezetkímélő permetezési eljárások kifejlesztése, a környezetvédelem és állatjólét műszaki-technológiai összefüggéseinek vizsgálata. A közeljövőben a bioenergetikai kutatások és fejlesztések, a környezettechnikai fejlesztések felgyorsulásával lehet számolni.

A fentiekben körvonalazott kutatások témaköre természetesen kiegészítésre szorul, de ezt a szűk pénzügyi tárcaforrások erősen behatárolják. A K+F+I területén a közeljövő feladatai között fontos lenne a *szemlélet- és kultúráváltás*. Ez szorosan kapcsolódik a tehetséggondozáshoz és a terület széleskörű társadalmi elismertségé-

nek növeléséhez. A tárca nagy lehetőséget lát az EU-források fokozottabb felhasználásában. Szükség lenne az Európai Unióban való erőteljesebb megjelenés, hiszen stratégiai és forrásallokációs szempontból is nyitni kell Európa és a világ felé. Az EU-ban a kutatásra és innovációra szánt pénzügyi keret magyar szemszögéből hatalmas forrásokat takar. A közösségi programokon belül a mezőgazdasági, az élelmiszergazdasági és bioenergetikai felhívások jelentős szegmenst képviselnek.

Középtávú stratégiai célkitűzések – a KvVM környezetügyi stratégiája

A környezetvédelmi tárca kijelölte a középtávú stratégiai célkitűzéseket, irányvonalakat, figyelemmel a 2. és 3. *Nemzeti Környezetvédelmi Program* (NKP) környezetvédelmi feladataira. Hazánk legfontosabb környezetvédelmi célkitűzéseit 2008-ig a második határozta meg. A Program megvalósításával számottevő javulást sikerült elérni a környezet állapotában: a különböző intézkedések a levegő, a víz, a talaj védelmét szolgálták, de törekvések történtek a környezeti zaj és rezgés okozta károk csökkentésére is. Cél volt a megújuló energiaforrások használatának arányát az akkori 3,6%-ról 5%-ra növelni. A hulladékgazdálkodás területén kiemelt feladatnak számított a hulladékok keletkezésének csökkentését, a keletkezett mennyiség hasznosítását, korszerű kezelését szolgáló intézkedések.

Az 1994-es Éghajlatváltozási Keretegyezmény szellemében az ország továbbra is az üvegház-gázok légköri koncentrációinak stabilizálására törekszik olyan szinten, amely megakadályozná az éghajlati rendszerre gyakorolt veszélyes hatást. A következő évtizedek munkája a *fenntarthatóság elvére* alapozódik. A tervezésben a gazdasági aspektusnak lassan egyenrangú társa lesz környezetvédelem szempontrendszerre.

A tárcastratégia alapelvei

A minisztérium K+F irányítási rendszere a tárca kiemelt stratégiai feladatainak rendszerébe szervesen ágyazódik bele. Az *átfogó stratégiai tervezés* három stratégiai alapra épül:

1. *Fenntartható fejlődés.* Minthogy a fenntartható fejlődés a tágran értelmezett életminőség folytonos javulásának lehetőségét teremti meg, ezért a fenntartható fejlődéssel foglalkozó stratégia e tényezők alakításának lehetőségével foglalkozik, jövőbeli kívánt célállapotait határozza meg.
2. A *környezet középtávú stratégiája* révén a környezet ügye iránti érzékenység és felelősség kötelezi a tárcát, hogy olyan stratégiát alakítson ki, amely az illetékességi körébe tartozó szakterületekről – környezetvédelem, természetvédelem, vízügy – egységesen, környezetügyként gondolkodva a környezettudatosság és az ökohatékony innováció erősítésére

épít és az ország fenntartható fejlődési pályára állítását segíti elő. A jelenleg hatályos NKP-II 2008-ban zárul. A tárca kettős feladat előtt áll: egyrészt a középtávú környezetpolitikai tervezés szabályozásának megújítása; másrészt a 2009-től kezdődő időszakra szóló 3. *Nemzeti Környezetvédelmi Program* elkészítése.

3. *Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia* – A tudományos kutatások, elemzések alapján az elkövetkező évtizedekben várhatóan jelentősen megváltozó hőmérsékleti és csapadékviszonyok, az évszakok lehetséges eltolódása, szélsőséges időjárási jelenségek erősödése és gyakoriságuk növekedése veszélyezteti a lakosság egészségét és életminőségét, a természeti értékeket és épített környezetet, valamint a mezőgazdasági terméshozamokat. Az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezménye és annak Kiotói Jegyzőkönyve végrehajtási keretrendszeréről szóló 2007. évi LX. tv. 3. § rendelkezése Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia (NÉS) elkészítését írja elő, amelyet első alkalommal 2008–2025. évekre kell kidolgozni. A NÉS végrehajtását – a két évenként kidolgozásra kerülő – Nemzeti Éghajlatváltozási Programok fogják megvalósítani.

Az átfogó stratégiai tervezés az előbbieken kívül a környezettudatosság erősítését, a jogi és gazdasági szabályozásban a zöldszemponatok erőteljesebb megjelenítésére alapozott további fejlesztését szorgalmazza.

A K+F+I helyzete tárcaszinten

A környezetvédelmi tárca a Kormány tudománypolitikájának eszmerendszeréhez igazodva minden tőle telhetőt megtesz a területéhez tartozó kutatás-fejlesztésre. A környezeti kutatás-fejlesztés szerepe kiemelkedően fontos a magasan képzett, *környezettudatosan gondolkodó munkaerő* képzésében, együttműködési készségének fejlesztésében. A K+F+I szakterület mindig is kiemelten fontos volt a tárca tevékenységében. Az innovációs törvény 2004. évi megszületése új helyzetet teremtett a K+F+I állami szerepvállalási rendszerében, amely alapvető célként jelöli meg a magyar gazdaság fenntartható fejlődésének megalapozását. A törvény megalkotásában a tárca is aktív szerepet vállalt.

A tárca saját és más szervezetekkel közösen koordinált és végrehajtott programjai a korábbiakban részletezett ÚMFT és a Kormány tudománypolitikai célkitűzéseinek megvalósítását szolgálják. A megvalósítás eszközei a tárca saját programjai (NKP I., II. és előkészítés alatt álló NKP III.), együttműködési megállapodások (MTA-val, NKTH-val, MeH-el), valamint az EU tagságból a tárcára háruló, KüM-el, NKTH-val indított közös programok (EU 6.7. K+F Keretprogram, Tét) egymással szoros kölcsönhatásban vannak. Mindezek különböző

alprogramokban, projektekben, pályázati felhívásokban valósulnak meg. E célok elérése érdekében a KvVM szerepvállalása a következő területekre terjed ki:

1. *A K+F+I hazai területe.* A tárca részt vesz a Kormány tudomány- és technológiapolitikai tevékenységéből adódó feladatok ellátásában. Ezt a cél szolgálja a KvVM környezetvédelmi, természetvédelmi és vízügyi K+F+I koncepciójának 2003-ban megjelent összeállításának továbbfejlesztése, aktualizálása is. Az NKTH-val – az MTA-val való kooperációhoz hasonlóan – az együttműködési keretmegállapodások jóváhagyása folyamatban van. Nagy fontosságú a szakállamtitkárságok tárcafejezeti kezelésű előirányzatából indított K+F+I témák összehangolt koordinációja, továbbá – a KvVM költségvetés függvényében – a tárca és szervezeteinek közvetlen, saját feladatait megalapozó kutatási tervek kidolgozása és végrehajtása, valamint a K+F+I információs rendszerek fejlesztése és működtetése, kapcsolódva a Nemzeti Kutatás-nyilvántartási Rendszerhez (NKR).
2. *A K+F+I nemzetközi területe.* Erőteljes állami szerepvállalás szükséges a Nemzetközi Műszaki Tudományos Együttműködések szervezése, különös tekintettel az EU Kutatási Technológiafejlesztési és Demonstrációs Keretprogramjaiban (KTDK) való hazai részvétel elősegítésére. Az Európai Unióban a kutatás, a fejlesztés és az innováció kiemelt stratégiai terület, amely a KTDK-on keresztül valósul meg. Ennek egyik eszköze az Európai Kutatási Térség tagállamok közti kialakítása, amely az európai szintű kutatás, fejlesztés jövőbeni végzésének, koordinációjának és finanszírozásának elsődleges helyszíne lesz. EU tagságunkból adódó nemzetközi K+F műszaki tudományos feladatok kötelező ellátása alapján az EU 6. és 7. KTDK-ban nemzeti, tárcaképviselőket látnak el.

Eszközrendszer – együttműködési formák, erőforrások

Regionális fejlesztési és képzési bizottságok (RKFB)

Mint mindenütt, a környezetvédelmi kutatásban és oktatásban is felerősödik a regionális elemek szerepe, különösen a *RKFB* jelentősége egyre nagyobb. A *RKFB* az adott térség munkaerő-piaci igényeit, intézményi lehetőségeit felmérve a munkaerő-kereslet és -kínálat kapcsolatát vizsgálva tesz javaslatot a beiskolázásra. E döntésében az adott térség gazdasági igényeit, a munkaerő-piaci kereslet adatait és az országos beiskolázásra vonatkozó döntéseket figyelembe véve határoznak a szakképzés regionális szükségleteiről. Ennek megfelelően dönt az *RKFB* a beiskolázási arányokról és szakmai irányokról, meghatározza a szakmapozíciókat (növekvő kereslet, csökkenő kereslet kategória szerinti besorolást adva). A beiskolázási tervben A (fejlesztendő szakképzés), B (szinten tartó szakképzés) és C (csökken-

tendő szakképzés) kategóriákat állít fel. Javaslatokat tesz a régió szakképzés-fejlesztési céljaira. RFKB csak az *iskolarendszerű* képzésekről dönt, az iskolarendszeren kívüliek piaci alapon működnek. Moduláris rendszerben közös az alapozás több rokon szakképesítésnél, de ez nem annyira széles, mint korábban. Ismeretes, hogy az iskolai rendszerű oktatást a fenntartó önkormányzatok finanszírozzák, az iskolarendszeren kívüli technikusképzés önköltséges alapon folyik. A szakképzés törvényi szabályozásának megváltozásával 2008 szeptemberétől azok a képző helyek fogadhatnak szakképzési hozzájárulást, amelyek legalább 1500 fős társulásokba léptek be. Ezek a területi integrált szakképző központok (*TISZK*-ek).

Tudásközpontok

A tudásközpontok olyan szakterületi és regionális vonzáscentrumok, amelyek intenzíven együttműködnek az iparral és az innovációs szervezetekkel, működésük erősíti a vállalkozások K+F tevékenységét, regionális klaszterek magját képezik, gyorsítják a régió technológiai és gazdasági fejlődését, javítják az ország versenyképességét. Az NKTH által meghirdetett Nemzeti Tudásközpont Program célja, hogy felfejlődjék és kiválasztódjék néhány olyan tudásközpont, amelyik képes betölteni bizonyos résterületekre, és a szakterületén képes olyan K+F+I projektek megvalósítására, amelyek finanszírozásában üzleti befektetők meghatározó szerepet vállalnak. A tudásközpontok szerepe egyre nagyobb a környezetvédelemben. Ezt bizonyítják a szaporodó példák. Egy ilyen regionális egyetemi tudásközpont *Gödöllőn a Szent István Egyetemen* alakult, amely szervezet a Közép-magyarországi régió környezetvédelmi, környezetipari kérdéseire keres választ.

A Tudásközpont céljai között szerepel a régió természetes ivóvíz kincsének megőrzése. E programban az egyetem tudósai a Budapesti Vízművek Rt.-vel működnek együtt. Közösén keresnek megoldást például a Szentendrei-sziget alatt húzódó, a fővárost ellátó természetes vízbázis megóvására, a felette alkalmazható környezetbarát mezőgazdasági technológiák kialakítására. Másik, a tudásközpontra váró komplex feladat a budapesti szennyvíz tisztítása során keletkező nagy mennyiségű, mérgekkel telített iszap megtisztítása, újbóli felhasználása a termő talajok feljavítására. Ebben a munkában az egyetemi tanszékek kutatói a Fővárosi Csatornázási Művek gyakorlati szakembereivel vesznek részt.

A *Környezet- és Nanotechnológiai Regionális Egyetemi Tudásközpont* „a Dél-alföldi Régió életminőségét javító integrált rendszerek fejlesztése” érdekében jött létre a *Szegedi Tudományegyetem*. A *környezettechnológiai* kutatásainak fókuszában a hulladékkezeléssel és -gazdálkodással kapcsolatos alkalmazásorientált problémák mellett a környezeti monitoring rendszerek kialakítása áll. Az *energetika* alprogramban a biomasszából biotechnológiai módszerrel történő metán tartalmú biogáz, biohidrogén és bioetanol előállítás technológi-

áinak hatékonyságát növelő eljárások keresése az egyik fő célkitűzés, míg a másik kiemelt feladat a geotermikus energia kiaknázásának megoldása.

A Pannon Egyetem (PE) Regionális Egyetemi Tudásközpont (RET) projektjei keretében értékvédő módszereket, eszközöket kutatnak, fejlesztenek, oktatnak. Tevékenységük keretében az ÖKORET Környezetbiztonsági Tudásközpont célja az ökológiai szempontokat a legmesszebbmenőkig figyelembevevő megoldások kifejlesztése, ezek alkalmazásának előkészítése, gyakorlati bevezetése, továbbá környezetvédelmi technológiákat elősegítő szolgáltatások megvalósítása.

Regionális innovációs ügynökségek

A Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal pályázatot hirdetett *Regionális Innovációs Ügynökségek (RIÜ) kutatás-fejlesztést és innovációt segítő feladatok támogatására*. A Regionális Innovációs Ügynökségek (RIÜ) támogatása c. pályázat célja a Nemzeti Innovációs Rendszer megerősítése, a RIÜ-k felkészítése és felfejlesztése a regionális innováció hatékony menedzselésére a *Közép-magyarországi és a Nyugat-dunántúli régiókban*. A RIÜ-k országos hálózatban a Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatallal együttműködve kívánják Magyarországot és régióikat támogatni a gazdaságfejlesztési és innovációs programokban. Hét magyarországi régióban alakultak RIÜ-k. Fontos feladatnak tekintendő az országos hálózat létrehozása, ami közös munkaszervezetbe tömöríti az Innovációs Ügynökségeket és a Hivatalt.

Klaszterek

Általános értelemben a *klaszter a regionális hálózatépítés egyik eszköze*, konkrét formáját tekintve egy adott termelési vertikumba tartozó vállalkozások és szervezetek önkéntes együttműködése. Ez magába foglalja mindazokat a vállalatokat és intézményeket, amelyek képesek az értékláncban létrehozott hozzáadott-érték növelésére. A magyar vállalkozásoknak a hálózatosodás, a „klaszteresedés”, valamint a kutatói és az egyetemi szférával való egyre szorosabb együttműködés révén el kell érniük azt a méretet, amely az európai szintű versenyképességhez szükséges. A technológiaiigényes feldolgozóiparban különösen fontos a klaszterek létrehozása. Ilyen szempontból a környezetvédelmi eszközök és berendezések gyártása terén klaszterek létrehozására célszerű erőfeszítéseket tenni. E felismerésnek köszönhetően *környezetvédelmi* vonalon mind több klaszter jelenik meg (pl. az Első Magyar Alternatív Energia Klaszter). Az alternatív energiafelhasználással foglalkozó cégek egy szervezetbe tömörülésének célja, hogy a zöld energiával kapcsolatos ismereteket elterjesszék, és elősegítsék azok minél szélesebb körű használatát.

A Vállalkozók Közép-magyarországi Regionális Szövetsége és a Monori Helyi Vidékfejlesztési Iroda 2009. március 19-én tartotta meg a *Környezetvédelmi Technológiai Innovációs Klaszterének alakuló ülését*. A Miskolcon létesült *ENIN Környezetipari Klaszter* célja, hogy elősegítse a nehézipari múlttal rendelkező Észak-magyarországi régió környezeti állapotának javítását, a térségi innovációs potenciál növelését, amelynek eredményeképpen az iparban innovatív technológiai megoldások honosodhatnak meg. *Környezetvédelmi, környezetipari területen a Dél-dunántúli Környezetipari Klaszter* egyéb tevékenységek mellett kiépíti tagjai számára a hazai és nemzetközi kapcsolatrendszert, feltérképezi az elérhető technológiákat, s közös képzéseket valósít meg.

Regionális kutatási támogatások

Miután korábban már részletesen szó volt a finanszírozás alakulásáról, jellegéről, ezúttal csupán a K+F régiónkénti ráfordításokat tartalmazó táblázat érzékelteti a kialakult helyzetet, amely alapján jól tükröződik, hogy a támogatási források mintegy 70 százaléka Közép-Magyarországnak jut jelenleg is (1. táblázat).

1. táblázat

A kutató-fejlesztő helyek száma és a K+F ráfordítás régiónként, 2007

Régió	Kutató-fejlesztő helyek		K+F ráfordítás		Egy kutatóhelyre jutó ráfordítás	
	száma	2000= 100,0%	millió Ft	2000= 100,0%	millió Ft	2000= 100,0%
Közép-Magyarország	1 374	137,7	158 761	216,7	116	157,4
Közép-Dunántúl	186	115,5	12 916	245,6	69	212,6
Nyugat-Dunántúl	216	147,9	14 819	502,5	69	339,7
Dél-Dunántúl	246	189,2	6 072	155,0	25	81,9
Észak-Magyarország	173	157,3	8 373	334,4	48	212,6
Észak-Alföld	335	135,1	20 446	251,1	61	185,9
Dél-Alföld	310	136,6	18 983	231,5	61	169,5
<i>Összesen</i>	<i>2 840</i>	<i>140,6</i>	<i>240 370</i>	<i>230,6</i>	<i>449</i>	<i>164,0</i>
Régiók szerint nem besorolható	–	–	5 322	–	–	–
<i>Mindösszesen</i>	<i>2 840</i>	<i>140,6</i>	<i>245 692</i>	<i>230,6</i>	<i>449</i>	<i>164,0</i>

Forrás: DDRIÜ Nonprofit Kft, Pécs.

Összegzés

A környezetvédelmi szektor jellemzőit, annak innovációs teljesítményét vizsgálva egyértelmű, hogy a környezetvédelmi ágazat jelentősége egyre nagyobb. Elég itt a

környezetvédelmi beruházások volumenére, a ráfordítások arányának és értékének alakulására gondolni. Ezen belül is a szennyvízkezelésre irányuló beruházások mértéke a legnagyobb. Mindezek miatt egyre nagyobb a környezetvédelmi iparág bevétele, az alágazatok teljesítménye, exportértékesítése. A hazai környezetvédelmi ipari nemzetközi versenyképességének javulásában komoly szerepe van a KEXPORT program keretében a magyar vállalkozások exporttevékenységének. A KEXPORT révén az exporttevékenység, a tudástranszfer és a környezetvédelmi befektetése ösztönzése valósul meg. A hazai vállalkozások zöme két nagy szakmai szövetségbe (környezetvédelemben a KSZGYSZ, vízügyben a MaVíz) tömörülve fejt ki tevékenységét. A foglalkoztatottság helyzetét tekintve a szakember-ellátottság és korösszetétel kedvezőtlennek mondható. A valós igényekhez igazodó szakemberképzés alakításában az RKFB-k szerepe egyre nagyobb.

A hazai K+F általános helyzetére az EU-átlag mögötti lemaradás jellemző, noha komoly kezdeményezések születtek a lemaradás csökkentésére (adókedvezmények, technológiai inkubáció erősítése, versenyképességet megalapozó tudás fokozása, régiók K+F+I kapacitásának növelése, vállalati innováció támogatása stb.). Az általános helyzet javításában az innovációs törvényben rögzített feladatok és célok következetes megvalósítása meghatározó szerepet játszik. Mindehhez a finanszírozási helyzet javítása elengedhetetlen. A K+F-re irányuló ráfordításban az állami szerepvállalás visszaszorulása mellett a vállalkozások hozzájárulása növekedést mutat. A K+F szférának juttatott források közül legjelentősebb a KTA Alap biztosította támogatás, amely évente 40–50 milliárd Ft-ot tesz ki, de az ÚMFT révén is igen jelentős összegekhez jut a kutatási szféra. A támogatások odaítélése nyílt pályázati rendszerben történik.

A Kormány tudomány-, technológia- és innováció-politikai (TTI) stratégiája az ÚMFT keretében rajzolódik ki, különböző tervezési szintekre lebontva. A célok megvalósításához a Kormány stratégiai alapelveket, horizontális feladatokat, középtávú stratégiai célokat, prioritásokat és eszközöket határozott meg. A 2007–2010-re szóló TTI-t (Intézkedési Tervet) Kormányhatározatban jelölték ki. A minisztériumszintű K+F irányítási rendszerben a NFGM és az OKM szerepe meghatározó, viszont a K+F-ért felelős tárca nélküli miniszter irányító szerepe 2009 ápriliséval megszűnt. A környezetvédelmi kutatásban érintett tárcák közül az EüM és az FVM mellett természetesen a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium szerepe a legfontosabb. Ez utóbbi feladatai közül kiemelkedik a K+F országos koordinációja, a K+F+I stratégiák és pályázati rendszerek kialakítása, szakmai támogatás az elnyerhető források részarányának növelésére. A tárca középtávú stratégiai célkitűzéseit a fenntartható fejlődés, a környezetügy középtávú stratégiája és a Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia (NÉS) elemi határozzák meg. A tárca K+F+I téren való szerepvállalása hazai és nemzetközi szintekre terjed ki.

Irodalom

KÖLCSEI T. (összeáll.) 2003: *A környezetvédelmi, természetvédelmi és vízügyi kutatás-fejlesztés helyzete és irányvonalai*. Szakértői anyag. Budapest, KvVM.

A szakképzésről szóló 1993. évi LXXVI. törvény.

2004. évi CXXXIV. törvény a kutatás-fejlesztésről és a technológiai innovációról.

12/2008 (IV.30.) KvVM rendelet a környezetvédelmi és vízügyi miniszter hatáskörébe tartozó szakképesítésekről.

HARDY A. (összeáll.) 2007: *Környezeti tudásmenedzsment*. Szakértői anyag. Budapest, KvVM.

HARDY A.– SZÉKELY A. (összeáll.) 2007: *Környezetipari külgazdasági program*. (Kexport) irányai. KvVM–KSZGYSZ.

www.kexport.hu

www.ksh.hu

www.nkth.hu

www.nive.hu

KÖRNYEZETIPARI INNOVÁCIÓ HELYZETE A DÉL-DUNÁNTÚLI RÉGIÓBAN

Kocsis Tamás

Bevezetés

A Dél-dunántúli régióban a gazdasági, társadalmi fejlesztésének, kitörési lehetőségeinek átfogó vizsgálata alapján 2004-ben a Dél-Dunántúli Regionális Fejlesztési Ügynökség elkészítette a régió innovációs stratégiáját (RIS). Ebben megfogalmazásra került, hogy az igen kedvezőtlen helyzetből a régió kitörésének útját az *innováció-orientált újraiparosítás* jelentheti, amelyhez a feltételek rendelkezésre állnak vagy rövid úton megteremthetők. A követendő *innováció-orientált regionális politika* célja a térségi adottságok javítása, a régió bekapcsolása az átfogó innovációs folyamatokba és a technológiai és innovációs fejlesztések eredményeinek elérhetővé tétele a helyi erőforrások aktiválásával. Továbbá a *tradicionális ágazatok* (élelmiszer- és agráripár, textil- és bőripar, gépipar, fémfeldolgozás, elektronika) mellett „*újszerű*”, *innovatív ágazatok* (a *környezeti*, a kulturális és az egészségipar) kiemelt, innovatív fejlesztése szükséges.

El kell tehát gondolkodni azon, hogy nemcsak regionális szinten, a területfejlesztés eszközei között kell az újraiparosítással foglalkozni, hanem nemzetgazdasági sőt, uniós szinten is – új ágazatokkal (környezetipar, egészségipar, energiagazdálkodás stb.) bővítve az ipari palettát, illetve átgondoltan újraéleszteni az évtizedekkel ezelőtt sikeres ipari ágazatok egy részét, amelyek természetesen nem ok nélkül szűntek meg (Barta, 2009).

A napjainkig eltelt időszak gyakorlata, tapasztalatai és a várható hazai és európai uniós stratégiák programok és trendek indokoltá teszik a regionális innováció, ezen belül a környezeti ipar jelenlegi helyzetének elemzését és célszerű fejlesztési irányoknak meghatározását.

Az európai uniós keretek

A kutatás-fejlesztési és innovációs folyamatok meghatározó szerepet kaptak/kapnak az Európai Unió gazdaságfejlesztési és regionális fejlesztési politikáiban már 2000-tól (EC, 2000). Ezek sikere érdekében komoly pénzforrásokat is rendeltek a meghirdetett közösségi programok (FP6, FP7, CIP) megvalósításához. Így a kifejezetten kutatás-fejlesztési (K+F) programok mellett már az innovációs folyamatok fejlesztésére is

tése is támogatandó célként jelent meg a kohéziós- és strukturális alapok felhasználásánál. Mára az innováció és a kutatás-fejlesztés fogalma összekapcsolódott a gazdaságfejlesztéssel és a recesszióban lévő gazdaság lehetséges kitörési pontjaival. Ez összefügg azzal, hogy kutatás-fejlesztési és innovációs folyamatoknak jelentős szerepük van egy-egy régió, vagy egy vállalat versenyképességének javításában. A jövőért érzett felelősség miatt, a fenntartható jövő érdekében az Európai Bizottság öt területen – foglalkoztatás, *kutatás és innováció*, éghajlatváltozás és energia, oktatás, valamint a szegénység elleni küzdelem – javasol kitűzni olyan vezérelveket, amelyek 2020-ig adnak megvalósítandó, mérhető uniós célokat, és amelyekből a nemzeti célok is levezetendők, kitűzhetők (Európai Bizottság, 2010).

Az Európai Unió *lisszaboni stratégiája* nagy hangsúlyt helyez, és továbbra is prioritásként kezeli *az innovációs folyamatok, feltételrendszerek fejlesztését*, a K+F eredmények hasznosulásának egyszerűsítését, a kutatói, kiválósági, tudásbázis hálózatok kialakulásának elősegítését, valamint az Európai Unió régióinak, tudásközpontjainak, gazdasági szereplőinek hálózatos formában történő együttműködésének támogatását. Az új célok megfogalmazása mellett, új eszközök és módszerek jelentek meg, amelyek az ún. „európai innovációs klíma” javítását hivatottak elősegíteni (EC, 2001; EC, 2002). Ennek új eleme többek között, hogy a *regionális szintű kiemelt feladata a helyi adottságokkal konform regionális kutatási- és technológia-politika alakítása, fejlesztése*, ami szervesen kapcsolódik az Európai Unió decentralizációs törekvéseihez. Azaz egyértelművé vált az a felismerés, hogy szükség van a központi, az EU-s és kormányzati elképzelések területi szintű megjelenítésére, a területi innovációs folyamatok generálására és elősegítésére.

Az *Európa 2020 Stratégia* három, egymást kölcsönösen megerősítő prioritást tart szem előtt:

1. *Intelligens növekedés*: tudáson és innováción alapuló gazdaság kialakítása.
2. *Fenntartható növekedés*: erőforrás-hatékony, környezetbarát és versenyképesebb gazdaság.
3. *Inkluzív növekedés*: magas foglalkoztatás, valamint szociális és területi kohézió jellemezte gazdaság kialakításának ösztönzése.

A Bizottság minden prioritási témakörben kiemelt kezdeményezéseket javasol a haladás ösztönzésére. Ezek között szerepel az „*Innovatív Unió*” kezdeményezés a keretfeltételek, és a kutatásra és innovációra fordított finanszírozás javítására azért, hogy *az innovatív ötletekből a növekedést és a foglalkoztatást segítő termékek és szolgáltatások jöjjenek létre*. Az egymáshoz kapcsolódó célok mellett döntő jelentőségű az is, hogy a tagállamok saját helyzetének megfelelően adaptálja az Európa 2020 Stratégiát a nemzeti célkitűzéseibe és programjaiba. Ez Magyarország esetében is kiemelt figyelmet érdemel, mert az uniós források elérhetőségénél, hozzáfér-

hetőségénél nagy szerepet kap a jövőben is az EU-s és hazai politikák, stratégiák és programok egymásra építettsége, harmonizálása.

Az egységes értelmezés érdekében lényeges az innováció fogalmának rögzítése; az Európai Unió meghatározása szerint: „Az innováció a tudás alkalmazásának folyamata, a termékek és szolgáltatások, valamint ezek piacainak megújítása és növelése, új eljárások alkalmazása a termelésben, az elosztásban és a piaci munkában, a menedzsmentben, a szervezetekben és a munkafeltételekben, a munkaező szakmai ismereteinek bővítése és megújítása. Az OECD az *Oslo Kézikönyvben* tette közzé az innováció értelmezésének, mérésének fogalmi rendszerét és a hozzá kapcsolható eszköztárat. A Kézikönyv 2005. évi, harmadik kiadása az innováció fogalmát a következőképpen rögzíti: „Az innováció új, jelentősen javított termék (áru vagy szolgáltatás) vagy eljárás, új marketing módszer, vagy új szervezési-szervezeti módszer bevezetése az üzleti gyakorlatban, munkahelyi szervezetben, vagy a külső kapcsolatokban.” Innovációs tevékenységnek tekinthető „mindaz a tudományos, technológiai, szervezési, pénzügyi és kereskedelmi lépés, amely az innováció tényleges megvalósítását szolgálja, vagy irányítja.

A regionális innovációs rendszer

A *Regionális Innovációs Ügynökségek (RIÜ)* 2004-ben történ felállításával létrejött az innovációs szolgáltatások kiépítésének alapja. A regionális innováció területén elért eredményekre alapozva, az innovációban és gazdaságfejlesztésben érdekelt regionális szervezetek bevonásával, 2008 elején létrejött a Dél-Dunántúli Regionális Innovációs Ügynökség Nonprofit Kft. (DDRIÜ Nonprofit Kft.), amely 2008. július 1-jével kezdte meg működését a régióban. Koordináló szerepének megfelelően elősegíti a mikro-, kis- és középvállalkozások innovációs elképzeléseinek megvalósítását, támogatja a régió megyéiben a K+F+I tevékenységet, hozzájárul az intézmények és gazdasági szereplők technológiai transzferjének hatékony növeléséhez és az innovációs szolgáltatások fejlesztéséhez.

A Dél-dunántúli régió *tudásbázisai*, a Pécsi Tudományegyetem (PTE), a Kaposvári Egyetem (KE) és az MTA Regionális Kutatások Központja (MTA RKK). A PTE és a KE Kutatáshasznosítási Irodái figyelték az egyes karokon folyó kutatásokat, és az eredményekről kutatási kínálati katasztert készítettek el. Az uniós és hazai innovációs stratégia megvalósításának helyzetét áttekintve, a főbb megállapítások a következőkben rögzíthetők: megtörtént a törvényi háttér kialakítása, kialakult az innováció hazai szervezeti rendszere, létrejött az innováció hídképző, közvetítő hálózata (RIÜ-k) és megalakultak a regionális tudásközpontok. Az innováció elfogadott kategória és meghatározó elemzési szempont lett a területi, fejlesztési vizsgálatokban. Elfogadottá vált az innovációs szemlélet és igény az országos/regionális/lokális fejlesztési stratégiákban. A regionális fejlődésben új

szereplők (RIŰ-k, tudásközpontok), új elemzési és tervezési szempontok (klaszter, hálózat, tudás-stratégia) jelentek illetve jelennek meg.

A regionális innováció jellemzői

Az innováció a régiókban szorosan összefügg a társadalmi, gazdasági viszonyokkal és döntően az ipari termeléssel. Az egyes régiókban az ipari termelés összegét és megoszlását az összes (országos) adatokhoz viszonyítva az 1. táblázat foglalja keretbe a 2007. évi adatok alapján. Ez egyben megadja az egy lakosra vetített ipari termék előállítás összegét és részarányát is. Az összehasonlító adatokból kitűnik, hogy a Dél-dunántúli régióban messze a legalacsonyabb az ipari termés (az összes 4,4%-a), és az egy lakosra jutó ipari termelés sem éri el az országos átlagot (46,1%). Ezekkel a jellemzőkkel a régiók között a legutolsó.

1. táblázat

*Az ipari termelés megoszlása, egy lakosra jutó értéke, 2007**

Régió	Ipari termelés		Egy lakosra jutó ipari termelés	
	milliárd Ft	megoszlása, %	ezer Ft	az országos átlag %-ában
Közép-Magyarország	4 601	22,3	1 595,0	77,3
Közép-Dunántúl	5 968	28,9	5 395,1	263,1
Nyugat-Dunántúl	3 357	16,3	3 361,5	163,9
<i>Dél-Dunántúl</i>	<i>912</i>	<i>4,4</i>	<i>945,7</i>	<i>46,1</i>
Észak-Magyarország	2 382	11,5	1 914,5	93,3
Észak-Alföld	1 966	9,5	1 293,6	63,1
Dél-Alföld	1 419	6,9	1 059,9	51,7
Összesen	20 624	100,0	2 050,9	100,0

*A legalább öt főt foglalkoztató szervezetek telephely szerinti adatok alapján.

Forrás: KSH, 2009.

2. táblázat

A legnagyobb (részben tervezett) külföldi beruházások, 2005–2010

Régió	Beruházás, db	Beruházás összege, milliárd Ft	Új munkahely, db
Közép-Magyarország	12	6 936,5	5 698
Közép-Dunántúl	15	415,1	9 925
Észak-Alföld	8	177,8	4 587
Észak-Magyarország	7	175,2	8 225
Nyugat-Dunántúl	6	46,7	3 625
<i>Dél-Dunántúl</i>	<i>2</i>	<i>15,7</i>	<i>1 328</i>
Dél-Alföld	1	2,8	530

Forrás: Nemzeti Fejlesztési és Gazdasági Minisztérium.

A gazdasági tevékenység, a termelés mutatói mellett fokozott jelentőségű a beruházások alakulása is a régiókban, mivel ezek magukban hordozzák a korszerű technológiák, eljárások, innovatív megoldások alkalmazásának lehetőségeit is. A 2. táblázat mutatja be a 2005–2010 között megvalósult és részben tervezett külföldi beruházások számát és összegét, valamint az így létrehozott munkahelyek számát, területi eloszlását. Látható, hogy a hét régió között a dél-dunántúli a hatodik helyen szerepel és alacsony beruházási mutatókkal rendelkezik.

A Dél-dunántúli régió innovációs sajátosságai

Az innováció általános és régiókra jellemző helyzete ismeretében át kell tekinteni a Dél-dunántúli régió sajátosságait is. Az innovációban meghatározó szerepet betöltő K+F tevékenység fő adatait a 3. táblázat adja meg. Ez alapján megfigyelhető, hogy a Dél-dunántúli régió a K+F helyek száma, az itt dolgozók létszáma alapján a második a régiók között, míg a kutatók, fejlesztők létszáma alapján a harmadik, ami igen kedvező. Az egy főre eső ráfordítások, költségek és beruházások alapján viszont utolsó, hetedik a régiók rangsorában, jóval elmaradva még a hatodik Észak-magyarországi régiótól is.

3. táblázat

A K+F főbb adatai a régiókban, 2008

Megnevezés	100 ezer főre jutó			Egy főre jutó K+F		
	K+F hely	K+F létszám	kutató, fejlesztő	ráfordítás	költség	beruházás
	db	fő	fő	Ft		
Nyugat-Dunántúl	20,1	278,8	188,1	14 326	12 990	1 335
Közép-Magyarország	39,4	986,4	685,8	58 877	52 196	6 681
Közép-Dunántúl	16,0	236,1	159,8	13 660	11 915	17 445
Dél-Dunántúl	25,8	389,2	229,8	6 022	5 561	461
Észak-Magyarország	15,9	194,9	131,7	7 483	6 213	1 270
Észak-Alföld	22,8	328,3	208,5	17 304	14 970	2 333
Dél-Alföld	24,8	377,9	233,9	14 001	12 368	1 633
Magyarország	28,1	501,2	336,3	26 557	22 988	3 037
DD helyezése 2008	2	2	3	7	7	7

Forrás: KSH, 2009.

A régióban az innovációs járulékbévételek összegeit a 2004–2009 közötti időszakban a 4. táblázat adatai alapján lehet tanulmányozni, amely megadja a megyékre lebontott bevételeket is. Látható, hogy a K+F járulékfizetésre kötelezett vállalkozások 460–655 millió Ft-ot fizettek be ezekben az években.

4. táblázat

Az innovációs járulék bevétele a régióban, 2004–2009, millió Ft

Év	Baranya megye	Somogy megye	Tolna megye	Dél-dunántúli régió
2004	265	143	91	499
2005	299	236	109	644
2006	251	303	100	654
2007	226	148	97	471
2008	223	134	100	457
2009	204	145	122	471

Forrás: APEH, 2010.

Az innováció helyzetét vizsgálva megállapítható az is, hogy az innovációs tevékenységet, folyamatot számos kedvezőtlen társadalmi, gazdasági tényező nehezíti. A hazai és régiós innovációs tevékenységek, folyamatok és a főbb mutatók átfogó vizsgálata alapján a Dél-dunántúli régiót (is) jellemző, főbb sajátosságok a következőkben rögzíthetők:

Napjainkra gyakorlatilag minden szabályozási háttér rendelkezésre áll, a szervezeti rendszer is kialakult és működőképes, ami kedvező. A Regionális Innovációs Stratégia 2004-ben elkészült, meghatározta a feladatokat, megtörtént a szervezeti kiépítés, elkészültek a K+F és innovációt megalapozó anyagok (EU-s, hazai, regionális), valamint kialakultak és működnek az innovációt támogató pályázati rendszerek (Baross G., GOP).

Látszólag minden rendelkezésre áll a sikeres innovatív munkához, mégis az innováció a régióban nem nevezhető sikeresnek, az elért eredmények ellenére. Az okokat EU-s, országos és régiós dokumentumokban, konferenciákon és tanulmányokban megfogalmazták, amelyek alapján a Dél-dunántúli régióra is érvényes megállapítások a következőkben rögzíthetők:

A gazdasági tevékenység/termelés a régióban lényegében mélypontra került és ez alapvetően befolyásolja az innovációt is. Emiatt a kutatásra, fejlesztésre és innovációra fordított összegek alapján a régiónk utolsó, hetedik a régiók rangsorában, jóval elmaradva még a hatodik Észak-magyarországi régiótól is. Mindez annak ellenére van így, hogy a K+F helyek száma, az itt dolgozók létszáma alapján régiónk a második, míg a kutatók, fejlesztők létszáma alapján a harmadik a régiók között, ami igen kedvező lehetőséget jelentene az innovatív fejlesztésekhez, beruházásokhoz. Az innovációs folyamatban a termelési profilú tevékenységek túlsúlya jellemző és hazai üzleti/gazdasági környezetben vállalkozások döntően saját forrásokból próbálják megvalósítani az innovatív fejlesztéseket, beruházásokat. Ez összefügg azzal, hogy a banki finanszírozási formákhoz való hozzáférés nehézkes és nincsenek az innováció kezdeti szakaszait megfelelő feltételek mellett finanszírozó magánbefektetők sem. A tartósan

magas adóterhek és a tőkehiány mellett a vállalkozások döntő része csak túlélésre képes. Még az innovatív vállalkozásoknál is alacsony az együttműködési hajlandóság, a kutatás és felsőoktatás nem integrálódik megfelelően az innovációs láncba, a vállalkozások rendszerint maguk fejlesztenek. A külső tudás adaptálása a KKV-k innovációs tevékenységébe alacsony szintű.

Az innovációs tevékenységnél, folyamatnál azonosítható kedvezőtlen tényezők, problématerületek a legtöbb esetben nem a régió adottságaival, fejlettségi jellemzőivel függenek össze. Ezért ezek helyi és/vagy régiós szinteken történő kezelésének lehetősége, hatékonysága kérdéses és korlátozott, mivel egyértelműen a hazai gazdasági helyzettel, feltételekkel, folyamatokkal függenek össze. A regionális innovációs intézményrendszer szolgáltatásainak, az innovációs rendszer potenciális résztvevői együttműködéseknek a fejlesztése, a felsőoktatásnak és a külső tudásnak az integrálása az innovációs láncba részbeni eredményekkel járhat. Azonban kiemelkedő jelentőségű és alapvető megoldást csak a társadalmi, gazdasági környezet jelentős, a vállalkozások és innovációs folyamatok szempontjából is kedvező megváltozása/megváltoztatása jelenthet (*Bunyevecz, 2010*).

A környezetipari innováció a régióban

A régió innovatív ágazati szereplői

A különféle gazdasági ágazati, innovatív tevékenységek között a környezeti ipari rész csak viszonylag szűk részt képvisel. Ezek között lényegében fokozott jelentőségűek azok az innovatív fejlesztések, megoldások/eljárások és eszközök/termékek használata, alkalmazása, amelyek döntően a következő területekre koncentrálnak:

- energiagazdálkodás, a megújuló/megújítható energiaforrásokra alapozva;
- a víz- és szennyvízkezelés, vízgazdálkodás;
- a hulladékgazdálkodás.

A Dél-dunántúli régió innovációs stratégiája (RIS) kidolgozásának során végzett átfogó vizsgálatok egyértelművé tették, hogy a környezettechnológia, környezeti ipar és energetika területén a berendezések, eszközök, készülékek gyártásával szemben *a szolgáltatások és a forgalmazás aránya a meghatározó*, hasonlóan az országos viszonyokhoz. *A különféle környezetvédelmi eszközök* (mérő-, tisztító- és védelmi berendezések, termékek) hazai gyártása igen mérsékelt, a Dél-dunántúli régióban pedig elenyésző. A környezeti ipar piacát döntően kisszámú nagyvállalat uralja, amelyek a gyártó multinacionális cégek képviseletében vagy azokkal együttműködve forgalmaznak technológiákat, berendezéseket. Ezeken a területeken a jelentős tőkeigény és a magas beruházási

költségek komoly akadályát jelentik a kis cégek (KKV-k) belépésének és érvényesülésének még ma is, de a jövőben is. Az *energiatakarékosságot és a megújuló erőforrások hasznosítását* szolgáló eszközök gyártása sem jellemző hazánkban; általában külföldi eljárások, technológiák, berendezések telepítése, alkalmazása a meghatározó.

Az ún. *környezetiparban* várhatóan tovább erősödik a koncentráció, főleg az energetikai környezettechnika, a vízgazdálkodás és a hulladékgazdálkodás, újrahasonosítás területein. A hazai – és ezen belül a dél-dunántúli vállalkozások – számára reális lehetőség lehet a komplex szolgáltatásokat nyújtó cégek számára történő bedolgozás, beszállítói feladatok ellátása. A 2004–2010 közötti időszakra is ezek a megállapítások alapvetően érvényesek; ugyanis a gazdasági helyzet nem lett jobb a kedvezőbb innovációs viszonyok (stratégia, törvényi/szabályozási háttér, pályázati/támogatási lehetőségek) ellenére sem. Azonban ilyen rossz gazdasági körülmények ellenére – ha kismértékben is – növekedett az innovációban is érdekelt/érintett vállalkozások száma.

Bár a K+F helyek száma, az itt dolgozók létszáma alapján a Dél-dunántúli régió a második a régiók rangsorában, a kutatók, fejlesztők létszáma alapján a harmadik, viszont a K+F ráfordítások, költségek, beruházások és az iparjogvédelmi bejelentések alapján az utolsó, hetedik helyet foglalja el. Ezért nem csak a vállalati szektor innovációs potenciálja, de a kutatóhelyek szerepe, integrálása is jelentős javításra szorul.

Az elmúlt években a Dél-Dunántúlon is megjelentek – különösen a hulladékgazdálkodás területén – a környezettechnológiai kutatások, a környezeti ipar területén aktív vállalkozások, szervezetek. Ez döntően a régióban tervezett, uniós támogatással megvalósuló, több tíz milliárd forintos költségvetésű hulladékgazdálkodási projektekkel is összefügg. A Dél-Balaton és Sió-völgye Hulladékgazdálkodási Projektben összesen 13 milliárd forintból (65%-a EU-s támogatással) valósulhatnak meg környezetbarát hulladéklerakó és hulladékkezelő telepek (három településen), hulladékudvarok (17 településen), átrakóállomások (négy településen), komposztálótelepek (nyolc településen) létesítése és a felhagyott lerakók rekultivációja mellett. A Mecsek-Dráva Hulladékgazdálkodási Programban összesen 17 milliárd forintból (70%-a EU-s támogatással) létesülhetnek a meglévő regionális lerakókra alapozva (három településen), hulladékudvarok és gyűjtőszigetes szelektív gyűjtési rendszerrel, hulladékkezelő központokkal (Kökény, Marcali, Barcs), a felhagyott lerakók rekultivációja mellett.

Környezetipari innováció a régióban

Az innovációs fejlesztések, beruházások rendszerint a vállalkozói közreműködéssel és pályázati támogatások igénybevételével tudnak csak megvalósulni a KKV-k

tőkehiánya és a finanszírozások nehézségei miatt. A beadott innovációs pályázatok elemzése alapján (2005–2008 között) megállapítható, hogy kevés a négy év alatt mindössze tíz sikeres pályázat egy olyan régióban, ahol megvan a szellemi potenciál és intézményi háttér az innovatív eljárások, eszközök, termékek kifejlesztéséhez, megvalósításához, alkalmazásához. A szelektív hulladékgyűjtés (egy db) és szennyvízkezelés (egy db) mellett az energetikai (tüzelőanyag cella, geotermikus hőkinyerés, napelemes kandeláber) eljárások és más termékek, eszközök, berendezések szerepelnek az innovációs fejlesztések, alkalmazások között.

A Baross Gábor Program és Innocsekk Program keretében 2005–2008 között pályázó, de nem támogatott környezetipari projekteknél megállapítható, hogy a pályázatok jellege is igen változatos; ezek körébe a különféle eljárások, technológiák kidolgozása, meglévők bevezetése, kezelő- és mérőeszközök, berendezések kifejlesztése, alkalmazása és megvalósítási tanulmányok kidolgozása is megtalálható. Kitűnik, hogy a pályázatok köre változatos, amelyek között többségében a hulladékhasznosítási eljárások, berendezések kidolgozása, alkalmazása (6 pályázat), a biomassza hasznosítása (5 projekt) és a szennyvízkezelés (3 pályázat) szerepel. A különféle eljárás, technológia kidolgozása, meglévő bevezetése, eszközök/berendezések kifejlesztése, alkalmazása és megvalósítási tanulmányok kidolgozása is. Ezek a pályázatok jól jelzik a környezeti ipar területén jellemző, az aktív pályázók körében megoldásra és innovációra ítélt témaköröket, amelyek egy része még napjainkban is aktuális lehet.

Innovációs törekvések, trendek

Európai uniós törekvések

A 2000-ben meghirdetett *lisszaboni stratégiában* az Európai Tanács meghatározta stratégia célkitűzését, amely szerint: az Európai Uniót „a világ legversenyképesebb és legdinamikusabb tudás alapú gazdaságává kell tenni 2010-re, mely fenntartható gazdasági növekedésre képes, több és jobb munkahelyet, szorosabb társadalmi összetartást, valamint a környezet tiszteletben tartását biztosítva”.

Ezekre figyelemmel születtek meg a különböző időszakokra szóló keretprogramok és célprogramok; így a 2007–2013 időszakra szóló hetedik keretprogram (FP), amely a célok és tevékenységek között tíz területre hirdette meg a kutatótevékenységek teljes palettájának támogatását; ezek között szerepel a környezetvédelem (beleértve az éghajlatváltozást is). A program célja, hogy a környezettel és erőforrásaival való fenntartható gazdálkodás az éghajlat, a bioszféra, az ökológiai rendszerek és az emberi tevékenység közötti kölcsönhatásokra vonatkozó tudás fejlesztésével, valamint új technológiák, eszközök és szolgáltatások kifejlesztésével a globális környezeti problémák egységes kezelése érdekében.

A kiemelten kezelendő/támogatandó tevékenységek köre:

- az *éghajlatváltozás, szennyezés és kockázatok*; ezen belül a környezetre és az éghajlatra nehezedő nyomás, a környezet és egészség és a természeti veszélyek kezelése;
- a *fenntartható erőforrás-gazdálkodás*; ezen belül a természetes és az ember által létrehozott erőforrások, a biológiai sokféleség megőrzése és a velük való fenntartható gazdálkodás, valamint a tengeri környezettel való gazdálkodás;
- a *környezetvédelmi technológiák*, ezen belül a *környezetre irányuló megfigyelés, szimuláció, megelőzés, hatáscsökkentés, alkalmazkodás, szennyeződésmentesítés és helyreállítás környezetvédelmi technológiái*, a vizekre, az éghajlatra, a levegőre, a tengeri, városi és vidéki környezetre, a talajra, a hulladékok kezelésére, az újrafeldolgozásra, a tiszta gyártási folyamatokra és a fenntartható termékekre, a vegyi anyagok biztonságára vonatkozóan. A kulturális örökség, az emberi élőhely – védelme, megőrzése és gyarapítása: a kulturális örökség pusztulásának hatékonyabb értékelése; *innovatív megőrzési stratégiák kidolgozása*; a kulturális örökség városi környezetbe való integrálásának erősítése. A *technológiák értékelése, ellenőrzése és vizsgálata*: a folyamatok, technológiák és termékek környezeti kockázat- és életciklus-elemzésére szolgáló módszerek és eszközök, a fenntartható vegyiparral, erdészeti alapú ágazatok technológiájával, vízellátással és szennyvízelvezetéssel foglalkozó platformok támogatása; egy jövőbeni, a független értékelés eszközeit kiegészítő európai környezetvédelmi technológiai ellenőrzési és vizsgálati program tudományos és technológiai vonatkozásai;
- Földünk megfigyelésének és értékelésének eszközei.

A versenyképességi és innovációs keretprogramot (CIP) 32 ország 444 résztvevőjének (háromnegyede kkv) beadványára készítették el és hirdették meg. Ennek célja: a környezetileg fenntartható, gazdaságilag nyereséges és zöldbb Európa megteremtése, fenntartása. Az alapvető cél: az innováció minden formájának támogatása, amely csökkenti a környezeti hatásokat és/vagy elősegíti az optimális erőforrás-felhasználást (pl. újrahasznosítás, folyamatok, eljárások környezetbarátabbá tétele). Kiemelt témaként az újrahasznosítás volt 2008-ban. A tagországok és vállalkozások, intézmények közötti együttműködés célkitűzése az ún. *öko-innováció* volt, amelynek főbb témakörei:

- a régi gumiabroncsok új felhasználása;
- a régi, közepes sűrűségű farostlemezek hasznosítás;
- használt gumiabroncsok hasznosítása a városi eszközök, berendezések gyártására (öko-gumi);
- intelligens szenzorok alkalmazása elektronikus hulladékok válogatásánál, újrahasznosításánál;

- papírgyári iszap az olajszenyveződés felítatására;
- színesfémek új rendszerű, automatikus válogatása a hasznosításhoz
- szilárd hulladék új érzékelős technológiával (ecosort) történő hatékony válogatása;
- műanyagok újrahasznosítása az építési eljárásokban;
- szennyvíziszap, és szennyvíziszap hamu hasznosítása;
- bőripari hulladékok trágyaként történő hasznosítása;
- szennyvíztisztító telepi technológiák fejlesztése;
- salakok, mint a helyettesítő természeti erőforrások hasznosítása az útépitéseknél.

Az ún. *zöld gazdaság* megteremtése érdekében az erdészeti szolgáltatások és menedzsment fejlesztése és felvétele a tanúsítás rendszerébe, öko-címke online megszerzésének lehetősége, feltételeinek kidolgozása, a kkv-k együttműködése a fenntartható turizmus megvalósításában, a tanúsítási rendszer kialakítása az újra-feldolgozott és hasznosított műanyagokra és az igazgatási és engedélyezési eljárások egyszerűsítése a környezetvédelmi területén.

Az *Európa 2020 Stratégia*³ három, egymást kölcsönösen megerősítő prioritást tart szem előtt, amelyek:

- *az intelligens növekedés: tudáson és innováción alapuló gazdaság kialakítása;*
- *a fenntartható növekedés: erőforrás-hatékonyabb, környezetbarátabb és versenyképesebb gazdaság;*
- az inkluzív növekedés: magas foglalkoztatás, valamint szociális és területi kohézió jellemezte gazdaság kialakításának ösztönzése.

A Bizottság az „Innovatív Unió” kezdeményezést javasolja a keretfeltételek, a kutatásra és innovációra fordított finanszírozás javítására, az innovatív ötletekből a növekedést és a foglalkoztatást segítő termékek és szolgáltatások létrejöttének elősegítésére, támogatására. Az EU-s pályázatoknál ezek figyelembe vételével kell a pályázóknak megtalálniuk a támogatható innovatív fejlesztési célt, programot/projektet.

A hazai innováció trendje

Jól ismertek az EU megújuló energetikai irányelvei, és az EU elköteleződése a megújuló energiák felhasználásának növelése, valamint az ún. „tiszta” energetikai technológiák alkalmazása iránt. Hazánknak jelentős erőfeszítéseket kell tennie, hogy teljesíteni tudja a megújuló energiák 13%-os felhasználási arányának elérésére vonatkozó, EU felé tett vállalását. A kormányzat gazdaságfejlesztési stratégiájának egyik központi eleme a megújuló energetika fejlesztése, az Új Széchenyi Terv jelentős részében erre épít (pl. „Zöld” bank) A kormány-

program legfontosabb célkitűzése a munkahelyteremtés. A megújuló energetika alkalmazása megfelelő stratégia, jogi és gazdasági környezet megléte esetén közvetlenül, de még inkább közvetve, a teljes értékláncot figyelembe véve jelentősen növeli a foglalkoztatottságot, térségek fejlesztését lehet rá alapozni, amelyre az EU-ban már több jó példát láthatunk.

A régió környezetipari innovációs törekvései

Az innováció átfogó vizsgálata alapján kitűnik, hogy a környezeti ipar területén az innováció, azaz az eljárások, berendezések fejlesztése, alkalmazása lényegében más ágazatokhoz kötődnek: pl. víz-, szennyvíz- és hulladékkezelési technológiák: gépipar, műszeripar, energetika stb. Ezek lényegében kialakult, jól működő ágazatok, amelyek megfelelő technológiai eljárásokkal, berendezésekkel/készülékekkel és fejlesztői, tervezői, forgalmazói és kivitelezői háttérrel rendelkeznek regionális, országos és gyakran nemzetközi szinteken is.

Ezért a Dél-Dunántúlon, a régiós környezetipari innováció esetében is, ezeknek az ágazatoknak a fejlesztési irányait lehet/kell szem előtt tartani, és nem lehet megmondani/kijelölni, hogy melyik ágazat, ezen belül melyik irány legyen a mindenképp előnyös, a kizárólagosan támogatandó. Ezért minden olyan innovációs törekvés, tevékenység támogatandó, amelynek célja a környezetvédelem és a megújítható energiaforrások használatát előmozdító technológiák elterjesztése, továbbá a környezeti iparban hasznosítható termékek és technológiák kifejlesztése, átvétele a régió kis- és középvállalkozásai körében.

Régiós szinten, összhangban a Regionális Innovációs Stratégiában (RIS, 2004) megfogalmazott és az ez alapján a Dél-dunántúli régióban meghirdetett Baross Gábor Programok (2008–2009) célkitűzéseivel, a következő területeken történő innovációs célok/feladatok megvalósítása érdemel figyelmet:

1. *A vállalkozások fejlesztése, ezen belül a vállalkozások környezetközpontú technológia fejlesztése* a környezeti terhelések csökkentésére, az energia-, víz- és egyéb nyersanyaghasználat hatékonyságának növelésére, a hulladéktermelés és egyéb káros kibocsátások mennyiségének és veszélyességének kimutatható és hatékony mérséklésére. *A mikro- és kisvállalkozások technológia fejlesztése* a környezetbarát technológiák alkalmazásával, a termelési eljárások lehetőségeinek minél nagyobb kihasználásával a versenyképességük és gazdasági hatékonyságuk növelésére.
2. *Az eljárások, berendezések, termékek fejlesztése, ezen belül a megújuló energiaforrások felhasználását elősegítő technológiai fejlesztések, ezen belül az ipari, mezőgazdasági és kommunális hulladékok, a biomassza energetikai célú hasznosítási technológiáinak fejlesztése, korszerűsítése, a*

bio-szolar rendszerek és foto-voltaikus berendezések fogyasztói árcsökkenését és hatásfokának javítását lehetővé tevő technológiák fejlesztése.

3. A *hulladékgazdálkodási technológiák fejlesztése*, ezen belül a *szelektív hulladékgyűjtés*; a szelektív hulladékgyűjtést megkönnyítő és elterjedését segítő speciális eszközök, berendezések kifejlesztése; az ehhez szükséges technológiai fejlesztések, innovatív technológiák kialakítása, meghonosítása. A *hulladékfeldolgozás, újrahasznosítás*; ezen belül a *hulladékgazdálkodással kapcsolatos K+F tevékenység*, amelynek fontos területei a hulladékok káros hatásai elleni védelem megalapozása (az újrahasználatot és az újrafeldolgozást elősegítő szelektív begyűjtési, elkülönítési és előkezelési fejlesztések, energetikai célú hulladékhasznosítás). A veszélyes és nem veszélyes hulladékok képződésének mérséklésére vagy elkerülésére, hasznosítására, ártalmatlanítására alkalmazható korszerű technológiák kidolgozása, a hulladékkezeléshez és hasznosításhoz kapcsolódó irányítástechnikai és mérés technikai eszközök, rendszerek kifejlesztése. A *biológiailag lebomló csomagolóanyagok kifejlesztése*, amely elősegíti a biohulladékok szakszerű gyűjtését és kezelését és csökkenti a műanyag hulladékok okozta környezeti terhelést. A termék előállításához szükséges technológiaváltás, kutatás-fejlesztés támogatása. A *biotechnológiai alapú házi szennyvíztisztítási technológia* fejlesztése, amely kiváltja a csatornázási igényt. Támogatható tevékenység a biológiai ágens kifejlesztése, kitegyesztése, kiskereskedelmi forgalomhoz alkalmas csomagolás kidolgozása, piackutatás, a fejlesztéshez szükséges know-how és berendezések beszerzése.

Ezek az innovációs célkitűzések összhangban vannak az Európai Unió 2007–2013 közötti időszakra meghirdetett programjainak témaköreivel, így hosszabb távon is megoldandó feladatokat jelenthetnek, képviselnek a Dél-dunántúli régióban, de országosan is.

Javasolt környezetipari innovációs témakörök a régióban

A Dél-dunántúli Regionális Innováció Stratégia megújításánál a környezetipari innovációs fejlesztések, kiemelten kezelendő fejlesztési irányok, támogatandó tevékenységek meghatározásánál figyelembe kell venni az uniós, a hazai és a régiós innovációs irányokat, trendeket, a Dél-dunántúli régió társadalmi, gazdasági és környezetvédelmi helyzetét és lehetőségeit, valamint a jelentős és mérhető változásokat, a feltételezhetően kiugrási lehetőségeket biztosító innovációs területeket, témaköröket. Kiemelendő, hogy a Dél-dunántúli Regionális Innovációs Stratégiában megfogalmazott intézkedések nagy része ma is aktuális. Ezeket szem előtt tartva a környezetipari innovációs fejlesztések, tevékenységek

támogatandó területei – elsősorban a hulladékgazdálkodás, a víz- és szennyvíztisztítás témakörében – a következők lehetnek:

Hulladékgazdálkodás

- *A biomasszatüzelés hamujának hasznosítása*
Cél: korszerű és hatékony technikai megoldások kialakítása, berendezések kifejlesztése, alkalmazása a környezetkímélő és gazdaságos hasznosításhoz.
Indok: a biomasszatüzelés (fa, szalma stb.) elterjedésével a nagyobb létesítményeknél jelentős mennyiségű hamu keletkezésével kell számolni. Ennek hasznosítására kézenfekvő a mező- és erdőgazdasági területekre való visszajuttatás, azonban ez környezetkímélő módon és az időjárási, természeti időszakok figyelembe vételével kell megvalósítani. Ezért szükségessé válik a hamu kezelése (pl. granulálás, pellet készítése stb.) a tároláshoz, szállításhoz, kiszóráshoz.
- *A szennyvíziszapok kezelése, hasznosítása*
Cél: eljárások és műszaki megoldások kifejlesztése, alkalmazása a környezetkímélő (büzmentes) és költségkímélő hasznosításhoz.
Indok: a szennyvízkezelési technológiákban keletkező szennyvíziszapok kezelést és ártalmatlanítást igényelnek. Ezek és a hasznosítás (pl. biogáz előállítás, komposztálás talajba injektálás stb.) számos környezeti, műszaki és gazdasági nehézséggel jár, amelyek megoldása kiemelt jelentőségű.

A szilárd hulladékok feldolgozása, hasznosítása

- *Építési hulladékok*
Cél: korszerű eljárások és műszaki megoldások kifejlesztése, alkalmazása a feldolgozáshoz és az építőipari újrahasznosításhoz.
Indok: az építési/bontási hulladék többsége rendszerint hulladéklerakóra vagy területfeltöltésre kerül. Ezek feldolgozásával (pl. beton, vasbeton, építőelemek) hasznos, az építőiparban újrahasznosítható, minőségi anyagok nyerhetők (aprított betonfrakció adalékként kavics helyett stb.). Ismeretesek működő eljárások, amelyek alkalmazása, hatékonysága, gazdaságos működtetése fejlesztési igényeket, lehetőségeket jelent.
- *Gumiabroncsok*
Cél: korszerű eljárások és műszaki megoldások kifejlesztése, alkalmazása a feldolgozáshoz és az újrahasznosításhoz.
Indok: az elhasznált gumiabroncsok jelentős része begyűjtésre, majd égetésre (pl. cementgyár) kerül. Egy részéből őrlemény készül, amelyet adalékként hasznosítani lehet. Azonban a további hasznosítások lehetősége kutatásokat, gyakorlati megoldásokat igényel: például kopásálló és csúszásgátolt burkolatok, járdák és utak létesítéséhez történő felhasználás.

– *Salak, pernye*

Cél: korszerű eljárások és műszaki megoldások kifejlesztése, alkalmazása a salak, pernye felhasználásához, hasznosításhoz.

Indok: az eróművi és/vagy kohászati salak felhasználása az útépitéseknél gyakorlatilag megoldott. A közművek fektetésénél, javításánál azonban még ma is első osztályú homokot használnak fel az ágyazat kialakítására és részben a feltöltéshez is. Erre a salak, pernye kiválóan alkalmas, ami egyrészt olcsóbb és ásványvagyon kímélő is.

Vízgazdálkodás

Ivóvizek kezelése, védelme

– *Vízkezelés (arzén, nitrát stb.)*

Cél: korszerű vízkezelési eljárások és műszaki megoldások kifejlesztése, alkalmazása az egészségügyi előírásoknak megfelelő ivóvizek biztosításához a meglévő vízellátási rendszereknél (kutak, hálózatok).

Indok: a hazai és WHO előírásoknak megfelelő minőségű ivóvíz biztosítása a lakosság számára kiemelt jelentőségű. A Dél-Dunántúlon – és az országban is – több településen gondot okoz – többek között – az ivóvizek arzén (As) és nitráttal (NO_3) tartalma. A jelenleg alkalmazott megoldások ezek csökkentésére költségesek, ezért fokozott jelentőségűek megfelelő, lehetőség szerint biológiai/ökológiai eljárásokon alapuló hatékony és gazdaságos módszerek műszaki és alkalmazási feltételeinek kidolgozása.

– *Integrált vízgazdálkodás megvalósítása*

Cél: az ivóvízbázisok mennyiségi és minőségi védelme érdekében módszerek kidolgozása a víznyerési, vízutánpótlási viszonyok szabályozására és műszaki megoldások kifejlesztése, alkalmazása a gyakorlati megvalósításához, figyelemmel a Víz Keretirányelv kialakított rendszerére.

Indok: az ivóvizek, vízkészletek védelme a XXI. század stratégiai kérdése. Ezért a meglévő és távlati vízbázisok minőségi védelme mellett fokozott jelentőségű a mennyiségi védelem, az vizek megfelelő utánpótlásának biztosítása is. Ehhez a vízgazdálkodás zártabbá tétele, azaz a mai, általánosan alkalmazott nyílt rendszer, a vízkitermelés-ivóvízhasználat-szennyvíztisztítás-befogadóba bocsátás lánc utolsó tagjánál a tisztított szennyvizek hasznosítására, az ivóvízkészletek utánpótlásának (szabályozott és ellenőrzött beszivárogtatás, öntözés stb.) biztosítására kell nagyobb gondot fordítani. A lánc zárttá/zártabbá tétele egyben a vízkészletek helyi, térségi fenntarthatóságához járul hozzá.

A szennyvizek kezelése, hasznosítása

– A szennyvíztisztítási eljárások, berendezések korszerűsítése

Cél: az új, korszerű szennyvízkezelő eljárások, berendezések alkalmazása mellett a meglévő, átépítésre/elbontásra váró telepek, berendezések korszerűsítése, hatékonyságának jelentős növelése a meglévő műtárgyak felhasználásával, a bontások minimalizálásával, jelentősebb átalakítások nélkül.

Indok: a régebben épült és ma már korszerűtlen szennyvíztelepek, tisztító berendezése helyett újak létesítése komoly költségeket jelent. Ezért célszerű olyan intenzifikálási eljárásoknak, módszereknek a kidolgozása, alkalmazása, amely a meglévő műtárgyak lehetőség szerinti átalakításával, kisebb műszaki módosításával biztosíthatja a hatékony kezelést, az előírásoknak/határértékeknek megfelelő tisztított szennyvizek kibocsátását.

– A tisztított szennyvizek hasznosítása

Cél: az előírásoknak és a határértékeknek megfelelően tisztított szennyvizek hasznosítása (pl. ipar, felszínalatti vizek utánpótlása) az élővízbe bocsátások mérséklésére, a vízhasználat zártabb láncúvá tételére.

Indok: a jelenleg általánosan alkalmazotti gyűjtési, tisztítási rendszerekben a költségesen megtisztított szennyvizek kibocsátásra, elvezetésre kerülnek. A vízkészletek mennyiségi védelme érdekében célszerű megkezesni a tisztított, fertőtlenített szennyvizek további felhasználásának, hasznosításának (pl. ipar, felszínalatti vizek utánpótlása, mezőgazdasági öntözés stb.) műszaki és gazdasági lehetőségeit, feltételeit.

A csapadékvizek gyűjtése, hasznosítása

– Az esővizek felfogása és hasznosítása

Cél: az épületeknél a tetőre hulló csapadékvizek összegyűjtésére és hasznosítására alkalmas módszerek, berendezések kifejlesztése, általános használatának elősegítése.

Indok: a jelenlegi gyakorlatban az összegyülekező csapadékvizek mielőbbi elvezetése a fontos. Ehelyett célszerű/szükségszerű a telkeken/telekcsoportokon belül olyan zárt/zártabb vízgazdálkodás kialakítása, alkalmazása, amely biztosítja az összegyűjtött csapadékvizek célirányos felhasználását az épületeknél/épületeken belül (pl. öntözés, locsolás, WC öblítés stb.), szükség szerint a nagy mennyiségben, gyakran hirtelen lezúduló vizek szabályozott, kártételek nélküli elvezetését.

– A városi csapadékvíz elvezető rendszerek fejlesztése

Cél: a zárt csapadékvíz elvezető hálózatok, rendszerek műszaki korszerűsítése, az utcai vízvezetések műszaki megoldásainak kifejlesztése. *Indok:* a jelentősen

megváltozó, egyre gyakoribb nagy intenzitású csapadékok az utcákon, tereken, telkeken gyakran elöntéseket, hordalékok felhalmozódását okozza. Ez nem csak az itt élőknek jelenet napokig kellemetlenséget, de a mentesítés, eltakarítás komoly költségeket is jelenthet (üzemeltetők, önkormányzatok, biztosítók). Ezért olyan rendszerek kialakítása, üzemeltetése szükséges, amelyekkel a káros hatások mérsékelhetők, megszüntethetők. Ehhez új méretezési elvekre, műszaki megoldásokra és megvalósításra (építés, üzemeltetés, karbantartás) van/lesz szükség a nagyobb településeken, városokban.

– *Környezetipari tudásbázis létrehozása, működtetése*

Cél: olyan, a regionális innovációt támogató, tudásbázis/központ létrehozása, amely a RIÚ keretén belül működve alkalmas az innovációs tevékenységhez szükséges számítógépes adatbázis kialakítására, működtetésre.

Indok: a helyi, a regionális, az országos és a nemzetközi szintek közötti információs és munkakapcsolatok megteremtése, hatékony működtetése érdekében elengedhetetlen a kapcsolattartás és együttműködés a régióban működő tudásközpontokkal és az innovációt támogató szervezetekkel. Ezért igen fontos a környezetipari innovációban érdekelt, résztvevők számára információkat, támogatást nyújtó számítógépes rendszer kialakítása, működtetése, a következő témakörökben:

- módszerek, technológiák a környezeti és energetikai szempontból is hatékony eljárások;
- azonosításához, kiválasztásához;
- a piaci információk, az együttműködési és képzési lehetőségek;
- a megfelelő vizsgálati, elemzési módszerek és ezek elérhetősége;
- a régióban folyó és tervezett kutatások, fejlesztési programok, projektek;
- a hálózati szervezetben együttműködő és elérhető tudományos, szakmai szervezetek;
- az innováció keretében megvalósult eljárások, projektek köre, tartalma, elérhetősége/megtekinthetősége (*Bunyevác, 2010*).

Megújuló energiaforrások hasznosítási lehetőségei a régióban

A megújuló energiaforrások hasznosításának magyarországi adottságait tekintve több becslés is napvilágot látott az elmúlt években, de ezek eredményei nagyon eltérők. Az elképzelések alapján, a mai technológiákkal alternatív módon megtermelhető energia évi 150–1300 PJ között változik. A megújuló forrásokkal hazánkban „elméletileg” megtermelhető energia akár évi 2700 PJ-t is elérhet.

Az egyes tanulmányok abban is azonosak, hogy a közeljövőben kihasználható legnagyobb lehetőséget a biomasszának tulajdonítják, ezt követi a föld hő (geotermális), a szél, valamint a napenergia (szolár) hasznosítása. A villamosenergia-

termelésben és a fűtési hő előállításában az energiaipar túlnyomó része ma még, a kitermelhető és nem a megújuló energiaforrásokra támaszkodik. Ezért rendkívül fontos, hogy olyan biztos energiaforrások használatát aknázzuk ki, amelyek nem meríthetők ki és képesek megújulni. A Dél-Dunántúlon nekünk is erre a scenárióra kell felkészülnünk. A Dél-dunántúli régió által felhasznált 36 287 TJ (6,88%) energiából is 50,99% (18 504 TJ) lakossági fogyasztása, illetőleg a kommunális szektor felhasználása, amely 8806 TJ (24,27%), tehát a Dél-dunántúli régióban felhasznált energia, nagy részben nem termelő, nem új érték előállításával kapcsolatban felmerült energiafogyasztás. A megújuló energiahordozó potenciál az ország középső és déli részén, beleértve a Dél-dunántúli régiót, a legszámottevőbb. A jövőben itt a Dél-Dunántúlon, a napenergiára (hő-és fotovillamos), a biomasszára és a földhő-geotermális energia felhasználására építhetünk biztosan. A régióinkban a szélenergia csak kisebb mértékben használható villamos energia termelésére, inkább vízszivattyúzásra – hibridüzemben- használati meleg víztermelésre elegendő. Bár tudunk Pécs közeli tervekről, amely ezen túlmutat (pl. kozármislenyi tervek).

Alternatív energiaforrások és hasznosításuk lehetőségei a régióban

A fosszilis források alkalmazásának belátható időn belüli csökkenése sarkallja azt a műszaki innovációs törekvést, amely lehetővé fogja tenni a Napból származó energia, jelen idejű felhasználási technológiájának ipari mértékű felhasználását és innovációját. A Dél-dunántúli régióban a napenergiát hasznosító technológiáknak jelentős innovatív tere van. A jövő területfejlesztési törekvései ezt minden bizonnyal figyelembe fogják venni és támogatják az innovációját.

Napenergia

A Dél-dunántúli régió napenergia tekintetében gazdag a napsütötte órák száma 1950 óra felett van évente (Pécsett 2025, Siófokon 1999 óra/év). Gyakorlatilag az év két leghidegebb hónapjában sem csökken 50–50 óra/hónap érték alá. Átlagos intenzitása 1367 W/m^2 . A Dél-dunántúli régió területére beérkező energia $4400\text{--}4600 \text{ MJ/m}^2$ ($1222\text{--}1278 \text{ kWh/m}^2$) évenként. Hasznosítása hőenergia formájában (épületek fűtése-hűtése), villamos energia formájában lehetséges. A napenergiára alapozott technológiák – a mi Dél-dunántúli viszonyaink között – kiválóan használhatóak. Eszközrendszerüket viszont célszerű lenne a helyi viszonyokhoz igazítani.

Édesvíz és vízenergia

A Magyarországra érkező és az itt keletkező édesvizek – biológiai- és energetikai lehetőségeik hasznosítása nélkül – elfolynak az országból. A Dél-dunántúli régióban 33 számottevő folyóvíz, csatorna, patak van. Ezen vizeik energiája

kisfelhasználók számára (öntözés, energiatermelés) kihasználatlan. A Dél-Dunántúlon, beleértve a Dráva magyarországi szakaszát is, nincs vízerőmű.

Tavak, patakok

A régió állóvizekkel jól ellátott, hőtároló képességük azonban nincs kihasználva.

Esővíz, öntözés

Mivel a jelenlegi jogi szabályzás a vízenergia hasznosítására kevés lehetőséget hagy, az ivóvíz bázis korlátai pedig jól kivehetőek, célszerűen az esővíz felhasználására kell a hangsúlyt helyezni. Az újonnan építendő köz- és magánépületeknél támogatni kell a másodlagos vízrendszer kiépítését és ha ki lehet fejleszteni a szürke víz (mosdóvíz, mosóvíz, nem infektív vizek) hasznosítására egy a környezetre ártalmatlan technológiát, akkor ezt is megfontolásra javaslom. A feltétlenül szorgalmazni kell a mezőgazdasági (kertészeti) növénykultúrák öntözését, mert az öntözővíz hozamnövelő hatása, a dél-dunántúli régióban sem elhanyagolható bevételt eredményez.

Biomassza

Biomassza, mint energiaforrás, a régió energiagondjainak megoldását kínálja. Előállítható ugyanis alacsony aranykorona értékű mezőgazdaságilag nem, vagy kevésbé gazdaságosan hasznosítható területeken, fű-, vagy fás-szárú ültetvény formájában. A fafűtés újra teret nyert hazánkban, így a mi régióinkban is. A Dél-dunántúli régió erdőszültsége magas, az alapanyag szállítási távolsága 20 km-en belül mindenhol megoldható. A biomassza (dendromassza) nagy- és középüzemi és energia célú felhasználásának technológiája megoldott. A csekély alapanyag előkészítést igénylő kisüzemi technológia elterjesztését, innovációját a közeljövőben meg kell oldani. A fűtött épületek hőszigetelése és a fűtési rendszerek hatásfokának javítása viszont elengedhetetlen az energiatakarékos működéshez. (A családi házaknál felhasznált összes energia 66–75%-a fűtésre használandó fel.) A fosszilis energiaforrások kimerülését, a biodízel üzemanyaggal és az alkohollal, mint motorhajtó-anyaggal, csak késleltetni lehet, megállítani nem. A környezetkímélő biomasszából történő motor üzemanyag használatával jelentős CO₂ emisszió csökkenés (80%) érhető el. A biogáz előállítás lehetősége is adott a régióban, hasznosítása még nem elterjedt. A Dél-dunántúli régió mezőgazdasága mindegyik üzemanyagforma alapanyagának előállítására képes. (A biomassza energiája akár helyi pénz alapját is képezhetné a régióban.)

Geotermikus energia

A geotermikus energia hordozóját a Kárpát-medencében döntően a termálvíz képviseli, amely a nagy vastagságú, több helyen hat kilométert is meghaladó üledékes kőzetösszletek porózus – permeábilis tartományait tölti fel. A Dél-dunántúli régió igen kedvező geotermális adottsággal rendelkezik. Az ebben rejlő energia részben földhő, amelyet hőszivattyús technológiával jó hatékonyság mellett hasznosíthatnánk. A földhőt, a kőzetváz és a benne lévő rétegvizek hordozzák. A Kárpát-medencét 5–10 km vastagságban kitöltő üledékes kőzetekben, igen jelentős mennyiségű rétegvíz-készletek találhatóak. A Dél-dunántúli régió hévízkutakkal gazdagon ellátott. Különösen fontos lenne a természetes meleg vizek maradék hőjének hasznosítása fűtési célra lakóépületekben- középületekben és kertészeti kultúrákban. A geotermikus hőenergia forrás-lehetőség, a hévízkutak nagy számában rejlik. Ennek kihasználása sokban függ, a hasznosíthatatlan kutak üzembe helyezési készségétől és az alkalmazandó technológiáktól. Addig marad a gyógyvizű fürdők elfolyó vizének hasznosítása.

Szélenergia

Dél-Dunántúl nem tartozik, az ország leginkább széljárta vidékei közé ennek ellenére vannak lehetőségek a szél energiájának hasznosítására. A régióban lévő tudásközpontok alkalmasint a szükséges vizsgálatokat el tudják végezni. A dél-dunántúli táj erősen dombos, tagolt felületű. A földközeli (10 m) szél áramlása – a földfelszín „éressége” következtében - turbulens. Meg kell gondolni az adott körülmények között jó teljesítményt adó szélérőgép kifejlesztésének lehetőségét. Szélenergia villamos transzformációjával ott érdemes foglalkozni, ahol a szélesebb éves átlaga 3–4 m/s értéket meghaladó. Az egyéb paraméterekhez különösebben nem kötött feladatokra viszont a kisebb szélesebbé dolgozó szélérőgép formák jól hasznosíthatóak. Például használati melegvíz-előállítás, fűtésrészegítés, villamos szigetüzem, szivattyúzás terménydarálás, szellőztetés. A fosszilis energiahordozók tartalékainak – belátható időn belüli – kimerülésével felértékelődnek a megújuló energiaforrások. A termelői- és lakossági fogyasztók érdeke pedig – az energia költségeik csökkentésére irányuló törekvés – szükségessé teszi a megújuló energiák mind nagyobb arányú hasznosítását. Ezzel szemben a megújuló energiaforrások hasznosítását lehetővé tévő berendezéseknek mesterségesen igen magasan tartott beruházási költsége (alacsony állami támogatás és a gyártók extraprofit igénye) megfontolásra készíti a megújulókat iránt elkötelezett fogyasztókat is. Az egyes fosszilis energiahordozók – akár támogatások révén – alacsony ára, a fogyasztói szemléletváltozást késlelteti és hátrányosan befolyásolja a terjedés folyamatát. A fenti okfejtés alapján, a megújuló természeti erőforrásokat hasznosító technológiák elterjedése csak jelentős, a jelenleginél – legkevesebb – 30%-kal magasabb állami támogatás mellett valósítható meg.

Következtetések

El kell kezdeni az új energia iparágak kiépítését, amiben az egyik katalizáló erő a régióban tevékenykedő egyetemek és a hozzájuk csatlakozó tudástranszfert közvetítő szervezetek – Regionális Innovációs Ügynökség, Egyetemi Tudástranszfer Központok – lehetnének. Az oktatási rendszer reformja, a kreativitás, az önálló gondolkodás, a lehetőségek felismerése és kiaknázása, speciális műszaki (energetikai) és vállalkozási készségek komplex fejlesztésére van szükség. A megújuló energiaforrásokra épülő energiaipar már hosszú évek óta ígéret, ideje lenne már érdemi előrelépést is tenni. Nem új központi kezdeményezésekre, hanem a meglévő kezdeményezések támogatására lenne inkább szükség. Az egyetemeknek, főleg a régió legnagyobbikának a Pécsi Tudományegyetemnek az eddigieknél sokkal aktívabb gazdaságfejlesztő szerepet kell felvállalnia nem csupán a képzésben, de a gazdaságilag hasznosítható kutatások indításában és a helyi kisvállalkozásokkal történő aktív kapcsolatok kialakítása területén is (Szerb, 2009)

A jelen cikk szerzője által (2009. március 3-án) az MTA PAB székházban tartott „Dunántúli innovációs konferencián” (Kocsis, 2009) elhangzott javaslat is arra irányult, hogy létre kell hozni egy alternatív energetikai oktató és kutató központot. Ennek első lépése volt a pécsi Bay-Solar Iroda megalakítása, a Bay Zoltán Kutatásfejlesztési Közalapítvány és a Dél-Dunántúli Regionális Innovációs Ügynökség közreműködésében 2010 tavaszán.

Több, jelentős innovációs potenciállal rendelkező céggel egyeztetve egy Dél-Dunántúli Geotermális és Nem-konvencionális Energiakutató–Fejlesztő Központ létrehozásáért dolgozunk. Ennek a Fejlesztő-központnak a megalakításával olyan kutatási centrum jöhet létre, amely motorja lenne a Dél-Dunántúlon, vagy akár az egész Dunántúlon meglévő geotermikus és ún. nem konvencionális energetikai potenciál hasznosításának. A tervezett kutatóközpont és a már meglévő kezdeményezések, projektek (Bay-Solar központ) közötti kapcsolódási lehetőségek egyeztetése folyamatban van. A tervezett K+F+I központ hiánypótló szerepet töltené be a régióban, mind a régióra vonatkozó stratégiai jellegű kutatások, mind a tudástranszfer, mind az innováció terén, valamint már rövidtávon komoly kutatásfejlesztési projekteket és együttműködéseket generálna a régióon belül és túl egyaránt.

Irodalom

2003. évi XC. törvény a Kutatási és Technológiai Innovációs Alapról.

2004. évi CXXXIV. a kutatás-fejlesztésről és a technológiai innovációról.

2004. évi XXXIV. a kis- és középvállalkozásokról, fejlődésük támogatásáról.

BUNYEVÁCSZ J. 2010: *Környezetipari innováció helyzete és feladatai a Dél-dunántúli régióban*. DDRIÜ. Kézirat.

- Competitiveness and Innovation Programme (CIP) and the Entrepreneurship and Innovation Programme (EIP) (2009). http://ec.europa.eu/cip/index_en.htm
- Dél-Dunántúli Regionális Fejlesztési Ügynökség Kht.: *A Dél-dunántúli régió regionális innovációs stratégiája*. Pécs, 2004.
- Európai Bizottság: *Európa 2020. Az intelligens, fenntartható és inkluzív növekedés stratégiája*. COM(2010) 2020. Brüsszel, 2010.
- Az Európai Parlament és a Tanács 1513/2002/EK határozata (2002) az Európai Közösségnek az Európai Kutatási Térség létrehozásához és az innovációhoz hozzájáruló kutatási, technológiafejlesztési és demonstrációs tevékenységekre vonatkozó hatodik keretprogramjáról (2002–2006).
- Az Európai Parlament és a Tanács 1982/2006/EK határozata (2006) az Európai Közösség kutatási, technológiafejlesztési és demonstrációs tevékenységekre vonatkozó hetedik keretprogramjáról (2007–2013).
- European Parliament and Council Decision No 1639/2006/EC establishing a Competitiveness and Innovation Framework Programme (2007–2013). http://ec.europa.eu/cip/ciplegalbase_en.htm
- Az Európai Unió lisszaboni stratégiájához készült Nemzeti Akcióprogram a Növekedésért és Foglalkoztatásért 2008–2010. Budapest, 2008.
- „Facing the Challenge: The Lisbon strategy for Growth and Employment”, 2004.
- FODOR I. (szerk.) 2009: *A régiók újraiparosítása. A Dél-Dunántúl esélyei*. Pécs, MTA Regionális Kutatások Központja.
- Innovation Management and the Knowledge-driven Economy. Brussels, 2004.
- KOCSIS T. 2010: *Aktuális helyzetkép: K+F+I a Dél-Dunántúlon; források, feltételek, lehetőségek*. Innovációs Szakmai Fórum. Kaposvár. Tanulmánykötet. 40–53. o.
- KOCSIS T. 2010: *Innováció támogatás a Dél-Dunántúlon*. „Vállalkozói innováció a Dunántúlon” Konferencia. Pécs, 2010. március 03. 03.
- A Kormány középtávú (2007–2013) tudomány-, technológia és innováció-politikai (TTI) stratégiája. Budapest, 2007.
- A Magyar Nemzeti Innovációs Rendszer. Háttér tanulmány az OECD 2007/2008 évi innovációs országjelentése számára. 2007.
- Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal: *Regionalitás és innovációs hálózatok Magyarországon*. <http://www.nkth.gov.hu/hivatal/elemzesek-hatteranyagok/regionalitas-innovacios>
- ORBÁN Cs. 2010: *Alternatív energia a Dél-dunántúli régióban*. DDRIÚ. Kézirat.
- Oslo Manual – Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data. 3rd Edition OECD Publishing, 2005.

ERŐFORRÁS-HATÉKONYSÁGI STRATÉGIA ALKALMAZÁSA REGIONÁLIS HULLADÉKGAZDÁLKODÁSI RENDSZEREKBE

Kiss Tibor

Bevezetés

Napjainkban egyre inkább nyilvánvalóvá válik, hogy a különböző erőforrások megléte mellett rendkívül nagy fontosságú azok felhasználásának megfelelő hatékonysága, hiszen bizonyos nyersanyagok már olyan szűkösen állnak rendelkezésre, hogy a tartalékok megőrzése kizárólag a felhasználás hatékonyságának növelésével lehetséges. Ez az állítás igaz a természeti erőforrásokra is. Ennek értelmében az Európai Parlament elfogadta az „Erőforrás-hatékony Európa – az Európa 2020 stratégia keretébe illeszkedő kiemelt kezdeményezés”-t, amelynek végrehajtási és ütemterve is meghatározásra került (Brüsszel COM(2011), 21).

A dokumentum megfogalmazza, hogy az Unió számára is az egyik legnagyobb jelenlegi kihívás egyszerre megfelelni a fenntarthatósági és a versenyképességi – tehát a Lisszaboni és Göteborgi Nyilatkozatokban foglalt – elveknek. Az erőforrások kutatása során megfogalmaztuk, hogy az ökológiai rendszerek működéséhez hasonlóan a hulladékgazdálkodás során keletkező kimenetekre alapozva a helyi gazdaság különböző szegmenseibe további ipari méretű hasznosítási formák épülhetnek be (Kiss–Girán, 2004). Az alábbiakban a teljesség igénye nélkül bemutatunk néhány olyan lehetőséget, amelyek abban az esetben adódhatnak, ha a hulladékgazdálkodási rendszer kimeneteit képező anyagok a településüzemeltetés feladatainak megoldása érdekében – az egyéb területen rendelkezésre álló szinergiák kihasználásával – kerülnek felhasználásra. A teljes megvalósulás azonban mind országos, mind regionális szinten jelentős szemléletváltást, tehát rendszerszerű gondolkodást, továbbá átfogó makrogazdasági szabályozást igényel (Fodor, 2001).

Az ökológiai rendszerek erőforrás-gazdálkodási módszerének alkalmazhatósága a gazdaság területén

Az erőforrás-hatékony Európa megteremtése

Az ütemterv a következő jövőkép megvalósítását célozza: 2050-re az Európai Unió gazdasága a növekedést oly módon valósítja meg, hogy tiszteletben tartja

az erőforrások szűkösségét és bolygónk tűrőképességét, és ezáltal hozzájárul a világgazdaság átalakulásához. Gazdaságunk versenyképes, inkluzív és magas életszínvonalat biztosít jóval kisebb környezetterhelés mellett. Az erőforrásokkal – nyersanyagokkal, energiával, vízzel, levegővel, földterülettel és talajjal – való gazdálkodás fenntartható módon történik. Az éghajlatváltozáshoz szükséges célokat sikerült elérni, az ökoszisztéma-szolgáltatásokat és az azok alapját képező biológiai sokféleséget sikerült megővni, megbecsülni, és jelentős mértékben helyreállítani.

Ezt a jövőképet az erőforrás-hatékony fejlődés révén lehet megvalósítani. Az erőforrás-hatékonyabbá tételével lehetővé teszi a gazdaság számára, hogy – az erőforrások fenntartható módon történő felhasználásával és a környezetre gyakorolt hatás minimalizálásával – a kevesebből többet teremtsen, kisebb befektetéssel nagyobb értéket hozzon létre. A gyakorlatban ehhez az szükséges, hogy az EU környezeti javainak állománya, amelynek az előnyeit élvezzük, illetve amely az EU világgazdasági értékesítéseinek az alapját képezi, biztonságban legyen és azt a lehető legmagasabb fenntartható hozam mellett kezeljük. Szükséges továbbá, hogy a hulladék mennyisége közel nulla legyen, az ökoszisztémákat helyreállítsuk, és a környezettel kapcsolatos rendszerkockázatok gazdaságra gyakorolt hatásait megértsük és elkerüljük. Mindehhez az innováció új hulláma szükséges.

Az ökológiai rendszerekben „zárt” folyamatok, hálózatok működnek, amely sajátosság évmilliárdokon keresztül lehetővé tette, hogy fent tudtak maradni, mert mindig képesek voltak dinamikusan reagálni a folyamatosan változó környezeti hatásokra. Így a gyors reagálás képessége jelentette – és jelenti ma is – azt az alapot, amely a természet, mint rendszer működését napjainkig képes volt biztosítani. E reagálási képesség hátterében az a visszacsatolási mechanizmus áll, amely az ökológiai rendszerekben jelen volt/van, és mint az önszabályozás adottsága lehetőséget biztosít a változások pontos regisztrálására, az erre történő reakció előkészítésére és végrehajtására. Minden, a rendszerben keletkező anyag egy „információhordozó” is arra vonatkozóan, hogy milyen anyag „kínálódik fel” hasznosításra és melyek azok, amelyekre aktuálisan nincs szükség. A módszer – önszabályozó működése révén – pedig már évmilliárdok óta biztosítja a csatornák viszonylag zavartalan működését.

Az emberi közösségek létezése, gazdálkodása következtében megjelenő hulladékmennyiség csökkentése és hasznosítása érdekében szintén szükség van ehhez hasonló módszerekre, amelyekkel a tevékenységeik megfelelő módon minősítésre, szabályozásra kerülnek. Mindehhez még az óvatosság és elővigyázatosság elvét kell szem előtt tartani, amely szerint, ha valamit nem ismerünk elég alaposan, és ha nem tudjuk, hogy adott rendszeren belül pontosan mi is történik, akkor az antropogén beavatkozásaink nem biztos, hogy megfelelő célt érnek el, mivel a rendszer egésze lényegesen összetettebb, mint azt a korlátozott

ismereteink alapján feltételezzük. Így sokkal biztonságosabb, ha óvatosan kezdeményezünk bármiféle változtatást és igyekszünk minél kisebb hatást gyakorolni a rendszerre.

Mindez még akkor is fontos lenne, ha találnánk egy, a napenergiához hasonló, tiszta energia-beviteli lehetőséget, hiszen ugyan akkor anyagi értelemben „zárt” rendszer épülne fel, de ez a lehetőség sem adott, mivel nem rendelkezünk korlátlan energia-bevitellel. Így legfeljebb arra törekedhetünk, hogy létrejöjjön egy gazdaságilag-technológiailag minél zártabb rendszer, amelyben viszont megfelelő szabályozást kell kidolgozni arra vonatkozóan, hogy az extern előnyök és hátrányok visszacsatolása – internalizálása – hogyan történjen meg. A hatékony szabályozáshoz szükség van olyan mérő-minősítő rendszerre, amely összevethetővé teszi a különböző szabályozások gazdasági és környezeti hatásait, és amely csak a kedvező minősítés esetén engedi adott módszer bevezetését (Sydenham, 2003).

Az ilyen rendszerek segítségével megállapítható extern előnyöket azonban vissza kell juttatni a mikroszféra szereplőit, a vállalkozások számára, mivel csak ebben az esetben várható el, hogy a kedvező folyamatok megfelelő hatással menjenek végbe. Amennyiben ugyanis az extern előny visszacsatolása nem történik meg, önmagában a kötelezés – melyben a gazdaságnak és az egyénnek fontos érdekek tükröződnek – a szabályokat kikerülő gazdasági magatartási modellt eredményez.

A nagy nemzetközi egyezmények egyik hátrányaként említhető, hogy ha ezek a költségek nem a megfelelő módon kerülnek beépítésre a gazdaságba, akkor csak néhány piaci szereplő részesül – a szubvenciók révén – az extern előnyökből. A megfelelő minősítő- és koordináló-rendszerek tehát elengedhetetlenek annak érdekében, hogy a különböző módszereket és technológiákat összes hatásuk figyelembevételével legyen lehetőség megvizsgálni.

Jelenleg is léteznek már – többé-kevésbé hatékony, illetve elfogadott – minősítő rendszerek, amelyek segítségével egyes földrajzi területek vagy adott beruházások környezetre gyakorolt hatása számszerűsíthető. A mérőrendszer alkalmazásához azonban olyan általánosan kötelező érvényű jogi szabályozó rendszer kidolgozására lenne szükség, amely jelenleg mind a hazai, mind a nemzetközi gyakorlatból hiányzik. Elengedhetetlen továbbá a szabályozás pontos és következetes betartatása is, mivel csakis ily módon valósulhat meg, hogy azok a cégek, amelyek a szabályokat betartják – és ezáltal szükségszerűen magasabb költségszinten működnek – ne kerüljenek versenyhátrányba azokkal a cégekkel szemben, amelyek elsősorban a rövid távú profitmaximálást tűzték ki célul.

A problémák egyik meghatározó oka, hogy a környezetben lejátszódó folyamatok összetettek, amelyek esetében az ok és az okozat térben és időben elválik egymástól. Ezért rendkívül fontos, hogy legyenek olyan modellek, szá-

mítási eljárások, amelyekre a különböző környezetvédelmi rendszerek, illetve beruházások tervezését alapozni lehet. Jelenleg ugyanis a közszolgáltatások modernizálását célzó beruházások tervezéséhez hiányoznak azok a tervezési és üzemgazdasági modellek, amelyek alapján a tulajdonképpeni megrendelők és majdani haszonélvezők – a helyi közösség tagjai – az optimális megoldás kiválasztásához a környezeti, technológiai és gazdasági szempontok figyelembevételével hozhatnák meg a megfelelő döntést.

Az ilyen modellek kidolgozásához nagyon jó alapot biztosít a műszaki földtudomány, mivel e tudományterület hosszú időre visszanyúló hagyománnyal és tudásanyaggal rendelkezik a javarészt tapasztalati úton megismerhető folyamatokkal kapcsolatos tervezések és alkalmazások kialakítása tekintetében. Ezt a meglévő tudást felhasználva és megfelelő módon adaptálva a környezet- és hulladékgazdálkodás területére egy jól használható eszközrendszer állhat rendelkezésünkre a feladatok elvégzéséhez. Ilyen megoldás lehet a továbbiakban ismertetésre kerülő hulladékgazdálkodási modell-program, amely a gazdaság egy szegmensében keletkező kimenetek hasznosítására építve alapozza meg a lehetőség szerint leginkább zárt anyagáramok kialakítását.

Erőforrás-hatékony hulladékgazdálkodási rendszermodell

A rendszerszemléletű tervezés segítségével a hulladékgazdálkodás területén olyan rendszer-modell kidolgozása volt a cél, amely prioritásnak tekinti az anyag- és energiaveszteség minimalizálását. Ennek érdekében arra kell törekedni, hogy minél inkább zárt struktúrák jöjjenek létre, érvényesítve azt az elvet, miszerint ami a gazdaság egyik szegmensében keletkező kimenet, az a másik szegmensben bemenetként is szolgálhat. Ez egyrészt a korlátozott mennyiségben rendelkezésre álló elsődleges nyersanyagok optimális felhasználását is elősegíti, másrészt javítja egy város vagy régió alapanyag és energiamérlegét. Ezen elv már több esetben is megvalósíthatóan bizonyult a gyakorlatban.

Objektív tényezők – elvárások, adottságok

Az Európai Parlament és a Tanács 2008-ban elfogadta a Hulladék Keretirányelvet, amely előírja, hogy a tagállamok léptessék életbe azokat a nemzeti szabályokat, amelyek biztosítják az irányelv előírásainak végrehajtását, megvalósulását. Ennek érdekében Magyarországon is szükséges volt a hulladékgazdálkodásról szóló *2000. évi XLIII. törvény* felülvizsgálata, a megváltozott közösségi szabályokhoz történő hozzáigazítása. Az új törvény megalkotása egyúttal lehetőséget nyit a hazai hulladékgazdálkodás egyes rendszerelemeinek gyökeres átalakítására. Az új elvárásoknak való megfelelés érdekében szükségessé vált a regi-

onális hulladékgazdálkodási beruházási programok, például a dél-dunántúli Mecsek-Dráva projekt műszaki tartalmának felülvizsgálata is.

Az Európai Unióban a megújuló energiaforrások, ezen belül a biomassza energetikai hasznosítása felértékelődött. A biomasszából nyert energia arányának növelése az EU egyik fontos célkitűzése, amelynek értelmében az 1995-ös 0,95%-ról 2010-re 8%-ra kívánták emelni az így nyert energia részarányát. E mellett 100%-al tervezték emelni a biomasszából előállított hő mennyiségét is (CEC DG XVII. Fehér könyv, 81997). A célok elérése érdekében az Európai Unióban tízmillió hektár földterület mezőgazdasági művelésből való kivonását és azon energianövény-termesztését valósítják meg.

Magyarországon az Európai Unióhoz hasonlóan jelentős növekedés várható a biomasszából előállított energia és hő hasznosítása területén. Jelenleg mintegy 28 PJ energiataralmú tüzfát használunk fel évente. Ezen faanyag nagyobb része jelenleg még nem céltermék (nem tüzifa céljára telepített erdő), hanem az erdőgazdálkodáshoz és a fafeldolgozáshoz kapcsolódó melléktermék. Egy PJ energia előállítása 15–18 ezer hektár területen valósítható meg. Magyarország 2010-ig terjedő energiataralékonysági és energiahatékonyság-növelési stratégiájában lévő célkitűzések szerint 75 PJ/év hő értékű energiaforrást kell megtakarítani, illetve megújuló energiaforrásokkal kiváltani. Ezzel párhuzamosan a jelenlegi 28 PJ/év megújuló energiaforrás felhasználást 50 PJ/évre kell növelni.

A károsanyag-kibocsátás mérséklését a Kiotói Egyezményben fogadták el (Magyarország 6%-os CO₂-kibocsátás csökkentést vállalt). Fenti stratégiában elérendő célként 50 Kt/év SO₂ és 5 Mt/év CO₂ kibocsátás-csökkentést határoztak meg. 1 PJ energia fából történő előállítása során 711 t SO₂, 61,36 t KtCO₂, 743 t CO, 180 t NO_x és 149 tonna por kibocsátása kerülhet el.

Az előirányzott megújuló energiaforrásokból előállított 22 PJ/év energia-többlet mintegy 350–400 ezer hektár energiaerdő telepítésével biztosítható. Az országban található rekultiválandó meddőhányók, a gyenge minőségű, mezőgazdasági művelés alól kivonandó földterületek ezt az igényt bőven ki tudják elégíteni. A talaj minőségének javítása, a tápanyagok utánpótlása települési szilárdhulladékból és települési szennyvíztisztítási iszapokból előállított komposzttal biztosítható.

Magyarországon évente 4,6 millió tonna települési szilárdhulladék és 0,7 millió tonna települési szennyvíztisztítási iszap keletkezik. Jelenleg a fenti hulladékokból 3,82 millió tonna (83%) települési szilárdhulladék és 0,35 millió tonna (50%) szennyvíziszap kerül lerakásra. Ekkora mennyiség lerakásához mintegy ötmillió köbméter lerakó-kapacitásra van szükség évente, amelynek beruházási költsége évi 5,5–6 milliárd Ft, míg az üzemeltetéshez, a rekultivációhoz és az utógondozáshoz kapcsolódó költségek évi 8–9 milliárd forintot jelentenek (1. táblázat).

1. táblázat

A települési szilárdhulladék összetétele az Országos Hulladékgazdálkodási Terv alapján, 2002

Hulladékalkotó	Tömeg %
Papír	16–17
Műanyag	5–6
Textil	3–4
Üveg	3–4
Fém	3–4
Bomló szerves	35–40
Egyéb hulladék	25–30
Összesen	100

Forrás: Országos Hulladékgazdálkodási Terv, 2002 alapján saját szerkesztés.

Fenti hulladékalkotókból a 2000. évi XLIII. tv., valamint a csomagolási hulladékokra vonatkozó 2004/12/EK és a 2005/20/EK direktívában meghatározottaknak megfelelően el kell érni, hogy a hulladékká vált csomagolóanyagok a 2. táblázatban foglaltak szerint hasznosításra kerüljenek.

2. táblázat

Hulladékká vált csomagolóanyagok hasznosítása, 1994; 2004

Súly alapján	Az 1994/62/EK irányelvben meghatározott célok szerint	Új célok a 2004/12/EK irányelvben meghatározottak szerint
Átfogó hasznosítási célok	min. 50%, max. 65%	min. 60%
Átfogó újrafelhasználási célok	min. 25%, max. 45%	min. 55%, max. 80%
Anyag-specifikus újrafelhasználási célkitűzések:		
üveg	15%	60%
papír/karton	15%	60%
fémek	15%	50%
műanyagok	15%	22,5%
fa	-	15%
Cél-megvalósítás éve (Magyarország)	2005. december 31.	2012. december 31.

Forrás: Saját szerkesztés.

Mivel a jogszabályok anyagában történő hasznosítást is előírják, így a kizárólag energetikai hasznosítás nem felel meg a követelményeknek, ezért a csomagolóanyagok tekintetében a rendszernek tartalmaznia kell szelektív gyűjtési eljárásokat is. A lerakóra kerülő hulladék esetében el kell érni, hogy a lerakással ártalmatlanított biológiailag lebomló szervesanyag-tartalom 2004. július 1. napjáig 75%-ra, 2007. július 1. napjáig 50%-ra, 2014. július 1. napjáig 35%-ra

kell csökkenjen. Az objektív tényezők figyelembevételével olyan rendszer alakítható ki, amely a következő kimenetek (output) előállítására alkalmas:

- A hulladékok anyagában történő hasznosításának növelése – csomagolóeszköz és egyéb hulladékok (papír, műanyag, üveg, fém) elkülönített gyűjtése.
- Biológiailag lebomló hulladékok elkülönített gyűjtése és kezelése (házhoz menő szelektív gyűjtés növelése, biogáz előállítás és hasznosítás, komposzt előállítás).
- A mechanikai kezelési technológia átalakítása.
- Az energetikai hasznosítási lehetőség kiterjesztése (*cementgyár, erőmű*).

Az egyes kimenetek előállításához szükséges technológiai feltételek a fenti sorrendnek megfelelően, önálló alrészekben kerülnek ismertetésre.

Anyagában hasznosításra alkalmas hulladékok

Gyűjtési módok

Az anyagában hasznosításra alkalmas hulladékok, mint első kimenet előállítása elsősorban a települési szilárdhulladékok gyűjtése és adekvát módon történő kezelése révén biztosítható. A gyűjtés két úton végezhető: szelektív gyűjtés és ömlesztett hulladék gyűjtése.

SZELEKTÍV GYŰJTÉS: a hasznosítható hulladékok – kb. 15–17% – (elsősorban papír, műanyag, üveg és fém csomagolóeszközök) elkülönített gyűjtése. A gyűjtés történhet közterületi gyűjtőszigeteken, házhoz menő gyűjtéssel és hulladékudvarokban.

Gyűjtőszigetes szelektív gyűjtés: A városok lakótelepi övezetében, illetve a falvak forgalmasabb pontjain (polgármesteri hivatal, élelmiszerüzlet, iskola, vendéglő) négy frakciós gyűjtőszigetek elhelyezésével biztosítható, hogy a lakosság elkülönítetten gyűjthesse a papír-, műanyag-, a fém-, illetve üveghulladékot. A gyűjtőpontok 1–2,5 m³ térfogatú, műanyagból vagy fémből készült edények, amelyek színei egyértelműen jelölik a gyűjtendő hulladék fajtáját (kék-papír, sárga-műanyag, szürke-fém, zöld-üveg). A gyűjtőpontok bedobó nyílása alkalmazkodik a gyűjtött hulladék fajtájához, így üveg, fém, valamint műanyag hulladék esetén kerek, papírhulladék esetén pedig téglalap alakú. A gyűjtőpontok ürítését speciális darus felépítménnyel rendelkező, görgős konténerszállító gépjármű végzi. Az összegyűjtött hulladékot a konténerszállító gépjármű a válogatóműbe szállítja, ahol megtörténik a hulladék utóválogatása.

Házhoz menő szelektív gyűjtés: A házhoz menő szelektív hulladékgyűjtésre elsősorban a városok kertvárosi övezetében és az ezer fő feletti településeken kerül

sor, de ez a makrogazdasági szabályozás függvényében változhat. A szelektív gyűjtésbe bevont háztartások egy erre a célra rendszeresített edénybe gyűjthetik a papír-, fém-, illetve műanyag hulladékokat. Az üveghulladék gyűjtésére ebben az esetben is a kihelyezett gyűjtőpont szolgál. A szelektív gyűjtésnél nem követelmény a különböző hulladékfrakciók szétválasztása, mivel az összegyűjtött anyag a válogatóműben utóválogatásra kerül. A lakosságnak kizárólag arról kell döntenie, hogy egy adott hulladékot szelektíven gyűjt vagy sem. Az edények összegyűjtése tömörítőlapos hulladékszállító gépjárművel történik, amely meghatározott rendszerességgel, azonos napon keresi fel a háztartásokat. Erre az időpontra kell kihelyezni a szelektíven gyűjtött hulladékokat. A hulladékszállító gépjármű a hulladékokat szintén a válogatóműbe szállítja utóválogatásra.

Zöld- és biológiai hulladékgyűjtés: A zöldhulladék elkülönített gyűjtésére szintén célszerűen a városok kertvárosi övezetében és az ezer fő feletti településeken kerül sor. A háztartások erre rendszeresített edényekben gyűjthetik a zöldhulladékot, amelyek ürítését forgódobos felépítményű tömörítő hulladékgyűjtő gépjármű végzi előre rögzített járatprogram szerint. Az összegyűjtött zöldhulladék komposztálóba kerül. Az ezer fő alatti településeken a házi komposztálás ösztönzése és támogatása (pl. komposztládák rendelkezésre bocsátása) lehet a leghatékonyabb megoldás.

Hulladékudvarok: A hulladékudvarok olyan gyűjtőhelyek, ahol a lakosság elhelyezheti mindazokat a hulladékokat, amelyek elszállítása a rendszeres hulladékgyűjtő járatok üzemeltetésével nem megoldható, így itt helyezhetők el:

- nagyméretű hulladékok (pl. bútorok, lomok);
- elektromos készülékek;
- szelektíven gyűjtött háztartási hulladékok: papír-, műanyag-, üveg-, fém- és zöldhulladék;
- építési törmelék;
- a háztartásokban keletkező nehezen kezelhető anyagok (festékes göngyöleg, szárazelem, akkumulátor, gumiabroncs stb.).

A hulladékudvarok egyben a szelektív hulladékgyűjtés megvalósítását is támogatják egy adott településen, így külön konténerek kerülnek kihelyezésre a papír-, műanyag-, zöldhulladék, illetve építési törmelék részére. E létesítmények olyan, a városképbe illeszkedő, igényesen kialakított egységek, amelyek kizárólag a hulladék ideiglenes tárolására szolgálnak. Az itt összegyűjtött anyagok fajtájuktól függően további feldolgozásra, illetve ártalmatlanításra kerülnek. A hulladékudvarokban lévő konténerek cseréjét pótkocsis görgős konténeres, illetve láncos konténeres felépítményű járművek végzik.

ÖMLESZTETT HULLADÉKGYŰJTÉS: a szelektív gyűjtés után maradó hulladék – kb. 80–85% – gyűjtését jelenti. Az ömlesztett hulladékgyűjtés az 1000 főt

meghaladó létszámú településeken általánosan elterjedt gyűjtési forma, amely elsősorban az úgynevezett maradék hulladék gyűjtésére terjed ki. A lakosság tulajdonában lévő gyűjtőedényeket (70–1100 liter) tömörítőlapos hulladékgyűjtő gépjárművek ürítik. A gépjárművek térfogata az elszállítandó hulladék mennyisége, illetve az átrakóállomás (hulladékkezelő központ) távolságának figyelembevételével kerül meghatározásra. Szükséges továbbá figyelembe venni az adott település jellegzetességeit, például hegyvidéki utak, illetve a történelmi belvárosban történő gyűjtés miatti speciális kívánalmakat. Az összegyűjtött hulladékot a pormentes gyűjtést biztosító gépjárművek az átrakóállomásokra, illetve egyes esetekben közvetlenül a hulladékkezelő központok egyikebe szállítják.

Átrakóállomások: Az átrakóállomásokba kizárólag az ömlesztve gyűjtött hulladékfrakció kerül. A regionális lépték okán a szállítási utak racionalizálása és optimalizálása a környezetterhelés csökkentése érdekében elengedhetetlen. Az átrakóállomásra érkeznek a gyűjtőkörzetből a hulladékszállító gépjárművek és a hulladékot az átrakóállomás garatába ürítik. Az átrakóállomáson üzemelő hidraulikus berendezés a hulladékot a mozgóaljú pótkocsiba tölti, amelynek hulladékkezelő központba történő szállításáról nyergesvontató gondoskodik. A mechanikai előkezelés után leválasztott nehézfrakció (lerakandó hulladék) speciális (közvetlen szállítószalagos feladás) átrakás után, a normál átrakóval megegyező rendszerű célgépekkel a hulladéklerakóba kerül.

A hulladékkezelés technológiai

Az anyagában hasznosítható hulladék, mint termék előállításához a begyűjtött szelektív és ömlesztett hulladék további kezelése szükséges. Ennek során megtörténik a háztartási szilárdhulladék válogatása, a szelektíven összegyűjtött hulladékok finom válogatása, az ipar számára hasznosítható másodnyersanyag előállítás, a másodnyersanyagok bálázása, tisztítása, aprítása, valamint azoknak az anyagoknak az elkülönítése, amelyek kezelése további technológiák alkalmazását igényli. A hulladékkezelés speciális hulladékkezelő telepeken történik, amelyek e modell-rendszerben a következők lehetnek:

VÁLOGATÓMŰVEK: A válogatóművekbe érkezik a szelektív hulladékgyűjtésből, valamint a hulladékudvarokból származó papír-, műanyag- és üveghulladék. Az üveghulladék nem kerül válogatásra, az kizárólag – a válogatómű területén elhelyezett – megfelelő méretű konténerben kerül összegyűjtésre, majd megtörténik a hasznosításra való továbbszállítása. A papír- és műanyag hulladék a válogatóműben további válogatásra, majd bálázásra kerül. A válogatóműbe beérkező anyagok tisztaságától függően a válogatás három típusa különböztethető meg:

1. Válogatás dobszítával – a szennyezett hulladékok válogatására szolgál. A beérkező hulladék válogatás előtt áthalad egy dobszítán, amely eltávolítja belőle a port és egyéb kisméretű szennyeződések. A dobszita után az anyag a válogatókabinba kerül, ahol élőmunkával történik a különböző hulladékfrakciók szétválogatása és a válogató kabin alatt kialakított válogató boxokba való összegyűjtése.
2. Válogatás dobszita nélkül – a nem szennyezett hulladékok válogatására szolgál. Funkcióját tekintve megegyezik az előbbi leírással, csak a válogatás előtt a hulladék nem halad keresztül dobszítán.
3. Direkt bálázás – azok a hulladék-összetevők, amelyek eleve homogén módon érkeznek a válogatóműbe – vagyis utóválogatásuk nem szükséges – közvetlenül a bálázógépbbe kerülhetnek a direkt szalag segítségével.

Az anyagokból válogatás előtt mágnesszeperator távolítja el a fém összetevőket. A válogatóműből kikerülő maradék hulladék a mechanikai előkészítő üzemekbe kerül.

MECHANIKAI ELŐKÉSZÍTŐ ÜZEM: A hulladékkezelő központokban elhelyezett mechanikai előkészítő üzemekben megtörténik a bomló szerves hulladék elkülönítése: maximum 50 mm átmérőjű dobszítán az aprított hulladék szétválasztásra kerül. A szítán áthulló anyag 80–90%-a bomló szerves hulladék. Az ömlesztett hulladék további szétválasztása a következők szerint történhet

- I. fázis: Fém leválasztás: mágnes-, és örvényáramú szeperatorokkal;
- II. fázis: Sűrűség szerinti szétválasztás során megtörténik az aprított hulladékból a szerves hulladék (kő, építési törmelék, beton stb.) a magas fűtőértékű komponensekben dús frakció (RDF) leválasztása (pl. műanyag, papír) és a bomló szerves anyagok elkülönítése.
- III. fázis: Optikai leválasztás CI és egyéb műanyagok elkülönítése

A bemutatott technológiai eljárások eredményeként a válogatómű végtermékei a másodnyersanyag (papír, műanyag) bálák, amelyek az elszállításig fedett tárolókban raktározhatók. Megfelelő mennyiségű hulladékbálák összegyűlése esetén történik meg a bálák elszállítása további hasznosításra.

A mechanikai előkészítő végtermékei – a magas fűtőértékű komponensekben dús frakció (RDF) – elsősorban energetikai hasznosításra lehet alkalmas különböző együttes (pl. cementgyári) technológia alkalmazásával vagy külső égetőműben történő felhasználással. A magas fűtőértékű frakció ömlesztett szállítása mozgóláncú pótkocsis rendszerrel végezhető. A biológiailag lebomló hulladék további kezelésre a komposztáló, illetve biofermentáló telepre kerül.

A mágnesszeperatorokkal és egyéb módokon elkülönített fémhulladék anyagfajtánként (pl. acél, réz, alumínium) szétválogatásra kerül és – adott esetben pakettálást követően – történhet az értékesítése. A bemutatott technológiai sor alkalmazásával tehát a beszállított hulladékból csak az alacsony fűtőértékű frakció kerül deponálásra, ugyanakkor előállításra kerül két olyan kimenet-típus – nevezetesen az anyagában hasznosítható hulladék és az energetikai felhasználásra alkalmas magas fűtőértékű frakció –, amely már alkalmas lehet arra, hogy az ipari felhasználás számára kiinduló nyersanyagként szolgáljon.

Biogáz és komposzt

A BIOGÁZKÉSZÍTÉS alapját a mechanikai előkészítóműből kikerülő bomló szerves hulladék képezi, amely biofermentálásra kerül. A biofermentációs eljárás első lépéseként az anyagot 70 °C-on kell egy órán át tartani, hogy a patogén elemek elpusztuljanak. Majd ezt követi a felaprított mintegy 20–25% szárazanyag tartalmú biológiai nyersanyag vízzel történő elkeverése és földalatti előtárolóban 4–5 napig tartó érlelése. A kevert anyag szárazanyag tartalma optimálisan 15–16%. Az előtárolóban a szerves anyagok savas lebomlása megindul.

Az előtárolóból a nyersanyagot felmelegítik és szivattyúk segítségével a fermentálóba adagolják. A fermentálóban az anaerob baktériumok a szerves anyagot lebontják és metán gázt (CH₄) állítanak elő, ami a rendszer további önálló kimenetét képezi. A fermentálóból a már mintegy 65–70%-ban lebomlott anyag az utófermentálóba kerül. A bomlási folyamat itt folytatódik. Az utó-fermentálóban a szerves anyag kb. 94–96%-ban bomlik le. A fermentált anyagot az utófermentálás után szeparátor segítségével a lehetőségeknek megfelelően a fennmaradó anyag víztelenítése követi, majd a szelektíven gyűjtött zöldhulladékkal – és szükség esetén a víztelenített szennyvízszappal – keverve kezdődhet a komposztálás.

A KOMPOSZTÁLÁS során a szemipermeábilis membránnal takart, levegőztetett eljárás alkalmazása célszerű. A komposztálódási folyamat végén a komposzt további tisztítása és válogatása szükséges, amely munkaszakaszai a következők:

- I. fázis: fémszennyeződés leválasztása mágnese- és örvényáramú szeparátorok alkalmazásával;
- II. fázis: méret és fűtőérték szerinti osztályozás, amely során a komposztból a szerves hulladék (kő, egyéb törmelék stb.) és a magas fűtőértékű frakció (pl. műanyag) leválasztásra kerül.

A komposztálás munkaszakaszait követően megtörténik a kész komposzt szákolása és így mint termék, szintén a rendszer egy önálló kimeneteként jelenik meg.

Lerakás és építési törmelék hasznosítása

A lerakás érdekében a hulladéklerakók telepítése a mindenkor érvényes jogszabályi előírásoknak megfelelően történhet. Alapkövetelmény a természetes védőrétegek megléte (agyag, egyéb vízzáró réteg), amely mesterséges szigetelőrendszerrel kerül megerősítésre (pl. HDPE fólia). Elektronikus szenzorrendszer biztosítja, hogy a szigetelő réteg bármilyen sérüléséről azonnal tudomást lehessen szerezni. A lerakóra hulló csapadékot egy drén-rendszer gyűjti össze, majd egy csurgalékvíz tárolóban kerül raktározásra. A csurgalékvizet a szárazabb időszakokban egy öntözőrendszer visszajuttatja a lerakótesre. A hulladék bomlása során keletkező gázokat gázkutak gyűjtik össze, amelyet később energiatermelésre is fel lehet használni.

A lerakóra csak regisztrált beszállítás történhet, a beérkező gépjárművek által beszállított hulladékot hídmérlegen megméri, adatait számítógépen rögzítik. Ez a nyilvántartás lehetővé teszi, hogy akár évek múlva is visszakéreshető, hogy egy adott gépjármű hulladéka a lerakó mely részére került, így a rendszer minimalizálja a környezeti kockázatot.

Az *építési törmelék ártalmatlanítása* mobil építési törmelék-feldolgozó gépsor alkalmazásával történhet. Az inert hulladékok gyűjtésére alkalmas telephely kialakításához célszerű olyan területet választani, amelyen rekultivációs munkálatok elvégzése tervezett. A regionális rendszereken belül önálló inert-hulladék lerakó létesítése általában nem indokolt a magas újrahasznosítási arány mellett. Az inert hulladék egy része eladható, egy másik hányada pedig az önkormányzati külterületi utak javításához használható fel, illetve a kialakítandó lerakókon kerülhet elhelyezésre.

Az erőforrás-hatékony hulladékgazdálkodási rendszer egyéb kimeneteinek hasznosíthatósága

A komplex hulladékgazdálkodási rendszerek kimenetei sokrétűen hasznosíthatók. Számos esetben olyan hasznosítási láncolat kezdőpontjaként is megjelenhetnek ezek az anyagok, amely láncolatok a helyi gazdaságfejlesztés tekintetében is lényeges potenciált képviselhetnek. A magas fűtőértékű komponensekben dús frakció alkalmas lehet együttesítési technológia alkalmazásával a fosszilis tüzelőanyag-felhasználás csökkentésére, vagy a decentralizált energetikai létesítményekben hő és/vagy villamos áram-termelés formájában történő hasznosításra.

A biogáz hasznosítása gázmotorok segítségével előállított villamos energia, illetve hőenergia formájában realizálódhat. Elképzelhető még a tisztítás utáni felhasználása a városi tömegközlekedés vagy egyéb ipari területen, mint azt számos külföldi példa bizonyítja. A biogázüzem hulladékhője üvegházak (virág- és

zöldségtermesztés) és dugványnevelő telepek fűtésére, valamint faipari és/vagy mezőgazdasági terményszárító üzemek hőigényének kiszolgálására hasznosítható. A kész komposzt felhasználhatósága alapján három kategóriába sorolható:

- a legjobb minőségű komposzt alkalmas lehet a táplálékláncban megjelenő növények termőterületeinek táptalaj- javítására, -pótlására;
- a kevésbé jó minőségű komposzt alkalmas lehet a táplálékláncba nem kerülő növények – pl. energianövények – termőterületeinek táptalaj- javítására, -pótlására;
- a leginkább szennyezett alapanyagokból készülő komposzt rekultivációs tevékenység (meddőhányók, zagyterek, hulladéklerakók), illetve tájsebek rehabilitálása során talajtakaró funkcióval kerülhet felhasználásra.

A komplex hulladékgazdálkodási rendszer kimeneteinek hasznosítása révén regionális szinten létrehozott infrastruktúra gazdaságossága is növelhető. A fő bevétel a villamos energia és hő értékesítéséből származhat. További bevételt jelenthetnek a komposztálás segítségével energiaültetvényként hasznosítható földek agrártámogatásai, a CO₂ emissziós kvóta értékesítése, valamint a kommunális hulladék termikus hasznosítására igényelhető licenctíjás támogatás. A hulladékgazdálkodás-energetika-mezőgazdaság kooperáló hálózatában a megtérülést javítja a települési szilárd és folyékony hulladékok elhelyezésének megoldása, hiszen lerakás helyett termikus hasznosítás, valamint talajjavítás útján válik értékke a szerves és szerves széntartalmú hulladék.

Az ökológia szemléletű, illetve erőforrás-hatékony hulladékgazdálkodási rendszerek lehetséges gazdaság- és térségfejlesztési összefüggései

Társadalmi vonatkozások

A helyi közösségek számára egyre több objektív tényező sürgeti olyan komplex és innovatív kezdeményezések elindítását, amelyben a gazdaság- és közösségfejlesztés céljai környezettudatos alapokra helyezve valósulhatnak meg.

A rendszerváltást követően hazánkban a tradicionális gazdasági ágazatok jelentették a gazdaság hajtóerejét, ezzel szemben az ezredforduló környékén már a gazdasági és üzleti szolgáltatások léptek elő domináns területekké. E változás okán a téma kutatói szerint napjainkban a gazdaság- és településfejlődés új elemére kell figyelmet fordítani, mivel az emberi tényező és az arra épülő tudás válik a fejlődés letéteményesévé (Szirmai, 2002). Ebből több olyan hazai régió is profitálhat, amely nem tartozott a rendszerváltás nyertesek közé, de jelentős

tartalékokkal rendelkezik elsősorban a tudás alapú megújuló képesség tekintetében (*Rechnitzer–Csizmadia–Grosz*, 2004). Ez a helyzet hosszú távon komoly előnyt jelenthet az olyan térségek megújuló képességéhez viszonyítva, amelyek gazdasági fejlődésüket elsősorban a külföldi tőke megjelenésének köszönhetik.

Megváltozott továbbá a helyi gazdaság külföldi tőke bevonására alapozott fejlesztésével kapcsolatos vélekedés is. Egyre több ellenérzés fogalmazódik meg a külföldi nagyvállalatok betelepülésével kapcsolatban, amelyeket már a rövid távú gazdasági hasznok sem képesek teljes egészében elnyomni.

A kilencvenes évek elején a meghatározó helyi fejlesztési elképzelések – ahogy ennek hatásai mára már érzékelhetőek – inkább rombolólag hatottak a kistérségi együttműködések alakulására, semmint segítették volna azokat. Ennek egyik oka volt, hogy a fejlesztési elképzelések elsősorban a gazdasági erő fokozását, a szinte bármi áron történő munkahelyteremtést és beruházás-ösztönzést jelentették. Ugyanakkor ez a szemléletmód a korábban még partnerként együttműködő települések között is éles versengést generált: ki, milyen módon tud több befektetőt a településre csábítani, akár a többi település rovására is. Ezt a megállapítást támasztják alá azok a napjainkra már nyilvánvaló tapasztalatok, amelyek rámutatnak, hogy hazánkban a külföldi nagyvállalatok adott régiókba történt betelepülésük után nem integrálódnak sem a helyi, sem pedig a térségi gazdaságba. Valójában nem dinamizálják a térség munkaerőpiacát, csupán az olcsó és alacsony képzettségű munkaerőt használják ki (*Szirmai*, 2002).

A „fejlesztés” e módozata azt a további súlyos konzekvenciát hordozza, hogy a rövid távú versenyelőnyre törekvő, a helyi viszonyokat igazából figyelmen kívül hagyó cég nincs tekintettel arra, hogy azok a javak, amelyeket felhasznál, hogyan képesek újratermelődni, pótlódní. Ezáltal ezek a vállalkozások a saját érdekeik miatt kockáztatják azokat az erőforrásokat, amelyek egy régió vagy település hosszú távú stratégiai potenciálját jelentik, nevezetesen a helyi humán, illetve természeti erőforrásokat. A helyzet egyik következményeként a kizárólag gazdasági beállítottságú területi fejlődés egyik legjelentősebb, jelenleg kibontakozóban lévő problématerülete, hogy a településeken élők ma már nem csak munkahelyek teremtését, hanem a jobb életminőség feltételeinek a biztosítását is elvárják az önkormányzatoktól.

Az elvárás azonban az önkormányzatok esetében igen nagy feladatot jelent és egyben egy paradox helyzetre is ráirányítja a figyelmet: a korábbi gazdasági verseny során biztosított helyi adó és egyéb kedvezmények, mint a települést vonzóvá tevő tényezők odacsábították ugyan a beruházókat, munkahelyek jöttek létre, de megnőtt például a forgalom is, ami nagyobb zajterhelést és levegőszennyezést jelent, azaz negatívan befolyásolja az életminőséget. Összességében tehát a település ökológiai imázsa romlik, mivel a környezeti értékek és megóvásuk fokozatosan felértékelődő területek az egyének és szervezetek dön-

téseiben. Ezt az attitűdöt tükrözi, hogy a vízminőség, hulladékkezelés, talajszennyezettség tényezői meghatározó módon kerülnek figyelembe vételre a lakóhely, illetve a turisztikai célpontok kiválasztásánál (*Piskóti–Dankó–Schupler, 2002*).

Az önkormányzat ugyanakkor nem rendelkezik a szükséges forrásokkal ahhoz, hogy az ökológiai imázs meghatározó területeihez kapcsolódó problémákat megoldja, mivel a befektetők odavonzása érdekében korábban már lemondott a helyi adóról. Mindebből következően könnyen előfordulhat, hogy – a jobb életminőség reményében – megindul az elköltözés a településről olyan helyekre, ahol kedvezőbbek az életfeltételek. Ez az elvándorlás a település lakosságszámát – és egyben a fejkvótát is – csökkenti, amely folyamat ellenkezőleg hat a fejlődés irányával és egyben a város és vidék közötti feszültséget is mélyítheti ahelyett, hogy kooperáció alakulna ki a mindenkori számára kedvező megoldás érdekében.

A különböző régiók számára jelenleg komoly fejlődési potenciál rejlik a térségen belüli együttműködés fokozásában. Fontos feladatként jelentkezik a város és vidéke közötti partnerség új alapokra helyezése: a „városok éljenek együtt a vidékükkel, merítsék a vidékből az energiát és a vidéki energiák is gyarapodjanak a városi térből. A magyar modell egyelőre messze áll ettől. Ma még a város kiküldi a számlát a kistélepülésnek, hogy fizessen azért, mert itt tanul a gyermek, itt képzi magát, itt vesz igénybe szolgáltatásokat. Ezzel szemben új struktúra szükséges, amely esetén az a kiindulási pont, hogy hogyan lehet olyan szövetségeket, együtt élő tereket, együtt működtetett infrastruktúrákat, rendszereket, intézményeket létesíteni, amelyben a város és a vidék közötti kommunikáció természetessé válik, és ezzel valójában mind a városi, mind a falusi térnek a funkciói és a versenyképessége erősen gyarapszik” (*Rechnitzer, 2002*).

A vidéki térségek fejlesztése tehát úgy jelenik meg, mint a várossal való egyfajta természetes integrációra való törekvés kiteljesedése. Ez ugyan egy régi-új felfedezés, de hazánkban a városok a vidékfejlesztés vonatkozásában hosszú ideig kívülállók voltak, mivel nehezen mozdultak a falusi települések irányába azért, hogy együtt fejlesszenek, holott az új rendszer lényege éppen az egység kialakítása.

A helyi gazdasági vonatkozások

A helyi gazdaság és közösség kapcsolatának vonatkozásában lényeges szempont, hogy az együttműködő partnerek a helyi erőforrásokra történő támaszkodást tekintsék a legfőbb prioritásnak annak érdekében, hogy egy város és a környezetében lévő kisebb települések, illetve kistérségek egymást erősítve, mintegy kiszolgálva egymás igényeit, teremtsenek esélyt a stabil és fenntartható elveken nyugvó fejlődésre.

Az együttműködés alapján meghatározható új kitörési pontok feltárása elemi érdeke mind a városnak, mind a régióknak, hiszen az elmúlt évtizedben a legtöbb hazai térség világgpiacra való közvetlen kapcsolata szinte csak a fogyasztási funkciókra korlátozódott, mivel a térségben előállított és a világgpiacon értékesíthető termékek köre beszűkült. Ugyanakkor a globalizáció hatására a multinacionális vállalatok egyre nagyobb teret hódítanak a helyi szolgáltatások piacán is és egyre kevesebb lehetőséget hagynak a helyi termékek helyi megjelenésének.

A nagy áruházláncok beszállítói a nemzetközi szinterről kerülnek ki, és egyes nemzetgazdaságok által dotált termékeikkel adott esetben kiszorítják a magyar termékeket. Ezáltal az amúgy is megrendült vidéki gazdaság még nehezebb helyzetbe kerül. Annál is inkább, mivel ezekben az esetekben nem a minőségi termék biztosítása a cél, hanem a piacnyerés érdekében folytatott árverseny. Ebben a helyzetben mind a helyi fogyasztók, mind a helyi gazdaság üzleti szervezetei veszítenek, hiszen a piac elhódítása révén elsősorban ezek a vállalkozások és foglalkoztatottjaik szorulnak ki a lehetőségekből. Ez olyan kiszolgáltatott helyzetet eredményezhet, amelyben az adott régió gazdaságának működése és közösségeinek életminősége feletti ellenőrzés és befolyásolás alapvetően külső tényezőktől válik függővé. E helyzet megelőzésére a város és vidéke kooperációjában meg lehet és kell határozni azokat a területeket, ahol az eddigi hagyományos együttműködések mellett új összefogási lehetőségek teremthetők meg.

A város és vidék viszonyában hagyományos együttműködésnek tekinthető például a vidék részéről biztosított élelmiszertermelés, amiért a város az alapszintű szolgáltatásoknál magasabb szintű szolgáltatásokat biztosított (szakorvos, alapfoknál magasabb iskola, szaküzletek, kulturális és szórakozási lehetőségek stb.) a nem városban élők számára is.

A lehetséges kitörési pontként a szükségletek meghatározásának szintjét fontos értelmezni, mégpedig oly módon, hogy az egyéni szükségletek kielégítésének szándéka mellett azonos súllyal jelenjen meg a közösségi szükségletek – mint önálló szükségletdimenzió – kielégítésének szándéka is. A közösségi szükségletekként azok a szükségletek értelmezhetőek, amelyek kielégítése jelenleg közfeladatként jelenik meg. Ezek a szükségletek ugyan egyénekre is lebonthatóak, de az egyének önmagukban nem, vagy csak nagyon nehezen lennének képesek ezeket kielégíteni. Ez a változás egyben egy szemléletváltást is jelent a helyi gazdaság és közösség viszonyának lehetséges értelmezésében, és az így kialakuló új szemlélet, mint öko-szociális szemlélet nevesíthető, ami ebben az értelmezésben azt jelenti, hogy a természeti környezet, a társadalmi csoportok és a gazdaság szereplőinek érdekei egymást erősítő, és nem egymással rivalizáló módon jelennek meg a helyi gazdasági és közösségi erőterben.

Mindez azt jelenti, hogy a rendszerszemléletű hulladékgyártás a keletkező kimenetek és azok egyéb gazdasági folyamatokba, mint bemenetek becsatolásával

alapját képezhetik egy erőforrás-hatékony településüzemeltetési és fejlesztési modell kialakításának is. Ehhez hasonlóan a rendszermodellben ismertetett egyéb technológiai megoldások alkalmazásával, a lehetséges szinergikus hatások kihasználásával elérhető egy adott település vagy településcsoport igényeinek kielégítése a helyben rendelkezésre álló erőforrások felhasználásával.

Magas fűtőértékű frakció és lehetséges településüzemeltetési vonatkozások

A magyarországi hulladékgazdálkodással kapcsolatos jogszabályok megjelenésével és az EU direktívák átvételével az utóbbi 3–4 évben egyre szigorodtak a hulladékkezelés szabályai. Előtérbe került a hulladékok hasznosítása, mechanikai-biológia kezelése, energetikai hasznosítása, valamint a lerakandó hulladék mennyiségének minimalizálása.

Az EU tagországaiban a hagyományos hulladékégetés már több évtizedes múltra tekint vissza, ugyanakkor a hulladékból előállított tüzelőanyagra (RDF – Residue Derived Fuel) specializálódott égetőművek, illetve az RDF-et együttégetéssel hasznosító erőművek, fűtőművek és cementgyárak csupán néhány éve jelentek meg. Az RDF előállításával, fűtőértékének beállításával és stabilizálásával, valamint hasznosításával kapcsolatosan még nem állnak rendelkezésre olyan tapasztalatok, amelyek Magyarországra adaptálhatók lennének, különösen a magyar hulladék összetételének a nyugat-európai átlagtól való, energetikai szempontból jelentős eltéréseinek ismeretében.

A korábbiakban ismertetett modellben szereplő mechanikai háztartási hulladék előkészítő- és feldolgozó üzemben a lakosság köréből begyűjtött nem veszélyes háztartási hulladékok feldolgozása történhet. A kialakítandó technológia teljes mértékben alkalmas lehet a begyűjtött hulladék feldolgozására oly módon, hogy a feladott hulladék a különböző feldolgozó egységek segítségével RDF-et állítson elő. Az így előállított RDF gyakorlatilag olyan fűtőértékkel bír, hogy azt a cementipar vagy akár az erőműi szektor is hasznosíthatja. Az égetés szilárd maradékanyagának mennyisége az elégetett hulladék típusától függ. Szilárd települési hulladék égetésekor a maradék mennyisége kb. 10 tf%, valamint 30–35 tf% (salakolvasztásos tüzelésnél 15–25 tf%). A települési hulladékégetők salakja – megfelelő előkészítést követően – jelenleg kizárólag az útépitéseknél kerül felhasználásra.

Eljárástechnikai, termékminőségi és környezetvédelmi okokból a cementgyártásnál elhasznált alternatív anyagok (hulladékok) kémiai összetételének, fontosabb fizikai jellemzőinek ismertetnek, előírt határértékeken belülinek és közel állandónak kell lennie. Ezért sok esetben különböző hulladék-előkezelési (válogatás, keverés, homogenizálás stb.) műveletekre van szükség. Így a cementgyári hasznosításból bizonyos alkotórészeket (pl. Hg, hat vegyértékű Cr,

PCB stb.) tartalmazó hulladékokat kizárnak, míg más elemek (pl. Cl) jelenlétét nagymértékben korlátozzák.

Az alternatív tüzelőanyagok cementipari energetikai hasznosításánál a forgókemencébe kerülő hulladék energiatartalmának megfelelő mennyiségű foszszilis tüzelőanyag váltható ki és a keletkező maradék anyag alternatív nyersanyagként hasznosul. Fűtőműben, erőműben történő hasznosítás esetén gyakorlatilag ugyanazon kitételek tehetők az átvehető hulladékokra, mint a cementművek esetében.

Jelenleg Pécssett üzemel hazánkban a legnagyobb kapacitású biomassza rendszerű reaktor, ahol a tüzelőanyag fűtőértéke a tapasztalatok alapján 8800 és 13 800 kJ/kg között változik annak függvényében, hogy a felhasznált fa mekkora nedveségtartalmú, illetve milyen fatípusból származik. Ennek alapján megállapítható, hogy ezt a fűtőértéket megközelítő, káros anyagokat nem tartalmazó RDF hulladék feladható a tüzelőberendezésekre, azok eltüzelése gazdaságosnak mondható. Minden olyan célra alkalmas tehát a könnyű frakció is, amely cél elérésére az ezzel egyenértékű biomassza vagy fosszilis tüzelőanyag alkalmas.

Településüzemeltetési vonzatát tekintve elsősorban a különböző távhőellátási igények kiszolgálására képes, mégpedig olyan alapanyagként állva rendelkezésre, amely folyamatosan megújul, helyben keletkezik, és amely egyben a helyi hulladékprobléma egy részének megoldását is jelenti. Annál is inkább fontos mindez, mivel más megközelítésben a papír- és műanyag hulladékok alapanyaga az a fa, illetve kőolaj, amelyet ma közvetlenül is tüzelőanyagként hasznosítanak, így tulajdonképpen a magas fűtőértékű komponensekben dús frakció égetése felfogható úgy is, hogy a klasszikus tüzelőanyagok – eltüzelésüket megelőzően – a kereskedelmi áruforgalomban egy különálló termékpályát futottak be.

Településüzemeltetési szinten jelentkező további előny az igen jelentős hulladéklerakó-térfogat megtakarítása, hiszen az RDF tömegarányát tekintve a települési szilárd hulladék mintegy egyharmadát teszi ki, ugyanakkor főként a műanyagok alacsony sűrűsége miatt térfogata még ennél is nagyobb százalékot képvisel.

Komposztelhelyezés és lehetséges településüzemeltetési vonatkozások

A komposztelhelyezésnek és a városüzemeltetés feladatainak kapcsolata elsősorban egy város távhőellátási igényének – mint közösségi igénynek – a megoldási lehetőségein keresztül modellezhető. Kiinduló helyzetként olyan általánosnak mondható hazai helyzet tételezhető fel, amely esetén az adott város távhőellátását biztosító erőmű jelenleg részben a világpiacon vásárolt földgázzal oldja meg a tüzelőszükségletét, azonban az így előállított távhőért nem olyan

forintokkal fizetnek a fogyasztók, amelyek a helyben előállított, de a világpiacon értékesített áru ellenértékéért keletkeztek. Ritkább esetben a távhőellátás tüzelőanyag-szükségletének kisebb része biomassa erőművekben vagy fűtőművekben olyan tüzifa felhasználásával történik, amely nem energiaültetvényekről származik. Ezeknek a tüzelőanyagoknak a jelentős része kiváltható lenne energiaültetvényeken termesztett növényekből előállított biomassa elégetésével, amelyet a város környékén élő vidéki lakosság termelt meg. Mindez felfogható úgy is, mint a város–vidék közötti kooperáció egy lehetséges megjelenése, mivel egy lakás távfűtéséhez adott területen megtermelhető energiaültetvény biztosította biomassa szükséges. Az uniós ajánlások szerint egyrészt a rossz minőségű termőföldet célszerű kivonni a mezőgazdasági termelésből, másrészt követelményként fogalmazódik meg, hogy a biomasszából előállított energia arányát meghatározott mértékben növelni kell.

A termelésből kivonandó földek ugyanakkor alkalmasak energiaültetvények telepítésére és százezer hektáros nagyságrendet jelentenek. Az energiaültetvény munkalehetőséget biztosít a vidék lakosságának, akik számára egyébként elveszne a korábbi megélhetés. Ezáltal a város generál keresletet a vidék termékeire és járul hozzá a térségi problémák – pl. munkanélküliség – megoldásához. További rendszerelemként tekinthető, hogy városi háztartásban keletkező szerves hulladékokból olyan komposztmenyiség állítható elő, amely felhasználható az energiaültetvények termőföld-minőségének javítására. Ez egyben a város környezetterhelésének csökkentését is jelenti, valamint a decentralizált energia-rendszer kiépítésének elemeként is működhet.

Az ismertetett rendszer megvalósulása esetén a vidék versenyképessége növekedhet, mivel egymást erősítő hatásában valósíthatja meg a városi és vidéki igények kooperáción alapuló kiszolgálását. Ez a rendszer alternatívája lehet annak a jelenlegi gyakorlatnak, hogy az egyes területeket külön-külön kezelve jelenik meg problémamegoldó törekvés a gazdaság, a szociális szféra és a környezetvédelem vonatkozásában, azaz ha szükség van energiahordozóra – pl. gáz – az egyén és a közösség megvásárolja; ha meg kell oldani egy szociális problémát – pl. munkanélküliség – fizetünk segélyt vagy külön erőfeszítések történnek munkahelyteremtésre; ha környezetvédelem területén jelentkezik feladat – pl. hulladék-elhelyezés –, akkor a beruházás eredménye csakis azon a területen jelent megoldást. Így nem történik meg azoknak a szinergiáknak a kihasználása, amelyek csak akkor hasznosíthatóak, ha az egyénileg is értelmezhető igények – vagy azok egy része – a közösségi igények szintjén kerül értelmezésre. A településüzemeltetés és regionális gazdaságfejlesztés rendszerszemléletű megközelítése ezt a közösségi igények szintjén történő problémamegfogalmazást, mint szemléletváltást jelenti. Mindebből következően törekedni kell tehát arra, hogy a különböző területek – környezetvédelem, gazdaság-mezőgazdaság, szociális

szféra – érdekei a közösséget érintő döntések esetén komplex összefüggésrendszerként értelmezve kerüljenek figyelembevételre.

Természetesen szükséges mérlegelni – figyelve a világgpiaci árakat –, hogy ez a közösségi szükséglet-kielégítés versenyképes-e a világgpiacról történő kielégítéssel? A mérlegelés és az ezt követő döntés fő szempontjaként azonban azt kell tekinteni, hogy ha a közösség külső erőforrásból fedezi a közösségi szintű igényeit, akkor milyen területeken és mennyit kellene költenie a még megoldandó további közösségi igények – pl. munkahelyteremtés, szociális segélyezés, környezetvédelmi, közegészségügyi problémák megoldása – kielégítésére.

Ugyanakkor ellenkező irányból közelítve a dilemmához, azt kell a döntésnél figyelembe venni, hogy például egy energiaültetvénybe történő beruházás önmagában lehet, hogy kevésbé versenyképes áron állítja elő az energiahordozót, de ha a beruházás teljes komplexitásában kerül vizsgálatra, akkor az is hozzászámolandó, hogy a vidéken történő munkahelyteremtéssel növekedett a vidék népességmegtartó képessége is. Megoldható ily módon továbbá a termelésből kivont földek hasznosítása, valamint a komposzt-kihelyezéssel egyrészt javítani lehet a helyi környezeti erőforrás kapacitását (jobb termőföld), másrészt csökkenthető a város környezetterhelése, hiszen nem kell lerakóban elhelyezni a szerves hulladékot.

Végül, de nem utolsó sorban a régió részben vagy egészében csökkentheti a külső tényezőktől való függését, mivel képes bizonyos szükségleteit a maga számára megtermelni.

Biogáztermelés és lehetséges településüzemeltetési vonatkozások

A közvetett energianyeres alternatív útja az, amikor a napenergia megkötésére először biomassa formájában kerül sor és ezt követően a biomasszában tárolt kémiai energia kinyerése történik. A biomasszából nyerhető és univerzálisan használható energiahordozó lehet egyrészt a hidrogén, másrészt a metán. Mivel jelenleg a metánra alapozott eljárások jobban ismertek, a továbbiakban elsősorban a biológiai metán (biogáz) termelés kerül tárgyalásra.

A mezőgazdasági és egyéb biomassa eredetű, valamint élelmiszeripari hulladékok kezelése környezetvédelmi problémákat is jelent Európa és a világ legnagyobb részében. A koncentrált szerves szennyeződések kibocsátása a környezetbe, elszivárgása a talajvízbe közegészségügyi szempontból veszélyes. A problémák megelőzésére a hulladékok tárolását és kezelését a helyszínen kell elvégezni.

A rendelkezésre álló megoldási lehetőségek közül gyakorlatilag az anaerob körülmények között végzett mikrobiológiai kezelés a legígéretesebb környezetvédelmi és gazdaságossági szempontból egyaránt. A hulladék lebontása és stabilizálása mellett az anaerob kezelés fontos mellékterméke a metán és szén-dioxid

keverékéből álló biogáz. A biogáz gazdaságosan válthatja ki a fosszilis energia-hordozókat a képződés helyén a farmergazdaságban, a külvilágtól elzárt kis mezőgazdasági közösségekben éppúgy, mint a szennyvíztisztító telepek vagy kommunális hulladék-feldolgozók mellé telepítve a nagyvárosokban. A biogáz-termelés alapfeltétele a megfelelő szervesanyag-tartalmú hulladék megléte. A településüzemeltetési vonatkozásból a növényi, kommunális és nagy-konyhai vagy élelmiszeripari szerves hulladékok bírnak jelentőséggel.

A mezőgazdasági és élelmiszeripari hulladék és biomassza képződése területén várható, hogy a 90-es évekbeli termelési visszaesés egy átmeneti stagnáló időszak után ismét növekedésre vált, ennek megfelelően elsősorban a növényi maradványok mennyisége is nagyobb arányú lesz. Az ipari hulladéknál tovább folytatódik a hulladékcsökkenés, egyrészt a korszerű, kis anyagigényű ágazatok térnyerése, másrészt a hulladék-megelőzést támogató programok kidolgozása következtében. A települési szilárd hulladékon belül a szilárdhulladék képződése tömegében csak kismértékben fog növekedni, a csomagolóanyagok és a könnyűfrakció térnyerése miatt azonban a hulladék térfogatának évi 2–3%-os növekedése várható.

A települési folyékonyhulladék mennyisége a szennyvízelvezetési és szennyvíztisztítási program előrehaladása miatt várhatóan több mint 15%-kal csökken, miközben a települési szennyvíziszapok mennyisége több mint kétszeresére fog növekedni. A gazdaság fejlődéséből következő növekedés várhatóan részben ellensúlyozható a tervezett megelőzési intézkedésekkel, illetve a korszerűbb és kisebb hulladékképződési rátával működő technológiák alkalmazásával.

A biológiai úton lebontható növényi és állati hulladék lerakását gyakorlatilag teljes egészében meg kell szüntetni, ennek érdekében a talajba közvetlenül vissza nem forgatható hulladék kezelésére komposztáló, biogáz-előállító és -felhasználó, illetve bioenergia-hasznosító létesítményeket kell kialakítani. A biogáz-üzemek kialakításának célja, hogy minél olcsóbban, minél több és jobb minőségű termék előállítása legyen biztosítható, lehetőleg automatizált módon. Ezek a szempontok egyszerre természetesen nem valósíthatók meg, hanem az alábbi tényezők alapvetően befolyásolják:

- Az alapanyag konzisztenciája (szárazanyag-tartalma) befolyásolja az eljárás kiválasztását.
- Az alapanyag mennyisége és minősége, az erjedés hőmérséklete és időtartama megszabja az erjesztő tartály méretét.
- A kényelmesség iránti igény, illetve a rendelkezésünkre álló pénzforrások pedig behatárolják az építőanyagot és a technológiát.

A biogáz többnyire a biogáztelep és a rothasztók fűtésére, távfűtésre, gázmotorok hajtására és tiszta metán kinyerésére használható fel. A rothasztók öfo-

gyasztása 30–40%-ra tehető, ezt, és a telep fűtéséhez szükséges hőenergiát általában a villamos áram előállításakor képződő hulladék hő biztosítja. Kisebb kapacitás esetén vegyes (földgáz-biogáz) tüzelésű Ottó-motor használata célszerű, de 1 MW elektromos teljesítmény indokoltá teheti a gázturbinák használatát is.

A 2000-es évek elején klasszikus megoldásként a gázmotorokkal megvalósított kogenerációs biogáz-üzemek terjedtek el, főként Ausztriában, Németországban. Ez esetben a fő bevételt a villamos energia emelt árú értékesítése biztosítja, a hulladék hő hasznosítása másodlagos. A hosszú távú szerződésekben garantált, emelt árú áramátvétel ugyan pénzügyileg vonzó lehetőség, azonban figyelembe kell venni a gázmotorok és a villamos hálózati csatlakozás kiépítésének tetemes költségét, amely a teljes beruházási költség akár 40–50%-át is kiteheti.

Ezen megfontolásokból kiindulva ma már több helyen is alternatív biogáz hasznosítási módokat dolgoznak ki. Jó példa erre Lille városa, ahol az EU által finanszírozott CIVITAS program keretében környezetbarát közösségi közlekedési eszközöket állítottak üzembe: 2006-ban már 160 db biogáz üzemű busz közlekedett a városban, amelyek üzemanyagát a kommunális szennyvíziszapot átalakító biogáz-üzemek szolgáltatják. Mindezen intézkedések az említett közszolgáltatások díjainak mérséklését is eredményezhetik, ami egyrészt a lakosság terheinek csökkentését, másrészt a város, esetleg a régió versenyképességének javulását is jelenti és befektetés-ösztönző szolgáltatáscsomagként értelmezhető.

Mindezek alapján megállapítható, hogy az ismertett technológiai megoldások alkalmazásával és a lehetséges szinergikus hatások kihasználásával egy adott település vagy térség tekintetében elősegíthető, hogy elsősorban a helyben rendelkezésre álló erőforrások felhasználása történjen meg, mégpedig alapvetően a helyi igények kielégítése érdekében. Azt viszont figyelembe kell venni az erőforrások felhasználása során, hogy akkor tekinthető egy gazdaság környezeti fenntarthatónak, ha az alábbi feltételeknek eleget tesz:

- A megújuló erőforrások felhasználásának üteme nem haladja meg azt az ütemet, amellyel az ökoszisztéma képes azokat újratermelni.
- A nem megújuló erőforrások fogyasztásának vagy újra nem hasznosítható hulladékká alakításának üteme nem haladja meg annak ütemét, ahogy az ember helyettük megújuló erőforrásokat fejleszt ki és vesz fokozatosan használatba.
- A környezetszennyezés kibocsátási üteme ne haladja meg az ökoszisztéma feldolgozó kapacitását (*Korten, 1998*).

Az említett feltételek szerint történő erőforrás-felhasználás egyben azt is elősegíti, hogy ezek az erőforrások, mint tőke és nem, mint jövedelem értelmeződjenek (*Schumacher, 1991*), így is támogatva azok hosszú távú használhatóságát.

A rendszerszemléletű településüzemeltetési és regionális fejlesztési megoldások alkalmazhatóságának feltétele az, hogy a természeti környezet, a helyi közösségek és a gazdaság érdekei és igényei a kölcsönös előnyök szintjén, tehát nyerő-nyerő módon elégülhessenek ki, azaz ne az egymás hátrányára történő előnyszerzés határozza meg a viszonyokat. A korábbi növekedési minták nem tudták megfelelően kezelni a stratégiai erőforrások, mint például az egyes ásványi anyagok, föld, a víz és a biomassza iránti egymással versengő keresletet és ráadásul gyakran azok pazarló felhasználásának árán valósult meg a korábbi jólét. Ma már viszont egyértelműen látszik, hogy nem a jólét növelése, hanem sokkal inkább az életminőség megőrzése lehet a reális cél, de azt is csak akkor tudjuk elérni, illetve megtartani, ha alapvetően változtatunk eddigi módszereinken és az erőforrás-hatékonyság elvein nyugvó összehangolt és integrált válszokat fogalmazunk meg.

Ha ez a szemléletváltás teret nyerhet, akkor az emberiségre nehezedő kettős teher problémája – nevezetesen az egyre szűkülő nyersanyag- és energianyerési lehetőségek, valamint a civilizációnk okozta környezetterhelés – a régiók szintjéről egyfajta alulról induló önszerveződéssel léphet az egyre magasabb szinten történő megoldás irányába. Ezzel tulajdonképpen újra a bioszféra területén máig bizonyított elvek érvényesülnek, hiszen ott sem egyetlen nagy szabályozórendszer működik, hanem számtalan kisebb-nagyobb hálózat egymással is összefüggő rendszerének köszönhető a stabilitás.

Irodalom

- BUDAY-SÁNTA A. 2006: *Környezetgazdálkodás*. Budapest–Pécs, Dialóg Campus Kiadó.
- CSÖKE B. – BÖHM J. 2002: *A hulladék, mint nyersanyag*. In: KOVÁCS F. (szerk.): *Bányászat és Geotechnika*. Egyetemi Kiadó, Miskolci Egyetem.
- FODOR I. 2001: *Környezetvédelem és regionalitás Magyarországon*. Budapest–Pécs, Dialóg Campus Kiadó.
- GARNER, A. – KEOLEIAN, G. A. 1995: *Industrial Ecology: An Introduction*. National Pollution Prevention Center, University of Michigan, Ann Arbor, MI, USA.
- HORVÁTH GY. 2004: Iparpolitika – decentralizáció – regionalizmus. In: *Gazdasági szerkezet és versenyképesség az EU-csatlakozás után. A VIII. Ipar- és Vállalatgazdasági Konferencia előadásai*. Pécs, MTA IX. Osztály Ipar- és Vállalatgazdasági Bizottsága. 55–166. o.
- KISS T. – GIRÁN J. 2004: Ökováros-Ökorégió Program Konceptiója. Kézirat.
- KISS T. – GIRÁN J. 2006: Sustainability of Local Resources and Values. In: *Pollution and water resources Columbia University Seminar Proceedings*. Sustainable Development in Central Europe. Pécs, Centre for Regional Studies of the Hungarian Academy of Sciences, 2006. Paper 29. 232–241. o.

- KISS, T. – GIRÁN, J. 2006: *Local Resources, Local Values; The Pécs ECOCITY – Mecsek-Dráva ECOREGION Program in: Sustainable Triangle 1.; Pécs – Graz – Maribor; Sciences, Municipalities, Companies for the Sustainable Future.* University of Pécs, 2006. 99–110. o.
- KISS T. 2009: Fenntartható regionális hulladékgazdálkodási rendszer. Egy lehetséges modell. In: FODOR I. (szerk.): *A régiók újraiparosítása, a Dél-Dunántúl esélyei.* Pécs, MTA Regionális Kutatások Központja.
- KISS, T. 2011: *Systemic approach in city operation: key to sustainability* in: Research Conference on Information Technology: Seventh International Phd – DLA Symposium.
- KORTEN, D. C. 1998: *A tőkés társaságok világalma.* Budapest, Kapu Kiadó.
- RECHNITZER J. – CSIZMADIA Z. – GROSZ A. 2004: A magyar városhálózat tudásalapú megújító képessége az ezredfordulón. – *Tér és Társadalom.* 2004. 3.
- SCHUMACHER, E. F. 1991: A termelés problémája. In: *A kicsi szép.* Budapest, KJK.
- SIMONYI Á. 2000: Versenyképesség jóléti rendszerek és közjavak révén. – *Szociológiai Szemle.* 1. sz.
- SYDENHAM, P. H. 2003: Relationship between measurement, knowledge and advancement. – *Measurment.* Vol. 34. 3–16. o.
- SZÁNTÓ SZ. – BODÓ P. 2004: Szektorok közötti együttműködés a bővülő környezetvédelmi piacon. In: *Gazdasági szerkezet és versenyképesség az EU csatlakozás után. A VIII. Ipar- és Vállalatgazdálkodási Konferencia Előadásai.* MTA IX. Osztály Ipar- és Vállalatgazdasági Bizottsága.
- SZÉPVÖLGYI J. 2002: Ipari ökológia: az ipar és a környezet kapcsolatának újragondolása. – *Magyar Tudomány.* december.
- SZÉPVÖLGYI J. 2004: *Ipari ökológia és hulladékfeldolgozás.* A Visegrádi Országok Ipari Ökológiai Konferenciája. Budapest, (www.ktk-ces.hu/szepvol.pdf)
- SZIRMAI V. 2002: *Verseny és/vagy együttműködés.* Győr, MTA RKK NYUTI.

KÖRNYEZETKÍMÉLŐ KOMBINÁLT CIKLUSÚ HŐERŐMŰ HULLADÉKHŐ HASZNOSÍTÁSÁNAK REGIONÁLIS TÉRSÉGFEJLESZTŐ HATÁSAI AZ ÉSZAK-ALFÖLDI RÉGIÓBAN

Baranyi Béla

Bevezetés

A környezetipar regionális szerepének erősödését segítheti elő a közeljövőben, a Szabolcs-Szatmár-Bereg megyei *Nyírtasson* tervezett nagyberuházás, az ország szlovák–ukrán–román államhatárok mentén elhelyezkedő ún. háromhatár szegletében. A gazdasági-társadalmi szempontból hátrányos, sőt halmozottan hátrányos helyzetű térségben megvalósuló kombinált ciklusú hőerőmű hulladék-hőjének hasznosítása céljából létesítendő üvegházak, szárító üzemek és temperált vizű halnevelő medencék, valamint az ezekben előállított primőr termékek feldolgozásához és tárolásához szükséges létesítmények és egyéb logisztikai jellegű fejlesztések jelentős regionális gazdasági-társadalmi hatást generálhatnak a beruházás szűkebb és tágabb környezetében. A gazdaságélénkítő szinergikus hatások mindenekelőtt a *Baktalórántházai kistérségben*, Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében, sőt azon túl az Észak-alföldi régió, illetve a szomszédos régiók fejlesztésében és újraparosításában is.¹

Az iparilag fejletlen kistérségben minden beruházás – jelen esetben a környezetipar fejlesztése – rendkívül jelentőséggel bír, hiszen miután a Baktalórántházai, valamint a szomszédos Ibrány–Nagyhalászi, a Mátészalkai és a Vásárosnaményi kistérség a 311/2007. (XI. 17.) Kormányrendelet értelmében a leghátrányosabb helyzetű kistérségek közé tartozik – az utóbbi három ráadásul a komplex programmal fejlesztendők közé kapott besorolást –, vagyis gazdasági, társadalmi és infrastrukturális szempontból jelentősen elmarad az országos átlagtól (*1. ábra*).

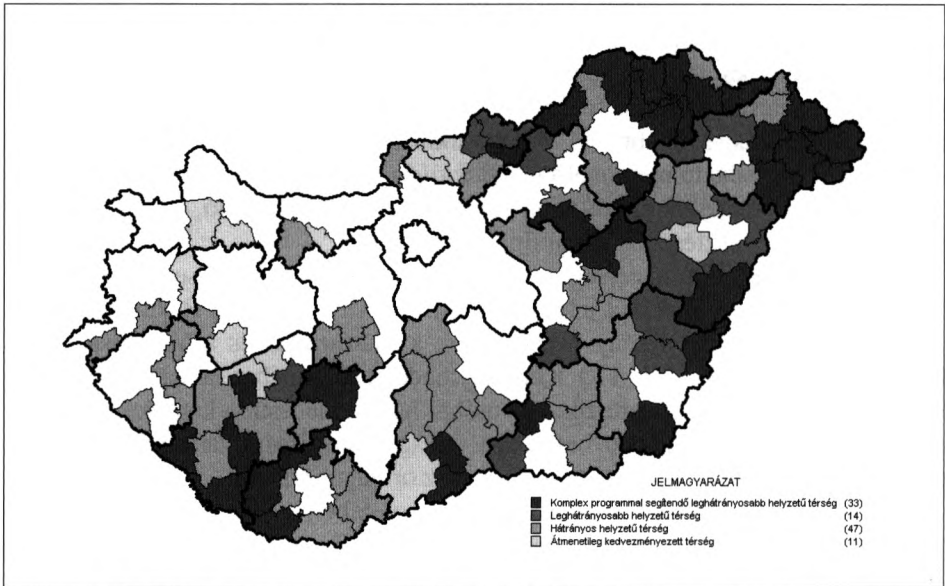
Az ország északkelet-magyarországi szegletében elhelyezkedő Szabolcs-Szatmár-Bereg megyén belül a Nyíregyházi, a Kisvárdai, a Nagykállói és a

¹ A tanulmány az Asbóth Oszkár Húzóágazati Innovációs Program által támogatott, *Bioenergetikai Innovációs Klaszter létrehozása és K+F programok megvalósítása a biomassza hasznosítása területén* című, ún. BIOENKRF (2006–2009) kutatási program keretében készült.

Záhonyi kistérség közül ugyan egyik sem tartozik a legkedvezőtlenebb mutatókkal rendelkezők közé, viszont a megyeszékhely és a hozzá tartozó települések kivételével részét képezik annak a további 47 térségnek, amelyek „hátrányosabb” helyzetük miatt a területfejlesztés szempontjából kedvezményezettnek minősülnek. A Baktalórántházai, Vásárosnaményi és a Mátészalkai kistérség a komplex fejlettségi mutató alapján felállított rangsorban a 174 kistérség között a harminc legrosszabb mutatóval rendelkező között található. A vidék újraiparosítását célzó mindenfajta fejlesztési elképzelés megtervezésekor és megvalósításakor számításba kell tehát venni, hogy a kombinált ciklusú hőerőműnek otthont adó modelltérség az ország 47 leghátrányosabb helyzetű kistérségének területén – amelyek közé a Baktalórántházai kistérség és további hét Szabolcs-Szatmár-Bereg megyei kistérség is tartozik – kiemelkedő jelentősége van a nagyszámú munkaerőt foglalkoztató, illetve a helyi a helyi gazdaságszerkezetet diverzifikáló beruházásoknak (2. ábra).

1. ábra

A hátrányos és leghátrányosabb helyzetű kistérségek és települések elhelyezkedése Magyarországon, 2007



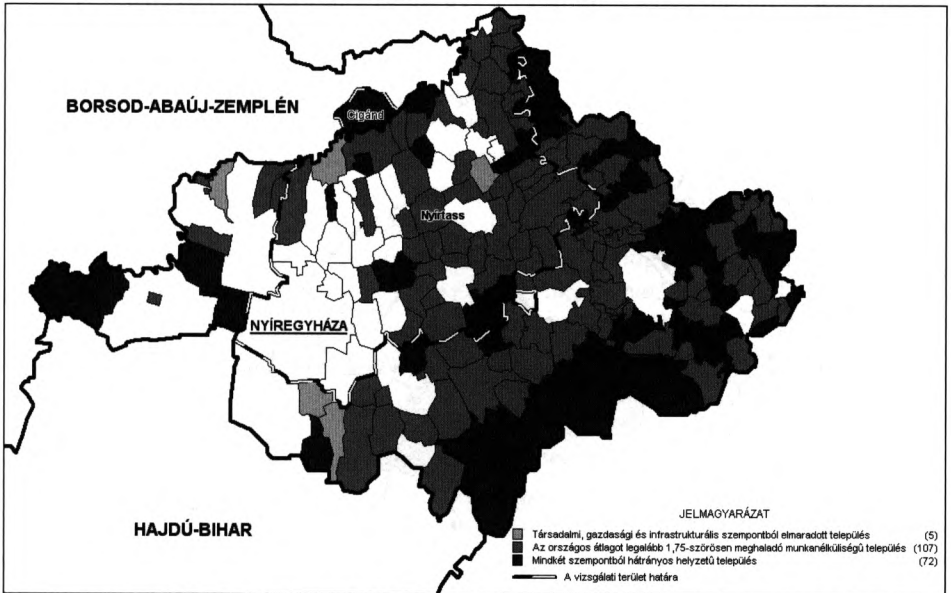
Forrás: 311/2007. (XI. 17.) Kormányrendelet alapján készült az MTA RKK ATI Debreceni Osztályán.

A Nyírtasson megindult fejlesztések nyomán üzembe álló 2400 MW névleges kapacitású kombinált ciklusú hőerőmű és az ahhoz kapcsolódó további fejlesztések

– az energiaellátó kapacitás jelentős bővítésén túl – összesen *mintegy 2000 fő foglalkoztatását* teszik lehetővé, a képzettségi struktúrát tekintve igen széles spektrumú munkalehetőségeket biztosítva. A beruházás jelentőségét jól jelzi, hogy az újonnan létrejövő munkahelyek száma meghaladja Záhony teljes foglalkoztatotti létszámát. A hulladék hő hasznosításával egyszersmind tovább növekszik az erőmű hatásfoka, a mezőgazdasági termelők olcsón juthatnak hőenergiához, miközben a létesítmény környezetterhelése is csökken. A beruházás volumene és újszerűsége nem csak a közvetlen térségben teszi azt egyedivé, hanem közép-európai összehasonlításban is, ezáltal a versenyképessége hosszabb távon is biztos alapokon nyugszik, köszönhetően a termelés a tervezhetőségének és biztonságosságának.

2. ábra

A területfejlesztés szempontjából hátrányos helyzetű települések, 2006



Forrás: MTA RKK ATI Debreceni Osztály, a 240/2006. (XI. 30.) számú Kormányrendelet alapján.

A komplexum az innovációk adaptációja, illetve keletkezésének ösztönzése mellett kiterjedt beszállítói hálózata és kapcsolatrendszere révén az új technológiák, módszerek és eszközök elterjesztésében is szerepet játszik a térségben. Az erőműben előállított energia és az arra alapozott magas technológiai színvonalú kertészeti kultúrák termesztése révén csökken Magyarország importfüggősége, miközben új exportpiacokat is teremt.

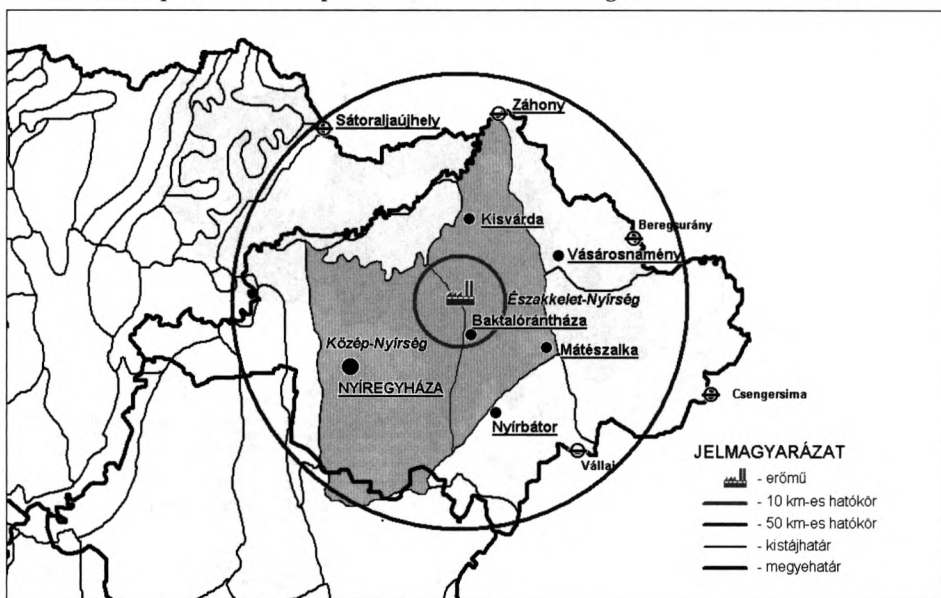
A beruházás hatásterülete, térszerkezeti dimenziói

Többlépcsős hatásterület

A beruházás nagyságrendjéből és diverzifikáltságából adódóan annak számos, különböző erősségű területi hatása várható. A legkiterjedtebb hatásterület az erőmtől mintegy 250 km-es körzetben belül helyezkedhet el, amelyen belül az előállított termékeknek erős piacformáló szerepe lehet. A legtágabb hatókör határát így Magyarországon Budapest jelöli ki, északi és keleti irányban pedig átlépi az ország határait és kiterjed Kelet-Szlovákiára, Kárpátaljára és Északnyugat-Erdélyre. Természetesen a legintenzívebb kapcsolat az erőmű közvetlen környezetével alakul ki, a termelési körzet kiépítésére egy 10 km-es sugarú körön belül nyílik lehetőség, mintegy 8–10 község területén (3. ábra).

3. ábra

A komplexumhoz kapcsolódó termelési és logisztikai körzet határa



Forrás: MTA RKK ATI Debreceni Osztály.

A logisztikai feladatok ellátása egy 50 km-es sugarú körzetben valósulhat meg, amelybe Szabolcs-Szatmár-Bereg megye szinte egésze beletartozik, köszönhetően annak, hogy az erőmű a megye mértani központjának közelében helyezkedik majd el. A különböző közlekedési adottságok miatt a hatásterület

kiterjedése erősen módosulhat, a főbb közlekedési útvonalak mentén megnyúlhat és kiterjedtebbé válhat, míg a kevésbé elérhető területeken kevesebb pozitív hatással járhat a beruházás. Emellett a Szlovákia felé irányuló kapcsolatok révén szerepet kaphat a szintén hátrányos helyzetű Bodroghöz területe, illetve Sátoraljaújhely, míg Debrecen a regionális reptere, valamint képzési és K+F bázisa révén válik meghatározó térszerkezeti tényezővé. A fentiekre tekintettel a beruházás megoldásra váró egyik fontos előfeltétele a komplexum vonzáskörzetében elhelyezkedő fogyasztópiac regionális sajátosságainak feltérképezése, az értékesítés szempontjából legoptimálisabb logisztikai csomópontok meghatározása távolság, idő és költségtényezők figyelembevételével valósuljon meg.

Közlekedési infrastruktúrát fejlesztő hatások

A leendő beruházás közvetlen közelében a Transzeurópai Hálózat részét alkotó, nagy jelentőségű közlekedési folyosó húzódik. A közúti és vasúti megközelíthetőség igen fontos szerepet kap a megfelelő logisztikai rendszer kialakításában. A beruházás helyszíne a térség üttöérének számító 4-es és a Nyíregyházától Vásárosnaményen át Beregszász felé vezető 41-es számú főútvonalak között helyezkedik el. A jövőt tekintve kedvező tényező, hogy a magyar autópálya-hálózat bővítése érinti a kistérséget, ezáltal pedig jelentős forgalmi terhelést vállalhat majd át a közúthálózattól, különösen pedig a már amúgy is túlterhelt 41-es főúttól. Az M3-as autópálya Nyíregyháza és az ukrán határ közötti szakaszának a megépülésével a Baktalórántházai kistérség is autópályához jut a jelenlegi tervek szerint 2015-ig. Az M3-as autópályaként megépülő szakasza Vásárosnaményt elhagyva ágazik ketté, s Barabásnál, illetve Záhonynál éri el a magyar–ukrán határt.

A szatmári térség és Románia irányába a tervek szerint a Mátészalka és Csenger között megépülő M49-es autópályát majd összeköttetést. A tervezett autópályák ugyan igen jelentős előrelépést jelentenek majd a kistérség elérhetősége és térségi kapcsolatrendszerének szempontjából, valamint az erőmű-komplexum üzemeltetéséhez szükséges logisztikai feladatok lebonyolítását is megkönnyítik majd, de önmagukban nem válthatják ki a meglévő alacsonyabb rendű rekonstrukcióját és fejlesztését, különösen a beruházás közvetlen környezetében. Emellett természetesen szükség lesz olyan új útszakaszokra, amelyek a települések belterületéről elvezetik a megnövekedő forgalmat. Fontos logisztikai feladat az erőmű-komplexum dolgozóinak szállítása is, ami elsősorban céges buszjáratok indításával oldható meg.

A vasútnak fontos szerepe kell, hogy legyen a jelentős mennyiségű mezőgazdasági alapanyag mozgatásában, hiszen környezetkímélőbb megoldást kínál a közúti szállítással szemben. Ez egy iparvágánynak a becsatlakoztatásával valósulhat meg a Záhonyt Nyíregyházával és Debrecennel összekötő 100-as fővo-

nalhoz kapcsolódva, amely a régió meghatározó vasúti tengelye. Noha kisebb átteresztőképességű, de alternatív megoldásként mindenképp számításba vehető a Nyíregyháza–Vásárosnamény közötti 116-os számú, egyvágányú, nem villamosított szárnyvonal, ami a komplexumtól délre húzódik Baktalórántházát érintve. Ezáltal erősödhetne a Baktalórántházai és a Vásárosnaményi kistérség logisztikai szerepköre. Ennek érdekében fontos feladat a jelenlegi úthálózat kihasználtságának és a komplexumhoz vezető bekötő utak kiépítési lehetőségének vizsgálata a rendelkezésre álló forgalmi adatok, az utak minőségére vonatkozó információk és a közlekedésfejlesztési koncepciók felhasználásával.

A beruházás természeti, társadalmi és gazdasági feltételrendszere

Természeti viszonyok

A tervezett projekt két tájegység találkozásánál, a Közép-Nyírség és az Északkelet-Nyírség területén valósul meg. A főként homokkal és helyenként lösszel fedett, enyhén buckás hordalékkúp-síkság éghajlatát tekintve a mérsékelt meleg és mérsékelt hűvös típusok találkozásánál helyezkedik el, a csapadékviszonyokat figyelembe véve mérsékelt száraz. A talajok között a kovárványos barna erdőtalaj a domináns, kisebb részben humuszos homok, futóhomok, barna erdőtalaj és réti csernozjom talaj található. A kistájak jelentős részén a talajvíz igen mélyen, esetenként hat méter alatt található, csak a buckaközi mélyedésekben kifejezetten magas. A barna erdőtalajokon és a csernozjom talajokon a szántóföldi hasznosítás általános, amelyet gyümölcsös kertek tesznek változatosabbá.

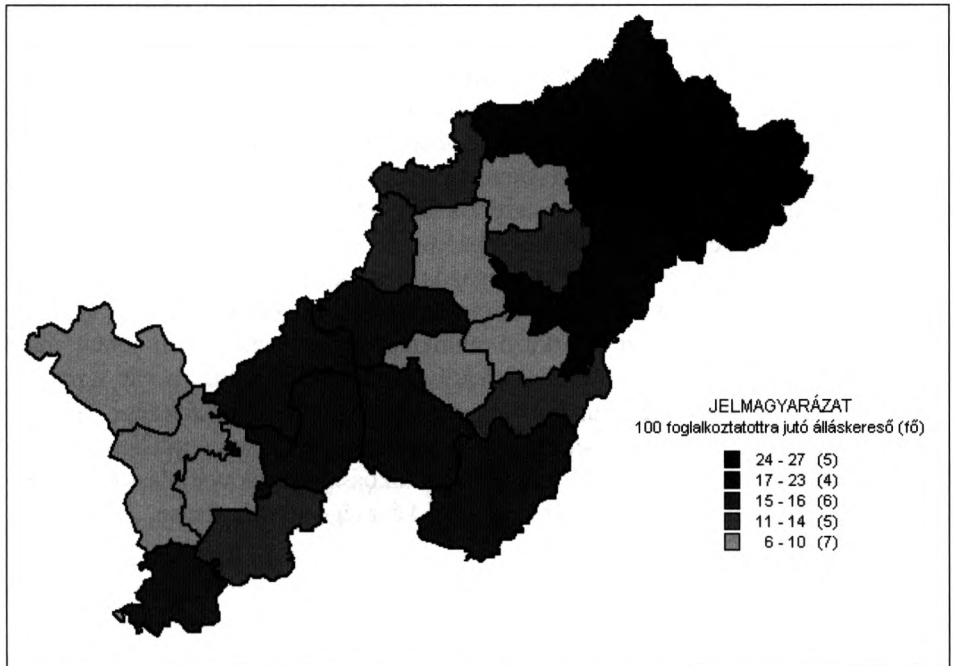
A kistájak hagyományos szántóföldi haszonnövényei a rozs, a burgonya és a dohány, ám a kedvezőtlen talajadottságok miatt egyiket sem jellemzi magas terméshozam. Éppen a gyenge termőhelyi adottságokból adódó kockázati tényezők csökkenthetők jelentős mértékben az emberi beavatkozással fenntartott, szabályozott üvegházi kultúrák révén. A kis területen, az időjárási viszonyoktól függetleníthető eljárással előállított jelentős árumennyiség lehetővé teszi az amúgy is gyenge minőségi szántóföldi területek kivonását a termelésből, akár bioenergetikai hasznosítás céljából. Az üvegházi termesztés volumene messze meghaladja majd a jelenleg vezető pozíciót betöltő dél-alföldi, Szentés környékén működő üvegházi és fóliás termesztés termelési szintjét. Ezáltal az egyébként kedvezőtlen agroökológiai potenciállal rendelkező terület, élvonalba kerülhet a hazai kertészeti ágazatban. A beruházás tervezett helyszínének közelében nem található védett természeti területek. Mindazonáltal elkerülhetetlen a terület agroökológiai potenciáljának részletes, pontos felmérése, a környezetileg érzékeny területek feltérképezése.

Munkaerő-piaci adottságok

Az átlagosnál lényegesen súlyosabb *munkaerő-piaci problémák* a népesség teljes egészének mindennapjaira rányomják a bélyegüket mind a szűkebb, mind a tágabb térségben (4. ábra). A megye, illetve az északkeleti régió egésze hagyományosan népesség-kibocsátó terület, amiben más tényezők mellett a helyi munkalehetőségek történelmi távlatokban is jellemzően korlátozott mivolta szintén jelentős szerepet játszik. Bár a szocializmus évtizedei alatt decentralizált ipartelepítéssel próbálkozva számos üzemet hoztak létre, azonban a politikai és a gazdasági rendszerváltást követő recesszió ezek többségét gyorsan maga alá temette.

4. ábra

A 100 foglalkoztatottra jutó álláskeresők száma az Észak-alföldi régió kistérségeiben, 2006



Forrás: A KSH és az ÁFH közös adatbázisa alapján készült az MTA RKK ATI Debreceni Osztályán.

Az 1990-es évtized első felére jellemző erőteljes gazdasági visszaesés Kelet-Magyarországon, ezen belül a Tiszántúl északi felében máig hatóan súlyos egyensúlyi zavarokat eredményezett a munkaerőpiac keresleti és kínálati oldala között. Ennek egyik jele a *foglalkoztatottsági ráta igen komoly csökkenése*, illetve ezzel párhuzamo-

san a *munkanélküliségi ráta igen gyors* felfutása volt. A hagyományosan elmaradott, kevés munkaalkalmat kínáló, eleve munkaerő-felesleggel rendelkező falusi térségek képtelenek voltak felvenni a közeli és távolabbi városokból visszaáramló munkaerőt, emiatt nem egy térségben kritikussá vált a munkaerő-piaci helyzet.

A foglalkoztatottság tekintetében kisebb-nagyobb ingadozások ellenére megmerevedtek az országon belüli területi különbségek, és a régiók egymáshoz viszonyított relatív helyzetében gyakorlatilag nem történt érzékelhető változás, sőt a regionális munkaerőpiac szempontjából igen kedvezőtlen folyamat indult meg és gyorsult fel a rendszerváltást követően, számottevően megnőtt a gazdaságilag inaktívak népesség száma és részaránya. Ráadásul a leszázalékolások magas száma mellett a kedvezőtlen iskolai végzettség, a diszkrimináció és számos egyéb tényező együttes eredőjeként a régióban az országos átlagot meghaladó roma népesség jelentős része vesztette el minden kapcsolatát az elsődleges munkaerőpiaccal és vált inaktívvá vagy passzív munkanélkülivé.

A jelentős kézimunkaerőt igénylő betakarítási, növényápolási, és árumozgatási feladatokhoz, amelyek alapfokú képzettséggel is elvégezhetőek, a helyi munkaerőn kívül rendelkezésre áll a határon túli, elsősorban román és ukrán olcsó munkaerő. A kertészeti ágazatok idénymunka biztosításának érdekében az EU országokban alkalmazott legális módszerek átvételével szabályossá tehető a határon túli munkaerő alkalmazása, amire nemzeti „zöld dobozos” támogatások is rendelkezésre állnak. Valamint a szomszédos Borsod-Abaúj-Zemplén megye keleti területein élő, képzetlen vagy eltérő képzettségű lakosság is potenciális munkaerőként jöhet szóba. Az említett mezőgazdasági munkák egyszerűen betaníthatóak, a szükséges ismeretek a szakmai irányítást végzők körében adottak. Ezért az egyéb nemzetgazdasági ágból érkező munkaerő alkalmazása sem jelent majd gondot. A foglalkozottság bővítése érdekében viszont megoldásra vár a rendelkezésre álló munkaerő létszámának és végzettségének feltérképezése, a helyi mezőgazdasági vállalkozók véleményvizsgálata a potenciálisan rendelkezésre álló munkaerővel kapcsolatban, valamint a helyi lakosság munkavállalással kapcsolatos szokásinak, elvárásainak, munkavállalói készségének felmérése.

Képzési és technológiai háttér

Az Észak-alföldi régió felsőoktatási intézményei, mindenekelőtt a Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma és a Nyíregyházi Főiskola Műszaki és Mezőgazdasági Főiskolai Kara megfelelő alapot biztosít a felmerülő K+F+I igények kielégítésére. Már folynak is a kutatások a beruházást érintő termesztechnológiai és gépészeti kérdésekben, amelyek jelentős mértékben alapoznak nemzetközi kutatási programok és külföldi partnerintézetek vizsgálatainak eredményeire. Fontos szempont a gyakorlat, valamint a kutatás-oktatás és a szakta-

nácsadás összehangolásának támogatása és szakmai intézményi rendszerének megteremtése, amelyhez a Debrecenben működő Kutatás Fejlesztési Intézet nyújt biztos hátteret. Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében két intézmény is foglalkozik *középszintű szakirányú képzéssel*: Baross László Mezőgazdasági Szakközépiskola és Szakiskola (Mátészalka), Bessenyei György Mezőgazdasági Szakiskola és Kollégium (Tiszabercel). Emellett a debreceni Balásházy János Mezőgazdasági Szakközépiskolában folyó oktató munka is több évtizedes múltra tekint vissza.

Az erőműkomplexum zavartalan működtetése magas szinten szervezett *logisztikai hálózat* működését feltételezi, amelynek természetesen képzési vonatkozásai is vannak. A térség képzési palettáján már jelenleg is megtalálhatók az elmúlt években piacképesé és népszerűvé vált logisztikai jellegű képzések és továbbképzések. Az új kihívásoknak megfelelő humán erőforrások, mindenekelőtt a kvalifikált és speciális képzett munkaerő-utánpótlás nélkülözhetetlen előfeltételei a beruházással kapcsolatos ismeretek felmérése a régió oktatási intézményeinek a hallgatói körében, illetve a szükséges szakterületekre irányuló ismeretanyag meglétének és hiányosságainak a feltérképezése. Ehhez kapcsolódhat a képző intézmények oktatóinak véleményvizsgálata a beruházásról mint az oktatás gyakorlati színhelyéről, a hallgatóikat felkészültségéről és alkalmazásáról, s nem utolsósorban szükséges esetben a képzési tematika módosításáról az újonnan fellépő piaci igényeknek megfelelően. Az említetteken túl a képző intézmények külföldi szakmai kapcsolatainak, valamint ezek jövőbeni bővítési lehetőségeinek felmérése sem nélkülözhető.

Vállalkozási szerkezet

Az országos átlagnál jóval kedvezőtlenebb foglalkoztatási és munkanélküliségi mutatók egyik legfontosabb oka a mikrotérségre, illetve a régió egészére jellemző, több szempontból is igen előnytelen gazdasági szerkezet. A kedvezőtlen adottságok megmutatkoznak mind a vállalkozások számában, mind a gazdasági ágazatok szerinti megoszlásban, mind pedig az általánosan jellemző, a foglalkoztatási képességet alapvetően befolyásoló tőkeszegénységben, illetve az ebből eredő technológiai lemaradásban.

Az egyes nemzetgazdasági ágak közötti megoszlását tekintve a vállalkozási szerkezetet jellemzője, hogy a mezőgazdaság az országos átlagnál sokkal meghatározóbb szerepet játszik, az ipari-épitőipari tevékenységet folytató vállalkozások aránya átlag körüli, a modern gazdaság motorjaként számon tartott szolgáltató szektor viszont jelentősen alulreprezentált. A mezőgazdaság átlagosnál jóval nagyobb részaránya nyilvánvalóan visszavezethető a megye alföldi fekvéséből és éghajlati viszonyaiból következő természeti adottságokra, de a bizonytalan, és összességében alacsony jövedelmezőségű ágazat fokozott szerepe önmagában is fel-

hívja a figyelmet a helyi gazdaság kedvezőtlen struktúrájára. Ezt támasztja alá az a tény is, hogy a térségben az átlagosnál jóval magasabb a sok esetben csak kényszerből működtetett egyéni vállalkozások aránya. Miközben az országos középérték 58,8%, a megye és régió egészét tekintve ugyanez az érték már 65,3%.

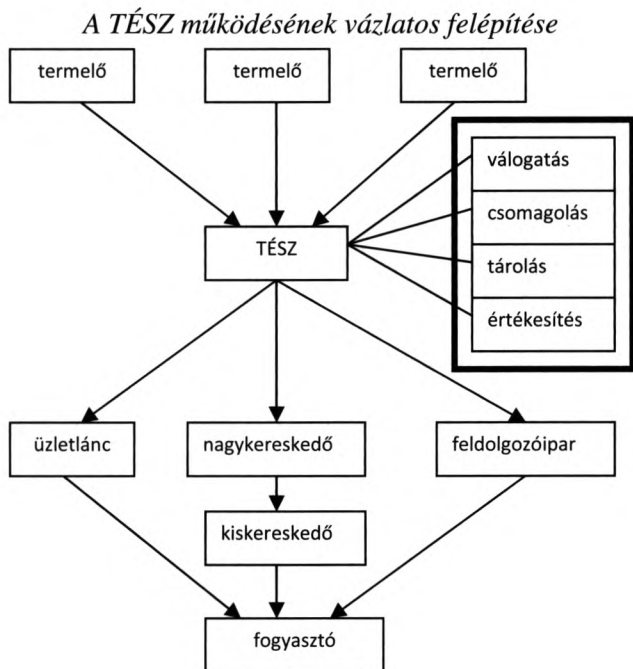
A környezetipari fejlesztések megvalósításához optimális vállalkozói szerkezet kialakítása többek között megköveteli a helyi mezőgazdasági vállalkozók véleményvizsgálatát a beruházás kapcsán megalakítandó Termelő és Értékesítő Szövetkezettel (továbbiakban: TЭСZ) kapcsolatban. Az eredményesség megköveteli továbbá olyan információs központ létrehozását a termelők számára, valamint az intézményi feladatok megszervezését, amely a helyi termelőket és a lakosságot fontos közérdekű és szakmai információkkal, szaktanácsadásokkal látja el a beruházással kapcsolatos kérdésekről.

Tulajdonviszonyok átalakulása

Az *üvegházi termelés területigényét* földvásárlással vagy földbérlettel lehet megoldani. A bérlés azonban számos veszélyt rejt magába, mert a beruházások nagyon komoly befektetést igényelnek, következésképpen egy esetleges szerződésbontás vagy a szerződés meg nem hosszabbítása, ezért nagy anyagi veszteségeket okozhat. Emellett az üvegház esetleges áttelepítése egyrészt nehézkes, mert az energiát a fűtőműtől kapja, másrészt jelentős piacvesztés következhet be a termelés felfüggesztésével. Előnyösebb tehát a terület felvásárlása, amelyhez azonban figyelembe kell venni, hogy az érvényben lévő földvásárlást szabályozó törvények értelmében adásvétellel magyar állampolgár termőföldet csak 300 hektár nagyságú és 6000 aranykorona értékben szerezhethet, jogi személy, illetve gazdasági társaság termőföldhöz nem juthat. Kedvező megoldásként kínálkozik tehát a földterület jelenlegi tulajdonosait érdekeltté tétele a beruházásokban, lehetőség szerint a bevonva őket termelésbe.

Az *Európai Unió* által is preferált és támogatott TЭСZ-ek létrehozása és működtetése is javítaná a megtermelt áruk piaci versenyképességét. Az Európai Tanács 2004-es rendelete alapján a kertészetben belüli integrációt (TЭСZ-ek, termelői csoportok) erősíteni szükséges a kezelésükben megvalósuló logisztikai központok, hűtő, csomagoló, feldolgozó és értékesítő (árverési) csarnokok építésének és a zöldség-gyümölcs szárítóberendezések korszerűsítésének támogatásával. Fontos szem előtt tartani azt is, hogy az EU a kertészeti ágazaton belül nem támogat egyéni termelőket, csak TЭСZ-eket vagy termelői csoportokat. A beruházás kapcsán megalakult TЭСZ-ek szerepe túlmutathat az adott termékek értékesítésén és megtermelésén, ugyanis a térség zöldség és gyümölcs termeszőit összefogva javítja a teljes ágazat versenyképességét (5. ábra).

5. ábra



Forrás: Erdész–Padisák alapján a szerző szerkesztése.

Érdemes megfontolni a modern, közetgyapot téglás, termelési technológiákat is. Ugyan a beruházási költség nagyobb lehet mint a hagyományos technológiánál, azonban a hagyományos technológiával elérhető termés többszörösét lehet ezáltal betakarítani (28 ezer palánta/hektár). Ennek következtében kisebb területen jöhet létre életképes gazdasági egység, s tovább növelhető a komplexum élőlátás igénye, további pozitív hatást gyakorolva a régió munkaerőpiacára. A kedvező folyamatok erősítése együtt, kell, hogy járjon a földtulajdonviszonyok pontos felméréssel, a térség termőföld piacának elemzésével, valamint a régióban már több éves múltra visszatekintő TÉSZ-ek működési tapasztalatainak összegyűjtésével.

Logisztikai funkciók és feladatkörök

A nyugat-európai példákat alapul véve, a hőerőművi beruházások nyomán kialakított üvegházak által előállított áru akkor válhat exportképessé, ha a szállítás fejlesztése megvalósul, megfelelő számú és nagyságú hűtőház áll rendelkezésre, valamint működőképes logisztikai központ jön létre. Szabolcs-Szatmár-Bereg

megye területén jelenleg is számos hidegraktár, hőszigetelt raktár és hűtőház üzemel, amelyek közül valamennyit a jelenleg hasznosító termelő cégek hoztak létre, szabad kapacitással csak idényszerűen rendelkeznek, így bértárolásra nincs lehetőség. Az aktuális logisztikai és raktározási adatbázisokban nem található értékesítésre szánt, vagy hosszú távon kiadó épületek. Az újonnan létrehozásra kerülő raktározási kapacitások az erőműkomplexum közvetlen környezetében, illetve azon belül is a legkedvezőbb közlekedési adottságú csomópontokban kerülnek elhelyezésre. A környezetipari beruházás sikeres megvalósításához kapcsolódó fontosabb *logisztikai feladatok* a következők:

- A hűtőházak és hőszigetelt raktárak telepítési tényezőinek logisztikai szempontú elemzése.
- A raktározással foglalkozó cégek száma vétele és felkeresése, a berraktározással és bérhűtéssel foglalkozók véleményvizsgálata egy esetleges együttműködésről, illetve a rendelkezésre álló kapacitások számbavétele.
- Működő anyag-, eszköz- és hidegraktárak, hűtőházak földrajzi elhelyezkedésének, elérhetőségének felmérése.
- A fogyasztópiac regionális tagolása, főbb irányvonalak kijelölése és ezeknek megfelelően a logisztikai bázisok optimális helyszínének megjelölése.

Nemzetközi kapcsolatrendszer

Határon átnyúló kapcsolatok

Az elmúlt másfél évtizedben Magyarország mind a hét határtérségében egyre intenzívebbé váltak a határon átnyúló együttműködések. A szomszédos területek közötti intézményesült kapcsolatok, együttműködési stratégiák egyik fő célja a gazdaságfejlesztés, a gazdasági kapcsolatok előmozdítása, amelyekhez azonban sok esetben nem állnak rendelkezésre a mozgósítható források. A Szabolcs-Szatmár-Bereg megyével szomszédos határ régiók az üvegházi növénytermesztés ágazataiban nem jelentenek konkurenciát a tervezett komplexum számára, vagyis kedvező minőség és árszínvonal esetében felvevőpiacként, beszállítói és idényjelleggel munkaerőbázisként is számolni kell velük.

A határon átnyúló kapcsolatok és együttműködések megtervezése során feltétlenül tekintettel kell lenni arra a regionális sajátosságra, hogy a projekt az ukrán, román és szlovák államhatárok által ölelt háromhatár szegletben valósul meg, ahol a határmentiség nemcsak hátrányokat, hanem egyre inkább előnyöket jelenthet, különösen ami a schengeni belső határokat illeti. A határon átnyúló kapcsolatok fejlesztésének kulcskérdése lehet többek között a 137 km hosszúságú magyar–ukrán államhatár, amely teljes egészében érintkezik Szabolcs-Szatmár-Bereg megyével. A környezetipar fejlesztési számára továbbra is fontos tehát a Kár-

pátalja felé irányuló korábbi intenzív és széleskörű kapcsolatok megőrzése és fejlesztése, különös tekintettel arra, hogy rajta keresztül érkezik a nyírtassi hőerőműt működtető földgáz, egyszersmind más környezeti, vízvédelmi és egyéb környezetvédelmi együttműködések fontos színtere a térség. A magyar–ukrán határszakasz esetében külön ki kell emelni, hogy egyben az Európai Unió keleti határa is, ezért a két oldal igen eltérő adottságai miatt gazdasági szempontból is nagy jelentőséggel bír. A formálódó együttműködések elsőszámú célkitűzése ennek a gazdasági potenciálnak a kihasználása. A határ túloldalán három jelentősebb várost (Ungvár, Munkács, Beregszász) lehet kiemelni potenciális piacként.

Ami a Románia felé irányuló együttműködést illeti, a magyar–román határszakaszon az egymással szomszédos négy–négy határ menti megye és azok központjai között alakult ki szoros kapcsolatrendszer. Földrajzi közelsége miatt legnagyobb jelentősége a romániai Szatmár (Satu Mare) megyének lehet, amely Szabolcs–Szatmár–Bereggel épített ki együttműködést, nagy hangsúlyt fektetve a gazdasági szervezetek kapcsolatainak élénkítésére. A piaci marketing tevékenység regionális lehatárolásánál azonban nem csak ezt a megyét, hanem Románia teljes Észak-nyugati régióját is érdemes figyelembe venni, főként a gyorsan fejlődő nagyvárosokat (Szatmárnémeti, Nagyvárad, Kolozsvár, Nagybánya).

Nem hagyható figyelmen kívül hagyni a magyar–szlovák határon átnyúló kapcsolatok kérdését sem ebben a térségben. Szabolcs–Szatmár–Bereg megye területe ugyan mindössze hat kilométer hosszú határszakaszon érintkezik Szlovákiával, s nincs közvetlen határátkelőhely ebben az irányban, ám a beruházás helyszínétől a Kelet-Szlovákia régió délkeleti részei légvonalban 50 km-es távolságon belül helyezkednek el, a régió központja, Kassa, a nyírtassi hőerőművi beruházás helyszínétől közúton is mindössze 119 km-re, 2 óra 20 percre fekszik. Szlovákia jelenleg is a magyar zöldségexport egyik célterülete, Kelet-Szlovákia adottságai pedig kifejezetten kedvezőtlenek a kertészeti kultúrák számára, így fontos potenciális piacként lehet azzal számolni.

Mindent együttvéve a határon átnyúló kapcsolatrendszerek fenntarthatósága, sőt fejlesztése során azonban a szomszédos országok piaci viszonyainak és kereskedelmi hálózatainak feltérképezése igen fontos prioritás, különös tekintettel a zöldség és gyümölcs értékesítésére, valamint a határon átnyúló egyéb együttműködésekben rejlő lehetőségek számba vételére.

Potenciális nemzetközi kapcsolatok

A globalizációs és az európai integrációs folyamatokra is tekintettel várhatóan megnő a jelentősége a szélsőséges időjárási viszonyoktól függetleníthető üvegházi zöldség–termesztésnek. A két hagyományosan legjelentősebb üvegházi zöldségnövény, a paprika és a paradicsom külkereskedelmi forgalma irányait tekintve

ugyanis alapvetően különbözik. Míg a friss paprika erőteljesen pozitív külkereskedelmi mérleggel rendelkezik, az exportpiacokat elsősorban *Németország, Ausztria és Csehország* jelentik, addig a kivitel töredékrészét kitevő import Spanyolországból, Marokkóból és Hollandiából származik. A szomszédos országok közül Szlovénia és Szlovákia tarozik a jelentősebb vásárlók közé. A friss paradicsom külkereskedelmében fordított a helyzet, a legjelentősebb célpontok (*Ausztria, Szlovákia*) esetében sem éri el a kivitel mennyisége az 500 tonnát, míg 2004-ben egyedül Spanyolországból mintegy 6000 tonna paradicsom érkezett, s Olaszország is ezer tonna feletti mennyiséggel képviseltette magát.

Az Európai Unió zöldségszpiacán a magyar termékek legjelentősebb vetélytársai közül *Spanyolország* rendkívül nagy kapacitásokkal rendelkezik, azonban növényvédelmi problémák miatt az utóbbi években többször csökkent a minőség, az átlagbérek jelentősen emelkedtek, s Közép-Európába térségébe már a szállítási költségek is jelentősek. Hollandiát és Belgiumot egy 50 éves folyamatos fejlődés eredményeként rendkívül fejlett technológia jellemzi nagy üzemi méretekkel és automatizáltsággal, mivel a munkaerő drága, a logisztikai költségek az egyik legalacsonyabbak Európában. Az értékesítés 80%-a szupermarket és hipermarket hálózatokban történik. A délkelet-európai (Bulgária, Görögország) és észak-afrikai országok (Marokkó, Egyiptom) relatíve alacsony költség-szinten képes hajtattott zöldségfélék előállítására.

A jelenlegi energiaárak mellett a magyarországi téli zöldség-hajtattás nem lehet versenyképes a mediterrán térségével, azonban a kombinált ciklusú erőmű révén rendelkezésre álló hulladék hő révén csökkennek a termelés költségei, miközben a mediterráneumból származó termékek árához jelentős szállítási költségek adódnak, nem beszélve a kedvezőbb élelmiszerbiztonsági feltételekről. A friss és ezért piacképesebb áru felvevőpiacai lehetnek az egyes termékek esetében tradicionálisnak számító Németországon és Ausztrián kívül a szomszédos közép-európai országok is, amelyekben a holland mintát követve a közelmúltban kiépült élelmiszerláncokat lehetne megelőzni.

A beruházások nagysága és eredményessége szempontjából továbbra sem elhanyagolható fontos piac lehet *Oroszország*. Közismert, hogy Szabolcs-Szatmár-Bereg megye agrártermékeinek jelentős részét a rendszerváltás előtt a keleti, elsősorban a szovjet piacokon értékesítették, amelyek elvesztése nagy szerepet játszott az évekig tartó recesszió kialakulásában és elmélyülésében. A fizetőképes kereslet újbóli megjelenésével ismét lehetőség nyílik a korábban elvesztett piacok egy részének visszaszerzésére, igaz, átalakult termékskálával és jobb minőséggel. Erre nyílik lehetőség azáltal, hogy a moszkvai székhelyű „ArdeX” élelmiszeripari holding Moszkva környékén, üzleti alapon kereskedelmi-logisztikai központot szeretnének létrehozni, kifejezetten magyar üzleti körök, nem kizárólag, de mindenekelőtt agrár-exportőrök számára. Az elgondo-

lás szerint a projekt keretében egy 125 ezer m² alapterületű központ jönne létre, amely tartalmazna vasúti és közúti végpontot, raktárakat, hűtőkapacitást, kiállítási területet, vámterminált, tárgyalókat, banki infrastruktúrát. Az orosz nagyvárosok hipermarketjei számottevő piacot jelenthetnek az üvegházakban előállított zöldségfélék számára. A kiszállítás légi úton történhetne a debreceni regionális reptér igénybe vételével.

A nemzetközi kapcsolatok bármely irányba történő fejlesztésének fontos szakmai, kutatási és gyakorlati előfeltétele a nemzetközi áru piacok folyamatos figyelemmel kísérése, az értékesítés szempontjából szóba jöhető célországok fogyasztói igényeiről való rendszeres tájékozódás, a fogyasztói szokások nemzetközi trendjeinek nyomon követése.

Termékpiazi pályák kialakítása

Magyarország esetében a zöldségajtatáshoz kapcsolódó a piaci értékesítés alapvető problémája, hogy rendszerint gondot okoz a jó minőségnek megfelelő vonzó csomagolás, s nem utolsó sorban a hatékony marketing tevékenység. Ezen túlmenően az átlag termelői üzemméretek a heti szállításokat nem tudják produkálni, a legnagyobb felvásárló piacot jelentő szupermarketek számára sokkal egyszerűbb a nagy és egyöntetű mennyiséget kínáló, gyakran külföldi partnerektől megvásárolni az árut. A magyarországi minimálbér jelenlegi értékét figyelembe véve, zöldségtermesztésben egy átlagos négytagú család esetében 0,8–1 hektár fűtetlen terület biztosít elegendő jövedelmet. Ám ez az üzemméret nem képes a folyamatos, hétről hétre történő nagy mennyiségű áru előállítására és szállítására, vagyis ahhoz, hogy egy szupermarket-hálózat számára megfelelő mennyiségű terméket biztosítson. Minimálisan négy-öt hasonló méretű gazdaság szükséges az egyöntetű árualap előállítására nagy biztonsággal, ami kereskedelmi szempontból már versenyképes lehet.

A megtermelt áruk kedvező piaci helyzetbe hozhatóak, ha a termelési tevékenység mellett megjelennek a gyümölcs-zöldség piaci területet érintő különböző *utómunkák*, ún. *post-harvest tevékenység*, amelybe egyaránt belefér többek között a marketing tevékenység, a csomagolás, a hűtés, utóérlelés, piacszervezés stb. A post-harvest üzemek (tárolás, csomagolás) amellelt, hogy javítják a termények piaci versenyképességét, kiváló gyakorlati helyet biztosíthatnak a hallgatóinak, segítve ezzel a felső- és szakoktatás korszerűsítését, a gyakorlatorientáltság előtérbe helyezésével. Az ilyen irányú munka eredményessége érdekében fontos a post-harvest tevékenységgel foglalkozó mintaértékű üzemek, termelői egységek felkutatása, a szakmai tapasztalat szerzését szolgáló kapcsolatfelvétel. Az ide kapcsolódó további teendőik közé tartozik még a helyi gazdálkodók, vállalkozók post-harvest tevékenységek, részfeladatokkal kapcsolatos

ismereteinek, valamint az üvegházak vonzáskörzetében működő multinacionális áruházak friss árukkal szemben támasztott igényinek teljes körű felmérése. Szorosan kapcsolódik mindehhez a fogyasztók igények, elvárások, preferenciák vizsgálata az adott áruházakban, bevásárló központokban.

Termékvédelem, élelmiszerbiztonság

Az Európai Unióban a zöldségek és gyümölcsök minőségi előírásait korábbi szabványok felhasználásával egységesítették és 1996 óta ezeket az új szabványokat használják. Az előírásokat Magyarország már az EU-s csatlakozás előtt átvette és azok a Magyar Élelmiszerkönyv részét képezték, majd a csatlakozással e szabványok kikerültek az Élelmiszerkönyvből és önálló EU-s rendeletekként vannak érvényben. A frisspiaci EU-s szabványok egyértelmű kulcsszava az *egyöntetűség*. E szabványok részletesen leírják a termékek minőségével, megjelenésével és csomagolásával kapcsolatos követelményeket. Az egyre nagyobb kereskedelmi súllyal rendelkező multinacionális kereskedőláncok elsősorban ezeket a szabványokat tekintik mérvadónak. A szabvány érvényessége természetesen kiterjed a többi értékesítési csatornára is (pl. helyi kispiac, nagybani piac), de következetes alkalmazása azoknál még nem általános gyakorlat.

A nyírtassi beruházást érintően kedvező körülmény, hogy a *hulladékfő hasznosítására* tervezett üvegházak eredményeként előállított áruk kereskedelmét az európai *kvótarendszer – az ipari paradicsom kivételével – nem érinti*, azok termelése és értékesítése korlátozások nélkül történhet. Intervenciós felvásárlási támogatás pedig számos áruféleség előállítását szorgalmazhatja, a zöldségfélék közül intervenciós ár van érvényben a paradicsom (4,8 euró cent/kg), a tojásgyümölcs (3,9 cent/kg), a karfiol (7,1 cent/kg), a görögdinnye (4 cent/kg) és a sárgadinnye esetében (4 cent/kg). Az árukivonás a TЭСZ-ek hatáskörébe tartozik, egyéni termelők csak a TЭСZ-en keresztül részesülhetnek intervenciós kifizetésekben. A megtermelt árút nem érdemes intervencióra felajánlani mert az ár nem fedezi a költségeket sem, ráadásul a nyugat európai piacok nagy felvevő képességgel rendelkeznek. Jó profittal lehet értékesíteni a zöldségeket, gyümölcsöket.

Az EU saját termelőinek védelmében az EU-n kívüli országokból érkező termékekre nemcsak vámot (5–20%) vet ki, hanem az EU-ban nagy mennyiségben termelt termékekre meghatározott időszakokban belépő árrendszert is érvényesít. A belépő árnál olcsóbban importált termékekre kiegészítő vámot kell fizetni. A zöldségfélék közül az articsóka, a cukkini, a görögdinnye, a karfiol, a paradicsom, a sárgadinnye, a tojásgyümölcs és az uborka számára létezik belépési ár.

A nyírtassi beruházás kilátásait és esélyeit kedvezően befolyásolhatja, hogy a *zöldségpiac EU-ban alig szabályozott*, tehát az integráció részeként Magyarországon is szabad és nyílt verseny érvényesül. A vámok eltörlésével az EU

nemcsak egy hatalmas közös piaccá, hanem egy közös termelési térséggé is vált. Az egész unióra jellemző, hogy évről évre nő az exportált és importált zöldségfélék aránya. Ez annak is köszönhető, hogy az utóbbi években a szállítás hihetetlenül sokat fejlődött. Ma már nem jelent problémát például a paradicsomot közúton időre Spanyolországból Svédországba, vagy akár hazánkba szállítani. E tényezőknek köszönhetően a zöldségtermesztésben azok az országok, régiók kerülnek versenyelőnybe, ahol az adott termény számára kedvezőbbek a környezeti körülmények és amelyek olcsón, nagy mennyiségben képesek egyöntetű és minőségi árut előállítani.

A tervezett üvegházakból kikerülő termékek csak akkor rendelkezhetnek saját piaccal és tudják felvenni a versenyt a legnagyobb európai (Spanyolország, Hollandia, Törökország) és az egyre inkább előretörő észak-afrikai, kelet-ázsiai és dél-amerikai zöldségexportőrökkel, ha megoldottá válik a tárolás, csomagolás és a szállítás. Emellett alapvető fontosságú a helyi tudásbázisra alapuló folyamatos innováció, amely növeli az árualapok nagyságát és csökkenti a termelési költségeket. A termésátlagok növelése a korszerű technológiák alkalmazásával lehetséges, amelyek bevezetése kétségkívül sok pénzt igényel, de hosszútávon a tervezett befektetések a térség innovációs potenciálját megduplázhathatják. A beruházás pozícióit jelentős mértékben javíthatja az adott termékek termelésére, tárolására vonatkozó, a gyakorlatban is alkalmazható minőségbiztosítási rendszer kidolgozása, valamint a megtermelt áruk számára biztos piacok folyamatos felkutatása.

Összegzés

A nyírtassi kombinált ciklusú hőerőmű hulladék hő hasznosításával kapcsolatos tapasztalatok más beruházások esetében is alkalmazhatók. Ám a beruházás kapcsán feltételezhetően fellépő hatásmechanizmusok, valamint a várható problémák sokszínűsége, illetve a megvalósuló komplexum többszintű, akár 250 km-es sugarú hatóköre önmagukban is igazolják a további alapos, tudományos igényű vizsgálatok szükségességét, a konkrét beruházás és minden más hasonló jellegű fejlesztés esetében egyaránt. A komplex, a térszerkezetre, a gazdaságra és kiemelten a kereskedelemre, a külkapcsolatokra (piacok, beszállítók stb.), a helyi társadalomra, illetve a környezetre gyakorolt hatásmechanizmusok okán nem pusztán a beruházást megelőző konkrét vizsgálatok indokoltak, hanem a közép- és hosszú távon végzett folyamatos monitoring is. Az elemzések tehát egy többé-kevésbé naprakész, a beruházás hatékonyságának és akciórádiuszának változásait évről évre nyomon követhetővé tevő adat- és dokumentációs bázist hoznának létre, amely egyrésztől gyorsabb reagálást tenne

lehetővé a hirtelen változó piaci viszonyokra, másfelől megkönnyítené az innovatív technológia további adaptációját is.

A környezetipar fejlesztése szempontjából a kombinált ciklusú hőerőművek fejlesztésének kérdése újabb kihívásokat és megoldásra váró feladatokat jelentenek. Ilyen többek között, hogy a termálvízzel és földgázzal fűtött fóliasátrak/üvegházak esetében az elmúlt időszak tendenciái alapján növekvő környezetterhelés mutatható ki Magyarországon. Mindez abból ered, hogy az energiaárak jelentős növekedése miatt sok termelő a hagyományos széntüzelésű kazánokat használja a téli időszakban. A költséghatékonyabb, a földgázzal szemben abszolút versenyképes megoldásra való törekvés miatt azonban egyfelől csak részben automatizálhatók a fűtési rendszerek, másrészt pedig lokálisan jelentős mértékben nő a levegőbe jutó káros anyag mennyisége. A globális klímaváltozás és a minőség javítása miatt, a fedett felületen való termesztés (zöldség, dísznövény) jelentős növelésének támogatása a fejlesztési programokon keresztül társfinanszírozásban valósul meg.

A fejlesztések fontos környezetvédelmi aspektusa továbbá, hogy miután a működési költségeket nagyban csökkentheti az olcsó energia, ezért a beruházás megvalósítása gazdasági érdekeltiségre alapozva mérsékelheti a környezetet és az emberi egészséget veszélyeztető égéstermékek emisszióját és koncentrációját. A termálvízzel fűtött üvegházak versenyelőnye a növekvő járulékos költségek (vízkészlet hasznosítási díj, bányajárulék, környezetvédelmi bírság, a termálvíz visszasajtolásának plusz költségei stb.) ellenére egy ideig még biztosítottnak látszik, közép, és főként hosszú távon azonban az erőművi hulladékhőre alapozott zöldséghajtás fokozatosan kiaknázhatja a technológiában rejlő előnyöket, miközben magának az erőműnek az emissziója csökken. Nem elhanyagolható kérdés tehát az ilyen típusú beruházások megtervezésekor több tényezőt is mérlegelni a termelés során felmerülő környezeti terhelések, mindenekelőtt a szennyezés lehetőségeinek a számba vételével. Végül, de nem utolsó sorban pedig a környezetipari fejlesztések fontos szubjektív előfeltétele az érintett lakosság beruházással kapcsolatos ismereteinek bővítése, véleményeinek vizsgálata, valamint a beruházás környezetbarát jellegének széleskörű népszerűsítése.

Irodalom

- APÁTI F. 2007: *A jó színvonalú magyar és német almatermesztés összehasonlító gazdasági elemzése. (Doktori értekezés).* Interdiszciplináris Társadalom és Agrártudományok Doktori Iskola, Debrecen. 149 o. (Kézirat.)
- BALCSÓK I. 2005: *A munkanélküliség területi egyenlőtlenségei és legjellemzőbb folyamatainak alakulása az 1992–2002 közötti időszakban.* Doktori (Ph.D.) értekezés. Debrecen, Debreceni Egyetem. 158 o.

- BARANYI B. – BALCSÓK I. 2004: A munkaerő-piaci képzési és átképzési programok eredményességének vizsgálata regionális és kistérségi vetületekben. In: PRITZ P. (összeáll.): *A tudomány a gyakorlat szolgálatában. A foglalkoztatási szint bővítésének korlátai és lehetőségei*. Budapest, Magyar Tudományos Akadémia. 86–111. o.
- BARANYI B. – BALCSÓK I. – KONCZ G. – NAGYNÉ DEMETER D. 2008: A kombinált ciklusú hőerőművi-hulladékhő hasznosításának térszerkezeti dimenziói egy modellteréség példáján. – *MAG Kutatás, Fejlesztés és Környezet*. XII/7. évfolyam. Nr. 5. szeptember–október. 31–39. o.
- BARANYI B. – BALCSÓK I. – KONCZ G. – NAGYNÉ DEMETER D. 2008: *A kombinált ciklusú hőerőműhöz kapcsolódó hulladékhő hasznosítás munkaerő igényének- és munkaerőbázisának felmérése*. Debrecen. MTA RKK. (Kézirat.)
- BENKŐ J. 2000: *Logisztikai tervezés – mezőgazdasági alkalmazásokkal*. Budapest, Dinasztia Kiadó.
- DOBOS K. 2000: *Családi gazdaságok*. Budapest, Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó.
- ERDÉSZ F. – PADISÁK G. 2003: *Közös piaci rendtartások hazai alkalmazása; Zöltség - Gyümölcs*. Budapest, Perfekt Gazdasági Tanácsadó, Oktató és Kiadó Részvénytársaság.
- PFAU E. 1998: *Mezőgazdasági vállalkozások termelési tényezői, erőforrásai*. Debrecen, DATE.

A SZILÁRD BIOMASSZA SZEREPE AZ ENERGETIKAI IPAR MEGÚJÍTÁSÁBAN AZ ÉSZAK-MAGYARORSZÁGI RÉGIÓBAN

Balcsók István – Koncz Gábor

Dezindusztrializáció Észak-Magyarországon

Az Észak-magyarországi régió hagyományosan nehézipari szerepköréről ismert. A borsodi és nógrádi szénmedencékre, valamint a felvidéki ércbányászatra alapozott bányászat és kohászat évszázadokon át meghatározó jelentőségű volt a térség gazdaságában. A XX. század második felében az iparosítási törekvések hatására a régió a nehézvegyipar és az energetikai ipar centrumává vált. Az akkor még „húzóágazatoknak” számító iparágak azonban Európa nyugati felében hamarosan a gazdasági szerkezet átalakulásának veszteseivé váltak, kiterjedt válság-övezeteket hozva létre a tradicionális nehézipari térségekben. A kohászat és a bányászat világméretű válsága Magyarországon néhány éves késéssel következett be, a társadalmi-gazdasági-politikai rendszerváltozást megelőző években, a keleti piacok elvesztésével egyidejűleg. Az Európában is hosszú évekig húzódnó és nagy anyagi ráfordításokat igénylő válságrendezés Észak-Magyarország nehézipari körzeteiben elhúzódott, a mai napig erősen érezteti hatását¹.

A KGST piacok gyors összeomlása és a hazai kereslet drasztikus visszaesése számos (főként fém-) ipari nagyüzem összeroppanásához vezetett, és ezt a vidéki térségekben tovább súlyosbította a mezőgazdasági nagyüzemek, illetve melléküzemágaik hosszan elnyúló válsága, szétesése. Igen markánsan jelentkeztek a válság jelei Borsod-Abaúj-Zemplén és Nógrád megyékben, ahol különösen jelentős volt a nehézipari nagy foglalkoztatók szerepvállalása. Heves megyében a nehézipari ágazatok kevésbé voltak dominánsak, ugyanakkor a regionális átlagnál erősebb élelmiszeripart a mezőgazdaság leépülése sújtotta jobban.

A foglalkoztatottak számának változására vonatkozóan csak a népszámlálások szolgálnak pontos információval. Az Észak-magyarországi régióban az

¹ A tanulmány az Asbóth Oszkár Húzóágazati Innovációs Program által támogatott, *Bioenergetikai Innovációs Klaszter létrehozása és K+F programok megvalósítása a biomassza hasznosítása területén* című, ún. BIOENKRF (2006–2009) kutatási program keretében készült, az MTA Regionális Kutatások Központja Debreceni Osztályán, Baranyi Béla, az MTA doktora irányításával.

1990. és 2001. évi népszámlálás közötti bő egy évtizedben a foglalkoztatottak száma mintegy 30%-kal csökkent. Az iparban dolgozók számának csökkenése a 40%-ot is meghaladta, a leépülés üteme az ágazatban háromszor gyorsabb volt, mint országosan. Az ipari foglalkoztatottak száma 2001-ben 146 078 fő volt, az ágazat 37,3%-os részesedéssel bírt az egy évtizeddel korábbi 44,7%-kal szemben. A nehéziparokról ismertté vált kistérségekben (Kazincbarcikai, Miskolci, Ózdi) a visszaesés mértéke meghaladta az 50%-ot, akárcsak azokban a vidéki kistérségekben (Edelényi, Szerencsi, Szikszói), ahonnan nagy számban ingáztak munkavállalók az ipari központokba.

A dezindusztrializáció lassabb ütemben ugyan, de tovább folytatódott az ezredfordulót követően is, amelyre az iparban alkalmazásban állók számának csökkenése mutat rá. Az Észak-magyarországi régióban 2001 és 2007 között 99 409 főről 87 671 főre csökkent az ipari alkalmazottak száma, amely 11,8%-os visszaesést jelent. Ez az arány több mint négyszerese az országosan tapasztalható 2,7%-os csökkenésnek. Különösen nagy veszteség érte Nógrád megye iparát, ahol egyharmadával esett vissza az alkalmazottak száma. A régió ipari alkalmazottainak több mint felét koncentrálnak Borsod-Abaúj-Zemplén megyében 10,6%-os volt a visszaesés, míg Heves megyében már növekedés (1,3%) volt jellemző ebben az időszakban.

Az alapanyag- és energetikai szektor krízise maga után vonta a feldolgozóipar leépülését is, és ennek eredményeként az országos összehasonlításban legmagasabb munkanélküliségi értékek megjelenését, tartóssá válását. Az ipari ágazatok általános válsága egy alapvetően ipari régióban a szolgáltató ágazatok is nehéz helyzetbe hozta a fizetőképes kereslet drasztikus csökkenése miatt.

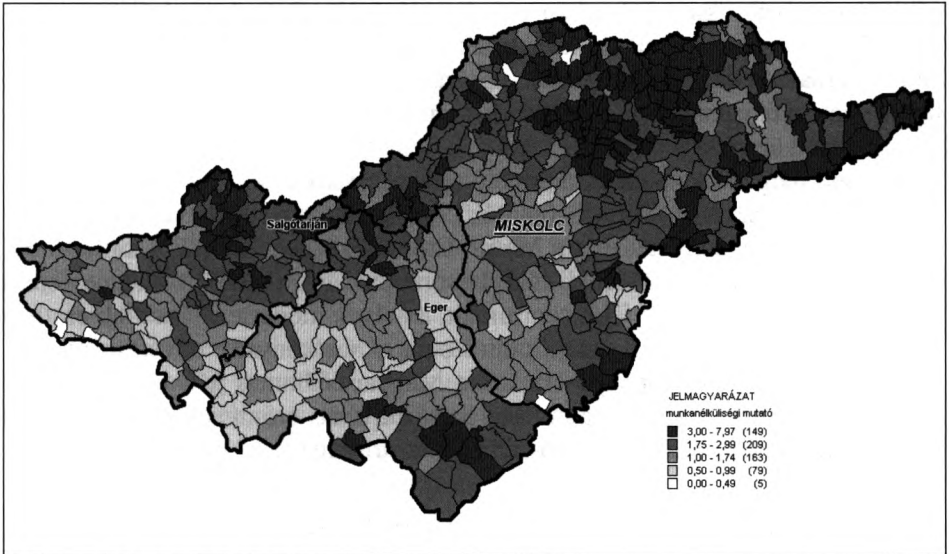
A gazdasági szerkezetváltás talán legsúlyosabb „mellékterméke” a munkanélküliség tömeges megjelenése volt, amely különösen az egyébként is sok gazdasági-társadalmi-szociális gonddal küszködő térségekben vált kritikussá az 1990-es évek elején. A folyamat máig tartó káros hatásait jól jelzi, hogy Borsod-Abaúj-Zemplén megye kilenc kistérségében az egy foglalkoztatottra jutó nem dolgozó személyek száma napjainkban meghaladja a három főt.

A munkanélküliség szintje továbbra is magasan az országos átlag felett alakul a régióban, és a korábban kialakult területi különbségek sem mérséklődtek számottevően. A 2008. decemberi adatok alapján a régió településállományából mindössze 84 helység értéke maradt az országos átlag alatt, miközben másfélszáz esetben annak legalább háromszorosa a jellemző. A munkanélküliség jelenlegi területi struktúrája tükrözi a gazdasági és foglalkoztatási szerkezet előzőekben vázolt átalakulását, vagyis a legkedvezőbb értékek Heves megye urbanizáltabb, az M3-as autópálya mentén fekvő térségeire jellemzők. A relatív munkanélküliségi mutatót (a munkanélküliségi mutató országos átlaghoz viszonyított értéke) tekintve az ellenkező végetlet ugyanakkor a borsodi iparvidék és

közvetlen vonzáskörzete, illetve Nógrád iparosodott térségei jelentik, jelezve az akut foglalkoztatási problémák fennmaradását (1. ábra).

1. ábra

A munkanélküliségi mutató alakulása az Észak-magyarországi régió településein 2008. decemberben (országos átlag=1)



Forrás: A Foglalkoztatási és Szociális Hivatal adatai alapján a szerzők szerkesztése.

Az elhelyezkedési lehetőségek hiányát jól mutatja a tartósan munka nélkül lévők magas aránya. Ugyancsak negatív adottság, hogy a munkanélküliek iskolai végzettség szerinti összetétele kedvezőtlenebb az országosnál, csak nyolc általános iskolai osztállyal, vagy azzal sem rendelkezők aránya haladja meg az országos átlagot, a magasabban kvalifikáltak körében kivétel nélkül alacsonyabb részesedés jellemző. A gazdasági modernizáció szempontjából az előzők mellett hátráltató tényezőnek minősíthető az is, hogy a versenyszféra kisebb teljesítményével összefüggésben a hazai átlagnál nagyobb a költségvetési intézményeknél (pl. oktatás, egészségügy) alkalmazottak hányada.

Részen a humán erőforrások kedvezőtlen összetétele miatt, de még inkább a megfelelő infrastruktúra hiányában a betelepülő tőke hosszú ideig elkerülte a régiót, legfeljebb iparági privatizációval jelent meg. Az igazi áttörést az M3-as autópálya továbbépülése jelentette, megteremtve a befektetői tőke vonzásának alapvető feltételit. Ekkorra azonban már megváltoztak a befektetői motivációk, a térség komparatív előnyét jelentő olcsó munkaerő már nem hozott működő

tőkét. Az EU-taggá vált Magyarországon ma már az innovativitás, a jól képzett szakemberek jelenléte teremthet kedvező feltételeket. Összességében elmondható, hogy az elveszett ipari munkahelyek pótlása igen vontatottan halad, a befektetők elsősorban a kedvező közlekedés-földrajzi adottságú és kevésbé depressziós térségeket célozták meg.

Más ágazatokkal összehasonlítva az energetikai ipar a külföldi befektetések fő célterületévé vált, igaz elsősorban ez a meglévő kapacitások kivásárlását jelentette. A régió saját energiatermelésre alkalmas nyersanyagbázisából a mélyművelésű barnaszén bányák kiszorultak, ugyanakkor a külszíni fejtéssel kitermelhető lignit stratégiai jelentősége megnőtt, a barnaszén helyére pedig részben a biomassza lépett be.

A régió meghatározó energiatermelő társaságai közül az AES Borsodi Energetikai Kft. és az AES Tisza Erőmű Kft. gyakorlatilag 100%-ban külföldi befektetők tulajdonában van, míg a Mátrai Erőmű Zrt.-ben 72,63% a külföldi befektetők részesedése. A külföldi tőke bevonásával tehát sikerült megmenteni a villamosenergia-előállítás főbb centrumait, amelyek modernizálása több esetben a kapacitások bővülését is maga után vonta a hatékonyság növelése mellett. Teljesen új kapacitásokat viszont csak a Magyar Villamos Művek Zrt. hozott létre Lőrinciben és Sajószögeden tartalék gázturbinás erőművek létesítésével, a magyar villamosenergia-ellátás hosszú távú biztonsága érdekében.

A környezetipar és az energiatermelés kapcsolata

A rendszerváltást követően lezajlott gazdasági és társadalmi folyamatok máig érzékelhető hatásait figyelembe véve kijelenthető, hogy a környezetipar komoly lehetőségeket rejt az Észak-magyarországi régió számára. Az energiaipar infrastrukturális, szolgáltató jellegéből adódóan jelentős szerepet játszik a gazdasági fejlődést meghatározó tényezők között. Az energia, mint költségelem a gazdasági tevékenységek számottevő részénél a versenyképességet alapvetően befolyásoló tényező. A lakossági felhasználásban az energiaköltségek növekedése miatt az életszínvonal, a jólét alakulásának egyik hosszú távon ható tényezője.

Egy dinamikus növekvő világgpiaccal rendelkező, és beruházásként első sorban tudást és kreativitást igénylő iparág – az informatikához, biotechnológiához hasonlóan – az innováció motorja, a gazdaság húzóágazata lehet. Az elvi lehetőségek kiaknázhatóságát azonban jelentősen befolyásolják a társadalmi és politikai reakciók: Magyarország környezetipara – más országokéhoz hasonlóan – nagyon sok szálon függ a környezetpolitikai döntésektől. Más iparágakkal összehasonlítva a környezetipar – többek között éppen tudás-intenzív jellegéből adódóan – kiemelten szabályozás-orientált szektor. Az energiatermeléshez hasonlóan nagyon sok tud múlni azon, hogy a hatóságok milyen kvótákat szabnak

meg, milyen termékeket és tevékenységeket ítélnék környezetkímélőnek, illetve támogatandónak (Kollányi–Liska, 2009).

Európa olajfüggettségének csökkentésére irányuló közös energiastratégia kialakításával együtt az Európai Bizottság az egyik legkomolyabb kihívásként a globális éghajlatváltozást azonosítja. Nem meglepő tehát, hogy az energiahatékonyság növelése mellett intenzíven támogatják a környezetiparral kapcsolatos technológiák innovációját. Az energetikai rendszer átforgalmazásának és a klímabarát technológiák elterjedésének várhatóan több évtizedes folyamatára az EU elsősorban stratégiai lehetőségként tekint, amely munkahelyek millióit fogja létrehozni, és a Közösség gazdasági újjáéledésének egyik motorja lesz.

Az EU célkitűzéseivel összhangban az Észak-magyarországi régió fejlesztési stratégiájának elsőszámú komplex fejlesztési programja a versenyképes gazdaság megteremtésére irányul, amelyen belül a harmadik alprogram a környezetminőség javítását is szolgálja. Ez magában foglalja a környezetvédelmi ipar meghonosítását és a megújuló energiaforrásokra épülő energiaipar térhódításának elősegítését.

A környezetvédelmi ipar beavatkozási területei között kiemelt szerepet kapnak a már jelenleg is működő energiatermelő központok. A megújuló energiaforrások közül elsődleges szerepet játszanak azok, amelyek az agrárgazdaságra támaszkodnak, vagyis az energetikai célú biomassza előállítás azon módozatai, amelyek jelentősebb vidékfejlesztési hatásokat is generálnak új munkahelyek teremtésével. A biomassza mellett a potenciális geotermikus energianyerő helyek kapnak még kiemelt hangsúlyt regionális léptékben.

Biomassza energetikai célú hasznosítása villamos erőművekben

Villamos energiatermelők alatt az erőműveket értjük, amelyek lehetnek alaperőművek, szabályozható erőművek, illetve csúcserőművek. A villamos energia olyan speciális „termék”, amely ma még nem tárolható gazdaságosan, így pillanatonként annyi energiát kell előállítani, amennyit a fogyasztók igényelnek. Egy adott időpontban tehát a folyamatosan változó fogyasztói terhelést egyrészt a hazai erőműveknek, másfelől pedig az importnak együttesen kell kielégíteniük. Alaperőművek alatt azokat az egységeket értjük, amelyeket gazdaságossági megfontolásokból célszerű folyamatosan üzemben tartani. A szabályozható erőművek a fogyasztói terhelés változásait követik, míg a csúcserőművekre azért van szükség, hogy a naponta rövid ideig fennálló terhelési csúcspontokat fedezhessék.

Magyarországon az erőmű társaságok jelentős része privatizált, a kisebb erőműveknek (ipari, megújuló stb.) igen szűk a tulajdonosi köre. Az erőművek korfáját vizsgálva azt tapasztalhatjuk, hogy sok az öreg, rosszabb hatásfokkal üzemelő energiatermelő egység. A jelenlegi helyzetet figyelembe véve a jövőre

nézve nem túl biztató, hogy a hosszú távú szerződéses átvételi kötelezettség megszüntetése miatt az erőmű építés ma a befektető saját kockázatának tekinthető, ami nem kedvez az új erőművek építésének.

Az Észak-magyarországi régió energiaellátás biztonságát szempontjából fontos megjegyezni, hogy több alaperőmű, illetve szabályozható erőmű található a területén, amelyeket kis névleges kapacitású vízerőművek egészítenek ki, valamint kisebb számban ugyan, de az elmúlt években a térségben is megjelentek a szélgenerátorok. Az új piaci és környezetvédelmi feltételek hatására a korábban a barnaszénre települő Borsodi Erőmű fatüzelésre tért át, a Tisza I. pedig részben fekete-szénre, részben pedig biomasszára. A lőrinci (170 MW) és sajószögedi (120 MW) erőműben két gázturbina létesült, amelyek tartalék jelleggel gyorsan bevethető csúcserőműveket képeznek. A magyar villamosenergia-rendszer főbb erőműveinek villamos teljesítménye összesen 8041,6 MW, amelyből a régióra esik 2550,7 MW (31,7%).

Az Európai Unióban, mint ahogy Magyarországon is, évről évre jelentős felesleg jelenik meg az élelmiszer célú mezőgazdasági termelés bizonyos területein. Részben a piaci lehetőségek szűkülése, részben rossz termékszerkezet, továbbá a fokozódó nemzetközi verseny miatt a megtermelt áru sok esetben nehezen eladhatóvá vált. A túltermelés visszafogása ugyan javítana az értékesítési feltételeken, ugyanakkor ez nyilvánvalóan szűkíti a termelők megélhetését.

Az ellentmondásos helyzet egyik megoldási lehetőségét jelentő, a jelenlegi termelési szint fenntartását és kifizetődővé tételét biztosító alternatívaként merül fel a pillanatnyi fölösleg betáplálása az energiaellátásba. A rendelkezésre álló technológiák a meglévő problémák ellenére alkalmazhatók erre a célra, és további hozadékként kiemelhető, hogy az EU így képes teljesíteni kiotói vállalásait, mivel a biomassza felhasználása széndioxid semleges, ugyanannyi széndioxidot bocsát ki, mint amennyit a növény megkötött életciklusa idején (Gyulai, 2006).

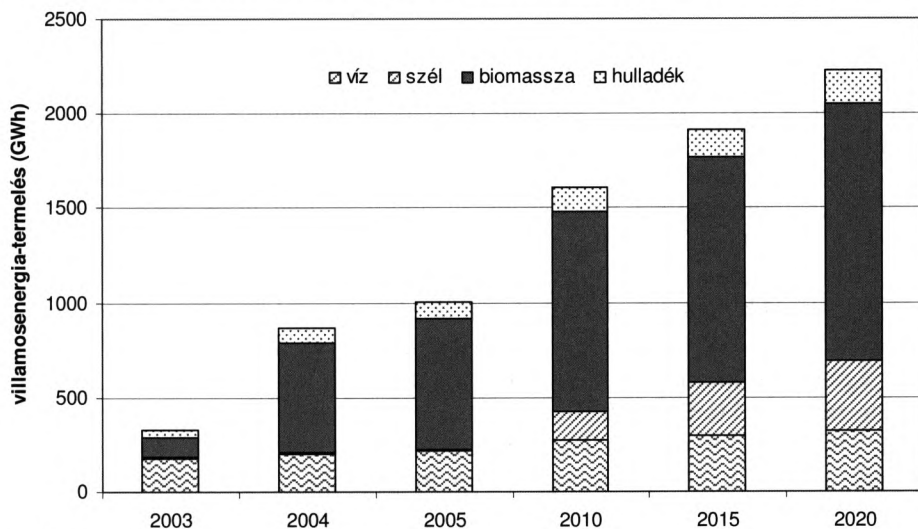
A biomassza energetikai célú hasznosításának magyarországi alakulását alapvetően meghatározzák az Európai Unió iránymutatásai, amelyek jelenleg elsősorban az ösztönzést tartják szem előtt, mivel 2010-ig nem valószínűsítettek az erőforrások túlzott használata miatt esetlegesen kialakuló éles versenyt a szektorban (Baranyi, 2007). A jelenlegi magyarországi törvényi keretek is elsősorban a termelés volumenének emelését tartják szem előtt, mivel a rendelkezésre álló erőforrások kihasználtsága még alacsony, s a legtöbb európai országhoz hasonlóan lassabban zajlik a bővülés az eltervezett célkitűzésekhez képest.

A magyarországi energiafelhasználásnak jelenleg mindössze 3,2–3,6%-át adják a megújuló energiák, amelyből alig 2,8% növényi eredetű biomassza, miközben Európában a megújuló energiaforrásokon belül az ötödik legmagasabb arányt képviseli. A villamosenergia-előállításban viszont a megújulókon belül kiemelkedő a részesedése, 2004-ben 71,8%-ot ért el Magyarországon, ami

a legmagasabb az Európai Unió tagországaiban. Ez az állapot azonban nagyon új keletű folyamat eredménye, amely 2002-től indult be a szénerőművek jelentős mennyiségű szilárd biomassza felhasználásával, illetve átépítésével. A korábban domináns vízenergia aránya 22,2%-ra csökkent, miközben a legnagyobb fejlesztési lehetőségek a szélenergia hasznosításában mutatkoznak a következő évtizedben (2. ábra).

2. ábra

Megújuló energiaforrások szerepe a villamosenergia-termelésben, 2003–2020



Forrás: Tombor, 2005.

Ahogy az európai országok döntő többségében, így Magyarországon is a szilárd biomassza tölt be elsősorú szerepet a fűtésben alkalmazott megújuló energiaforrások körében. Az elmúlt években még növekedett is a mennyisége, 1997 és 2004 között éves átlagban hét százalékkal. A periódus végén 564 ktoe energiatermelés igen szép eredmény annak tükrében, hogy mennyire megemelkedett az áramfejlesztéshez eltüzelt fa mennyisége. A fűtésben a geotermikus energia is fontos szerepet játszhat a jövőben, amelynek relatív bővülési üteme kétszerese a biomasszáénak, ráadásul a források még mindig kevésbé kiaknázottak. A környezetvédelmi rendelkezések miatt a szilárd biomassza energetikai célú hasznosításának penetrációja ugyanakkor már nem növelhető.

Az ország teljes biomassza készlete 350–360 millió tonnára becsülhető, ebből 105–110 millió tonna elsődleges biomassza évente újratermelődik, és jelentős részben felhasználásra is kerül. A magyar földhasználat alapvető jellem-

zöire mutat rá, hogy a gabonafélék éves primer produkciója magasabb, mint az erdőké. Évente 4,0–4,5 millió tonna gabonaszalma keletkezik az országban, amelynek mintegy 45%-át az állattartás és az ipar használja fel, a maradékból pedig még mindig 28–34 PJ energiát lehetne előállítani. A fel nem használt kukoricaszár mennyisége ennél is nagyobb, azonban magas nedvességtartalma miatt a hazai tüzelési technológiák alkalmazásával nem lehet megfelelő hatásfokot elérni.

A biomassza energetikai felhasználásának jelenleg legelterjedtebb módszere annak eltüzelése. A szilárd biomassza eltüzelhető kis és nagy berendezésekben. A legkisebb (<40 kW) berendezések a háztartások fűtési, melegvíz- és főzési energiaellátását közvetlenül biztosítják. A fatüzelésű berendezések (kályhák, tűzhelyek) hagyományosak, a szükséges korszerűsítés és automatizálás a hatásfokjavítást, a kényelmet és a környezetvédelmet egyaránt szolgálja. Felhasználásuk jelenleg 18–19 PJ/év, amit mintegy 22 PJ/év értékre lehetne növelni.

A közepes teljesítményű (40 kW–1,5 MW) telepek általában önkormányzatok és közintézmények, társasházak, valamint vállalkozások fűtési, használati melegvíz és technológiai hőigényének ellátását szolgálják. A kapcsolt energia-termelés még ebben a teljesítménytartományban sem jellemző. Magyarországon a legjelentősebb fejlesztések az elmúlt években az elektromos áramtermelés területén valósultak meg. Nagy kapacitású erőművek álltak át szénről részben vagy egészében biomassza hasznosítására, amelyek közül három az Észak-magyarországi régió területén található.

A Visontán, Berentén és Tiszapalkonyán eltüzelte biomassza együttes mennyisége az elmúlt öt év mindegyikében meghaladta az országos felhasználás 40%-át. Az eltüzelte biomassza mennyiségében 2003 és 2005 között nagyon gyors bővülés volt megfigyelhető az új szereplők fokozatos belépésével, majd kisebb visszaesést követően az utóbbi három évben újra növekedés volt tapasztalható, igaz, a korábbinál lassabb ütemben (*1. táblázat*).

A megújuló energiaforrásból termelt villamos energia iránt hosszú távon prognosztizálhatóan a jövőben egyre inkább fokozódó igény alakult ki. Mindez azért különösen fontos az Észak-magyarországi régió számára, mert a megújuló energia hasznosítás az erőművek növekvő igényei mellett az erdőgazdaságokon és a kiszolgáló vállalkozásokon keresztül is jótékony hatást fejt ki a foglalkoztatási viszonyokra. Szintén a környezeti és társadalmi előnyök összekapcsolódását szolgálják az erőművekhez kapcsolódó energiaültetvények, mivel amellet, hogy bővülő ütemben növelik az üvegház-hatást okozó szén-dioxid megkötését, egyidejűleg a térség munkaerő-kínálata számára is jelentős felvevő piacot teremtenek.

A régió energiatermelésében meghatározó szerepet játszó egységeket számba véve kiemelhető Magyarország legjelentősebb széntüzelésű villamos erőműve, a 941 MW beépített teljesítménnyel rendelkező visontai Mátrai Erőmű, amely

alapvetően hazai erőforrásokat, a bükkábrányi és visontai külszíni bányák lignitjét használja fel 1969 óta. Az erőmű átlagos rendelkezésre állása 70% feletti, az ország villamosenergia-ellátásában az igények 12–13%-át biztosítja. A Mátrai Erőmű Zrt. a lignitbázisra épülő technológia kapcsán jelentős mennyiségű biomassza hasznosítására képes, ezért 2000 óta folynak vizsgálatok az elvi lehetőségek gyakorlati kiaknázását illetően.

1. táblázat

Erőművekben eltüzelt biomassza mennyisége Magyarországon (TJ/a)

Erőművek	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Az összes eltüzelt biomassza aránya 2008-ban, %
Mátra – Visonta	0	0	5 102	2 177	4 034	6 826	28,5
AES – Berente	1 084	2 825	3 824	2 432	3 767	3 746	15,6
AES – Tiszapalkonya	0	1 088	2 856	2 103	94	0	0,0
Észak-Magyarországi régió	1 084	3 913	11 782	6 712	7 895	10 590	44,2
Bakony – Ajka	0	2 627	3 481	3 329	3 992	5 319	22,2
Vértes – Oroszlány	0	0	0	732	1 796	3 430	14,3
Pannongreen - Pécs	0	1 501	4 269	4 550	4 665	4 614	19,2
Összesen	1 084	8 041	19 532	15 323	18 348	23 953	100,0

Forrás: Stróbl, 2009.

Az elmúlt években többféle biomasszának minősülő anyag (hagyományos mezőgazdasági termények melléktermékei és hulladékai, erdőgazdasági és fafeldolgozási hulladékok, energetikai célra termesztett növények, takarmánynövények, állati biomassza és szennyvízkezelésből származó iszap) együttesítésére történt kísérlet, illetve van folyamatban jelenleg is együttesítés. Az elmúlt években azonban a felhasznált mennyiséget tekintve igen jelentős eltérések voltak tapasztalhatók, ami elsősorban a változó jogszabályi és piaci környezetre vezethető vissza.

A Mátrai Erőműben a fő irányvonalat továbbra is a biomassza lignittüzeléses kazánokban történő hasznosítása jelenti, a megtermelt energia már meglévő rendszereken keresztül juthat el a felhasználókhöz. A kiépített rendszerek kapacitásának többirányú kiaknázása jelentősen csökkenti a biomassza hasznosításának fajlagos beruházási igényét. A zöldenergia hordozó hasznosításban döntő szerepet játszó átlagos szállítási távolság miatt a Mátrai Erőműben elsősorban a Heves megyében képződő biomassza energetikai hasznosítására van reálisan lehetőség.

A Borsodi Hőerőmű 1951 és 1957 között létesült a borsodi barnaszén készlet felhasználására és a borsodi iparvidék energiaigényének ellátására. Az országos egyesített villamosenergia-rendszer mellett a környező üzemek, bányák és tele-

pülések részére termelt kondenzációs villamos energiát, továbbá évtizedeken át ipari gőzzel és forró vízzel látta el a szomszédos ipari létesítményeket és Kazincbarcika várost. Az energiaipari privatizáció során az erőmű az amerikai székhelyű AES társaság tulajdonába került 1996-ban.

Az erőmű működésével kapcsolatban azonban igen jelentős környezetvédelmi és gazdaságossági problémák merültek fel. A rendelkezésre álló, gyenge minőségű szén magas hamutartalma és főleg magas kéntartalma miatt a környezetvédelmi normáknak nem felel meg, a magas tüzelőanyag költség és az alacsony hatásfok a megtermelt villamos energiát eladhatatlanná teszik. A telephely infrastruktúrája viszont nagyjából továbbra is használható, vagy kismértékű és alacsony költségű átalakítással korszerű energiatermelésre lehet alkalmas tüzifa felhasználásával.

A biomassza tüzelés megvalósítása jelentős átalakításokat igényelt az erőműben, úgymint a tüzifa fogadása vasúton és közúton, fozogtatás és tárolás a telephelyen, fa aprítógép üzembe helyezése, valamint az apríték kazánba juttatása és hatékony eltüzelése. A Borsodi Hőerőműben szénhez kevert fűrészpor felhasználásával 2002 májusában kezdődött el a megújuló villamosenergia-termelés. Két kazán átalakításával 2003-tól éves átlagban mintegy 30 MW villamos energiatermelő kapacitást építettek ki tisztán biomassza bázison (Lukács, 2008).

Az erőmű jelenleg elsősorban tüzfát éget el évi 250–300 ezer tonna mennyiségben, amelyet négy állami erdőgazdaságból és több magánerdőtől szerez be. A mezőgazdasági hulladékoknak sokkal kisebb a jelentősége. A biomassza tüzelés szénnel vegyesen történik, azonban az átalakítások révén lehetővé vált a tisztán biomassza tüzelés is.

Az üzemviteli tapasztalatok alapján a meglévő energetikai háttér miatt a beruházás értéke egy nagyságrenddel kisebb volt, mint zöldmezős biomassza tüzelés megvalósítása esetén. A kazánok átlagos hatásfokát sikerült 74%-ról 82–84%-ra növelni. Az átalakított kapacitások mintegy 400 ezer tonna/év tüzifa elégetését és 330 GWh megújuló energiabázisú villamos energia előállítását tették lehetővé. A további bővítést a megfelelő mennyiségű tüzelőanyag bázis folyamatos biztosítása korlátozza, a biomassza források bővítésére több lehetőség (hulladékok hatékonyabb begyűjtése, energiaültetvények telepítése, szalma és energiafű hasznosítása) vizsgálata kezdődött meg.

A Tiszapalkonyai Hőerőmű a Tisza folyó partján, Tiszaújvárostól öt kilométerre található. Az 1953 és 1958 között épült erőmű felépítését tekintve klasszikus széntüzelésű erőmű, amelyet az AES 1996-ban vásárolt meg a Borsodi és Tisza II. erőművekkel együtt. Az eredetileg 200 MW névleges beépített teljesítményű erőmű története során több műszaki felújítást, átalakítást ért meg. Az eredetileg beépített nyolc gőzkazánból napjainkra négy maradt üzemképes. A nagy nyomású szénportüzelésű kazánok egyenként 125 t/h gőztermelési telje-

sítménnyel rendelkeznek, a kondenzációs villamosenergia-termelést három darab 55 MW-os turbógép-csoport látja el.

A gazdaságossági és környezetvédelmi elvárások megváltozása 2003-ban a Tiszapalkonyai Erőműben is biomassza projekt beindítását tette szükségessé, a magas kén- és hamutartalmú, alacsony fűtőértékű hazai barnaszén kiváltására. A technológiai váltás és kazánok átalakításának eredményeként az 1. és 2. számú kazánban 100%-ban biomassza eltüzelésére nyílt lehetőség, a 3. és 4. számú kazán pedig 100%-ban nagyon jó minőségű import feketeszén eltüzelésére vált alkalmassá. A modernizációnak és a tüzelőanyag váltásnak köszönhetően a kén-dioxid és porkibocsátás 90%-kal, a nitrogén-oxid kibocsátás 60%-kal, a szén-dioxid kibocsátás 50%-kal csökkent a korábbi évek kibocsátásaihoz képest (Drótos, 2008).

Az összességében nagyon kedvező hatások ellenére azonban a megújuló tüzelőanyag piacon rendelkezésre álló erőforrások beszűkülése miatt 2007-től olyan változások történtek, amelyek nem tették lehetővé, hogy megfelelő mennyiségű tüzelőanyagot megfelelő áron tudjon beszerezni a Tiszapalkonyai Erőmű. Emiatt az AES-Borsodi Energetikai Kft. a jövőben szén alapon kíván olcsón és az érvényben lévő környezetvédelmi előírásoknak megfelelő kibocsátási határértékek betartásával villamos energiát termelni az Erőműben. Ezzel továbbra is életben tartják az északkelet-magyarországi régió egyik olyan üzemegységét, amely nagymértékben hozzájárul a térség gazdasági nehézségeinek enyhítéséhez.

Biomassza hasznosítása fűtőművekben

A régió három megyéje közül csak Nógrád megye nem rendelkezik jelentősebb erőmű kapacitásokkal, így a biomassza, azon belül is elsődlegesen a fa és fahulladékok hasznosítására nem nyílt lehetőség villamos energia előállítás céljából. Az ország legerdősültebb megyéjében (38,7%) a helyi erőforrások kiaknázására a közelmúltban új fűtőművek létesültek (Lukács, 2007).

Balassagyarmat volt az első település a régióban, ahol hő- és villamosenergia-termelésre használtak biomasszát, a 2 MW névleges teljesítményű kazánban évi 12 ezer tonna faaprítékot tüzeltek el. A kedvező tapasztalatokra alapozva 2009 januárjában a város kórháza is biomassza fűtésre állt át 2,5 MW kapacitású fűtőmű és kazánház épület létesítésével, amelynek alapját hazai faipari és feldolgozó ágazatban begyűjtött vegyes fahulladék biztosítja. Következő lépésben még 2009-ben megépül egy 4 MW teljesítményű fűtőmű, amely a környező önkormányzati intézmények és a város harmadának távfűtés-ellátását oldja meg.

Szintén Nógrád megyében, azon belül is a Balassagyarmati kistérségben található a 2047 lakosú Bercel község, ahol biomassza felhasználására való által-

lással valósították meg nyolc közintézmény fűtőkorszerűsítését. A kedvező környezeti hatások mellett komoly gazdasági előnyök is megmutatkoztak, mivel a korábbi gázfelhasználás 80%-át sikerült ily módon kiváltani.

A gyöngyösi Károly Róbert Főiskola a Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal (NKTH) által támogatott BIOENKRF projekt keretében létesített Tasspusztán 0,6+0,4 MW kapacitású fűtőművet, amelynek elsődleges célja – a gazdaságos üzemeltetés mellett –, hogy a biomassa szélesebb körű hasznosítását elősegítő kísérletek helyszínéül szolgáljon. Ennek megfelelően nyáron is beüzemelhető ugyan, azonban vidékfejlesztő hatásai egyelőre kevésbé mérhetőek, mivel üzemeltetéséhez nem kapcsolódik folyamatos üzemben a létesítményhez tartozó 0,3 hektáros üvegházak hasznosítása. A jelenlegi tapasztalatok alapján is egyértelmű, hogy egy adott telephelyen is több kisebb kazán telepítése lehet célravezető egy nagyobb kapacitásúval szemben. Mindkét kazán maximális kapacitásának kihasználása érdekében a szomszédos épületek fűtése mellett új, mintegy 0,7 hektáros fóliaház építése is szerepel a közeljövő tervei között.

Tervek új biomassa erőművek létesítésére a régióban

Az előzőekben ismertetett, legnagyobbreszt sikeres projektek eredményeként a régió több településén tervezik a biomassa-potenciál hasznosítását, bár az elképzelések nem minden esetben aratnak osztatlan sikert a helyi lakosság és főként vállalkozások körében. Salgótarjánban 2006 óta tervezik egy biomasszával működő, 20–25 MW névleges teljesítményű kogenerációs üzemű erőmű létrehozását, amelynek az eredeti tervek szerint már meg kellett volna épülnie. A villamos energia termelése mellett fennmaradó hulladék hőenergiát a megyeszékhely közüzemeinek és lakásainak fűtésére tervezik felhasználni. Az alapanyagot alapvetően a Salgótarjáni és további három szomszédos kistérség területén kialakítandó energetikai faültetvények biztosítanák, amellet, hogy a termőterület 44%-át ma is erdő borítja.

A természeti adottságokra és a helyszínen a gazdáktól szerzett információkra alapozva a termőterület mintegy 7,5%-án lehetne gazdaságosan faültetvényeket létesíteni, miközben a beszállítási távolság többnyire nem haladná meg a 30 km-t. Ahogy a régió egészében, az érintett kistérségekben is kiemelt jelentősége van a projekt által generált új munkahelyek létrejöttének és veszélyeztetett munkahelyek megtartásának, amelyek száma 120 és 170 között mozoghat annak függvényében, hogy a faszükségletet mekkora részben fedezik a helyi faültetvények (Lukács, 2008).

Fejlesztési tervek a Salgótarjántól alig 20 km-re fekvő Bátorterenyre ipari parkjában német beruházók által létesítendő biomassa erőműre vonatkozóan is készültek. A város ipari parkjában az elképzelések szerint 2010 októberétől

kezdené meg működését a 49,9 megawatt teljesítményű erőmű és több hozzá kapcsolódó üzem. A tervezett beruházás megvalósulását leginkább az a tény hiúsíthatja meg, hogy az erőmű működtetéséhez a tüzelőanyagot sokkal nagyobb átlagos távolságból, száz kilométeres körzetből szereznék be, ami jelentős környezeti aggályokat vet fel a beruházással kapcsolatban.

Még több probléma merül fel a Magyarországon tervezett megújuló energia beruházások közül minden bizonnyal legismertebb és legellentmondásosabb projekt, a szerencsi szalmaerőmű esetében, ahol a helyi borászok folyamatos tiltakozása az országos sajtóban is nagy visszhangot váltott ki. A világörökség részét képező Tokaj-Hegyaljai borvidék közelében létesítendő erőmű névleges teljesítménye szintén 49,9 MW, amely még nem lépi át a nagyerőművek 50 MW-os alsó határát. A tervezett létesítményben évi 270–280 ezer tonna szalma és energiafüű égetésével termelnének villamos áramot a Dániából érkező kazánokban.

A projektet a környezet jelenlegi állapotának, a világörökségi címnek, illetve saját termelési feltételeik veszélyeztetése miatt ellenzők érvei ellenére az illetékes környezetvédelmi hatóság szerint sem az erőmű energiatermelése, sem az alapanyag beszállítása által generált károsanyag-kibocsátás nem fogja meghaladni a megengedett határértékeket. Mindezek figyelembevételével bizonyos feltételek (az erőmű tájképbe illeszkedése, a szalmatermelés nem változtathatja meg érdemben a jelenlegi területhasználatot, a szalmát környezetkímélő módon kell az erőműbe szállítani) teljesülése esetén az erőmű építése folytatódhat, a tervek szerint 2010 elején kezdi meg működését.

A valós környezeti kockázatok által kiváltott viták ellenére a beruházás megvalósítása mellett szóló legfőbb érv, hogy a cukorgyár megszűnésével közvetlenül 111 munkavállaló, közvetve több száz ember veszítette el megélhetését a térségben. Az új szalmatüzelésű erőműben 133-an, míg a létesítményhez kapcsolódóan tervezett cukorcirok-, bioetanol-, pelletgyártó- és biomasszaszáritó, illetve ökotrágyakészítő üzemekben további 150 új munkahely létesülhet. Ez azt jelenti, hogy az erőmű a volt cukorgyári alkalmazottak többségének foglalkoztatása mellett jelentős számú új dolgozónak is kenyérkereseti lehetőséget teremt, a térség mezőgazdasági termelőinek hosszú távon évente három milliárd forint többletjövédelmet kínál, az építkezésekbe bekapcsolódó helyi vállalkozóknak tartós bevételeket biztosít.

A biomassza távhőellátásba való bekapcsolása a régió nagyobb népességszámú városaiban kaphat jelentősebb szerepet, ahol magas a távhőszolgáltatásba bekapcsolt lakások száma. Ezért kézenfekvőnek tűnhet, hogy a régióközpontban is tervek készültek két lakótelep távhőellátásának földgázról biomassza alapúra helyezésére, ez azonban egyelőre a város teljes távhőszükségletének mindössze 2,5–3 százalékát fedi majd le.

Vidékfejlesztési hatások generálása

Az utóbbi évtizedben a biomassza energetikai célú hasznosítása Európa államainak döntő többségében évről évre növekedett. Kisebb csökkenés, illetve stagnálás éppen azokban az országokban (pl. Finnország, Franciaország) volt tapasztalható, amelyek jó adottságaikat kihasználva már ezelőtt is magas szinten tartották termelésüket. A legnagyobb bővülés azokban az országokban mutatkozott, amelyeknél a megújuló energiaforrások részesedése kisebb és egyébként is szűkösek a termelés bővítésének lehetőségei. Ez utóbbiak közé tartozik hazánk is, a nagy kapacitású fatüzeléses erőművek nélkül nem tudnánk teljesíteni a villamosenergia-termelésre vonatkozóan tett vállalásainkat a megújuló energiaforrások részesedésének növelésére.

A fejlesztési elképzelések és a piac változása abba az irányba mutat, hogy hosszabb távon minden országban a fenntartható termelés határainak közelében alakul majd a biomassza hasznosítása. A nemzetközi kereskedelem bővülését követően jelentős visszaesésre lehet majd számítani a helyi erőforrások optimálisabb hasznosítása miatt, hiszen egyetlen ország sem tud annyi szilárd biomasszát előállítani, amelynek energiatartalmát ne tudná hasznosítani.

A bioenergia nagyobb volumenű előállítását az Európai Unió keleti felében egyelőre elsősorban nem a természeti korlátok akadályozzák, hanem sokkal inkább a tőkehiány és a technológiai elmaradottság. A legtöbb ország számára az osztrák, a dán vagy a finn minta lehet követhető példa, ahol a természeti adottságokat és a településhálózat sajátosságait figyelembe véve rendkívül sűrűn és egyenletesen helyezkednek el a biomassza fűtőművek és újabban a kisebb méretű áramtermelő kapacitások is. Ezek részesedése a jövőben jelentősen növekszik majd, miközben az egyedi, háztartásokban történő felhasználás aránya csökken (Koncz, 2008).

Az energetikai vertikum foglalkoztatásban betöltött szerepét jelentősen növeli, ha annak alapanyaga is a régióból származik, amely Észak-Magyarországon a lignit mellett ma a biomasszára igaz leginkább. A biomassza fűtőművek és villamos erőművek önmagukban kevés új munkahelyet hoznak létre, mivel az automatizáltság magas fokán internetes összeköttetéssel akár egy másik településről is ellátható a gépesített munkafolyamatok irányítása, akár egy fő rész munkaidőben való foglalkoztatásával. Ennek ellenére csak a munkanélküliség visszaszorítása miatt nem lehet célkitűzés plusz munkaerő felvétele, minden esetben a kihasználtság és határfok maximalizálása mellett lehetnek valóban versenyképesek a beruházások. Amennyiben azonban Magyarországon gyártott kazánok kerülnek beépítésre, az is hazánkban generál új bevételeket, mint ahogy azok karbantartása is. Ehhez adódik hozzá az elégetett nyersanyag előállítása, kitermelése és beszállítása.

A jelenleg erdőművelési ágban kezelt területekről származó biomasszát bővíteni lehetne energiaültetvények telepítésével, illetve időszakosan az elhanyagolt terüle-

tek kitisztításával. Az energiaültetvényeken megtermelt biomassza energetikai célú hasznosítása 15 élő munkára alapozó munkafázist feltételez, amely a hátrányos helyzetű kistérségek foglalkoztatásában komoly segítséget jelenthet. Célravezető lenne a régió mind a 28 kistérségében vegyes hasznosítású kiserőművek létrehozása (Baranyi–Nagyné Demeter, 2008; Nagyné Demeter, 2007).

A vidéki térségek foglalkoztatásában a mezőgazdaságnak továbbra is jelentős szerep kell, hogy jusson, hiszen annak jelentősége továbbra is az egyik meghatározó ismérve a „vidékiségnek”. A melegházak nagy élőmunka igényű kultúrák telepítésével lehetőséget nyújtanak nagyobb számú munkaerő felvételére, amely az energiatermelésben foglalkoztatottak létszámának 5–10-szeresét is kiteheti, igaz, jelentős részben képzetlen, vagy kevésbé képzett munkavállalókat alkalmazva, aminek azonban különösen nagy szerepe lehet a leghátrányosabb helyzetű kistérségek foglalkoztatásának bővítésében. A primőr zöldségek jelenlegi európai piacát figyelembe véve az előállítandó termékekre a jövőben is nagy kereslet kínálkozik majd (Baranyi et al., 2008).

A zöldenergia projektek fenntarthatóságának növelése érdekében a lehetőségekhez mérten kistérségi léptékben a leginkább komplex fejlesztések megvalósítása indokolt, maximalizálva ezáltal a beruházásokhoz kapcsolódóan létrejövő új munkahelyek számát és a saját, helyi erőforrások kihasználtságának mértékét. A biomassza energetikai célú hasznosítása az, amely fajlagosan a legtöbb új munkahely létrehozásával járhat, a napenergia hasznosítását követően hazánkban a leginkább decentralizáltan telepíthető, s részben az agrárszektor problémáira is válaszokat adva a legjelentősebb vidékfejlesztő hatásokat generálja. Sokkal inkább hozzájárul az energiatermelés demokratizálódásához azáltal is, hogy szükségszerűvé teszi az energiapiacra igen kisméretű szereplők összefogását pl. klaszterek, termelői és értékesítési szövetkezetek keretében, ami együttes fellépés megvalósításával javíthatja az eredményességet.

Irodalom

- BARANYI B. 2007: Bioenergetika és regionális tudomány – összefogás a vidéki Magyarország felzárkóztatásáért. In: KOVÁCS T. (szerk.): A vidéki Magyarország az EU-csatlakozás után. VII. Falukonferencia. Pécs, MTA RKK. 249–256. o.
- BARANYI B.–NAGYNÉ DEMETER D. 2008: Bioenergetikai beruházások vidékfejlesztési hatásvizsgálatának szempontjai. In: FODOR I. – SUVÁK A. (szerk.): *A fenntartható fejlődés és a megújuló természeti erőforrások környezetvédelmi összefüggései a Kárpát-medencében*. Pécs, MTA RKK. 199–207. o.
- BARANYI B. – BALCSÓK I. – KONCZ G. – NAGYNÉ DEMETER D. 2008: A kombinált ciklusú hőerőművi-hulladék hő hasznosításának térszerkezeti dimenziói egy modellteréség példáján. – *MAG Kutatás, Fejlesztés és Környezet*. XII/7. évfolyam. Nr. 5. szeptember–október. 31–39. o.

- DRÓTOS A. 2008: *A biomassza felhasználási lehetősége Magyarországon*. Biomassza Termékpálya Szövetség, www.bitesz.hu.
- GYULAI I. 2006: Fejlesztéspolitika, biomassza, fenntarthatóság. – *Észak-magyarországi Stratégiai Füzetek*. III. évfolyam 2. szám. Pécs, MTA RKK. 106–126. o.
- KOLLÁNYI ZS. – LISKA J. 2009: *Környezetipar és társadalom. A magyarországi környezetipar helyzetéről és lehetőségeiről*. Demos Magyarország, Budapest. www.demos.hu.
- KONCZ G. 2008: Szilárd biomassza energetikai célú hasznosítása az Európai Unió tagországaiban. In: FODOR I.–SUVÁK A. (szerk.): *A fenntartható fejlődés és a megújuló természeti erőforrások környezetvédelmi összefüggései a Kárpát-medencében*. Pécs, MTA RKK. 147–153. o.
- LUKÁCS GERGELY S. 2007: *Regionális zöldenergia klaszter*. Károly Róbert Főiskola, Gyöngyös. 181 o.
- LUKÁCS GERGELY S. (2008): *Magyar–szlovák zöldenergia modell*. Budapest, Szaktudás Kiadó Ház. 238 o.
- NAGYNÉ DEMETER D. 2007: Az egyéni gazdaságok energetikai célú biomassza-termelésben betöltött szerepe a Mátészalkai kistérségben. In: KOVÁCS T. (szerk.): *A vidéki Magyarország az EU-csatlakozás után*. VII. Falukonferencia. Pécs, MTA RKK 280–286. o.
- STRÓBL A. 2009: A megújuló energia helyzete Magyarországon, különös tekintettel a villamos energiára. In: *A klímaváltozás és az energiahiány „különös házassága” c. konferencia*. Budapest, MTT–TIT Stúdió Egyesület–MTA. 2009. április 9.

SZENNYVÍZISZAP-KEZELÉS, -ELHELYEZÉS ÉS -HASZNOSÍTÁS REGIONÁLIS ASPEKTUSAI MAGYARORSZÁGON

Fehér János – Tamás János

Integrált vízgazdálkodási szemlélet kialakulásának okai

A környezettechnológiai iparágak között világszerte a legnagyobb beruházási és üzemeltetési igényű a vízipar, ezen belül is az ivóvíz-szennyvíz, valamint az iszapkezelési technológiai ágazatok. A fejlesztések megvalósulása során elvárt fenntarthatósági szempontok mára a műszaki tartalom mellett a gazdasági és társadalmi kérdések vizsgálatát szintén kikényszerítik a tervezőkből, az optimális megoldások keresése során. Ezen a területen a felhasználható vízkészletek csökkenése is tovább fokozza a döntéshozók felelősségét.

Az integrált vízgazdálkodás szemléletének világszerte tapasztalható térnyerésével egyre fontosabbá válik a városi vízgazdálkodáshoz kapcsolódó víz- és anyagforgalom zártabbá tétele (Öllős, 2005). A rendkívüli csapadékok okozta helyi vízkár események ráirányították a figyelmet arra, hogy az önkormányzati vízgazdálkodási feladatokon belül nagyobb hangsúlyt kell adni a települési vízrendezési feladatoknak, és ezen belül a megelőzést szolgáló fejlesztéseknek, illetve rekonstrukciós munkáknak.

A települési vízgazdálkodás a vízgyűjtő-gazdálkodás egyik fontos összetevője, hiszen a városok koncentrált vízigénye és szennyvízkibocsátása alapvetően befolyásolja az adott (rész) vízgyűjtő állapotát. Az elkészült vízgyűjtő-gazdálkodási tervben és az ebben szereplő intézkedési programban a pontszerű, vagy kvázi-pontszerű városi kibocsátások emissziójának csökkentése kulcskérdés (Somlyódy, 2008; VKKI, 2010). Folyó menti nagyvárosok hatása hosszan kimutatható az alattuk fekvő szakaszon. A szennyvíztisztítás klasszikus gyakorlata szó szerint „csővégi technológiának tekinthető”, amely mára szemléletében gyökeresen kezd megváltozni. A víztakarékosság növelése érdekében számos európai országban támogatják, vagy éppen kötelezően előírják az ún. forrásszabályozást, azaz a keletkezés helyén törekszenek a vízkészletek többcélú felhasználásra. Nemzetközi tapasztalatok alapján a vízkészletek hidrológiai ciklusszámát az eddigi 3–4-szeres értékről, belső városi vízkereskedelemmel 7–8-szoros értékre is lehet növelni. Elsősorban nagyvárosok ipari övezetében kis szállítási távolságok mellett, az ipari övezetekben van erre mód.

Több próbálkozás van arra, hogy az egyik iparág számára már nem megfelelő használt vizet egy másik iparág telephelye átvegye akár technológiai, akár hűtővízként. Már ma is tarthatatlan a háztartásokban folyó ivóvíz minőségű vizek pazarlása (Somlyódy, 2007). Szintén növekedés várható a városi vízgyűjtők növekedése területén a csúcs-vízhozam mérséklése és lefolyási értékek csökkentése érdekében. A csapadék eredetű szürke vizek zöldterületi elöntözése szintén a csatornahálózat és kapcsolódó szennyvíztelepe terhelésének, ezzel végső soron a szolgáltatás díjának csökkenését okozza. Ezek a megoldások a mai igényeknek megfelelő elválasztott rendszerű csatornázás mellett a közeljövőben tovább nőnek. Az elválasztott rendszerekben külön hálózatban kerül gyűjtésre és kezelésre a csapadék és szennyvíztömeg.

Vízkezelési infrastruktúra fejlesztési irányai

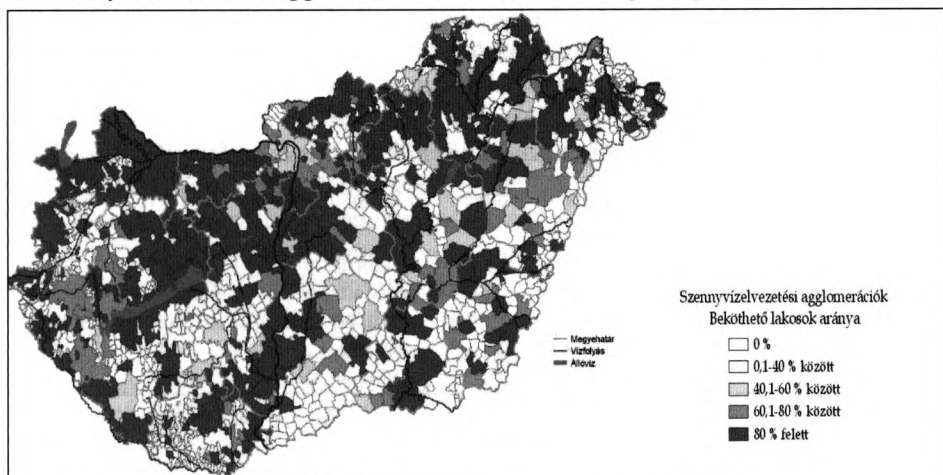
Az Európai Közösség, hogy megóvja a környezetet a települési és egyes ipari szennyvízkibocsátások káros hatásaitól, a települési szennyvizek elvezetését és tisztítását a Tanács 91/271 EKG irányelvében szabályozza. Magyarország európai uniós tagságával összefüggő feladatai közül a legtöbb és a legnagyobb, közel 1500 milliárd Ft fejlesztési igény a szennyvízelvezetés és szennyvíztisztítás megvalósításával kapcsolatos. A Budapesten naponta keletkező 600 ezer köbméter szennyvízből eddig 350 ezer köbméter folyt tisztítatlanul a Dunába. A csatornák által továbbított szennyvíz a teljes mennyiség 95 százalékát teszi ki, a maradék a „szippantott” szennyvíz. A Csepelen levő Budapesti Központi Szennyvíztisztító Telep átadása után is továbbra is tisztítatlanul éri el a Dunát 15 csatornabevezetésen keresztül a termálfürdők medencéinek vize, illetve a csapadékvíz. A régióban szintén megoldatlan az új tisztítómű iszapkezelés után visszamaradó anyagainak elhelyezése.

A politikai rendszerváltás idején (1990-ben) a Magyarország 10,142 milliós lakosságának ellátására 48,5 ezer km ivóvíz-, és 15 ezer km csatornahálózat állt rendelkezésére. A víztermelő kapacitás 5,2 millió m³/d, a szennyvíztisztítók összes „hidraulikai” kapacitása pedig 1,5 millió m³/d volt. A 3135 település 4,104 millió lakás állományának 74%-os vezetékes ivóvízzel való ellátása mellett a csatornahálózathoz csupán annak 42,5%-át kötötték be. 2003-ra a jelentős fejlesztés eredményeként az ivóvízellátásba a lakások 93,4%-át kötötték be, míg a szennyvízcsatorna hálózathoz 2,3 millió lakás (57%) kapcsolódik.

Az uniós előírásoknak megfelelően valamennyi 2000 LE-nél nagyobb településen – a nagyvárosok korábbiakban hagyományosan kialakított egyesített rendszerű csatornáival ellentétben – általában elválasztott rendszerű csatornák épültek. Jellemző az ország keleti felének hátrányosabb gazdasági helyzete miatt alacsonyabb kapacitási szint (1. ábra).

1. ábra

A szennyvízelvezetési agglomerációk csatornázottsági megoszlása 2006 végén



Forrás: KvVM, 2008.

A beköthető lakások aránya ezen földrajzi térség két alföldi régiójában volt a legkisebb, további két régióban nem érte el a 60%-ot (Észak-Magyarország és Dél-Dunántúl). Az összegyűjtött szennyvíznek 2004-ben már 66,5%-a került biológiai tisztítás után a befogadókba. Az 555 db üzemeltetési engedéllyel rendelkező szennyvíztisztító mű kiépített hidraulikai kapacitása 2,19 millió m³/d. Ebből 68% (1,24 millió m³/d biológiai fokozatú, míg további 29% (0,58 millió m³/d) tápanyag eltávolítást is biztosít.

A Nemzeti Települési Szennyvízelvezetési és -tisztítási Megvalósítási Program (NTSZTMP) az ország valamennyi agglomerációjának összes terhelését a 2015. évi célidőszakig 14,18 millió LE nagyságra prognosztizálta, s a nem közcsontra kötött iparral együtt (711 000 LE) ez az érték 14,89 millió LE-re növekszik. A > 2000 LE agglomerációk közcsontra ellátottságát 89,3%-ra, a < 2000 LE-űek esetén pedig 3,7%-ra irányozták. Az időszak végére – a fentiek szerint – az ország összes szennyezettségének visszatartása 93,0%-ban fog teljesülni (Juhász, 2003).

A 2003–2015 közötti időszakban 4,454 millió LE-vel bővül a csatornahálózatba jutó szennyezettségi érték, míg a mechanikai tisztítási és a biológiai fokozatok korszerűsítésével a tisztítási kapacitás 7,308 millió LE-vel egészül ki (1. táblázat). Ezzel az ország szennyvíztisztítási összes kapacitása várhatóan 13,366 millió LE-re fog növekedni. A csatornázás területén a meglévő 27,1 ezer km gyűjtő hálózat – a további 17,3 ezer km-es tervezett bővítéssel – 44,4 ezer km hosszúságúra fog a tervek szerint nőni. A NTSZTMP-be tartozó szennyvízelvezetési agglomerációk megfelelő csatornázottságának eléréséhez, valamint a hiányzó szennyvíztisztítási

kapacitások kiépítéséhez, a nem megfelelő szennyvíztisztítás és iszapkezelés előírásoknak megfelelő szintre történő fejlesztéséhez Magyarországon igen jelentős mértékű fejlesztési program végrehajtására van szükség, amelynek összes költsége 2006. évi árakon 827,9 milliárd Ft (2. táblázat).

1. táblázat

A csatornahálózatba bekötött lakások regionális megoszlása, 2004–2015

Régió neve	Lakásszám	2004. december 31-én		2006. december 31-én		Terv: 2015. december 31-én	
		Csatornahálózatba kötött lakások száma	%	Csatornahálózatba kötött lakások száma	%	Csatornahálózatba kötött lakások száma	%
Dél-alföldi	591 646	241 362	40,8	260 188	44,0	490 455	82,9
Dél-Dunántúli	398 582	213 983	53,7	232 814	58,4	338 744	85,0
Észak-alföldi	604 742	274 937	45,5	299 131	49,5	533 950	88,3
Észak-magyarországi	507 391	275 165	54,2	296 628	58,5	440 492	86,8
Közép-dunántúli	437 930	293 122	66,9	315 986	72,2	390 242	89,1
Közép-magyarországi	1 287 878	1 013 255	78,7	1 098 547	85,3	1 235 865	96,0
Nyugat-dunántúli	410 283	273 343	66,6	297 397	72,5	352 416	85,9
Összesen	4 238 452	2 585 167	61,0	2 800 691	66,1	3 782 164	89,2

Forrás: KvVM, 2008.

2. táblázat

Gyűjtő és kezelő rendszerek tervezett beruházási költségei, 2007–2015

Időszak	Gyűjtőrendszerek és szállítóművek		Települési szennyvíztisztító és iszapkezelő telepek	
	Mrd Ft	M EUR	Mrd Ft	M EUR
2007. január 1-től 2008. végéig	13,9	53,5	5,4	20,8
2009. január 1-től 2010. végéig	184,9	711,2	277,3	1 066,5
2011. január 1-től 2015. végéig	295,5	1 136,5	50,9	195,8
2007–2015 között összesen	494,3	1 901,2	333,6	1 283,1

Forrás: KvVM, 2008

A fenti tervezési adatok a gazdasági válság előtti 2006-os 260 Ft/euró átszámítási szinten készültek, így arányaiban jónak, abszolút érteken azonban ma már alul tervezettnek tekinthetők. A megvalósítás kritikus pontja az önkormányzati önrészek előteremtése. Sajnálatos és nehezen magyarázható tény, hogy a gazdasági válság az

önkormányzatok tulajdonában lévő szolgáltatókat nem igazán motiválta az olcsóbb üzemeltetésű természetes vagy kombinált tisztítási technológiák nagyobb arányú alkalmazására. A közművek privatizációja körüli bizonytalanságok is néhány eseti botrányt (pl. Pécsi Vízmű 2009-es tulajdonos váltása) leszámítva, lényegi változást nem hozott. Ugyanakkor a társadalom csökkenő teherviselő képessége a jó megoldásokkal szemben is növekvő ellenállást és romló környezeti állapotot okozhat. Elég megemlíteni az eltérő lakossági rákötési hajlandóságot az elkészült csatornahálózatokra. Az eddigiekből következik, hogy a vízellátás és csatornázás közötti első közmű oló, illetve a csatornázás és szennyvíztisztítás közötti második közmű oló fokozatosan zárul, míg a szennyvíztisztítás és az iszapkezelési kapacitások megléte közötti harmadik közmű oló nyílása vagy stagnálása várható. Ezzel a felszíni és felszín alatti vizek minőségének javulása mellett az iszapkezelés növekvő megoldatlansága válik kritikussá. Sajnos a képet az is tovább árnyalja, hogy a szennyvíztisztítási fokozatok az EU irányelvek alapján döntően a biológiai bontásig épülnek ki. Ez azzal az ellentmondással is járhat vízgyűjtőktől eltérően, hogy a kémia tisztítás hiányában a foszforterhelés növekedése várható, mivel a csatornázás növekedése eddig nem észlelt újabb terheléseket jelentenek a befogadókra nézve.

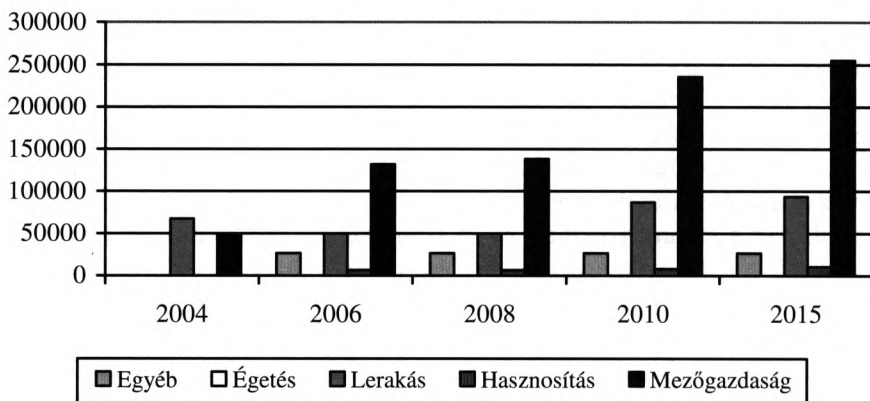
Nemzeti Szennyvízelvezetési Program

A Nemzeti Települési Szennyvízelvezetési és –tisztítási Megvalósítási Program két-évenkénti adatok alapján méri a célkitűzéseinek megvalósulását. Központi kérdése a befogadók vízminőségének védelme. A szennyvíziszap kezelés és elhelyezés tervezését három szinten végezte, úgymint: országos, regionális, valamint települési szinteken. Az alábbiak során megvizsgáljuk milyen feltételek mellett képes ennek eleget tenni. Jelenleg 458 szennyvíztelepen végeznek valamilyen minőségű iszapkezelést. A kikerülő mennyiség 221 450 t/szárazanyag/év volt. A szennyvizek megfelelő tisztításának természetes mellékterméke a szennyvíziszap. Ha a csatornába vezetett szennyvizek jogszabályoknak megfelelő minőségűek, és a mai kor követelményeinek megfelelő tisztítás-technológiákat alkalmaznak, az iszap mezőgazdasági szempontból értékes szerves tápanyag, amelyet célszerű lenne visszajuttatni a termőtalajba. Ma Magyarországon a szennyvíziszapot nagyobb részt lerakókon helyezik el. A szennyvíziszap depóniákat úgy kell kialakítani, hogy azok legalább 15 éven keresztül alkalmasak legyenek az adott térségben keletkező iszapok fogadására.

Az NTSZTMP szerint az iszapokból jelenleg 43,5%-ot mezőgazdasági területre, 47,2%-ot lerakóba (depóniába) szállítottak, míg a maradék 9,3% egyéb (jobbára ismeretlen) helyre került. 2015-re az iszap mennyisége a megvalósuló beruházások miatt 390 549 t/szárazanyag/évre tervezett, amelyből 65% kerülne mezőgazdasági elhelyezésre a lerakás 36%-os aránya mellett. Égetéssel nem számol a program, lényegében anyagi okok miatt (2. ábra).

2. ábra

A NTSZTMP-ben tervezett iszapkezelési megoldások 2015-ig



Forrás: KvVM, 2008.

Az utóbbi időszakban környezeti szempontból ellentmondásosnak ítéltető az a megoldás, hogy az iszapok égetését megújuló energetikai forrásként a 2009-es KEOP környezeti pályázatát még támogatta is. A víztelenített iszapok elvileg valóban alkalmas energetikai források lennének a magas szerves anyag tartalmuk alapján. Azonban a nyers iszapok több mint 50%-os víztartalmának előzetes eliminálási energiaigénye ezt összességében megkérdőjelezi.

Az NTSZTMP a mezőgazdasági elhelyezést tíz éven belül ötször nagyobbra tervezné. Ugyanakkor a program ennek mezőgazdasági feltételeit gyakorlatilag nem vizsgálta (2. ábra). Termőföldre történő kihelyezéskor – kisebb települések esetében – 6–8%-os szárazanyag tartalmú, „részlegesen” stabilizált, sűrített iszapot, tenyészdőn kívül általában közvetlenül a talajfelszín alá 200–400 mm mélységbe, injektálásos eljárással helyezik ki. A nagyobb településeken – helyenként a környező kisebb telepekről beszállított iszappal együtt – valamilyen mezőgazdaságból származó szárazanyaggal (szalma, pelyva, egyéb hulladék) komposztot állítanak elő, mely előzetes bevizsgálás és engedélyezés mellett kerül kihordásra.

Az NTSZTMP alapján a hatékony kezelés érdekében szennyvíz-agglomerációkat hoztak létre a települések. A szennyvízelvezetési agglomeráció „olyan területet jelent, ahol a népesség és/vagy a gazdasági tevékenység elegendően koncentrált ahhoz, hogy a települési szennyvizet összegyűjtsék, és egy települési szennyvíztisztító telepre vagy végső kibocsátási pontra vezessék”. A szennyvízelvezetési agglomeráció állhat egy (közigazgatásilag önálló) településből, illetve többől is.

Az iszapkezelés is hasonló agglomerációs elveken alapul. A tervezési munkák elvégzéséhez elengedhetetlenül szükséges a keletkező szennyvíziszap mennyiségé-

nek, minőségének, a rendelkezésre álló technológiáknak, valamint a lehetséges elhelyezési alternatíváknak minél pontosabb ismerete. Ehhez a meglévő szennyvíztisztító telepek kezelőinek a keletkező szennyvíziszapról, illetőleg a kezelő létesítmények működéséről, méréseken alapuló nyilvántartást kell készíteni. Az iszap elhelyezési agglomeráció összes névleges szennyezőanyag terheléséhez az EU gyakorlata alapján a lakosegyenérték (LE) vették figyelembe, feltételezve, hogy egy lakos egy nap alatt kibocsátott szennyvizében lévő szerves szennyezőanyag terhelése 60 g BOI₅ (LE). Ezt növeli minden egyéb szennyezőanyag terhelés, így a bevezetett ipari, közintézmények szennyvize, figyelembe véve ezek szezonális ingadozását. Ezt tovább módosíthatják az alkalmazott szennyvíztisztítási, szennyvíziszap kezelési eljárások.

Az agglomerációk elhelyezési kapacitásainak regionális vizsgálata

Az iszap elhelyezési agglomerációk kialakításához a településszerkezetet is vizsgálni kellett. Magyarország településszerkezetében magas (75,3%) a 2000 LE alatti települések aránya, ezekben azonban a lakosságnak csak 16,9%-a koncentrálódik. Budapesten kívül mindösszesen tíz település tisztítási kapacitása haladja meg a 150 000 LE-t (3. ábra).

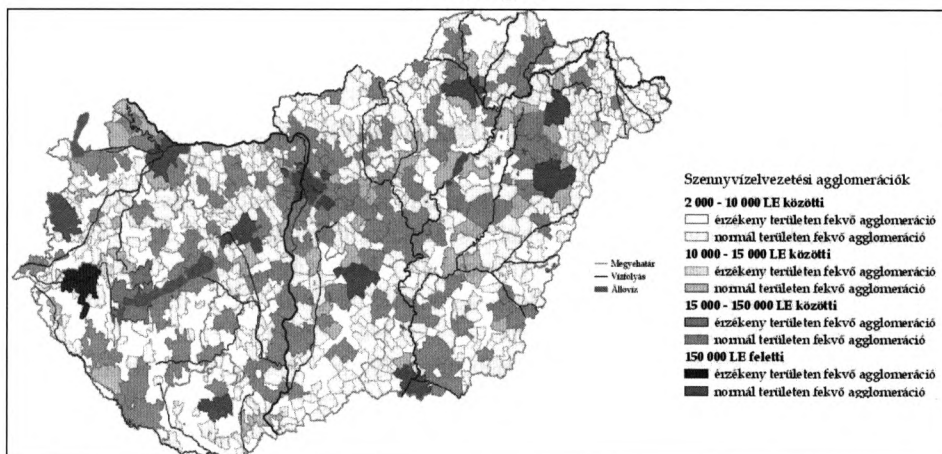
Az ipari üzemek csatornahálózatba történő szennyezőanyag kibocsátásainak felmérését és a várható technológiai alternatívákat pontosítani kell annak érdekében, hogy a keletkező szennyvíziszap újrahasonosíthatósága minél nagyobb arányban biztosítható legyen. Ahol a helyi lehetőségek adottak, ki kell alakítani a szennyvíziszap elhelyezési feladatok megvalósítását szolgáló integrált, ágazati együttműködést biztosító mechanizmusokat és önkormányzatok társulását az elhelyezési feladatokra. A szennyvíziszap kezelési agglomerációkat úgy célszerű meghatározni, hogy ezek a természetes hidrológiai viszonyokat tükrözzék, ezek általában nem azonosak a Nemzeti Szennyvízelvezetési és -tisztítási Program által meghatározott jelenlegi szennyvízelvezetési agglomerációkkal. Ugyanakkor szükséges a gazdaságosan kezelhető, üzemeltethető méretek (szállítási távolság, vonzáskörzet nagysága stb.) meghatározására a vonatkozó szabályzók alapján. Törekedni a leggazdaságosabb üzemeltetés megvalósítására a hasznosítási lehetőségek elemzésével, összehasonlításával.

A közigazgatási agglomerációs határok az NSZP esetében nem számolnak a természetes vízgyűjtőkkel és ezek talajtani adottságaival. Előfordulhat, hogy egyes településrészek elkülönülve oldják meg a szennyvízelvezetésüket és tisztításukat. Paksnak például önálló szennyvíztisztító telepe van, de a város Paks-Dunakömlőd nevű része mégis a Madocsa központú szennyvízelvezetési agglomerációhoz tartozik. Az agglomeráció tehát tartalmazhat közigazgatásilag nem önálló településrészt is. Egy adott szennyvízelvezetési agglomeráció

szennyvíztisztítási előírásai az általánosnál szigorúbbak, ha a tisztított szennyvíz befogadója eutrofizációra érzékeny. Vannak olyan szennyvízelvezetési agglomerációk is, amelyek ugyan érzékeny befogadó vízgyűjtőterületén fekszenek, de a tisztított szennyvizeiket az érzékeny vízgyűjtőterületről normál befogadóba vezetik ki. Számos ilyen agglomeráció található a Balaton vízgyűjtő területén.

3. ábra

A NTSZMP szennyvízelvezetési agglomerációk LE szerinti területi megoszlása
2006 végén



Forrás: KvVM, 2008.

A szennyvíznek csatornán történő gyűjtése és szállítása gazdasági és környezetvédelmi szempontból nem mindenhol megfelelő megoldás. Ilyen területek a nagyon alacsony lélekszámú települések (aprófalvak), az olyan településrészek, amelyek a település központjától távol helyezkednek el, továbbá a külterületeken elszórtan fekvő lakóépületek (pl. tanyák, tanyabokrok az Alföldön). Ezekre a területekre egyedi szennyvízkezelési megoldást kell alkalmazni a 174/2003. (X.28.) Korm. rendelet alapján (KvVM, 2008).

Az iszapok elhelyezésének magyarországi gyakorlata ellentmondásos. A szennyvíztisztító telepek vezetői általában inkább a drágább, de kényelmesebb műszaki megoldásokat támogatnák, mivel ezt a kapukon belül úgymond “kézben tudják tartani”. Amíg ez a lakossági díjakban érvényesíthető volt, ez működött is. Magyarországon is ismertek az iszap mezőgazdasági felhasználással kapcsolatos egyre hangosodó társadalmi aggodalmak, amelyek egyben az égetés irányába kívánják terelni a műszaki megoldásokat. Magyarország ezt a tendenciát – költség kihatásai miatt – nem képes követni.

Ugyanakkor az élelmiszerminőségi kockázatok miatt a mezőgazdasági fogadókészség is jelentősen csökkent. A szennyvíziszap mezőgazdasági kihelyezése során számos potenciális kockázattal lehet számolni. Ezek egyrészt a szennyvizek keletkezési körülményeitől függenek. Ma már a háztartások vegyszerfelhasználása esetenként nagyobb kockázatot jelent hálózati szinten, mint a szigorúbban ellenőrizhető ipari kibocsátások. Az alkalmazott technológiai sor is ronthat az iszapok minőségén. Belátható, hogy itt koncentrálódik, amit a régió civilizációja felhasznál, de nem mindegy, milyen formában. Az általánossá váló biológiai fokozat bevezetésével az iszapok közegészségügyi kockázatai minimalizálódnak. A nehézfémek mennyisége az iszapokban a nehézipar összeomlásával látványosan csökkent az utóbbi időszakban. Jelenleg a szerves mikro szennyezők jelenthetnek gondot, főleg a nagyobb városok iszapjaiban. Ugyanakkor, ha figyelembe vesszük a logisztikai költségek 30 km-es iszap szállítási határértékét, valamint azt, hogy a mezőgazdasági elhelyezés inkább az 50 ezer LE alatti települések esetében lehet reális alternatíva, akkor ez a kockázat is marginális jellegű. Ma a környezeti kockázatkezelésnél a logisztikai menedzsment sokkal kevésbé tűnik kezelhetőnek. Ennek egyik meghatározó oka a jelenlegi birtokstruktúra.

A rendszerváltás előtt egy nagyobb szennyvíztisztító telep egy-két szövetkezettel állt kapcsolatban, ahol az elegendő terület, szállítási kapacitás, és részben a szakértelem is rendelkezésre állt. A termőföld privatizációja eredményeként több mint 5,5 millió hektár termőföld került mintegy két és félmillió magánszemély birtokába. A természetes személyek átlagos birtokmérete ma mindössze hat hektár, mely az esetek többségében több, 2–3 darabból tevődik össze. A jogi személyek által használt átlagos birtokméret mintegy 180 hektár, mely átlagosan 30 földrészletből tevődik össze. Ezek nagy része a természetben feltételezhetően egymás mellett helyezkednek el, de a tagoltság így is számottevő. Természetes személyek tulajdonában levő termőterület 5 583 360 hektár, míg jogi személyek tulajdonában levő termőterület 2 298 760 hektár. A dunántúli megyékben a társas gazdálkodás, míg az alföldi megyékben az egyéni gazdálkodás jellemző. Az átlagos birtokméret és azok tagoltsága nagy szórást mutat. Így esetenként több száz tulajdonossal és bérlővel kellene egyeztetni az iszapok hasznosításáról. A művelési rendszerek mesterséges szétszakítása miatt a szabad területekért folytatott versenyben, a földterületek hiányában, az állattenyésztő telepek is komoly gondban vannak, mivel a kisebb kockázatot jelentő hígtrágya elhelyezésére sincs mindig mód. A vízgyűjtő-gazdálkodási terv kiemelné, hogy a Nitrát-akcióprogram keretében 2002 és 2007 között a 8380 nyilvántartott nagy létszámú állattartótelep közül mintegy 3000 korszerűsítése történt meg. A program keretében 2012-ig az egységes környezethasználati engedélyköteles tevékenységi körben (IPPC) 600 nagy állattartótelep korszerűsítése folyik.

Mind a tárolás, mind a korszerűnek számító biogáz előállítás ma meghaladja a gazdálkodók önálló teherviselő képességét. Ugyanakkor a vízügy további jogszabály módosítást is tudna támogatni úgy, hogy a jogszabály a 300 számos állat méretet meghaladó (vagy szigorúbb előírásaként méretmegkötés nélkül) állattartó telepekre környezeti hatásvizsgálat kötelező készítését írja elő a víztestekre diffúz terhelési kockázatot jelentő azon területeken, ahol a bemosódás lehetősége (erózió, drénezettség, felszíni levezetők) jelentős. Ma ezért a gyakorlatban előfordul, hogy közeli elhelyező terület hiányában 120–140 km-re tengelyen szállítják el az iszapokat. A ma tapasztalható komposzttelep készítő „divat” inkább a gond időbeli kitolását, hulladék megsemmisítést jelent, a kívánatos hasznosítás helyett. A komposztok minősítési rendszere jelenleg a gyengébb minőségű termékeket preferálja, nem tesz különbséget a magasabb ráfordítással előállítható környezeti szempontból kiemelkedő minőségű anyagok között. Ezzel a vásárlót is részben megtéveszti. Mai technológiai szinten szuper intenzív környezettudományok teljes biológiai átalakítást képesek végezni. A vevő ma, ha szennyvízkomposzt vagy juhtrágya komposzt között kell választani, akkor azonos árszinten az utóbbit választja. Az árverseny alapja egy összetettebb és megbízhatóbb minősítési rendszer lenne.

Hasonlóan megállapítható ez a folyékony iszapok esetében is. Ma a szennyvíztisztító telepek esetében elképzelhetetlen, hogy a drágább tisztítási fokozat (pl. víztelenítés, égetés) beruházási és üzemeltetési költségeinek megtakarításaiból a természetes technológiák üzemeltetőinek (tavas tisztítás, nyárfás elhelyezés, szántóföldi injektálás stb.) nagyobb profitot biztosítsanak. A világ fejlett országaiban, ahol az önkormányzatok a szakmai kérdésekben is aktívan részt vesznek a vízellátási feladatainak ellátásban, a természetes tisztítási rendszerek virágkorukat élik. Magyarországon a KvVM szakmai ajánlásai ellenére is alig van önkormányzat, amelyik természetes vagy vegyes megoldásokat preferálná a mesterséges rendszerek helyett. Ennek okait területi okok miatt nem tudjuk jelen írásban kifejteni.

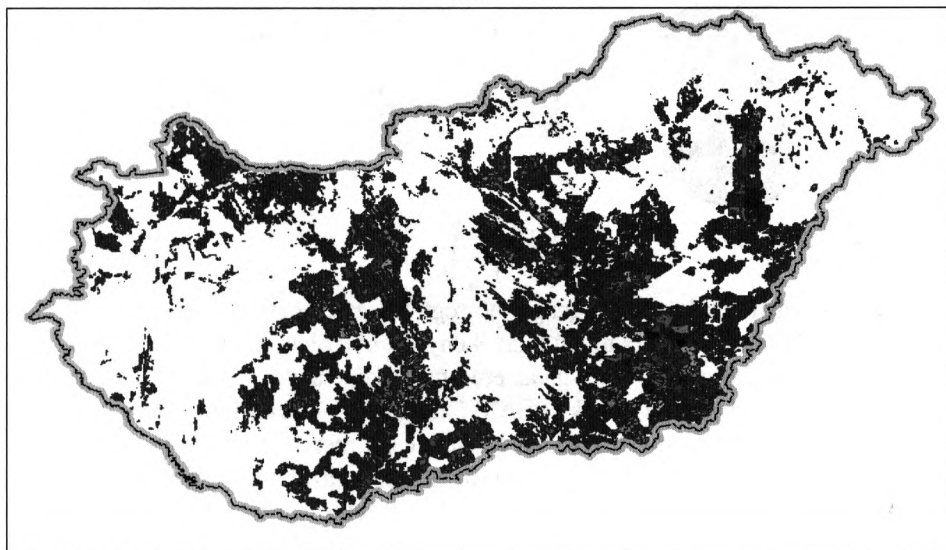
Az iszap mezőgazdasági területen hasznosítással egybekötött elhelyezését nagyon részletes EU irányelven alapuló kormányrendelet szabályozza. A szennyvíziszapok mezőgazdasági felhasználásának és kezelésének szabályairól az 50/2001. (IV.3.) Korm. rendelet rendelkezik. A rendeletnek megfelelően a mezőgazdaságban csak megfelelően kezelt szennyvíziszap helyezhető el (Várallyay-Farkas, 2008). Ez engedélyhez kötött tevékenység, amelyet talajtani szakvélemény alapján a közegészségügyi hatóság hozzájárulásával lehet végezni.

Az elemzések során a 2006-os agglomerációs tervet vizsgáltuk felül. Az általunk végzett GIS alapú Térbeli Döntéstámogatási Rendszer a szennyvíziszapelhelyezés módszertani és térbeli döntéstámogatási feladatait elemezte. Az értékeléshez az illetékes Környezetvédelmi és Vízgazdálkodási Minisztérium referencia adatokat bocsájtott a rendelkezésünkre, amelyet ezúton is megköszönünk.

A szennyvíziszap kezelési és elhelyezési tervezést regionális és települési szinten végeztük. A vizsgálatba vont adatforrások három nagy csoportja a következő volt: természeti erőforrások; épített környezet és humán környezet. Ezeket a jogszabályban rögzített határfeltételek (kizárt területek, védőtávolságok) alapján integráltuk. Összehasonlítottuk a jelenlegi szennyvíziszap kezelési agglomerációk helyzetét a mezőgazdasági elhelyezésre potenciálisan alkalmas területek térbeli eloszlásával (4. ábra).

4. ábra

A szennyvíziszap elhelyezésre potenciálisan alkalmas területek



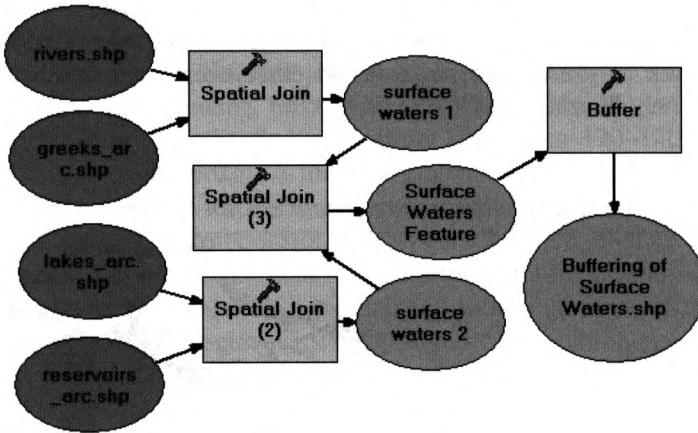
Forrás: Saját szerkesztés.

Vizsgálatuk a gazdaságosan kezelhető iszap agglomerációk, üzemeltetési méreteinek (szállítási távolság, vonzáskörzet nagysága stb.) regionális megoszlását. Figyelembe vettük az ipari üzemek csatornahálózatba történő szennyezőanyag kibocsátásait annak érdekében, hogy a keletkező szennyvíziszap újrahasznosíthatósága minél nagyobb arányban biztosítható legyen. Az elkészített GIS makro programmodell egy paraméterezett tudásbázison alapuló térbeli elemzési rendszer alkalmazásait lehetővé (Tamás–Fehér, 2009). Ennek egy részletét mutatja be az 5. ábra.

A szennyvíztisztításra kötelezett 2436 település közigazgatási területe az ország területének (93 036 km²) 86%-a (80 780 km²), amelyből ténylegesen beépített 4548 km². Szennyvíztisztítási agglomerációk száma 1023, így átlag 2,4 település került azonos agglomerációba, ahol területük átlaga 78,9 km², nagy szórással (sd= 87,9).

5. ábra

Felszíni vizek védőtávolságainak kiszámítása során alkalmazott döntéstámogatási modellrészlet



Forrás: Saját szerkesztés.

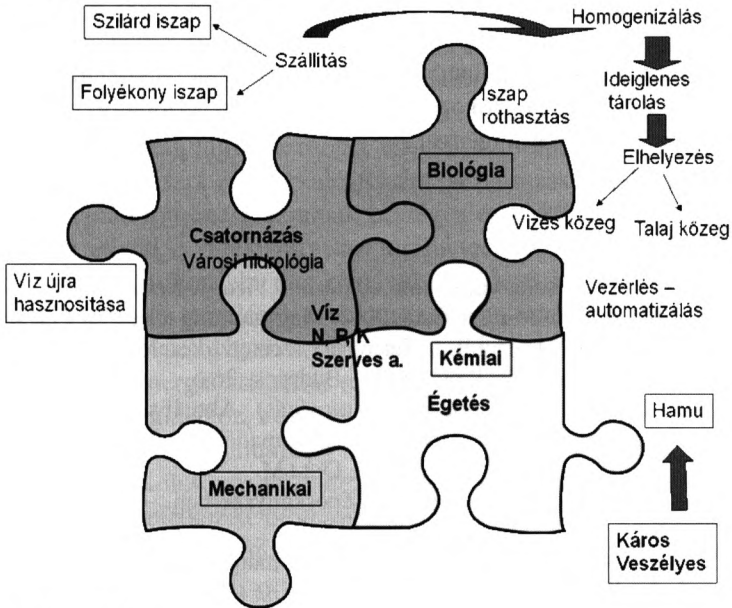
A kizáró feltételek közül a legnagyobb régiókat az eredeti agglomerációs tervből az EU Nitrát Direktívája alapján nitrát érzékenynek nyilvánított 1488 település 42 985 km²-nyi területe zárta ki. A vizsgálat eredményeként a potenciálisan elhelyezésre alkalmas mezőgazdasági területek (PEAMT) nagysága 23 749 km², ebben 657 település található, amelyek 4416 km²-nyi területe csak mennyiségi korlátozással alkalmas iszap elhelyezésre. A szállítási távolságok optimalizálása során meghatároztuk, hogy a 3625 km² elhelyezésre alkalmas terület szállítási távolsága meghaladja a 10 km-t. A PEAMT alakja és mérete sem mindig alkalmas az elhelyezésre. A tíz hektárnál kisebb területek nagysága összesen 25 242 hektár volt, ahol az elhelyezés logisztikai okokból drágább lesz, mint a nagyobb farmokon. Megállapítható, hogy a környezetvédelmi hatóságok által készített agglomerációs tervben szereplő 80 780 km²-ből mindösszesen 20 072 km² alkalmas potenciálisan a szennyvíziszapok elhelyezésére. A 150 000 LE feletti tisztító telepek 80%-a nem rendelkezik elegendő elhelyező területtel. Ezeknek a telepeknek az iszapok égetésére vagy a tervezetnél jelentősen nagyobb logisztikai költségre kell számítaniuk a közeljövőben. Több telepen viszont főleg a 15–5000 LE tisztítási kapacitású dél-alföldi területeken a folyékony iszap injektálása vagy komposztálás egyaránt hatékony elhelyezési eljárás lehet. A területi tervezés módszertani kérdései kapcsán megállapíthatjuk, hogy a bevezetőben említett klasszikus csövégi szemlélet helyett egy integrált tisztább termelési rendszert kellene az ágazatban megvalósítani (6. ábra).

Az ábra alapján a városi csatornázás során csak a minimálisan szükséges szennyvízterhelésre kellene törekedni, a vizek helyben történő felhasználása mel-

lett. A tisztítóműben olyan tisztítási technológiát kellene alkalmazni, ahol nem csak a jogszabályi határértékeket veszik figyelembe, hanem egy proaktív szemlélettel már az mezőgazdasági elhelyezés szempontjából minőségjavító megoldásokat is. Az iszapelhelyezés magas szintű automatizálási-információs háttérrel ellátott, logisztikai agrokémia rendszerek létrehozását kívánja meg, amelyhez min. 50–100 000 LE nagyságú telepek agglomerációja szükséges. Az agglomerációknak saját földtulajdonra és/vagy tartós bérletre kell törekedniük, stratégiai partnerekkel. Ezek alapján a hulladékból terméket tudunk előállítani. A környezeti kockázatokat minimalizálva egyúttal új zöld technológiák alapját lehet megteremteni.

6. ábra

Integrált vízkészlet-gazdálkodási rendszer kapcsolati rendszere



Forrás: Saját szerkesztés.

Összefoglalás

A környezeti iparágak megteremtésekor általánosságban, csak azok jó oldalát szokás megemlíteni. Azonban a helytelenül megválasztott megoldásokkal ez az iparág is a hagyományos ágazatokhoz hasonló környezeti kockázatokat okozhat. Azokban az esetekben, ahol a „termék” egy eredeti formájában kimerülőben lévő, semmi mással nem pótolható környezeti erőforrás, azaz a tiszta vízkészlet, különösen nagy

a jelen kor döntéshozóinak a felelőssége. A vízellátás és csatornázás a világ más területeihez hasonlóan az egyik legnagyobb környezeti iparág Magyarországon, amely egyben stratégiai potenciált is jelent. A vízellátási és szennyvíztisztítási részmegoldások sikeressége nem jelenti egyértelműen a teljes program sikerét. A vízdíjak jelentős növekedése számos társadalmi feszültség forrása már ma is, amely régióként eltérő mértékben várhatóan tovább növekszik. A mostani beruházásokkal kapcsolatban meg kell említeni a most nem elemzett ipari háttér helyzetét is. A tízmilliós ország részére gazdaságos sorozatgyártó kapacitást nem célszerű kialakítani, ezt a globális piacon kell beszerezni. A jövőben a szolgáltatások díjában is megjelenő amortizációs díjak szintén áremelést gerjesztenek. Így különösen fontos, hogy a ma épülő berendezések a elkövetkezendő 25 év szigorodó környezeti követelményeinek is tegyenek eleget. A korszerűség megítélésének nem lehet egyedüli kritériuma a műszaki megfelelés. A hosszú távú megoldásnak az adott vízgyűjtő természeti feltételeit, az ott élők gazdasági teherviselő képességét, és az alkalmazott technológiák társadalmi elfogadhatóságát egyaránt ki kell elégítenie. Ez az iszapok újrahasznosítási lehetőségeire fokozottan is igaz, amely regionálisan és településenként is optimalizált megoldást igényel.

Irodalom

- JUHÁSZ E. 2003: Magyarország víziközmű ellátása. – *Vízügyi Értesítő*. 2. sz.
- Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, 2008: Magyarország településeinek szennyvízelvezetési és – tisztítási helyzetéről, a Települési szennyvízkezelésről szóló 91/271/EGK irányelv Nemzeti Megvalósítási Programjáról. Budapest. 26 o.
- ÖLLŐS G. 2005: Települési vízrendezés (csatornázás). Aktuális kérdések a belterületi vízrendezés területéről, különös tekintettel a csapadékvíz elvezetésének problémájára. *MaVíz előadóiülése*. Szerk.: DÁVIDNÉ, DELI M.
- SOMLYÓDY L. 2008: Töprengések a vízről.: Lépéskényszerben. – *Magyar Tudomány*. 4. 462. o.
- SOMLYÓDY, L. 2007: Strategic and economic aspects of municipal wastewater treatment in the Danube basin. In: *10th IWA Specialised Conference on Design, Operation and Economics of Large Wastewater Treatment Plants*. Vienna, Ausztria, 2007.09.09–2007.09.13.
- TAMÁS, J. – FEHÉR, J. 2009: *Solution for urban and regional water resources management conflicts – a Hungarian case*. Singapore International Water Week 2009, Water Convention 2009 Planning for Sustainable Water Solutions. 1–12. o.
- VÁRALLYAY GY – FARKAS CS. 2008: A klímaváltozás hatása Magyarország talajaira. In: CSETE L. – HARNOS ZS. (szerk.): *Klímaváltozás: Környezet – Kockázat – Társadalom*. Budapest, Szaktudás Kiadó. 89–127. o.
- VKKI - Vízügyi és Környezetvédelmi Központi Igazgatóság, 2010: A Duna-vízgyűjtő magyarországi része. Vízyűjtő-gazdálkodási terv. Budapest. 428 o.

A KÖRNYEZETIPAR ÉS A VIDÉK BIOENERGETIKAI CÉLÚ FEJLESZTÉSE RENDSZERTANI SZEMLELETBEN ÉS GYAKORLATI MEGKÖZELÍTÉSBEN ÉSZAKKELET-MAGYARORSZÁGON*

Nagy János – Sinóros-Szabó Botond

Bevezetés

A környezetipart is érintő alternatív biomassza előállítás és hasznosítása Magyarországon és annak szlovák–ukrán–magyar államhatárok által övezett, döntően Szabolcs-Szatmár-Bereg megyét és a szomszédos Borsod-Abaúj-Zemplén, valamint Hajdú-Bihar megyék érintkező kistérségeit magában foglaló ún. keleti háromhatár-szegletében, tág lehetőséget biztosít a komplex szemléletű fejlesztési stratégiák megalapozására és megvalósítására. A biomasszából történő bioenergia előállítása, az előállított energia, annak országos és térkörnyezeti hasznosításával egybehangolva jelenti a vidék infrastrukturális-technológiai fejlesztését, új munkahelyek létrehozását, korábbi munkahelyek megőrzését, a környezeti harmónia erősítését, a környezeti terhelések csökkentését, s mindezek többleteként a vidéki tér magas szintű innovációját, erősödő társadalmi kohézióját.

A biomassza-bioenergia átalakítás megfelel és szervesen illeszkedik az Európai Unió fejlesztési stratégiájához, s az egész világot foglalkoztató komplex energetikai kérdések megoldásához. A tanulmány a téma tudományos összefüggéseit igyekszik rendszerbe foglalni. Kölcsönös feltételezettségben mutatja be a vidéki térkörnyezetben megtermelt és keletkezett biomassza szervesanyagokból előállítható bioenergiát, s annak hatásait az energiatermelés és stabilitás növelésére, a munkahelyteremtésre, a technológia és infrastruktúra fejlesztésére, a környezeti harmónia erősítésére, a környezeti terhelések csökkentésére, s mindezek összegzéseként a társadalmi kohézió és az innováció erősödésére és növekedésére. Végül, de nem utolsón a tanulmány a tudományos-elméleti alapok és összefüggések gyakorlati alkalmazását egy térkörnyezetbe illesztett biomassza fűtő-erőmű alapösszefüggéseinek, jellemzőinek meghatározásával, elemzésével.

* A tanulmány a BIOENKRF jelű, a Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal által támogatott Asbóth Oszkár Húzóágazati K+F Program (2006–2009) eredményeinek a felhasználásával készült.

A téma felvetése, jelentősége, aktualitása

Az utóbbi fél évszázadban a technológiák és a technológiai rendszerek modernizációja, változása minden képzeletet felülmúlóan növekedett. Ez egy korábban (így) nem létező, új képességet jelent a társadalom, a gazdaság, s a természeti és humán környezet számára. Ez az új képesség számtalan formában megjelent a mindennapokban. Gondoljunk csak a rádióhullámokon át kommunikáló mobiltelefonokra, az internetre, a közlekedés változásaira, a tér meghódítására (a Hold után a Marsot is kutatási körünkbe vonjuk), vagy éppen a növényi- és állati szerves anyagokban „kódolt” nap(rendszer) energia olyan átalakítására („dekódolása”), hogy az a már meglévő és kiépített berendezéseinkben és hálózatainkban hasznosítható legyen.

Ma már jól látszik, hogy az új technológiai képesség gyakorlati hasznosítása lerövidíti az utakat és pozitív kölcsönhatásba hozza a célszerűen összetartozó és egymásba kapcsolódó területeket és tevékenységeket a társadalom, a gazdaság, a természeti- és humán környezet területén. Mindezek plasztikusan mutatják, hogy a különlegesen magas szintű technológia új lehetőséget és felelősséget is hordoz magában. A lehetőség elsősorban az, hogy a világ meglévő és átfogó nagy (de elodázhatatlan) kérdéseire, a világ „működésének” harmóniáját szolgáló választ (válaszokat) lehessen adni. A felelősség abban nyilvánul meg, hogy a rendkívül magas technológiai képességeinkben rejlő lehetőségeink kihasználására és ezzel együtt a megoldandó kérdések megválaszolására képesek leszünk-e egy új – esetleg a jelenlegi megoldásokkal elentétes – struktúrát kialakítani.

Kétségtelen tény, hogy a világ egyik legnagyobb problémája az energiaellátás, az energiabiztonság és az energiaharmónia kérdése. Amíg a hagyományosan használt készletenergiák (fosszilis energiák) vészesen csökkennek, addig az energiaigény tendenciózusan nő, s az amúgy is túlterhelt környezet terhelése tovább növekszik. (Magyarország energiaigénye a jelenlegi szinthez képest, 2020-ig – az előrejelzések szerint – mintegy 1800–2500 MW teljesítmény kapacitással fog növekedni.) Az energiaellátás, az energiabiztonság és az energiaharmónia problémáinak megoldásához – nem kizárólagosan, de nélkülözhetetlenül – a növényi- és állati biomasszából előállított bioenergia hozzá fog járulni. Ennek egyik fő következménye és eredménye a vidék fejlődése, életminőség növekedése, az elvándorlás megszűnése, s a városi, „gyökértelen” bevándorlók számának csökkenése.

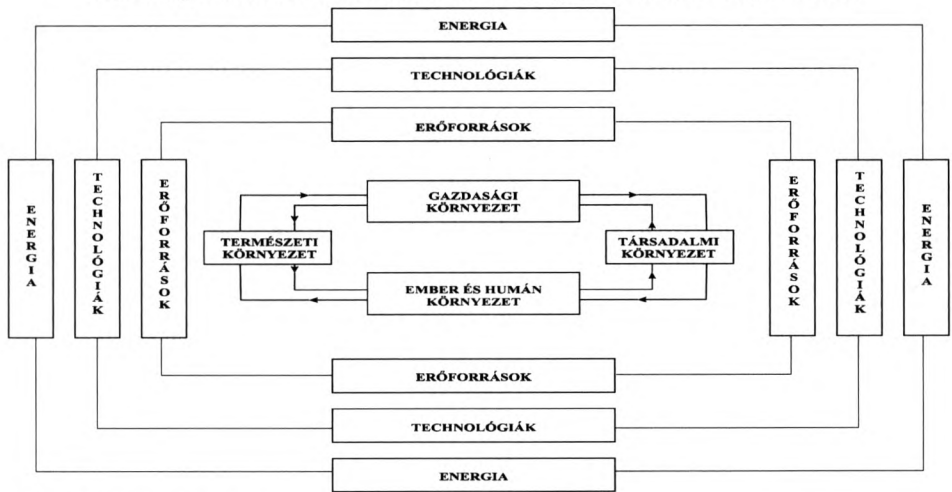
A fejlesztés rendszerszemléletű megközelítése

A bioenergia előállítását célzó fejlesztéseink hangsúlyosan jelennek meg az elkövetkező időszakban, hiszen Magyarország – az Európai Unió viszonylatában is – növényi biomasszával magas szinten ellátott, a növényi biomassza elő-

állítási képessége magas. A fejlesztéseket és azok gyakorlati megvalósítását rendszerbe illesztve lehet értelmezni, s működésének lehetőségeit és korlátait ugyancsak e rendszerben lehet meghatározni. E rendszer szerkezetét, kapcsolatait, működését az 1. ábrán mutatjuk be.

1. ábra

Az energiaszemléletű rendszer struktúrája, működése, kapcsolatai



Forrás: Saját szerkesztés.

Az 1. ábrán bemutatott rendszer középpontját a természeti környezet, a társadalom, a gazdaság és a humán környezet egymás kölcsönös feltételezettségen alapuló kölcsönhatásai határozzák meg. Mindezek működését, (létfeltételeit) az erőforrások mennyisége, minősége és szolgáltató képessége határozza meg. Az erőforrások rendszerében külön figyelmet érdemelnek a természeti erőforrások (talaj, víz, levegő, napenergia, klíma) különös tekintettel azok negatív tendenciájára. Tényként állapítható meg, hogy a természeti erőforrások minősége és szolgáltató képessége tendenciózusan romlik, felhasználható mennyisége pedig csökken.

Elkerülhetetlen alapvetés, hogy az erőforrások terméké történő átalakítására technológiákat, technológiai rendszereket alkalmazunk. A technológia–termék kapcsolat egymástól elválaszthatatlan egységet képez, s gyakorlati kifejeződése a természet–társadalom–gazdaság–ember és humán környezete és az erőforrások kölcsönhatásainak. A világ energiaszemléletű működésének alapja és létfeltétele az életet meghatározó energia. Mindez kettős természetű. Egyfelől a világ működésének létalapja, másrészt pedig a gazdaság működésének nélkülözhetetlen terméke. Az energia e kettős természete, valamint a készlet (fosszilis) energiák véges meny-

nyisége, valamint csökkenő tendenciája olyan energiaforrás működtetését igényli, mely a Naprendszer fennállásával – azonos időbeli és térbeli kiterjesztett rendszer – előtérbe helyezi a bioenergiák termelését és hasznosítását.

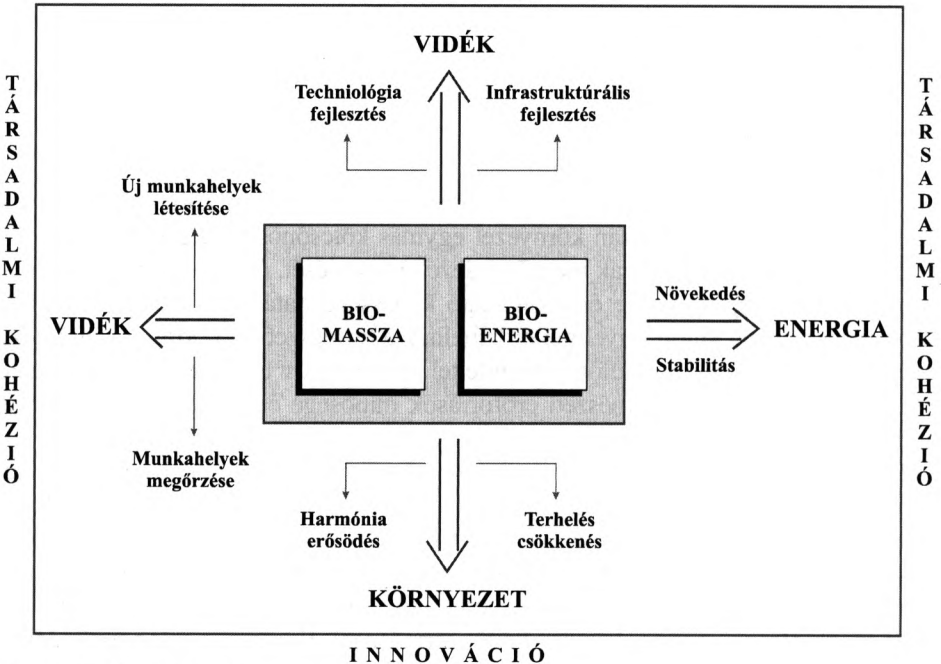
Biomassza energiaátalakítás rendszere

A tudományos–elméleti alapokat, az ahhoz kötődő stratégiát a megvalósíthatóság gyakorlati közelségébe kívánjuk hozni. Ennek érdekében részletesebben a fás- és lágyszárú növények, az égethető szerves anyagok hőátalakítási, hőhasznosítási jellemzőit, összefüggéseit határozzuk meg gyakorlati környezetben. A gyakorlati részletek bemutatását megelőzően rendszertani alapösszefüggéseket kell értelmeznünk, hiszen a gyakorlati részleteknek e rendszerbe kell bele illeszkedniük. A 2. ábrán a biomasszából történő bioenergia előállítás alapösszefüggéseinek a meghatározó elemeit és kapcsolatait mutatjuk be.

2. ábra

A biomassza-bioenergia átalakítás komplex fejlesztési stratégiája

INNOVÁCIÓ



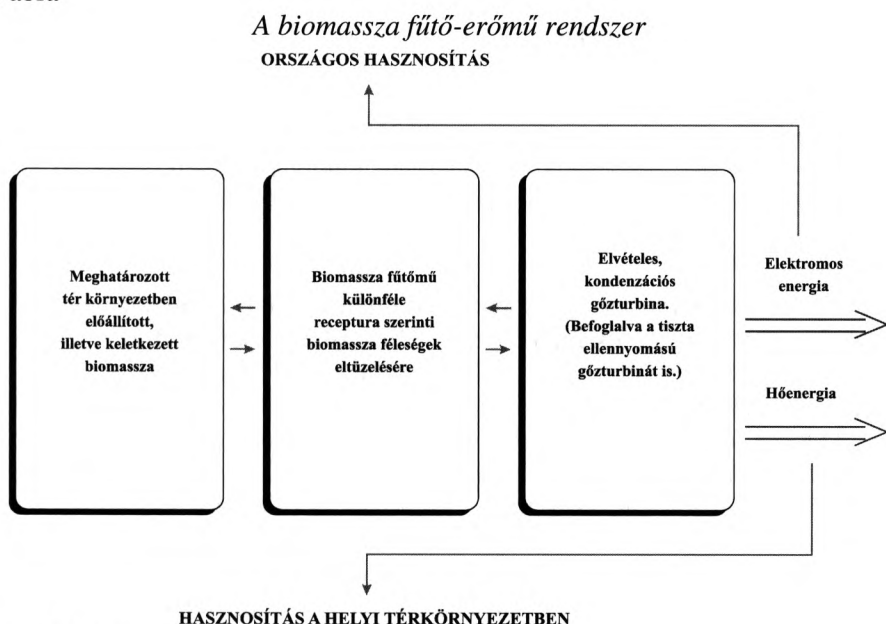
INNOVÁCIÓ

Forrás: Saját szerkesztés.

A biomassza alapanyagból előállított bioenergia egyfelől – az előállított hő- és villamosenergia termékek révén – a növekedési folyamatokat erősíti és stabilizálja, másfelől pedig a humán környezetre hat pozitívan azáltal, hogy a meglévő munkahelyek megőrzését, illetve új munkahelyek létrehozását elősegíti. A bioenergia előállítás magas színvonalú technológiai fejlesztést, „csúcsminőségű” infrastruktúra kialakítását feltételezi. A biomasszából történő bioenergia előállítás a természeti-környezeti fejlődés harmóniájába illeszkedik, azt erősíti, egyúttal a környezeti terhelések (főként a CO₂ kibocsátás) csökkennek. Mindezek együttesen a társadalmi kohézió erősödésére, az innovációs folyamatok erősödésére, meghatározottságának kialakulására kedvezően hatnak.

A tudományos megalapozásból, az ahhoz kapcsolódó szemléletből következik, hogy adott biomassza térkörnyezetbe illeszkedő, különféle – a térkörnyezetben előállított, vagy keletkezett – biomassza-féleségekre alapozott bioenergia termelő technológiák illesztését, adaptációját, méret meghatározását, hatékonysági elemzését, logisztikai rendszerét kell megvalósítani, érvényre juttatni. E rendszert a 3. ábra a biomassza fűtő-erőmű vonatkozásában mutatja be. A biomasszából előállított elektromos energia és hőenergia kettős országos szintű és helyi térkörnyezetben történő hasznosítása valósul meg. A kétféle szintű energia hasznosítás egyedi és közös sajátosságait is figyelembe kell venni, s az ehhez szükséges logisztikát ki kell alakítani.

3. ábra



Forrás: Saját szerkesztés.

Biomassza alapanyagok

A vonatkoztatási térkörnyezetben keletkezett, megtermelt, rendelkezésre álló növényi biomassza és szervesanyag mennyisége elválaszthatatlan rendszer kapcsolatban áll a biomassza fűtőmű és a hozzá kapcsolt turbina teljesítményével (méretével) és technológiai felépítésével. A biomassza nagy tömege és a mértékletes logisztikai költségek 20–30 km-es sugarú térkörnyezetből történő szállítást indokolják közúti szállításnál (vasúti szállításnál a távolság nőhet). A biomassza betakarítás (biomassza nyérés) szezonális, a biomassza fűtő-erőmű működése pedig folyamatos, így a biomassza fűtőanyagok szállítása, közbenső és napi tárolókban történő elhelyezése, manipulálása, a biomassza fűtőműbe történő betárolása, előkészítése különösen gondosan összehangolt komplex logisztikai feladat megtervezését és kivitelezését jelenti.

A gazdaságos ipari méretű fűtő-erőművek a 30–100 MW elektromos teljesítmény kategóriába tartoznak és meghatározóan nagy a biomassza alapanyag igényük – az elemzés ez esetben az 50–100 MW elektromos teljesítmény kategóriájú méreteket vizsgálja. Ahhoz, hogy a szállítási és logisztikai költségek rendszerszerűek és mértéktartóak legyenek, valamint a 20–30 km-es szállítási távolságokat ne lépjük túl, szükséges a meghatározott biomassza térkörnyezet sokféle biomassza anyagféleségeire építeni a biomassza fűtő-erőmű működtetése során. A meghatározó biomassza-szervesanyag csoportok a következők:

- I. Mezőgazdasági melléktermékek.
- II. Erdészeti melléktermékek.
- III. Fásszárú energia ültetvények.
- IV. Lágyszárú energia ültetvények.
- V. Égethető hulladék bázis (kommunális hulladék szervesanyag része, biodízelgyártás melléktermékei, biogáziszap komposzt, szennyvíziszap komposzt, szelektív használt faanyagok, bizonyos papírfélék, kukorica-, napraforgó szár, szalma stb.).

A biomassza szervesanyag csoportok részletes tüzeléstechnikai jellemzésével a külön háttérelmézések foglalkoznak. Ezek közül érdemes külön kiemelni a bizonyos éghető termékek energetikai jellemzőit (*I. táblázat*).

A kommunális hulladékból kiválogatott szerves anyagot is érdemes figyelembe venni, különös tekintettel arra, hogy Nagyecsed térségében egy 60 000 t/év tárolókapacitású regionális hulladéktároló fog épülni. A hulladék szervesanyag térfogati aránya 45–55% között ingadozik, míg a tömegaránya (a kicsi anyagsűrűség miatt) 6–14% intervallumban változik. A kommunális hulladék szervesanyag fajhője alacsony (7–9 MJ/kg), de glicerinnel (biodízel), száraz lignocellulózzal, napraforgó és kukorica szárral keverve jól égethető energiamix-komposzt képezhető, amelynek fajhője így jelentősen megnövekszik (14–16 MJ/kg).

1. táblázat

Tüzelőanyagok fő energetikai jellemzők

Tüzelőanyag	Fajlagos mennyiség, t/ha/év	Fűtő-érték, kJ/kg	Nedvesség-tartalom, tf%	Fajlagos energiamutatók		
				GJ/t	GJ/ha	kWh/ha
Mezőgazdasági melléktermék	6	12 000–13 000	9–12	12	72	2 000
Erdészeti melléktermék	13	11 800–12 200	27–30	14	42	1 167
Fásszárú ültetvény	15	12 700–13 700	29–32	14	210	5 833
Lágyszárú ültetvény	20	14 600–15 500	7–9	15	300	8 333

Forrás: Saját szerkesztés.

A biomassa fűtő-erőmű és a bioenergia átalakítás fő jellemzői

Évi üzemóra: 8 000. Üzemóra kihasználás: 0,85–0,95 százalék. A bioenergia átalakítás hatásfoka: 0,28–0,35. A megadott jellemzők alapján egy 100 MW elektromos teljesítményű biomassa fűtő-erőmű évi tényleges elektromos energia termelése 680–760 millió kWh értékhatár között változik. Az égetésre betáplált biomassa-tüzelőanyag energia tartalma 2190–2450 millió kWh intervallumban ingadozik. A biomassza fűtő-erőműbe beszállítandó tüzelőanyag évi mennyisége 650–750 ezer tonna.

Biomassa fűtő-erőmű méretei

A biomassa tüzelőanyag begyűjtése, keletkezése, termelése, valamint a biomassa fűtő-erőmű energia előállításának biztonsága célszerűsíti, hogy egy 100 MW elektromos teljesítményű biomassa fűtő-erőmű 2 db 25 MW-os és egy 50 MW-os egységből alakítsa ki az összes elektromos teljesítmény szolgáltatását.

Ez a teljesítménybontás lehetővé teszi a soros és párhuzamos üzemet, s azt, hogy 25 MW, 50 MW, 75 MW és 100 MW teljesítmény határú rendszerek működjenek. Az egyes egységek elkülönült működése a biomassa tüzelőanyagok fűtőegységenkénti csoportosítását is lehetővé teszi. A leírtak összegzéséeként a biomassa fűtő-erőmű összes tüzelőanyag igényének lehetséges *receptúra* arányai a következők:

- I. Mezőgazdasági melléktermékek.....15–18%
- II. Erdészeti melléktermékek.....15–18%
- III. Fásszárú energia ültetvény.....22–25%
- IV. Lágyszárú biomassa.....25–30%
- V. Hulladékok.....9–15%

A hulladékégetés – megfelelő mennyiség rendelkezésre állása esetén – a feltüntetettnél *nagyobb részarányra (20–25%) is tervezhető*. Az égetés minden esetben környezetvédelmi engedélyhez kötött. A kommunális hulladékból kinyert szerves anyagok – az ANTSZ előírásai szerint – egy autoklán kezeléssel mennek keresztül, s ezt követően történhet az égetésre történő előkészítés, engedélyeztetés. (Vet. 3.8 paragrafus, 4. pont, illetve 389/2007. (XII.23.) korm. rendelet.)

Biomassza fűtő-erőmű technológiai kérdései

A biomassza fűtő-erőművet a célszerűség és a biztonság érdekében három egységből kell összeállítani (2 db 25 MW és 1 db 50 MW-os egység). A kedvező körfolyamat hatásfok és a gazdaságosság növelése érdekében az elektromos energia termelése mellett a hőtermelést és hasznosítást is biztosítani kell. A biomassza fűtő-erőmű az együttes kedvező termikus körfolyamat biztonsága és hatásnövelés okán olyan kondenzációs gőzturbinát kell választani, melynél a hőigények szerinti gőzlevétel biztosított. A részleteket is magába foglaló háttér elemzéseink ezt teljes körűen alátámasztják.

A biomassza fűtő-erőmű technológiai kivitelét, égés technológiáját úgy kell kialakítani, hogy a 23/2001. (XI.13.) KÖM rendelet technológiai kibocsátási határértékeit a szilárd anyagra, szénmonoxidra, nitrogén-oxidokra, kéndioxidra, elégetlen szerves szénvegyületekre ne lépje túl. (Mindezeket a háttéranyagokban részletesen ismertetjük. Ugyancsak ismertetjük a megvalósított hazai és európai példákat is.) Beszerzésre a MAN és Alstom vállalatok kerülnek előtérbe.

A rendelkezésre álló háttér tanulmányok részletesen is megfogalmazzák a biomassza fűtő-erőmű és gőzrendszer felépítését, lehetséges kialakítását, a gőzturbina felépítését, segédberendezéseket, hűtési rendszert, biomassza tüzelőanyag fajtákat és azok hatását a károsanyag képződésre és a szennyvíz kezelés kérdéseit is. A gőzturbina és a biomassza fűtő-erőmű együttes főbb jellemzői 50 és 100 MW elektromos teljesítményre vonatkoztatva a 2. táblázat szerint foglaltak szerint alakulnak.

Beruházási költség

A biomassza fűtő-erőmű beruházási költsége magába foglalja a biomassza fűtő-erőmű, a gőzturbina, a generátor és a kondenzátor költségeit is. Fajlagos értéke: 600 000–750 000 Ft/kWe. Mindez azt jelenti, hogy 50 MW elektromos teljesítményű biomassza fűtő-erőmű beruházási költsége 30–37,5 milliárd forint. Ugyanez 100 MW elektromos teljesítménynél 60–75 milliárd forint nagyságú. A beruházási költségadatokat háttér anyagainkban svájci és német – gyakorlati

tapasztalatokkal visszaigazolt – példákon keresztül is ellenőriztük, s azokat megfelelőnek, a külföldi adatokkal egyezőnek találtuk.

2. táblázat

Gőzturbina és biomassza fűtő-erőmű együttes legfontosabb jellemzői

Kondenzációs teljesítmény elvét. nincs*		50 MW	100 MW
Gőzfogyasztás	tonna/óra	132,8	263
Mint ellennyomású gőzt. teljesítménye**	MW	26,4	52–53
Biomassza tüzelőanyag fogyasztás	ezer tonna/év	340–380	650–750
Gőzturbina beruházási költsége	millió euró	18–20	35–39
Kondenzációs berendezés beruházási költsége	millió euró	4–4,5	5–5,5
Mint ellennyomású gőzt. hulladék hője	MW	95	189
Teljes hossz generátorral együtt	Méter	32	36
Szélesség	méter	16	20
Teljes tömeg generátorral együtt	tonna	160	200
Helyigény (összes, biomassza fűtő-erőmű)	hektár	11–14	24–30
Információt adók Magyarországon	ERBE, Siemens Zrt., Siemens Erőmű		
Lehetséges gyártók	Skoda, Siemens, Brown-Boweri		
<i>H ő h a s z n o s í t á s</i>			
Fűthető kertészeti üzem	hektár	46–31	92–62
Fűthető haltenyésztő tó	m ²	200 000	400 000
Fűthető lakások	m ²	370 400	740 800
Fűthető tárház	m ²	926 000	1 852 000

Megjegyzések: * Friss gőz hőmérséklet/nyomás. 540 °C/100 bar; Kondenzációs hőmérséklet/nyomás: 25 °C/0,0328 bar; A teljes kondenzációs gőzturbina határfoka. $\eta_{izT kond.} = 0,91$

** A gőzigények szerinti hőelvétel 4 bar nyomáson tervezett

Forrás: A szerzők saját szerkesztése.

Gazdaságossági szempontok

A biomassza fűtő-erőmű gazdaságos működésének egyik alapkérdése a váratlan helyzetekre való felkészülés és ezekben a helyzetekben is a megfelelő üzemszerű működés biztosítása. E kérdéskör kapcsán fel kell készülni a biomassza tüzelőanyag tervszerű, folyamatos biztosítására (Pl. szállítási problémák, téli időjárás nehézségek, stb.). Az ilyen helyzetekre tervezett vész tározókon kívül szén alapanyag biztosítása is tervezhető (5–10% mértékben). A fűtő-erőmű rendszer bevételei négy forrásból keletkeznek:

1. Áramtermelés – eladás.
2. Hőtermelés – eladás.
3. CO₂ kibocsátás csökkentés – eladás.
4. Környezetvédő szolgáltatások (hulladékégetéssel) bevételei.

Természerszerű, hogy komplex és részletekbe menő tervezéssel kell a bevételi forrásokat, illetve azok nyereségeit megtervezni. E kérdéskörhöz tartozik a biomassa tüzelőanyagok hosszú távú biztosítása. Ennek gyakorlati megvalósítása érdekében célszerű a biomassa alapanyag előállítókkal hosszú távú, garanciákat biztosító megállapodást kötni. Ennek egyik formája, hogy a biomassa fűtő-erőművet működtető társaság tőketulajdonos alapítói között szerepeljenek a biomassa alapanyag előállítók is.

Irodalom

- BARANYI B. – NAGY J. (szerk.) 2009: *Tanulmányok az agrár- és a regionális tudományok köréből az Észak-alföldi régióban*. Debrecen, Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma – Magyar Tudományos Akadémia Regionális Tudományok Központja.
- NAGY, J. – RÁTONYI, T. – SÜLYOK, D. – HUZSVAI, L. 2003–2004: Effect of fertilization on the yield of maize (*Zea mays* L.) in different years. In: HALASI-KUN, G. ed.: *Pollution and water resources*. New York – Bratislava, Columbia University Seminar Proceedings. Vol. XXXV. 93–103. o.
- HALASI-KUN, G. J. – SINÓROS-SZABÓ, B. 2003–2004: Harmonious water-utilization and biomass production with special regard on orchards. In: HALASI-KUN, G. ed.: *Pollution and water resources*. New York – Bratislava, Columbia University Seminar Proceedings. Vol. XXXV. 9–14. o.
- NAGY J. 2005: Olajnövény rendszerszerű termesztésének feltételei, különös tekintettel az Észak-alföldi régió sajátosságaira. In: SINÓROS-SZABÓ B. szerk.: *A biodízel története Magyarországon*. Budapest, Magyar Biomassza Társaság. 35–82. o.
- NAGY J. 2006: *A kukorica, mint bioenergia hordozó*. Előadás. Tudományos Konferencia. Magyar Tudományos Akadémia. Budapest, 2006. december 5.
- NAGY J. 2009: A kukorica energiatelítettségének fokozása a természetstechnológia hatásnövelésével. Előadás. Tudományos Konferencia. Magyar Tudományos Akadémia. 2009. március 13.
- SINÓROS-SZABÓ B. (SZERK.) 2005: *A biodízel története Magyarországon*. Budapest, Magyar Biomassza Társaság..
- SINÓROS-SZABÓ B. 2006: *Bioenergia és fejlesztés*. Előadás. Előadás. Tudományos Konferencia. Magyar Tudományos Akadémia. Budapest, 2006. december 5.
- SINÓROS-SZABÓ B. 2009: *Hagyományos és bioenergia rendszerekre alapozott vidékfejlesztés*. Előadás. Tudományos Konferencia. Magyar Tudományos Akadémia. 2009. március 13.
- SINÓROS-SZABÓ B. (témavezető) 2009: *Térkörnyezetbe illesztett biomassa fűtő-erőmű fejlesztésének stratégiája Magyarország keleti háromhatár-szegletében*. (Tanulmány.) Debrecen–Budapest. 58 o.

A GEOTERMIKUS ENERGIA KÖRNYEZETIPARI HASZNOSÍTÁSI LEHETŐSÉGEI ÉSZAKKELET-MAGYARORSZÁGON

Kulcsár Balázs

Bevezetés

A 21. század problémái közül talán a legsürgetőbb – a 2011-ben hétmilliárd főt elérő – emberiség energiaigényének biztosítása, mindezt lehetőleg megújuló forrásból, törekedve a legkörnyezetkímélőbb módszerek alkalmazására. Magyarország szempontjából ez kiemelt fontosságú feladat, hiszen a fosszilis energiaforrások tekintetében szegény terület egyre inkább kiszolgáltatott a kitermelő országok energiapolitikájának. Amennyiben – a megújuló energiaforrások tekintetében kedvező adottságokkal rendelkező – Magyarország nagyobb hangsúlyt fektet a környezetipari technológiák kidolgozására és alkalmazására, úgy gazdasági sebezhetősége is jelentősen csökkenthető.

A tanulmány a környezetipari technológiák közül a geotermikus energia, valamint az azt hordozó termásvíz észak-alföldi hasznosításának ágazati megoszlását, annak időbeli változását, valamint ezen alternatív energiaforrásban rejlő hasznosítási lehetőségeket mutatja be, gazdasági ágazatok szerinti bontásban. A geotermikus energia a rendelkezésre álló potenciál és technológia felhasználásával hozzájárulhat a kibocsátott szennyezőanyagok és üvegházhatást generáló gázok mennyiségének csökkentéséhez, és a perifériális térségek fejlődéséhez. Magyarország kiemelkedő lehetőségekkel rendelkezik a termásvíz és geotermikus energiaforrások tekintetében, azonban ezek kihasználtsága – a rendelkezésre álló termálkút kapacitást is figyelembe véve – alacsony. Ez köszönhető az üzemeltetőkkel szemben támasztott jogszabályi követelményeknek, a magas beruházási és karbantartási költségeknek, az általános forráshiánynak, az agrárgazdaság, az ipar és a települési önkormányzatok nehéz helyzetének, valamint annak, hogy a több ezer méter mélyen fekvő szilárd és folyadék halmazállapotban található energiátároló közegek, a kitermelési módszerek és lehetőségek, a fenntarthatóság egyáltalán nem vagy csak részben ismertek.

Geotermikus adottságok

Az Észak-alföldi régió – mint vizsgálati terület – geotermikus adottságai világviszonylatban is jónak mondhatók (*Stegana et al., 1975*), ami a mindössze 20–

25 km vastag medencealjzat (Molnár, 1984), az 1500 méteres vastagságot elérő porózus termálvízadó rétegek, az ezek alatt 4000–4500 méterig terjedő repedezett és karsztos termálvíz tároló rendszerek és a 4,5 °C/100m-es geotermikus grádiens következtében, 60 PJ/év geotermikus potenciált (Mádlné, 2008), 90–100 mW/m² hőáramot (Royden *et al.*, 1983, Royden–Dövényi, 1988, Lenkey, 1999), 500–2000 méteres mélységben 35–130 °C közötti hőmérsékletet, valamint 10–100 m³/h közötti vízhozamot eredményez (Dövényi *et al.*, 2001).

A Magyarország területé alatti hévizek többsége alacsony entalpiájú, ezért felhasználása jelen technológiai szinten a hő- és vízhasznosítást teszi lehetővé. A legmagasabb hőmérsékletű vizek 80–90 °C közöttiek, amelyek a kommunális ellátás területén a fűtés, használati melegvíz, légkondicionálás, valamint ivóvízellátás igényeit képesek biztosítani. A gazdasági ágazatokban a turizmus, az ipar és széles körben a mezőgazdaság tevékenységeihez használható fel. Legdinamikusabban fejlődő területe a balneológia és a városi fürdők vízellátása. Ez a tendencia mind Magyarországra, mind az Észak-alföldi régióra érvényes. E felhasználási mód dinamikus fejlődésének oka az ország turisztikai koncepciójában kiemelt szerepet betöltő gyógy- és élményturizmus, valamint az erre a célra előirányzott támogatások (Csomós–Kulcsár, 2010). Épületfűtés tekintetében hatékonyan azokon a kedvező adottságú településeken alkalmazható, ahol a lakosság koncentráltan él. A növekvő energiaárak, az önkormányzatok finanszírozási problémái, valamint az energiatartósság a prioritási sorrend élére egyre inkább az alternatív hőszolgáltatási megoldásokat helyezi.

A kedvező adottságú terület északkelet-délnyugati fekvéséből adódóan jelentős eltérések tapasztalhatók. A térség termálvizét többségében a felsőpannon rétegek tárolják, amelyek a határoló hegységek hegyláb felszíneitől a medence belseje felé egyre nagyobb vastagságot érnek el, valamint növekvő mélységben fekszenek. Ennek megfelelően a termálvíz adottságok északkelet-délnyugati irányban fokozatosan javulnak, a kitermelhető víz hőmérséklete növekszik, ezzel szemben a termálvíz felhasználása, valamint az egyes alkalmazási területek dominanciája valamelyest ellentmond a délnyugat felé javuló adottságoknak.

Ágazati dominanciák a régió megyéiben

Az Észak-alföldi régió, Magyarország északkeleti statisztikai tervezési régiója, amely három megyét, Szabolcs-Szatmár-Bereg, Hajdú-Bihar és Jász-Nagykun-Szolnok megyéket foglalja magában. A térség geotermikus adottságainak és hasznosítási profiljának komparatívításával megállapításra került, hogy Szabolcs-Szatmár-Bereg megye területén, a termálvíz kitermelés megindulása óta a fürdőhasznosítás a legjelentősebb vízfelhasználási mód, amelyet alárendelten az ivóvíz-

ellátás követ, ami megfelel a gyenge adottságoknak. Energetikai hasznosítására elsősorban az agrárgazdaságban – istálló és egyéb épületfűtés – nyílhat lehetőség.

Hajdú-Bihar megyében a felhasználás szinte teljes mértékben a fürdőhasznosításnak van alárendelve. A kitermelt hőfokok jelentős – részben már eddig is hasznosított – geotermikus kapacitás-tartalékkal rendelkeznek. Jász-Nagykun-Szolnok megye, kedvező adottságaiból adódó, magas termálkút-száma – a jó vízadóképességű rétegösszetek okán – a kommunális vízfelhasználást teszi dominánssá, azonban e kutak tartalék vízellátási célokat szolgálnak, jelentőségük csak bizonyos területeken magas. A legtöbb működő kút, így az agrárgazdaság és a fürdők igényeit elégíti ki. A termálvíz fűtési célú alkalmazása jelenleg alacsony, volumene a nem hasznosított kutak termeltetésével – amelyek legnagyobb számban itt helyezkednek el –, valamint a működők többlépcsős hasznosításával növelhető.

A meglévő – de jelenleg nem hasznosított, lezárt – termálkutak üzemeltetése, felújítása, valamint újabbak létesítése széleskörű felhasználói igényeket lenne képes kielégíteni. Kutatásaimban választ kerestem arra, mekkora mértékű a geotermikus energia hasznosítása, annak alkalmazása a gazdaság és közigazgatás mely területeire terjed ki. Vizsgálataimmal azt kívántam megállapítani, hogy a régióban létesített termálkutak, eredetileg milyen gazdasági igények ellátására létesültek, az üzemelés során hogyan változott a felhasználási cél, továbbá 2011-ben milyen a kutak hasznosításának ágazatonkénti megoszlása.

Az ágazati termálvíz hasznosítás területi jellemzői

Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében csak felsőpannon homok-homokkő rétegekre szűrőzött hévízkutak létesültek. Az Északkeleti-Kárpátokkal határos beregi részeken, illetve Nyírlugos környékén a magas településű felsőpannon rétegek nem tartalmaznak termálvizet. Hévízföldtani adottságai a többi alföldi területhez képest kedvezőtlennek tekinthetők. Felsőpannon hévíztároló rétegeiből maximálisan 67 °C-os kifolyó hévizet tártak fel Tiszavasvári térségében, viszont Nyírlugos környékének magas településű, szintén felsőpannon képződményeiből már csak 30 °C-nál hidegebb rétegvíz jut a felszínre (Lorberer, 2009).

A megye területén az első kutakat 1958-ban létesítették Nyíregyházán és Kemeccsén. A legtöbb fúrást az 1960-as években építették ki. A kutak létesítése tekintetében, az 1980-as évekig csökkenő tendencia mutatkozott, majd az 1990-es években, valamint 2000 után kapott új lendületet. A legrégebben épített kutak az Ibrány–Nagyhalászi térségben, valamint Nyíregyházán és Nyíregyháza-Sóstófürdő területén található. A megyében 34 termálkút található 17 településen, amelyek létesítéskori hasznosítását tekintve három fő terület – fürdő, gyógyászati és ipari felhasználás – különíthető el. A felsőpannon tárolót a balneológia mellett alárendelten kommunális-

vízmű, ipari és mezőgazdasági célra is hasznosították, de a – zömében idényjellegű – fürdő-hasznosítás, valamint az ivóvízellátás volt a meghatározó.

Hajdú-Bihar megye hévízföldtani adottságai többé-kevésbé az Alföld átlagának felelnek meg, keleti körzetei kedvezőtlenebbek, a felsőpannon összletből 85 °C-nál melegebb termálvíz feltárására sehol sem lehet számítani. A megye termálkútjait a felsőpannon – illetve egy-egy fiatalabb felső-pliocén és alsó-pleisztocén kori – porózus rétegekre szűrőzött hévízkútra építették ki. Hajdú-Bihar megyében az első termálvíz feltáró fúrást 1915-ben végezték Balmazújvároson, ettől kezdve az 1950-es évekig viszonylag kevés – 16 darab – 30 °C-nál magasabb kifolyóvíz hőmérsékletű fúrás létesült. A legtöbb termálkutat az 1950-es évektől az 1980-as évekig fúrták a térségben, majd az 1990-es évek recessziója visszavette a lendületet. Új erőre majd csak – a jelentős fürdőfejlesztési támogatásoknak köszönhetően – 2000 után kapott, amióta már nyolc ilyen létesítményt adtak át. Hajdú-Bihar megyében lévő termálkutat általában fiataloknak mondhatók. A Hajdúszoboszlói, Debreceni, Hajdúböszörményi kistérségek kútjai a legújabbak, ami a viszonylag nagy számban az ezredforduló utáni létesítéseknek köszönhető. A legrégebben a Berettyóújfalui kistérség kútjait építették. A legmagasabb kifolyóvíz hőmérsékletű termálkút Hajdúszoboszlón működik, ahol az 1621 méteres mélységből felszínre érő termálvíz hőfoka 78 °C.

Az Észak-alföldi régió, hévízkutakban legjobban ellátott területe Jász-Nagykun-Szolnok megye. Az itt létesített fúrások többsége a Jászságban és Szolnok környékén található. A Pannon-medence közepén az üledékösszlet jelentős vastagságú, azonban a megye egyes területein – például a Jászságban – a nagyszámú kutat a sekélyebb rétegek szegényes vízáadó képessége magyarázza, így ezeken a területeken a termálvíz felhasználás jelentős hányada a kommunális ivóvízellátást szolgálja. A termálkutat többségét az 1960-as, 1970-es években építették, az ezután következő 30 évben már egyre kevesebb vízkútfúrás mélyítették. Meglepő módon ezen időszakon belül a legtöbb termálkutat a recesszióval sújtott 1990-es években építették, illetve újították fel melléfúrásos technológiával.

A Jász-Nagykun-Szolnok megyében található 30 °C-nál magasabb kifolyóvíz hőmérsékletű kutak nagy többsége vízkútfúrásos technológiával, kifejezetten víznyerési céllal létesült. A legtöbb meddő szénhidrogén-fúrás Szolnokon alakították át termálkúttá, valamint Szandaszőlősen, Kengyelen, Tiszaörsön és Karcagon hoztak létre ilyen kutakat. A megyében több olyan termálkút is működik, amit gazdasági hasznosítása mellett mélységi megfigyelőkútként is használnak, kivéve egy jászladányi fúrás, ami kizárólag ezt a célt szolgálja. A termálkutat kifolyóvíz hőmérséklete szerint a legmelegebb kutak a Békési-süllyedék peremén, valamint a Tisza mentén található, jelentős részük meddő szénhidrogén-fúrásból átalakított termálkút, amelyek közül a legnagyobb kifolyóvíz hőmérséklete három cserkeszőlői fúrásnak – a termálvíz hőmérséklete a felszínen 83 °C, 2311 méteres

mélységben viszont eléri a 143 °C-ot – valamint egy túrkevei kútnak van, amelynek hőmérséklete 80 °C feletti. 70 °C-nál magasabb kifolyóvíz hőmérséklete egy-egy karcagi, tiszaföldvári, törökszentmiklósi, túrkevei és két mezőtúri termálkútnak van. A fentiekén kívül a megye nyolc településén, 13 darab olyan termálkút áll, amelyek 60–70 °C közötti hőmérsékletű vizet adnak. Ezek többsége a Tisza vonalát követi. A megyében 177 kutat mélyítettek 43 településen, a hét statisztikai kistérség közül a legtöbb termálkút a Jászsági – 54 darab – és a Szolnoki térségben – 43 darab – található és itt fekszik azon települések többsége is, amelyek termálkúttal rendelkeznek. A legellátottabb Szolnok 21 darab kúttal, valamint Jászkisér és Jászapáti 12–12 darabbal.

Fürdőhasznosítás

A magyarországi hévíztermelés elsődleges felhasználási területe a fürdőhelyi-uszodai szolgáltatások, valamint az ehhez kapcsolódó balneológiai, gyógyászati felhasználás. Ez jellemző az Észak-alföldi régióra is, ahol Szabolcs-Szatmár-Bereg és Hajdú-Bihar megyékben az egyéb hasznosítási területek között markánsan vezet a termálvíz fürdőkben való felhasználása, Jász-Nagykun-Szolnok megyében azonban már más területek élveznek prioritást. Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében a kutak 70 százalékát fürdőhelyi-uszodai szolgáltatások biztosítására létesítették, amely hévizek közel fele gyógyvíz minőségű. A fürdők többsége idényjellegű és többnyire a helyi lakosság igényeit szolgálják ki, mint például a máriapócsi, nagykállói vagy vásárosnaményi strandfürdők. Regionális jelentőségű a nyíregyházi, nyíregyháza-sóstófürdői komplexumok, ahol az új és téliésített épületek egész évben képesek fürdőszolgáltatást nyújtani. A fürdőcélú hévíz-kitermelések maximuma 1994-ben volt, a következő évben már 30%-kal csökkentek a felhasználások (Lorberer, 2009).

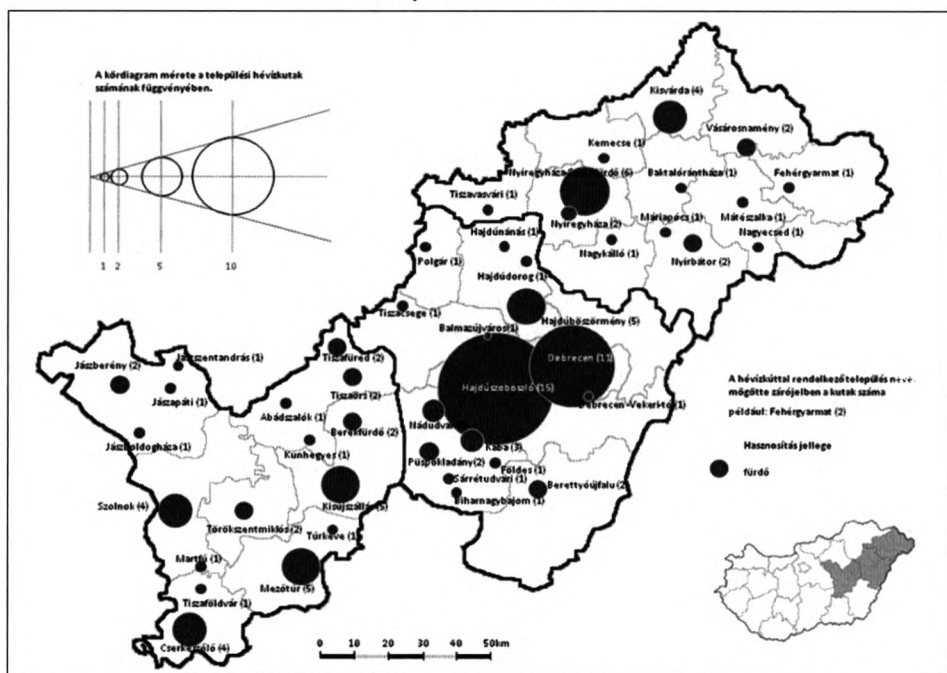
Egy 2011. évi felmérés szerint a hasznosítási profil nagyjából megegyezik a létesítéskori megoszlással, azonban napjainkra a kutak 21 százalékát üzemén kívül helyezték, vagy lezárták. Területi vonatkozás szerint vizsgálva a változásokat az üzemén kívüli, illetve megszüntetett kutak többsége az Ibrány–Nagyhalászi, térségben áll, valamint Kisvárdán. A kutak lezárása az uszodai-fürdőhelyi szolgáltatások mellett érintette a mezőgazdasági geotermikusenergia termelést, a gyógyászatot, és az ipart is. A fürdőcélú kutak lezárása elsősorban a korábbi termálkút üzemeltető mezőgazdasági üzemek és ipari vállalatok megszűnése, valamint a forráshiánnyal küzdő települési önkormányzatok miatt jelentkezett. A fürdőhasznosítású kutak egy részének lezárása – az ilyen célt szolgáló létesítmények alapvetően nagy száma miatt – kevésbé volt érzékelhető, aránya a megyében 70-ről 64 százalékra csökkent.

A folyamatok vizsgálata során azt a tényezőt is figyelembe vettem, amely szerint a kutak egy része elérheti üzemideje végét – például az Ibrány–Nagyha-

lászi kistérség negyven évnél idősebb kútjai – azonban erre ellenpéldával szolgálnak a rendszeresen karbantartott és folyamatosan üzemeltetett nyíregyházi és nyíregyháza-sóstófürdői termálkutak. A Felső-Tisza-vidéki Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság (FETIKÖVIZIG) adatai szerint, Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében – üzemképtelenné válás miatt – csak egy kisvárdai termálkút került végleges felszámolásra. A többi kút lezárása, a nyíregyházi kivételével, finansziális okokra vezethető vissza (1–2. ábra).

1. ábra

Az Észak-alföldi régió területén fürdőellátási célra létesített termálkutak területi elhelyezkedése, 2011



Forrás: FETIKÖVIZIG, TIKÖVIZIG, KÖTIKÖVIZIG adatai alapján saját szerkesztés.

Hajdú-Bihar megye Hajdúszoboszló és Debrecen révén, a felsőpannon hévíztároló, balneológiai hasznosításának klasszikus területe, ahol a hévízkutak többsége is létesült. Itt található a legtöbb – 14 darab – gyógyvíz minősítésű hévízkút. A felsőpannon összesen kívül mindössze egy-egy felső-pliocén (Komádi) és alsó-pleisztocén (Berettyóújfalu) szűrőzésű kutat hasznosítottak fürdő céljára, a térség Békés megyével határos részén vízellátási célra ezekből több is létesült. Hajdúszoboszló és Debrecen térsége jelentős kútszámmal rendelkezik,

azonban az intenzív kitermelés következtében mélybe szálló nyugalmi és üzemi vízszintek jelentős kiterjedésű védőzóna kijelölésére kényszerítették az üzemeltetőket, így a térség többi településén nincsen további fúrás.

A termálkutak létesítéskori hasznosítását vizsgálva a fürdők ellátása volt a domináns 57 százalékkal. Nyolc kút vizét a hő- és vízszükségleteknek megfelelően lépcsőzetesen fürdő és mezőgazdasági közös használatra képezték ki, egy balmazújvárosi kutat fürdő és kommunális-közösségi, egy debrecenit pedig ipari és fürdő hasznosításra építettek. A kutak létesítésétől 2011-ig vizsgálva a termálvíz felhasználás átalakulását, a legnagyobb változás ebben a megyében tapasztalható, a termálvíz hasznosítás általános képe jelentősen átalakult. Továbbra is a fürdőhelyi-uszodai szolgáltatás maradt a domináns 33 százalékkal, azonban e területen figyelemre méltó fejlődés ment végbe a többlépcsős hasznosítás tekintetében, azaz a fürdők vizének több mint felénél – Debrecenben, Hajdúszoboszlón, Hajdúböszörményben, Berettyóújfaluban, Hajdúnánáson és Tiszacsegén – már a geotermikus energia is hasznosításra kerül. A geotermikus fűtés többnyire a fürdőépületekre, egyes helyeken a kapcsolódó vendéglátó egységekre szorítkozik, ugyanakkor kiemelendő a Berettyóújfalui Fürdő egyik termálkútja, amely három funkciót, geotermikus fűtést, medencefeltöltést, valamint a szomszédos Gróf Tisza István Kórház rehabilitációs osztályán gyógyászati célokat is szolgál.

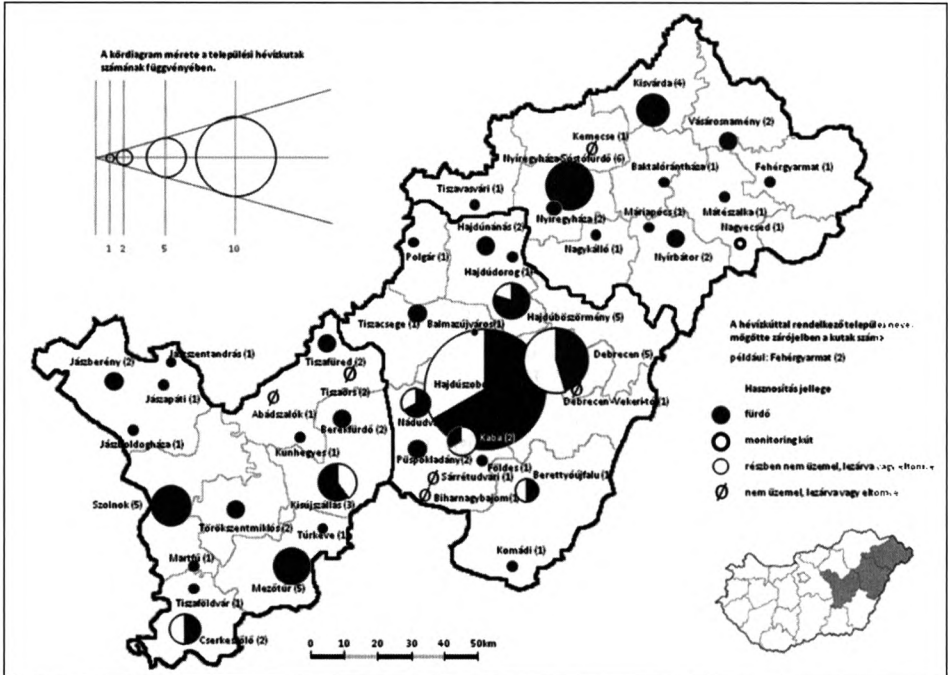
Az Észak-alföldi régió belül a 2011-es évet figyelembe véve, a megyében van a legtöbb üzemen kívüli termálkút – arányuk 37 százalék –, amelynek nagy része működőképes, de nem üzemelő vagy lezárt kút, kilenc darabot pedig végleg felszámoltak. Jelentős csökkenés érte szinte az összes ágazatot, azonban a fürdőhasznosítású kutak magas száma miatt, a számszerűleg nagy csökkenés – 18 darab – más ágazathoz képest nem olyan szembetűnő, de jelentős, 33 százalékot tesz ki. A legnagyobb termálvíz felhasználók a települési fürdők, valamint az országos és nemzetközi jelentőségű fürdőkomplexumok voltak 2011-ben. E létesítmények többsége az elmúlt húsz évben téliesítve lett, valamint nagyszámú épületállományal bővült. Hajdú-Bihar megyében tehát a fürdő célú felhasználás maradt meg, tovább növelve a hasznosítás terén birtokolt dominanciáját (1–2. ábra).

Jász-Nagykun-Szolnok megye termálkútjaiból nyert víz alkalmazási területei a két másik régiós megyéhez képest sokszínűbbnek mondhatók, elsősorban az ipari hasznosítás tekintetében. A fürdők ellátására a kutak 20 százalékát építették. Többlépcsős, illetve megosztott felhasználása kezdetben négy darab kútnak volt, a szolnoki Tisza Szálló termálkútját balneológiai és épületfűtési célokra, két darab abádszalóki kutat kommunális-vízmű és fürdőfeltöltésre alkalmazták, a Karcagi Kórház termálkútját pedig gyógyászati és fürdőellátási feladatokra tartották fenn. Jász-Nagykun-Szolnok megyében – a gyógy- és wellness-turizmus alapját szolgáló fürdőhasznosítás kivételével – a nagy termálvíz fogyasztó ágazatokat általános felhasználás csökkenés érte és a három megyét összehason-

lítva itt zárták le, illetve szüntették meg a legtöbb termelő kutat. A működő termálkutakat figyelembe véve a kommunális vízellátási célokat, a fürdőhelyi és uszodai szolgáltatást, valamint az agrárgazdasági igényeket kiszolgáló létesítmények adják a ma is működő kutak legnagyobb számát (1–2. ábra).

2. ábra

Az Észak-alföldi régió területén lévő fürdő célú termálkutak hasznosítási helyzete, 2011



Forrás: Saját szerkesztés.

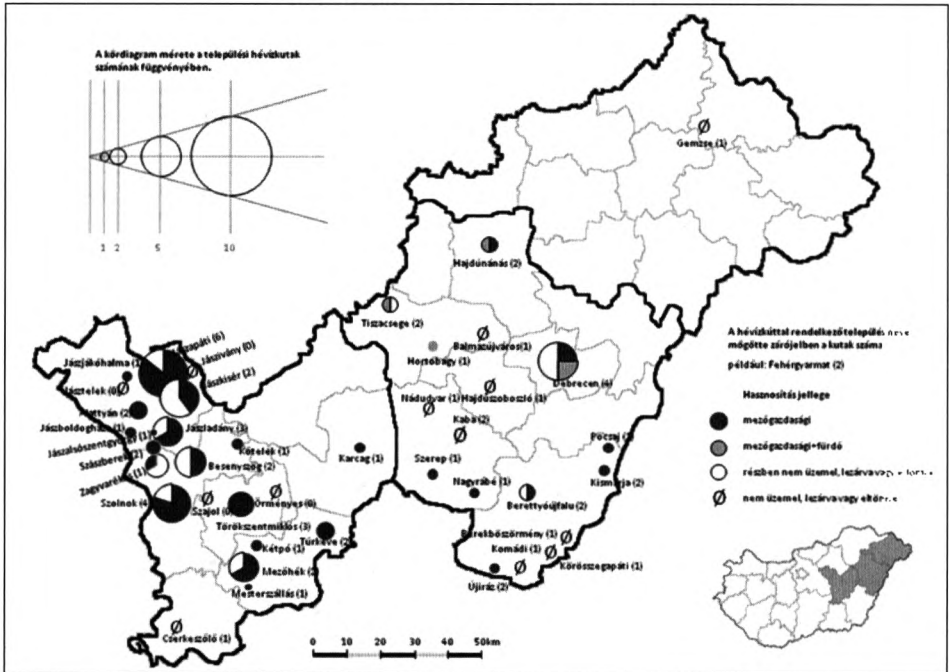
Agrárgazdasági felhasználás

Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében a termálvíz agrárgazdasági hasznosítása kevésbé preferált, amelynek oka a gyenge adottságokban rejlik. A mezőgazdasági hasznosítás szempontjából a megye területének nagyobb része nem tekinthető perspektivikusnak, mivel a csak bűvárszivattyúval termeltethető kutak vízhozamkapacitásai korlátozottak (Lorberer, 2003). Kivételt képez a gemzsei mezőgazdasági szövetkezet, ahol fóliasátrak és üvegházak fűtését oldották meg e technológiával, így a geotermikus energia alkalmazását a megyében egyedül itt végezték. 2011. évi felmérés szerint a Gemzén működő agrár-geotermikus rendszert is

kívül felső-pliocén és alsó-pleisztocén szűrőzésű kutakat, a térség Békés megyével határos részén nagy számban létesítettek elsősorban kistelepülések, valamint agrárgazdasági üzemek vízellátási igényeinek kielégítésére.

4. ábra

Az Észak-alföldi régió területén lévő agrárgazdasági célokak szolgáló hévízkutak hasznosítási helyzete, 2011



Forrás: Saját szerkesztés.

A termálkutatak létesítéskori hasznosítását vizsgálva a fürdők ellátása volt a domináns 57 százalékkal, ezt követték az ivóvíz biztosítására létesültek 19 százalékkal, valamint a mezőgazdasági célokak kiszolgálók 14 százalékkal. Kombi-nált hasznosításra tervezték a kutak egytizedét. Nyolc kút vizét a hő és vízszükségleteknek megfelelően lépcsőzetesen fürdő és mezőgazdasági közös használatra képezték ki. A kutak létesítésétől 2011-ig vizsgálva a termálvíz felhasználás át-alakulását, a legnagyobb változás ebben a megyében tapasztalható. Továbbra is a fürdőhelyi-uszodai szolgáltatás maradt a domináns 33 százalékkal, azonban csak két százalékot képvisel a fürdő és mezőgazdasági felhasználás egymás mellett működtetése, amelynek korábban kiemelt területe volt Hajdú-Bihar. Még mindig

jelentős arányú a termálvíz felhasználáson belül a mezőgazdasági nyolc százalékkal, amelynek megmaradt területe a megye déli része.

A rurális térségek, valamint a határközeli perifériák hanyatlása miatt elsősorban a kis településeken működő mezőgazdasági üzemek megszűnése a mezőgazdasági termálvíz hasznosítás végét jelentette. Az Észak-alföldi régióon belül a 2011-es évet figyelembe véve, a megyében van a legtöbb üzem kivüli termálkút – arányuk 37 százalék –, amelynek nagy része működőképes, de nem üzemelő vagy lezárt kút, kilenc darabot pedig végleg felszámoltak. Jelentős csökkenés érte szinte az összes ágazatot, amelyek között a csökkenés mértéke a mezőgazdasági hasznosítás tekintetében a második legnagyobb. Sajnálatos módon többségük – a külterületi fekvés miatt is – a megváltozott gazdasági szerkezet következtében nem kapott új funkciót. A termálvíz legjelentősebb agrárgazdasági felhasználású térsége Hajdú-Bihar megye déli része lett. A nagyobb településeken létesített agrár- és fürdőhasznosítású kutak többségénél a mezőgazdasági vonalat megszüntették, vagy tönkrement, így a felszabaduló kapacitásokat fürdőfejlesztésekre, valamint a kapcsolódó épületállomány fűtésére használták fel (3–4. ábra).

Jász-Nagykun-Szolnok megye termálkútjaiból nyert víz alkalmazási területei a két másik régiós megyéhez képest sokszínűbbnek mondhatók. A vezetékes vízellátás után, az agrárgazdasági célokat szolgáló kutak száma a második 27 százalékkal, amelyen belül el lehet különíteni az állattenyésztési vízfelhasználást, valamint az egyéb agrárgazdasági feladatokat ellátó termálkutakat. Egymáshoz viszonyított arányuk 15/85 százalék. A termálvíz széleskörű agrárgazdasági alkalmazásával a Jászság területe tűnik ki, ahol a létesítés gyakori oka az állattartó telepek vízellátása volt, emellett öntözési, üvegházfűtési, valamint szociális célokat is szolgált. A 2011-es vizsgálatok során a nagyüzemi növénytermesztés és állattenyésztés területén drasztikus visszaesés tapasztalható, amely során 15 darab kút szüntette be termelését, ami – Hajdú-Biharhoz hasonlóan – a szövetkezetek és állami gazdaságok felszámolása miatt következett be. Ezek a kapacitások jelenleg is rendelkezésre állnak, azonban többségében a tervszerű karbantartás, fejlesztés elmaradása miatt elhanyagoltak.

A kognitív tapasztalatok alapján az állattartással is foglalkozó vállalkozások körében a jelenlegi folyamatok a biogáz előállítás irányába terelik a forrásokat, amelynek oka a hítrágya kezelés szabályainak való megfelelés (NFM, (2009), 59/2008. (IV. 29.) FVM rendelet, 27/2007. (IV. 17.) FVM rendelet). A rendelkezésre álló termálvíz potenciál így továbbra is a korábbi feladatok ellátását szolgálja, energetikai hasznosítása a középtávú tervekben sem szerepel (3–4. ábra).

Ipari tevékenységek hő- és vízellátása

Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében, ipari-élelmiszeripari felhasználásra – amely 13 százalékot tett ki a megyében létesített hévízkutak számából – négy üzemben

létesítettek termálkutat, Kisvárdán a Várda Drink palackozóüzeméhez, a Nagyhalászi Kendergyárban és a Nyíregyházi Dohányfermentálóban. Az újonnan, 2008-ban létesített cégénydányádi kutat szintén ásványvízpalackozás céljából építették. A 2011. évi felmérés szerint a hasznosítási profil nagyjából megegyezik a létesítéskori megoszlással, azonban napjainkra a kutak 21 százalékát üzemem kívül helyezték, vagy lezárták.

Területi vonatkozás szerint vizsgálva a változásokat az üzemem kívüli, illetve megszüntetett kutak többsége az Ibrány–Nagyhalászi, térségben, valamint Kisvárdán áll. A kutak lezárása érintette az ipart is. A létesítéskori felhasználási célok csökkenése, elsősorban a korábbi termálkút üzemeltető ipari vállalatok megszűnése miatt jelentkezett. Nem folyik kitermelés a korábbi Nagyhalászi Kendergyár kútjaiból és eddig az azokat átvevő Nagyhalászi Települési Önkormányzat sem talált új üzemeltetőt. A kisvárdai Várda Drink 1994-ben – ásványvíz palackozási céllal – létesített kútja termékpaletta szűkítés miatt nem lépett üzembe, a Csengersimán 1991-ben kiépített kút sem működik megépítése óta. A fenti tendencia alapján jelenleg az ipari hasznosítású termálkutat aránya 6 százalékra csökkent. Vízkivétel a cégénydányádi ásványvízpalackozóban és a Nyíregyházi Dohányfermentálóban folyik, utóbbiban a kitermelt termálvizet 65 százalékban használati melegvíz ellátásra, valamint 35 százalékban ipari-technológiai vízként hasznosítják (5–6. ábra).

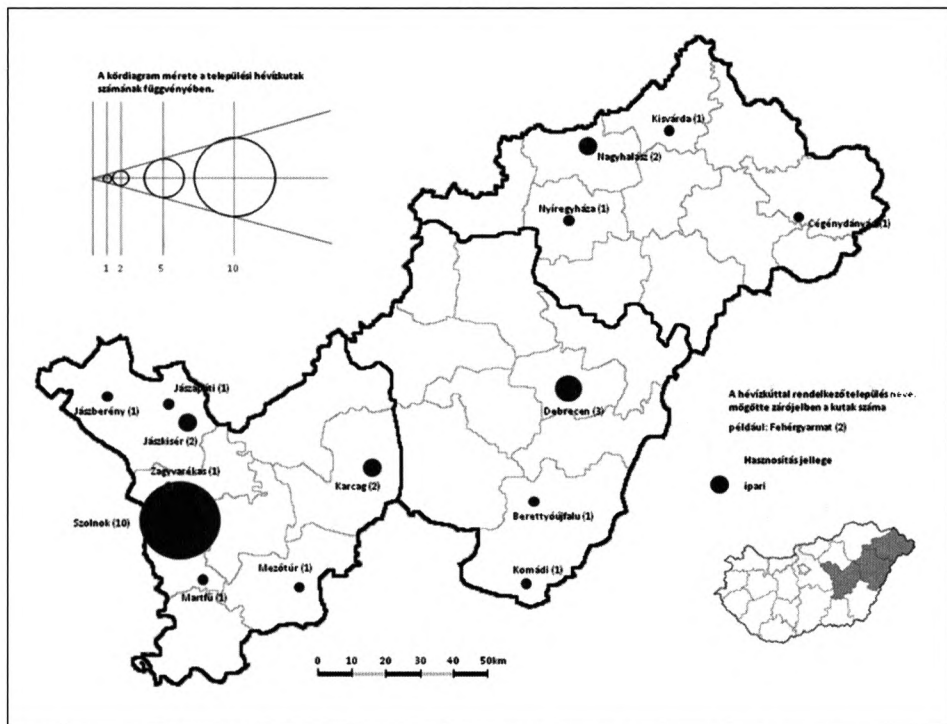
Hajdú-Biharban nyolc kút vizét a hő és vízszükségleteknek megfelelően lépcsőzetes használatra képezték ki, amelyek közül egy debrecenit ipari és fürdő hasznosításra építettek. Jelentős azon kutak száma, amelyek vizét kizárólag ipari igények kiszolgálására létesítettek – elsősorban az élelmiszer és könnyűipar számára. A kutak létesítésétől 2011-ig vizsgálva a termálvíz felhasználás átalakulását a legnagyobb változás ebben a megyében tapasztalható, a fürdő és ipari hasznosítás mindössze egy százalékkal van jelen a hasznosítási módok között. Az Észak-alföldi régióon belül a 2011-es évet figyelembe véve, a megyében van a legtöbb üzemem kívüli termálkút. Jelentős csökkenés érte szinte az összes ágazatot, százalékos arányban a legnagyobb az ipart, ahol a kutak 60 százalékát nem hasznosítják, amelybe a Debrecenben, Berettyóújfaluban és Komádiban ipari célra fűrt termálkuttal is beletartoznak. A Debreceni Bőrgyár az 1990-es évek második felében szűnt meg, a Húsüzem pedig 2011 nyarán zárta be kapuit, de termálkútját már 2008-óta üzemem kívül helyezték. Komádiban a Kendergyár hasznosított termálvizet, amely szintén nem működik már. Az ipari célra fűrt kutak közül napjainkban egyedül a Berettyóújfaluban lévő Vasipari Vállalat (Elzett) termelteti kútját (5–6. ábra).

Jász-Nagykun-Szolnok megye termálkútjaiból nyert víz alkalmazási területei között jelentős hányadot képviselt az ipari hasznosítás 11 százalékkal, ami viszonylag sok alágazat között oszlott meg. Az Észak-alföldi régióon belül ebben a térségben volt a legjelentősebb a termálvíz ipari célú hasznosítása. A hús darab

ipari-termálkutat elsősorban Szolnokon, valamint Martfűn, Mezőtúron, Zagyvarekason, Jászberényben és Jászkiséren létesítették.

5. ábra

Az Észak-alföldi régió területén ipari feladatok ellátására létesített hévízkutak, 2011



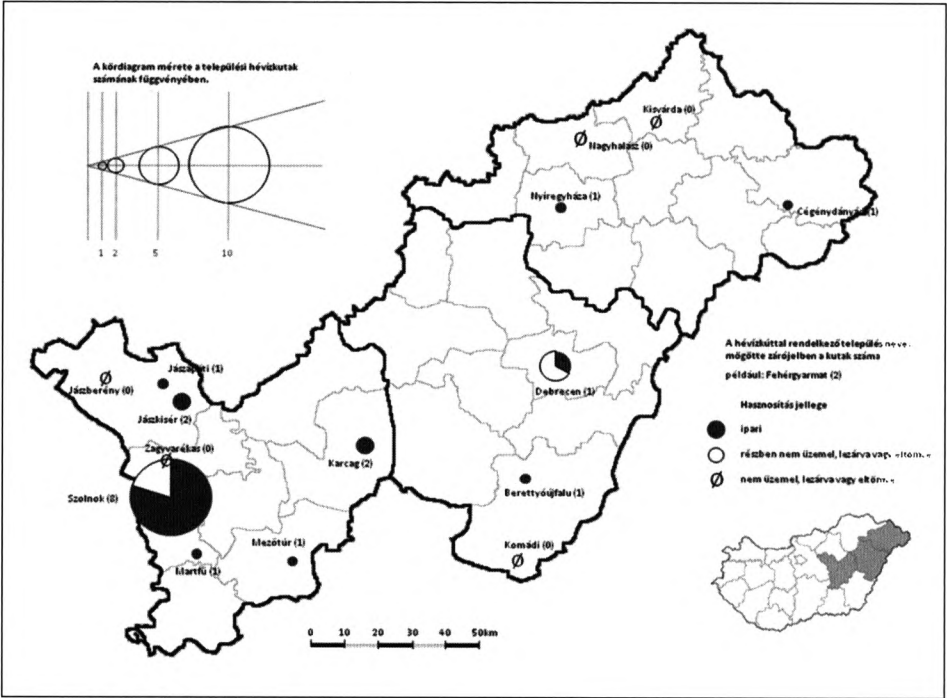
Forrás: FETIKÖVIZIG, TIKÖVIZIG, KÖTIKÖVIZIG adatai alapján saját szerkesztés.

Az alágazatok között elsősorban az élelmiszeripar vízigényét fedezték e vízforrásokból, többek között a szolnoki cukoriparét. Nagyságrendileg az élelmiszeripart követi, a gépgyártást és a tömegközlekedési vállalatokat – a Volán-telepet, a Magyar Államvasutak (MÁV) pályaudvarát és sporttelepét – kiszolgáló termálkutak száma. A Jászságban a jászberényi Lehel Hűtőgépgyár, valamint a jászkiséri MÁV Építőgépjavító Üzemének hévízkútja a legjelentősebbek. Említésre méltó a könnyűipar vonatkozásában a martfűi Tisza Cipőgyár, a vegyipar területén a Szolnoki Vegyi Művek, továbbá a MÁV számára létesített, és a Kőolajipari Vállalat által képviselt energiaipari felhasználás, valamint a Szolnoki Ipari Parkot kiszolgáló, 2009-ben létesített termálkutak. A megye ipari

termelése szintén áldozatul esett az új gazdasági berendezkedésnek. A felszámolt cégek által használt kutak lezárásával az ipari célt szolgáló termálkutatak száma 2011-re 40 százalékkal esett vissza (5–6. ábra).

6. ábra

Az Észak-alföldi régió területén lévő ipari célokat szolgáló hévízkutak hasznosítási helyzete, 2011



Forrás: Saját szerkesztés.

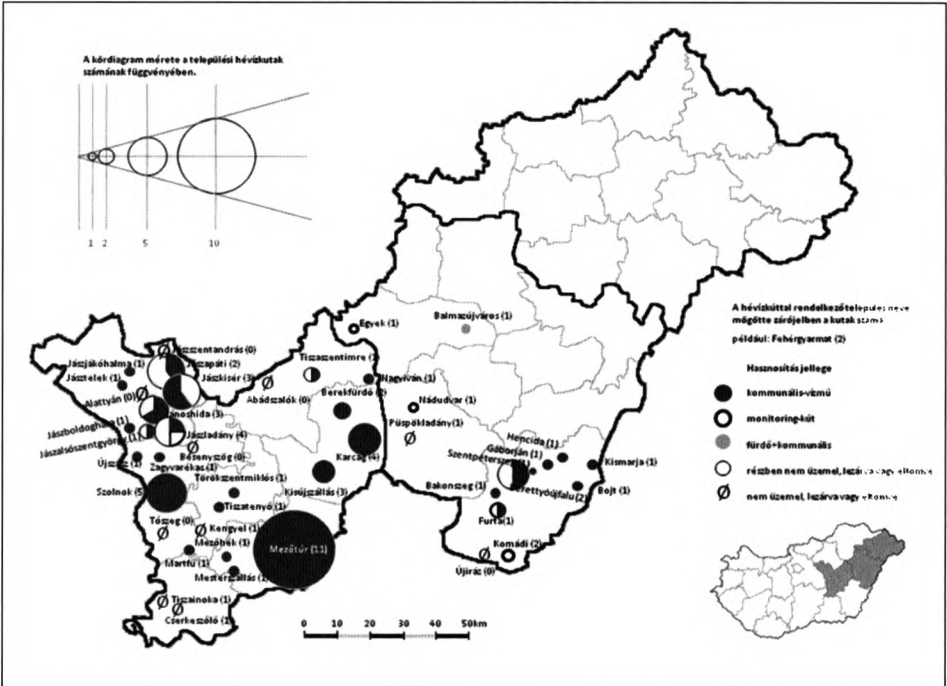
Szolgáltató szektor és többlépcsős hasznosítás

Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében a szolgáltató szektorban – a turisztikai és helyi fürdő szolgáltatások kivételével – a termálvíz gyógyászati alkalmazása három településen, Nyíregyházán, Nyíregyháza–Sóstófürdön és Fehérgyarmaton jellemző, így e felhasználási terület kilenc százalékkal részesedett a hasznosításból. Többlépcsős, illetve megosztott hasznosítású volt a termálkutatak 32 százaléka, ahol a fürdő, gyógyászati és ipari funkciók osztoztak a kommunálisvízmű felhasználáson. A 2011. évi felmérés szerint a gyógyászat területét három százalékos visszaesés jellemezte, azonban ennek oka a nyíregyházi Jósa András

használás átalakulását figyelemre méltó fejlődés ment végbe a többlépcsős hasznosítás tekintetében, azaz a fürdők vizének több mint felénél – Debrecenben, Hajdúszoboszlón, Hajdúböszörményben, Berettyóújfaluban, Hajdúnánáson és Tiszacsegén – már a geotermikus energia is hasznosításra kerül.

8. ábra

Kommunális vízellátást szolgáló hévízkutak, 2011



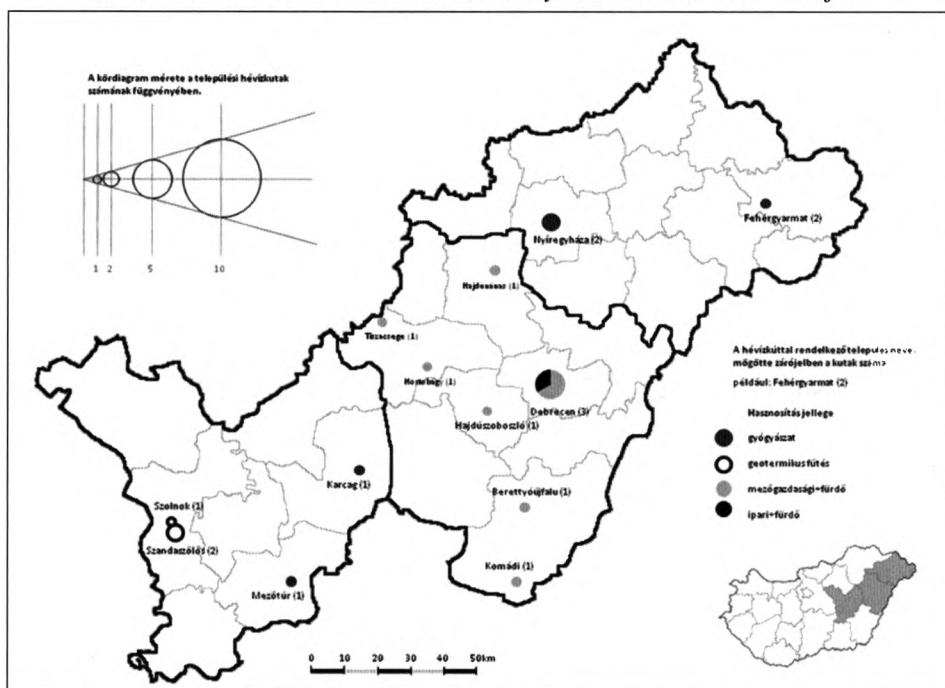
Forrás: Saját szerkesztés.

A geotermikus fűtés többnyire a fürdőépületekre, egyes helyeken a kapcsolódó vendéglátó egységekre szorítkozik, kivétel ez alól a Berettyóújfalui Fürdő egyik termálkútja, amely három funkciót, geotermikus fűtést, medencefeltöltést, valamint a szomszédos Gróf Tisza István Kórház rehabilitációs osztályán gyógyászati célokat is szolgál. Két százalékot képvisel a fürdő és mezőgazdasági felhasználás egymás mellett működtetése, valamint egy-egy százalékkal a fürdő és ipari, valamint a fürdő és kommunális vízmű hasznosítás. Még mindig jelentős arányú Hajdú-Bihar megye termálvíz felhasználásán belül a kommunális vízfelhasználás, ami tíz százalékot tesz ki. A legnagyobb termálvíz felhasználók a települési fürdők, valamint az országos és nemzetközi jelentőségű fürdőkomplexumok voltak 2011-ben. E létesítmények több-

sége az elmúlt húsz évben téliesítve lett, valamint nagyszámú épületállománnyal bővült, amelyek fűtését a fürdővíz hőenergiájának felhasználásával üzemeltetnek. Elméleti fontossága ellenére, a megyében – például a kistelekihez vagy mórhalalmihoz hasonló – települési geotermikus rendszerek nem épültek ki, ma nincsen olyan önkormányzat, ahol a tervezést megvalósítás is követte volna. A beruházásokat hátráltatja az önkormányzatokra jellemző általános forráshiány, amelyben változás az egyre gyakoribb települési csődhelyzetek miatt középtávon sem várható (7–10. ábra).

9. ábra

A terciér szektor igényeinek kiszolgálását célzó, valamint többlépcsős hasznosítású termálkutak területi elhelyezkedése a létesítés idején



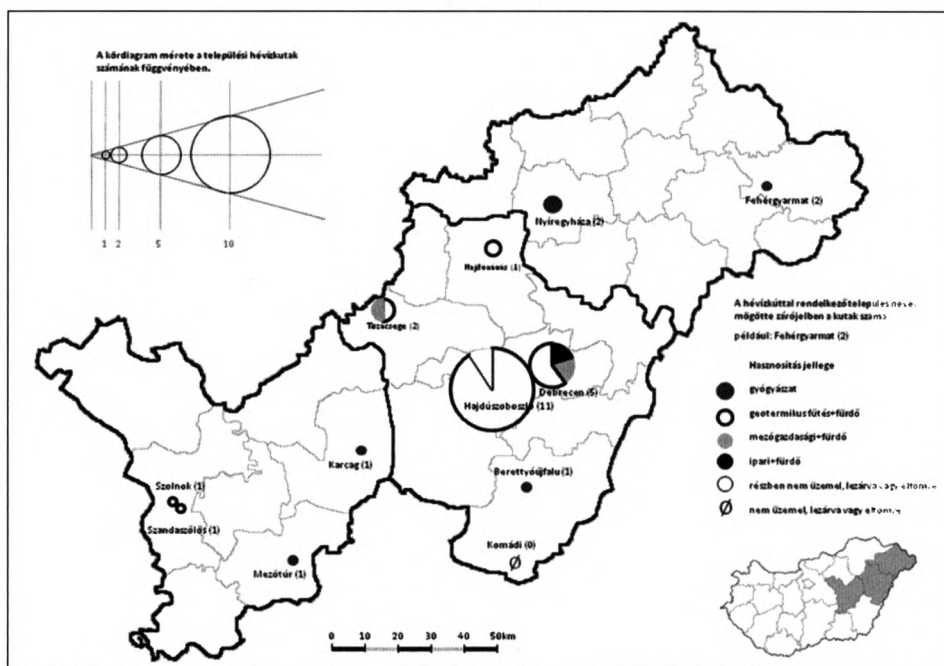
Forrás: FETIKÖVIZIG, TIKÖVIZIG, KÖTIKÖVIZIG adatai alapján saját szerkesztés.

Jász-Nagykun-Szolnok megye termálkútjaiból nyert víz alkalmazási területein belül a vezetékes vízellátás, hévízkutak segítségével történő biztosítása a másik két megyéhez képest kiemelt jelentőségű volt. Gyógyászati alkalmazását a mezőtúri és a karcagi kórházban végezték, utóbbiban a termálvizet kombináltan használták fel a szomszédos fürdővel. Geotermikus energiahordozóként több esetben alkalmaztak termálvizet, kiemelten a szandaszőlősi katonai létesítmények fűtésének és használati melegvizének biztosítására, valamint a szol-

noki Hetényi Gyula Kórház fűtésének ellátásához. A termálkutatok között egy olyan van, ami kifejezetten kutatási célokat szolgál, ez egy jászladányi termálkút, ami a MÁFI-nak lett létesítve mélységi monitoring céljából. Töblépcsős, illetve megosztott felhasználása kezdetben négy darab kútnak volt, a szolnoki Tisza Szálló termálkútját balneológiai és épületfűtési célokra, kettő darab abádszalóki kutat kommunális-vízmű és fürdőfeltöltésre alkalmazták, a karcagi Kátai Gábor Kórház termálkútját pedig gyógyászati és fürdőellátási feladatokra tartották fenn.

10. ábra

A terciér szektor területén működő, valamint többlépcsős hasznosítású termálkutatok, 2011



Forrás: Saját szerkesztés.

A legjobb geotermikus adottságú megyében 2011-re a mennyiségileg legnagyobb számot képviselő, ivóvíz ellátás szolgáló, működő termál vízmű kutak használata 34,5 százalékkal csökkent, amelynek egyik közvetett oka, a vízdíjak 1990 utáni dinamikus növekedése és ezzel párhuzamos fogyasztáscsökkenés volt. Nagy számuk ellenére, vízellátásban betöltött szerepük csekély, jelentős részük használaton kívül áll. Kivételt ez alól a Jászágó egyes területei jelentenek csupán, ahol

kommunális vízellátási szerepük kiemeltebb. A gyógyászati, geotermikus fűtés, valamint kombinált balneológiai és épületfűtési, továbbá fürdő és gyógyászati célokra hasznosított termálkútak jelenleg is működnek (7–10. ábra).

Konklúzió

Északkelet Magyarország három megyéje geotermikus adottságainak és hasznosítási profiljának komparativitásával megállapítható, hogy Szabolcs-Szatmár-Bereg megye területén a fürdőhasznosítás a legjelentősebb vízfelhasználási mód, amelyet alárendelten az ivóvízellátás követ, ami megfelel a gyenge adottságoknak. Energetikai hasznosítására elsősorban az agrárgazdaságban – istálló és egyéb épületfűtés – nyílhat lehetőség. Hajdú-Bihar megyében a felhasználás szinte teljes mértékben a fürdőhasznosításnak van alárendelve. A kitermelt hőfokok jelentős – részben már eddig is hasznosított – geotermikus kapacitás-tartalékkal rendelkeznek. Jász-Nagykun-Szolnok megye, kedvező adottságaiból adódó, magas termálkút-száma – a jó vízádóképeségű rétegösszletek okán – a kommunális vízfelhasználást teszi dominánssá, azonban e kútak tartalék vízellátási célokat szolgálnak, jelentőségük csak bizonyos területeken magas. A legtöbb működő kút így az agrárgazdaság és a fürdők igényeit elégíti ki. A megye területén alacsony a kombinált hasznosítás, viszont itt és a hajdúsági fürdővárosokban a legmagasabb a termálvíz fűtési célú alkalmazása.

A fentiek alapján megállapítható, hogy az Észak-alföldi régió a meglévő kapacitások tekintetében jelentős – az üzemén kívül álló termálkútak által hordozott – kihasználatlan termálvíz és geotermikus energia tartalékokkal rendelkezik. A felhasználók empiriái alapján, valamint a megismert adottságoknál fogva két terület látszik a hőfelhasználás tekintetében ígéretesnek. Az egyik terület a kisvárosias települések, ahol a lakosság- és a vállalkozásszám már olyan mértékű bevételhez képesek juttatni az önkormányzatot, hogy az a megújuló energia pályázatokon sikeresen indulhat, továbbá olyan mennyiségű intézmény van a fenntartása alatt, amelyek fűtési igénye a rendelkezésre álló termálvíz kapacitásokat le tudja kötni. A másik terület az agrárgazdaság, azok közül is olyan szövetkezetek és részvénytársaságok, amelyek korábbi gazdálkodási területüket meg tudták őrizni és széles agrárgazdasági profilt – növénytermesztés és állattenyésztés – működtetnek. Az ilyen gazdasági szervezetek jelentős forrással rendelkeznek a folyamatos modernizáláson keresztül, az energiatakarékos és megújuló energiára alapozó beruházások finanszírozására, valamint az ilyen irányú pályázati lehetőségek kihasználására. Délkelet magyarországi példák – Pálmonostora, Fülöpkab – mutatják, hogy a családi agrárvállalkozások szintjén is van lehetőség a geotermikus energia alkalmazására, azonban a vállalkozás profiljának magas hozzáadott értéket – élelmiszer, illetve iparinövény értékszínten – kell előállítania és ebből jelentős bevételhez kell jutnia.

A további extenzív fürdőfejlesztést nem látom tarthatónak, a meglévő kapacitások minőségének javítását és a többlépcsős hasznosítást – amely lehet kommunális lakossági fűtés és agrárgazdasági – viszont igen. Így a hőkereskedelemmel további források jelennek meg a rentábilis működtetés biztosítására.

Irodalom

- CSOMÓS GY. – KULCSÁR B. 2010: *Termálfürdő fejlesztés az LHH kistérségek városai-ban: a kiterjesztési lehetőség alternatívája*. In: 16th „Building Services, Mechanical and Building Industry days” International Conference. 14–15 October 2010. Hungary, Debreceni Egyetem. 63–71. o.
- DÖVÉNYI P. – DRAHOS D. – LENKEY L. 2001: *Magyarország geotermikus energia-potenciáljának feltérképezése a felhasználás növelése érdekében. Hőmérsékleti viszonyok*. Jelentés a Környezetvédelmi Alap Célelőirányzat részére. ELTE, Geofizikai Tanszék. 1–10. o.
- LENKEY, L. 1999: *Geothermics of the Pannonian basin and its bearing on the tectonics of basin evolution*. – PhD Thesis. Amsterdam, Vrije Universiteit. 215 o.
- LORBERER Á. 2003. *A hazai mezőgazdasági hévízhasznosítás hidrogeológiai alapjai és választott vízkészlet-gazdálkodási állapot-értékelése*. Budapest, VITUKI.
- LORBERER Á. 2009: *Termálfürdők hévízkútjai a Tiszántúl K-i részén*. Budapest, VITUKI.
- MÁDLNÉ SZÓNYI J. 2008: *A geotermikus energiahasznosítás nemzetközi és hazai helyzete, jövőbeni lehetőségei Magyarországon*. Budapest, MTA. 1–105. o.
- Magyarország megújuló energia hasznosítási cselekvési terve 2010-2020*. Nemzeti Fejlesztési Minisztérium, 2009.
- MOLNÁR B. 1984: *A Föld és az élet fejlődése*. Szeged, Nemzeti Tankönyvkiadó.
- ROYDEN, L. H. – DÖVÉNYI, P. 1988: Variations in extensional styles at depth across the Pannonian basin system. In: ROYDEN L. H. – HORVÁTH F. (eds.): *The Pannonian Basin, a Study in Basin Evolution*. American Association of Petroleum Geologists Memoirs. 45. 235–255. o.
- ROYDEN, L. H. – HORVÁTH, F. – NAGYMAROSY, A. – STEGENA, L. 1983: Evolution of the Pannonian basin system: 2. Subsidence and thermal history. – *Tectonics*. 2. 91–137. o.
- STEGENA, L. – GÉCZY, B. – HORVÁTH, F. 1975. Late Cenozoic evolution of the Pannonian basin. – *Tectonophysics*. 26. 71–90. o.
- 59/2008. (IV. 29.) FVM rendelet „a vizek mezőgazdasági eredetű nitrátszennyezéssel szembeni védelméhez szükséges cselekvési program részletes szabályairól, valamint az adat-szolgáltatás és nyilvántartás rendjéről”.
- 27/2007. (IV. 17.) FVM rendelet „az Európai Mezőgazdasági Vidékfejlesztési Alapból az állattartó telepek korszerűsítéséhez nyújtandó támogatások részletes feltételeiről”.

A NAPPÉNY ENERGIÁJÁNAK HASZNOSÍTÁSA KÜLÖNBÖZŐ SZENNYEZETT FELÜLETEK, VIZEK ÉS A TALAJOK TISZTÍTÁSÁRA

Dékány Imre – Janovák László – Tallósy Szabolcs

Bevezetés

A napfény hatására számos fém-oxid (TiO_2 , ZnO , SnO_2) vizes közegben diszpergálva ún. fotooxidációs tulajdonságokat mutat, ami azt jelenti, hogy felhasználhatók környezetünk tisztán tartására (*Mogyorósi et al.*, 2002; *Farkas A. et al.*, 2002; *Pernyeszi–Dékány*, 2003; *Pernyeszi–Szabó–Dékány*, 2002; *Pratzkó et al.*, 2005). Előnyös a tisztítási folyamatban az is, hogy a fotooxidációs lebontási folyamatban a napfény energiáját használjuk. Az ún. félvezető fotokatalizátorok működésének lényege, hogy megfelelő energiájú fotonok elnyelése a részecskék vegyértéksávjából egy elektront a vezetési sávba gerjeszt (hővezetés által), miközben egy pozitív töltés (lyuk) marad vissza a félvezető vegyértéksávjában (*Fujishima et al.*, 2007). A titán-dioxid fotokatalitikus tulajdonságait egy japán kutató, Akira Fujishima fedezte fel 1967-ben, a fotokatalizátor felszínén lejátszódó folyamatot pedig később Honda-Fujishima hatásnak nevezte el (*Fujishima–Honda*, 1972). A félvezetőn adszorbeálódott elektron akceptor molekulákra vagy ionokra, illetve elektrondonor molekulákról vagy ionokról hatékony elektronátadási folyamatok mennek végbe, mivel a vezetési sáv elektronjának a redukciós, a vegyértéksávban maradt lyuknak pedig az oxidációs potenciálja nagy. A titán-dioxid felületén kialakuló pozitív töltésű lyukak alkalmasak a víz oxidációjára, míg a vezetési sávba került elektronok az oldott oxigén redukációjára. Így mindkét folyamatban erőteljesen oxidáló reagensek, hidroxilgyök és szuper-oxidion (O_2^\bullet) képződnek. A titán-dioxid pozitív lyuka felbontja a vízmolekulát és hidrogén gáz és hidroxilgyök keletkezik. A negatív elektron reakcióba lép az oxigénmolekulával és fölös oxid anion jön létre. A fölös oxid anion további reakcióba tud lépni a vízmolekulával és hidroxilgyök peroxidot ($\bullet\text{OOH}$) és hidrogén peroxidot generál (H_2O_2). Továbbá az aktív hidroxilgyök egyesülhet, hogy hidrogén peroxidot hozzon létre, mely különböző szerves anyagok hatékony lebontására képes. Ez a ciklus addig folytatódik, amíg fény van jelen, a fotooxidációs folyamatban a katalizátor is öntisztuló tulajdonsággal rendelkezik, ezért használata az eddigi kísérletek szerint tartós-nak bizonyult (*Fujishima et al.*, 2000).

A félvezető fém-oxidoknak – így a titán-dioxidnak sem – önmagában nincs mérgező hatása a mikroorganizmusokra vagy a sejtekre. Az így például antibakteriális funkciót csak fény által történő besugárzás esetén teljesíti. Fény jelenlétében a titán-dioxid erős oxidációs ereje el tudja pusztítani a baktériumok sejtfalát és membránját és reakcióba lép a sejtalkotóval, ami gátolja a baktériumok aktivitását és végül azok pusztulásához és kémiai lebomlásához, ún. minrealizációhoz vezet.

A TiO_2 fotokatalizátor fertőtlenítő hatása egy közvetett és egy közvetlen biokémiai mechanizmust jelent. A fénnel megvilágított TiO_2 közvetlen reakcióba lép a sejtekkel. Az elektron-lyuk közvetlenül reakcióba lép a sejtfallal, a sejt membránnal és a sejtalkotókkal. A baktériumok a sterilizációs folyamat során felbomlanak, életfunkcióik megszűnnek, ami végül pusztulásához vezet.

A fotooxidációs folyamat során az elektron-lyuk képződése a vízben aktív oxigént, illetve hidroxilgyököt fejleszt. A titán-dioxid elektronszerkezetét megtöltött vegyértéksáv (VB) és üres vezetősáv (CB) jellemzi. A sávrés energiája gerjesztett és egy elektron kerül a vegyértéksávból (VB) a vezetősávba (CB). Ezután egy elektron-lyuk pár generálódik (*Fujishima et al., 2000*). Az aktív hidroxilgyök, a fülös oxid anion, a peroxid-hidroxilgyök és a hidrogén peroxid reakcióba léphet olyan bio makromolekulával, mint például a protein enzim és zsír, amely folyamat a sejtstruktúrát teljes degradációját idézi elő. Ezek reakcióba lépnek a sejtfallal, membránnal és a sejtalkotóval. Az aktív oxigénnel történő reakció után a Hela sejt is elveszti aktivitását, és végül elpusztul. Mivel a ráksejt (T24) membránja oxidálódik a titán-dioxid által és szivárog, a pozitív Ca^{2+} ion belép a sejtbe, reakcióba lép annak belső fehérjéjével, ami aztán a sejt pusztulását okozza. Az új szabad gyök láncreakciót okoz, ami a bakteriális fehérje minőségi változásához és a lipid teljes lebomlásához vezet. A baktériumok azonnal elpusztulnak, ezért az elektronlyuk, és a titán-dioxid felületén keletkező reaktív gyökök reakcióba léphet a sejtfallal, membránnal és a sejtalkotóval, hogy a sejtet elpusztítsa (*Nadtochenko et al., 2007*).

Kolloid diszperz rendszerekben (szolokban és szuszpenziókban), a titán-dioxid részecskék megkötődnek a mikroszkopikus állati sejtek felületén vagy a sejtek elnyelik őket (*Kumar et al., 2011a; 2011b*).

Az UV-látható fénnel megvilágított titán-dioxid pozitív töltésű oxidáló részecskéje rendkívül erős oxidáló képességgel rendelkezik, a reagáló oxigén szintén nagyon aktív. Ennek eredményeképp, a titán-dioxid hatékonyan tudja elpusztítani az *Escherichia coli*, a *Lactobacillus*, a *Bacillus subtilis* és más baktériumokat is. Gátolni tudja, illetve képes megelőzni a rosszindulatú sejtek növekedését. Az erős sterilizációs és sejtburjánzás megelőzés funkciónak köszönhetően a titán-dioxid használható belső antiszeptiszre és sterilizálásra, vízkezelésre, vízszennyezés átfogó megoldására és fotodinamikai terápiára (*Wan et al., 2011*).

Valójában, a fotokatalitikus sterilizáció feltehetően folytonosan működik a baktériumok és a titán-dioxid között, nem pedig egyszeri felületi reakció törté-

nik fotokatalitikus degradálásként. Mivel az aktív hidroxilgyök nem képes sokáig fennmaradni és nem tud belépni a sejtmembránon, hogy elpusztítsa a sejt-szerkezetet, a sterilizációs hatás a hidroxilgyök és másik aktív oxigén (O_2^{\cdot} , $\cdot OOH$, H_2O_2) eredménye. Mivel a H_2O_2 be tud lépni a sejtfalon, nemcsak elpusztítja a baktériumokat, hanem lebontja a lipoid-szerű endotoxint, amely a sejtpusztulás által jön létre. Továbbá, stabilan tud létezni hosszú ideig, így a H_2O_2 lehet a legfontosabb reakcióközvetítő a fotokatalitikus sterilizációban. Természetesen, a reakcióban másik aktív oxigén is szerepel, és a H_2O_2 nem az egyetlen reagens. Az aktív hidroxilgyök erős oxidációt hajt végre a sejt belsejében, ami nagyban javítja a sterilizációs hatást (Lanao et al., 2007).

Ennek megfelelően a félvezető titán-dioxid nanorészecskéken alapuló fotokatalitikus módszerről – mint a nagyhatékonyságú oxidációs eljárások egyikéről – bebizonyosodott, hogy alkalmas a különböző, környezetet szennyező szerves és szervetlen vegyületek lebontására, illetve eltávolítására szennyvizekből, szennyezett felszíni vizekből és levegőből.

A fentebb leírt folyamat különböző mikroorganizmusokra történő hatása különösen fontos az egészségügyben és más területeken ahol a fertőzésveszély kockázata magasabb. Az elmúlt évek során a kórházakban gyorsan szaporodó, antibiotikum rezisztenciákkal rendelkező baktériumfajok jelentek meg, amelyek által okozott fertőzések egyre nehezebben kezelhető betegségeket okoznak. A fotokatalízis megoldást nyújthat erre az egyre jobban súlyosbodó problémára.

A kórházi eredetű fertőzéseket vírusok, baktériumok és gombák okozzák és csak az USA-ban megközelítőleg évente 99 ezer haláleset és megközelítőleg 17 milliárd USD többletköltséget eredményeznek az egészségügyi intézményeknek. Számos fotokatalizátor antibakteriális hatásáról szólnak publikációk. A kutatók az évek során elsősorban TiO_2 és dópolt formáinak antibakteriális hatását vizsgálták különböző baktériumfajok esetében, de más fotokatalizátorok antibakteriális hatását is kimutatták (Xie et al., 2011; Tayel et al., 2011). Egyes esetekben sikerült olyan fotokatalizátorokat szintetizálni, amelyek gerjesztéséhez látható fény szükséges. Ilyenek voltak például az ezüsttel és nitrogénnel módosított fotokatalizátorok, amelyek segítségével a fotooxidációs hatás kiváltásához már nem szükséges szövetkárosító UV lámpát használni (Veres–Rica et al., 2011; Veres–Janovák et al., 2012, Yuan et al., 2010).

Napfény hatására öntisztuló felületek előállítása és minősítése egyszerű molekulák lebontásával

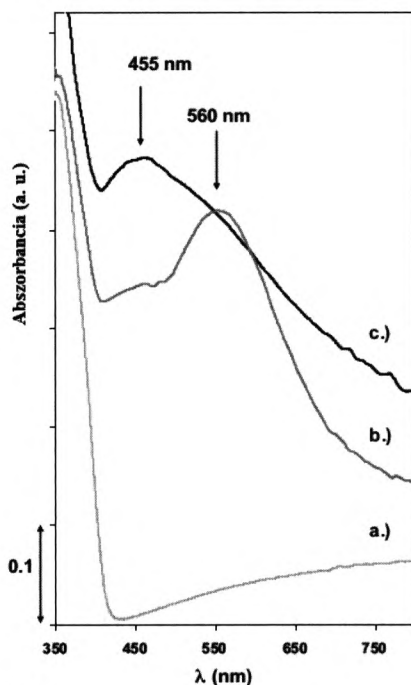
Előnyös tulajdonságainak köszönhetően a titán-dioxid az elmúlt évtizedek egyik legtöbbet kutatott fotokatalizátora (Mogyorósi et al., 2002; Pernyeszi–Szabó–Dékány, 2002; Fujishima et al., 2000). Az irodalmi adatok alapján tudjuk, hogy

csak UV fényben ($\lambda \leq 380$ nm) gerjeszthető, amely a természetes napsugárzás öt százalékát teszi ki (Kun *et al.*, 2009).

A fotokatalizátorok felhasználást, alkalmazását tekintve fontos, hogy a fotokatalitikus aktivitás minél nagyobb legyen látható fény hatására is, ezáltal lényegesen nagyobb hatékonysággal lebonthatóak, vagy átalakíthatóak a szerves szennyeződések. Ez utóbbi arra ösztönözte a szakembereket, hogy a TiO_2 optikai tulajdonságait megváltoztassák oly módon, hogy a látható régióban mutakozzon a fényelnyelés (1. ábra) (Veres–Rica *et al.*, 2011). Ennek egyik módja a TiO_2 részecske adalékolása fémes (pl. Cu, Ag) anyagokkal (2.a ábra). (Ménesi *et al.*, 2008, 2009; Kőrösi *et al.*, 2008). Egy másik lehetséges mód, ha nemfémes anyagokkal (kén, foszfor vagy nitrogén) végezzük a TiO_2 adalékolását (Kun *et al.*, 2009; Kőrösi–Dékány, 2006).

1. ÁBRA

A kereskedelmi forgalomban kapható P25 TiO_2 (A.), valamint az Au- (B.), és Ag- adalékolt TiO_2 (C.) fotokatalizátorok abszorpciós spektrumai



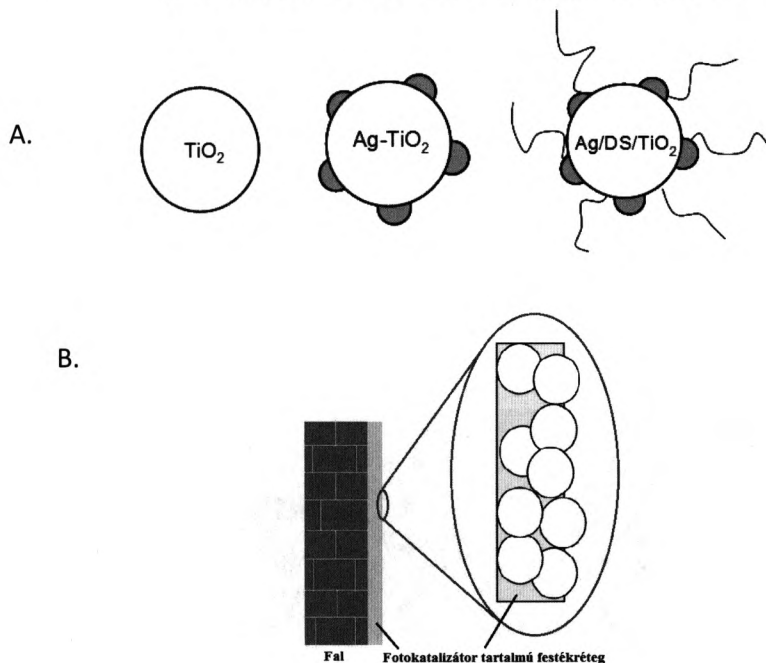
Forrás: Veres–Rica *et al.*, 2007.

A gyakorlati alkalmazás szempontjából nagyon fontos a felületen rögzíteni a katalizátor-részecskéket, hogy ezáltal azok alkalmazását minél inkább elősegít-

sük (2.b. ábra) (Ilisz *et al.*, 2004). Erre alkalmasak lehetnek különböző szerves, vagy szervetlen rögzítő anyagok (Veres–Janovák *et al.*, 2012; Kun–Balázs–Dékány, 2005; Kun–Szekeres–Dékány, 2006). Ezzel a módszerrel olyan reaktív felületek hozhatóak létre, melyek felhasználhatóak például a vízkezelésben, szennyvíztisztításban (Ilisz *et al.*, 2002), illetve a levegőben található különböző káros vegyületek és baktériumok lebontásában, illetve eliminálásában (3. ábra). A vékonyréteget előállíthatjuk merítéses (dip coating), vagy porlasztásos (spray coating) technikával (Lim *et al.*, 2004; Matsuzawa, 2008).

1. ÁBRA

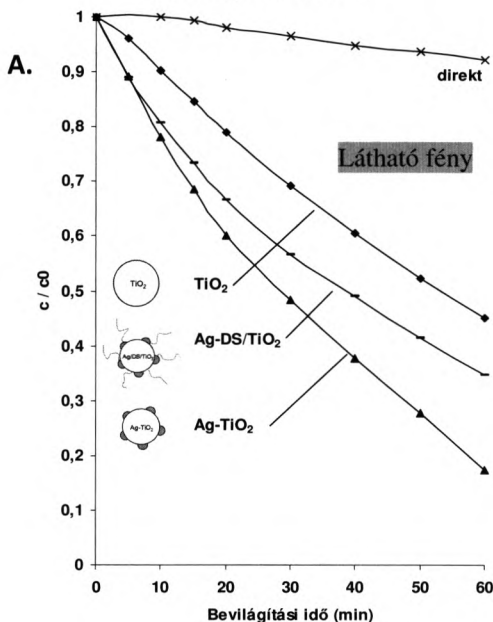
A TiO_2 , Ag-adalékolt TiO_2 ($Ag-TiO_2$), valamint hidrofóbizált Ag-adalékolt TiO_2 ($Ag-DS/TiO_2$) sematikus rajza (A.), illetve a festékrétegben található fotokatalizátor részecskék sematikus ábrája (B.)



A mérési eredmények alapján az általunk preparált fotokatalizátorok közül az $Ag-TiO_2$ katalizátor közel 100%-kal, még a hidrofóbizált $Ag-DS/TiO_2$ fotokatalizátor több mint 50%-kal több etanol tesztmolekulát fotooxidált, mint a kereskedelmi forgalomban kapható P25 TiO_2 látható fény ($\lambda > 380$ nm) bevilágítás mellett (3. ábra).

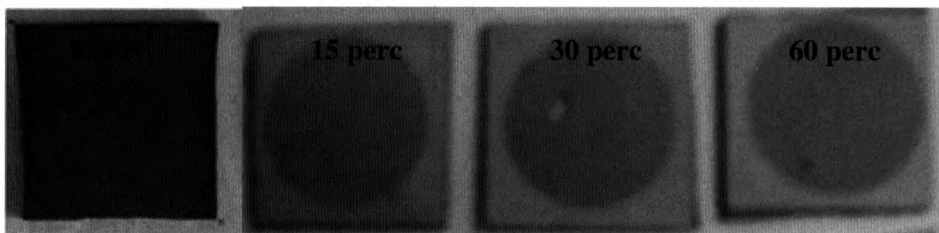
2. ÁBRA

Etanol tesztmolekula fotooxidációja a különböző katalizátorokon látható fény bevilágítás mellett



3. ÁBRA

Metilénkék fotodegradációja a polimer alapú fotokatalizátor filmekben



Megjegyzés: A filmek közepe egy korong segítségével ki lett takarva a teszt során.

A mechanikailag stabil, polimer alapú, fotokatalizátor tartalmú vékonyrétegek reaktivitása egyszerűen bemutatható színes anyagok fotodegradációján keresztül. Tesztünk során a reaktív filmeket 100 mg/ml-es metilénkék oldatban áztattuk, majd szárítás után látható fény ($\lambda > 380$ nm) bevilágításnak tettük ki őket úgy, hogy a filmek közepét egy koronggal kitalartuk. A 4. ábrán bemutatott fotókból látszik, hogy ahol nem érte fény a rétegeket, ott a felületi

metilénkék színe nem változott, azonban fény hatására a metilénkék réteg már 15 perc alatt jelentős fotooxidációt szenvedett és kifakult.

Fotokatalizátorok antibakteriális hatása

Egy 2000-es felmérés szerint Magyarországon évente 200 ezer ember kap el valamilyen fertőző megbetegedést egészségügyi ellátás során, ebből a statisztika szerint négyezren meghalnak. Tüdőgyulladás, agyhártyagyulladás, ízületi gyulladás, bőr- és csontfertőzések és nehezen kezelhető betegségek kórokozójaként különösen gyakran fordul elő a *Staphylococcus aureus* baktérium. A kórházi fertőzések zömét is a *Staphylococcus aureus* okozza. A *Staphylococcus* nemzetségbe tartozó fajok többsége kezelhető, azonban a kórházi környezetben megjelent methicillin-oxacillin rezisztens *Staphylococcus aureus* (MRSA) már a legújabb antibiotikumoknak is ellenállnak. Nozokomiális sebfertőzéseknel is problémát jelent, hogy gyakran antibiotikumok széles körére rezisztens, szelektálódott kórházi törzsekkel történik. Leggyakrabban *S. aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus* spp., *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, meticillin rezisztens *S. aureus* (MRSA) a kóroki tényező (*Kristóf, 2000*).

Magyarországon 2007-ben a specifikus nosocomiális járványok közül 13 (43,3%) kórokozója MRSA volt. (Az általunk vizsgált fotokatalizátorok több mint 90%-a alkalmas volt MRSA csíraszámának csökkentésére adott felületen). A fertőzések kialakulásának megakadályozására egy olyan prevenciós program kialakítására lenne szükség, amely nem csak a baktérium megtelepedését, hanem szétterjedését is meggátolná a különböző osztályok között. Ebbe beletartozna a falfestékek, különböző bevonatok cseréje, a különböző műtéti eszközök megfelelő bevonása, katéterek, nőgyógyászati eszközök és más műtéti eszközök megfelelő bevonattal történő kezelése. Laparoszókok és más diagnosztikai eszközök fotokatalizátor tartalmú anyagokkal történő bevonása esetében a kapott kép minősége is javulna a fotokatalizátorok hidrofób tulajdonságainak köszönhetően (*Ohdaira et al., 2007*). Az orvosi műszerek és szobák mellett olyan eszközökre is oda kell figyelnünk, amelyek fertőzés terjedésének szempontjából előtérbe kerülhetnek. Nem is gondolnánk, mekkora veszélyt jelentenek a több ember által használt számítógépek billentyűzetei, a beteghordó kocsik, betegágyak, tolóágyak, infúziós állványok stb.

Fotokatalizátorok antifungális hatása

A fotokatalízis nem csak baktériumok esetében hatásos, bizonyos gombafajok esetében is nagy hatékonysággal alkalmazható. A fotokatalízis okozta védelem

elsősorban olyan helyeken fontos, ahol a páratartalom magasabb, mivel ott sokkal nagyobb számban fordulnak elő a felületen gyorsan elszaporodó gombafajok. Ilyen helyek lehetnek például a fürdők, szaunák, bizonyos tároló helységek, de akár egy fürdőszoba is. Sok esetben hallhatunk példát a lakásokban a falpenész megjelenésére, bizonyos fotokatalizátorral dúsított festékek alkalmazása esetében ez is kikerülhető probléma lenne. Létezik olyan tanulmány, amely szerint a fotokatalízis sokkal hatékonyabb magasabb pártartalmú helyeken, mivel a fotokatalízis folyamata során történő vízbontás sokkal nagyobb hatékonysággal zajlik (*Shintani et al.*, 2006). A *Candida albicans* a széles körben elterjedt *Candida* sarjadzó gombák osztályának leggyakoribb faja. A szervezetben normál körülmények között is megtalálható, a bél baktériumflórájának kontrollja alatt áll. A bél hasznos baktériumflórája (immunrendszerünk részét is képezi) szabályozza a bélben letelepedett gombák szaporodását, de ha az károsodást szenved, vagy megsemmisül, akkor a bélben lévő élesztőgomba elszaporodik, előzőnli a szervezetet (száj, garat, illetve a nemi szervek nyálkahártyája). Fotokatalizátorokkal hatékonyan pusztíthatók bizonyos *Candida* fajok is, ezt szkennig- elektronmikroszkópos felvételek is igazolták (*Akiba et al.*, 2005)

Fotokatalizátorok antivirális hatása

A vírusok számos nehezen gyógyítható betegség forrásai. Az influenzát az ortomixovírusok (*Orthomyxoviridae*) családjába tartozó influenzavírus A, influenzavírus B és C okozzák. Az influenzavírusok genomja nyolc szegmens negatív egyszálú RNS-ből áll. A vírust lipidtartalmú burok (envelope) veszi körül. Ebből a burokból nyúlnak ki a neuraminidáz és a hemagglutinin glikoproteinek.

A gazdaszervezet immunrendszere a neuraminidáz (NA) és a hemagglutinin (HA) alapján tudja felismerni a kórokozót. E glikoproteineknek azonban több altípusuk is létezik: influenzavírus A hemagglutininjéből eddig 16 altípust (H1-H16), neuraminidázából pedig kilencet (N1-N9) írtak le. A felszíni glikoproteinek antigenitása gyakran megváltozik (tehát az immunrendszer „többé nem ismeri fel”), s ez az alapja az influenzajárványoknak. A járványok megfékezhetők lennének bizonyos fotokatalizátorok használatával, amelyek bizonyítottan fehérje degradációs tulajdonsággal is rendelkeznek, ezáltal a vírusok fehérjeburkát szétromcsolva képesek azok megfékezésére (*Jolley et al.*, 2011).

Több tanulmány megemlíti fotokatalizátorral kezelt textilek antibakteriális hatását, amelyek használata szintén elősegítené a nosocomiális fertőzések terjedésének megakadályozását (*Bu et al.*, 2011). Az így készített ruhákkal, lepedőkkel, orvosi köpenyekkel és többször használatos textilekkel egy tisztább és élhetőbb kórházi és otthoni környezet alakulna ki.

Összefoglalás

A fotokatalizátorok számos kísérleti adat alapján bizonyítottan elbontják a veszélyes kémiai anyagokat a felületeken, a vizekben és a talajban is. Elpusztítják a kórokozók széles skáláját, ezáltal az egészségügyben és otthonainkban is egy hatékony prevenció főszereplői lehetnek. A fent említett eredményeket intézetünkben és számos publikációban elektronmikroszkópos felvételekkel igazolták, amelyek alátámasztották az in vitro kísérletek eredményeit. További célkitűzések között szerepel a fotokatalizátorok szintézisének optimalizálása, a mikrobiológiai tesztek standardizálása, és nem utolsósorban a fotokatalizátorok széleskörű gyakorlati alkalmazása.

Irodalom

- AKIBA, N. – HAYAKAWA, I. – KEH, E-S. – WATANABE, A. 2005: Antifungal effects of a tissue conditioner coating agent with TiO₂ photocatalyst, 52, 4. – *J. Med Dent Sci.* 223–227. o.
- BU, J. – WANG, P. – AI, L. – SANG, X. – LI, Y. 2011: Effect of Nano-TiO₂ Antibacterial Treatment on Mechanical Properties of Cotton Fabric. – *Advanced Materials Reseach.* 2557. 2287–2290. o.
- FARKAS A. – MOGYORÓSI K. – DÉKÁNY I. – ILISZ I. – DOMBI A. 2002: Hidrofób montmorilloniton adszorbeált 2-klór-fenol heterogén fotokatalitikus lebontása TiO₂ szuszpenzióban. – *Magyar Kémiai Folyóirat.* 108. 501–507. o.
- FUJISHIMA, A. – HONDA, K. 1972: Electrochemical Photolysis of Water at a Semiconductor Electrode. – *Nature* 238. 5358. 37–38. o.
- FUJISHIMA, A. – RAO, T. N. – TRYK, D. A. 2000: Titanium dioxide photocatalysis. – *Journal of Photochemistry and photobiology C: Photochemistry Reviews.* 1. 1–21. o.
- FUJISHIMA, A. – ZHANG, X. – TRYK, D. A. (2007): Heterogeneous photocatalysis: Fromwater photolysis to applications in environmental cleanup. – *International Journal of Hydrogen Energy,* 32. 2664–2672. o.
- ILISZ, I. – DOMBI, A. – MOGYORÓSI, K. – DÉKÁNY, I. 2004: Photocatalytic water treatment with different TiO₂ nanoparticles and hydrophilic/hydrophobic layer silicate adsorbents. – *Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects.* 230. 89–97. o.
- ILISZ, I. – DOMBI, A. – MOGYORÓSI, K. – FARKAS, I. – DÉKÁNY, I. 2002: Removal of 2-chlorophenol from water by adsorption combined with TiO₂ photocatalysis. – *Applied Catalysis B: Environmental.* 39. 247–256. o.
- JOLLEY, C. – KLEM, M. – HARRINGTON, R. – PARISE, J. – DOUGLAS, T. 2011: Structure and photoelectrochemistry of a virus capsid-TiO₂ nanocomposite. – *Nanoscale.* 3. 3. 1004–1007. o.

- KÖRÖSI L. – DÉKÁNY, I. 2006: Preparation and investigation of structural and photocatalytic properties of phosphate modified titanium dioxide. – *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*. 280. 146–154. o.
- KÖRÖSI, L. – PAPP, SZ. – MÉNESI, J. – ILLÉS, E. – ZÖLLMER, V. – RICHARDT, A. – DÉKÁNY, I. 2008: Photocatalytic activity of silver-modified titanium dioxide at solid–liquid and solid–gas interfaces. – *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*. 319. 136–142. o.
- KRISTÓF K. 2000: *Nozokomiális fertőzéseket okozó multirezisztens baktériumok mikrobiológiai jellemzői*; PhD disszertáció; Semmelweis Egyetem Patológiai Tudományok Interdiszciplináris Doktori Iskola 8/3 program: Mikroorganizmusok és anyagaik hatásának molekuláris, celluláris és organizmus szintű vizsgálata.
- KUMAR, A. – PANDEY, A. K. – SINGH, S. S. – SHANKER, R. – DHAWAN, A. 2011a: Cellular uptake and mutagenic potential of metal oxide nanoparticles in bacterial cells. – *Chemosphere*. 83. (8) 1124–1132. o.
- KUMAR, A. – PANDEY, A. K. – SINGH, S. S. – SHANKER, R. – DHAWAN, A. 2011b: Cellular response to metal oxide nanoparticles in bacteria. – *J. Biomed Nanotechnol*. 7. (1) 102–103. o.
- KUN, R. – BALÁZS, M. – DÉKÁNY, I. 2005: Photooxidation of organic dye molecules in TiO₂ and zinc-aluminium double hydroxide ultrathin multilayers. – *Colloids and Surfaces A*. 265. 155–162. o.
- KUN, R. – SZEKERES, M. – DÉKÁNY, I. 2006: Photooxidation of dichloroacetic acid controlled by pH-stat technique using TiO₂/layer silicate nanocomposites – *J. Applied Catalysis B*. 68. 49–58. o.
- KUN, R. – TARJÁN, S. – OSZKÓ, A. – SEEMANN, T. – ZÖLLMER, V. – BUSSE, M. – DÉKÁNY, I. 2009: Preparation and characterization of mesoporous N-doped and sulfuric acid treated anatase TiO₂ catalysts and their photocatalytic activity under UV and Vis illumination. – *Journal of Solid State Chemistry*. 182. 3076–3084. o.
- LANAO, M. – ORMAD, M. P. – GONI, P. – MIGUEL, N. – MOSTEO, R. – OVELLEIRO, J. L. 2010: Inactivation of Clostridium perfringens spores and vegetative cells by photolysis and TiO₂ photocatalysis with H₂O₂. – *Solar Energy*. 84. 703–709. o.
- LIM, L. L. P. – LYNCH, R. J. – IN, S. I. 2009: Comparison of simple and economical photocatalyst immobilisation procedures. – *Applied Catalysis A: General*. 365. 214–221. o.
- MATSUZAWA, S. – MANERAT, C. – HAYATA, Y. – HIRAKAWA, T. – NEGISHI, N. – SANO, T. 2008: Immobilization of TiO₂ nanoparticles on polymeric substrates by using electrostatic interaction in the aqueous phase. – *Applied Catalysis B: Environmental*. 83. 39–45. o.
- MÉNESI, J. – KÉKESI, R. – ZÖLLMER, V. – SEEMANN, T. – RICHARDT, A. – DÉKÁNY, I. 2009: Photooxidation of ethanol on Cu- layer silicate/ TiO₂ composite thin films. – *React. Kinet. Catal. Lett*. 96. 367–377. o.
- MÉNESI, J. – KÉKESI, R. – KÖRÖSI, L. – ZÖLLMER, V. – RICHARDT, A. – DÉKÁNY, I. 2008: The Effect of TransitionMetal Doping on the Photooxidation Process of Titania-Clay Composites. – *International Journal of Photoenergy*. doi:10.1155/2008/846304

- MOGYORÓSI, K. – FARKAS, A. – DÉKÁNY, I. – ILISZ, I. – DOMBI, A. 2002: TiO₂ based photocatalytic degradation of 2-chlorophenol adsorbed on hydrophobic clay. *Environmental Sci. and Techn.* 36. 3618–3624. o.
- NADTOCHENKO, V. A. – RINCON, A. G. – STANCA, S. E. – KIWI, J. (2005): Dynamics of E. coli membrane cell peroxidation during TiO₂ photocatalysis studied by ATR-FTIR spectroscopy and AFM microscopy. – *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*. 169. 131–137. o.
- OHDAIRA, T. – NAGAI, H. – KAYANO, S. – KAZUHITO, H. 2007: Antifogging effects of a socket-type device with the superhydrophilic, titanium dioxide-coated glass for the laparoscope. – *Surgical Endoscopy*. 21. 2. 333–338. o.
- PATZKÓ, Á. – KUN, R. – HORNOK, V. – DÉKÁNY, I. – ENGELHARDT, T. – SCHALL, N. 2005: Zn-Al layer hydroxides as photocatalysts for oxidation of phenol in aqueous solution. – *Colloids and Surfaces A*. 265. 64–72. o.
- PERNYESZI, T. – DÉKÁNY, I. 2003: Photocatalytic degradation of hydrocarbons by montmorillonite and TiO₂ in aqueous suspensions containing surfactants. *Colloids and Surfaces A*. 230. 191–199. o.
- PERNYESZI T. – SZABÓ T. – DÉKÁNY I. 2002: Vizes közegben szolubilizált és emulgeált szerves molekulák fotooxidációs lebontása TiO₂ alkalmazásával. *Magyar Kémiai Folyóirat*. 108. 204–214. o.
- SHINTANI, H. – KUROSU, S. – MIKI, A. – HAYASHI, A. – KATO, S. 2006: Sterilization Efficiency of the Photocatalyst against Environmental Microorganisms in a Health Care Facility. – *Biocontrol Sci.* 1. 17–26. o.
- TAYEL, A. A. – EL-TRAS, W. F. – MOUSSA, S. – EL-BAZ, A. F. – MAHROUS, H. – SALEM, M. F. – BRIMER, L. 2011: Antibacterial Action Of Zinc Oxide Nanoparticles Against Foodborne Pathogens. – *Journal of Food Safety*. 31. 2. 211–218. o.
- VERES, Á. – RICA, T. – JANOVÁK, L. – DÖMÖK, M. – BUZÁS, N. – ZÖLLMER, V. – SEEMANN, T. – RICHARDT, A. – DÉKÁNY, I. 2011: *Silver and gold modified plasmonic TiO₂ hybrid films for photocatalytic decomposition of ethanol under visible light*. *Catalysis Today*, doi:10.1016/j.cattod.2011.05.28
- VERES, Á. – JANOVÁK, L. – BUJDOSÓ, T. – RICA, T. – FODOR, E. – TALLÓSY, SZ. – BUZÁS, N. – NAGY, E. – DÉKÁNY, I. 2012.: Silver and phosphate functionalized reactive TiO₂/polymer composite films for destructions of resistant bacteria using visible light. – *Journal of Advanced Oxidation Technology*. (Megjelenés alatt).
- WAN, Y. – ZHANG, D. – WANG, Y. – QI, P. – WU, J. – HOU, B. 2011: Vancomycin-functionalised Ag@TiO₂ phototoxicity for bacteria. – *Journal of Hazardous Materials*. 186. 306–312.
- XIE, Y. – HE, Y. – IRWIN, P. L. – JIN, T. – SHI, X. 2011: Antibacterial Activity and Mechanism of Action of Zinc Oxide Nanoparticles against *Campylobacter jejuni*. – *Applied And Environmental Microbiology*. 77. 2325–2331. o.
- YUAN, Y. – DING, J. – XU, J. – DENG, J. – GUO, J. 2010: TiO₂ Nanoparticles Co-Doped with Silver and Nitrogen for Antibacterial Application. *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*. 10. 1–7. o.

HAZAI FEJLESZTÉSŰ NAP- ÉS SZÉLENERGIÁT HASZNOSÍTÓ ENERGIATERMELŐ BERENDEZÉSEK

Hajtó János – Szabó Béla Gábor

Fenntartható fejlődés stratégia

A Nemzeti Fenntartható Fejlődési Stratégia (*net1*) fő célkitűzése, hogy elősegítse a hazai társadalmi–gazdasági–környezeti folyamatok összességének, azaz országunk fejlődésének közép-, illetve hosszútávon fenntartható pályára való áttérését, figyelembe véve a hazai adottságokat és a tágabb folyamatokat, feltételeket. A stratégia egyik alapvető területe az ország energia biztonságának növelése, a hazai kedvezőtlen irányba ható klímaváltozások megállítása és az úgynevezett ÖKO-gazdálkodás folyamatainak bevezetése és elterjesztése. Ezen célok elérésében egyre nagyobb szerepet kap a megújuló, illetve megújítható energiahordozókon alapuló hő és elektromos energiatermelés és gazdálkodás hazai fejlesztése. Ennek, az ország szempontjából kiemelt területhez kapcsolódó ipari fejlesztések a zöld gazdaság, zöld energia ipar fejlesztése, amelynek fontosságát abban látjuk, hogy e gazdasági területekre hazai szellemi tőkét, technológiákat szükséges koncentrálni. A fejlesztések eredményeként létrejövő „zöld” energia ipar, zöld energia gazdaság új munkahelyeket teremt, hozzájárulva az ország egy-egy régiójának gazdasági fejlődéséhez.

Modern Üzleti Tudományok Főiskolájának (MÜTF) stratégiája¹

Az alternatív alapú energiatermelés és -gazdálkodás megteremtése Tatabányán és a régióban olyan kitörési lehetőséget kínál, ahol az új technológiák kifejlesztésében fontos szerephez juthatnak a magyar vállalatok, új munkahelyek megteremtésére nyílik lehetőség, és a klímabarát környezet jobb életfeltételeket kínál a lakosságnak (*net2*). A Modern Üzleti Tudományok által létrehozott „Alternatív Energia Műhely”, az alternatív energiákon alapuló termelés és gazdálkodás új lehetőségeit az alábbi, *teljes innovációs vertikum megvalósításával*:

¹ Az intézmény neve 2011 szeptembere óta Edutus Főiskola – a szerk.

*ötlet – kutatás – innováció – technológiatranszfer – gyártásfejlesztés –
üzletteremtés*

tervezi végrehajtani.

Ebben a folyamatban a Főiskola legjelentősebb partnerei:

- Tatabánya Megye Jogú Város Önkormányzata,
- Magyar Kereskedelmi és Iparkamara,
- Tatabányai Gazdaságfejlesztő Szervezet,
- Tatabánya Ipari Park Vállalatai,
- MTESZ Komárom – Esztergom Megyei Szervezet.

A következőkben bemutatott kutatás–fejlesztési projektek mintaként szolgálhatnak a regionális alapokból kiinduló fenntartható fejlődési stratégia megvalósításához.

Alternatív energiatermelés napenergiával Magyarországon

Magyarország területére eső napenergia – átlag $1265 \text{ Wh/m}^2\text{év}$ energiahozammal számolva – 457 ezer PJ, míg az ország jelenlegi teljes energia felhasználása 1088 PJ (*1. ábra*).

Az MTA Megújuló Technológiák Albizottsága által készített felmérés szerint hazánkban a „Napenergia potenciál:

- | | |
|---|-----------------------------------|
| – aktív szolár termikus potenciál | 48,8 PJ |
| – mezőgazdasági szolár termikus potenciál | 2,6 PJ |
| – passzív szolár termikus potenciál | 37,8 PJ |
| – szoláris fotovillamos potenciál | 1749,0 PJ (<i>Bulla, 2010</i>). |

Véleményünk szerint ez a felmérés nem tartalmazza az aktív termikus potenciál alkalmazásának lehetőségeit villamos energiatermelésre. A napenergia termikus hasznosítása villamosenergia-termelésre, közvetett módon – Stirling motor technológia, ORC motor technológia – alkalmazásával a szolár fotovillamos potenciálnál meghatározott területekkel megegyező területnagyság vehető figyelembe. Ebből következően az aktív szolár termikus potenciál is jelentős mértékben növekedik.

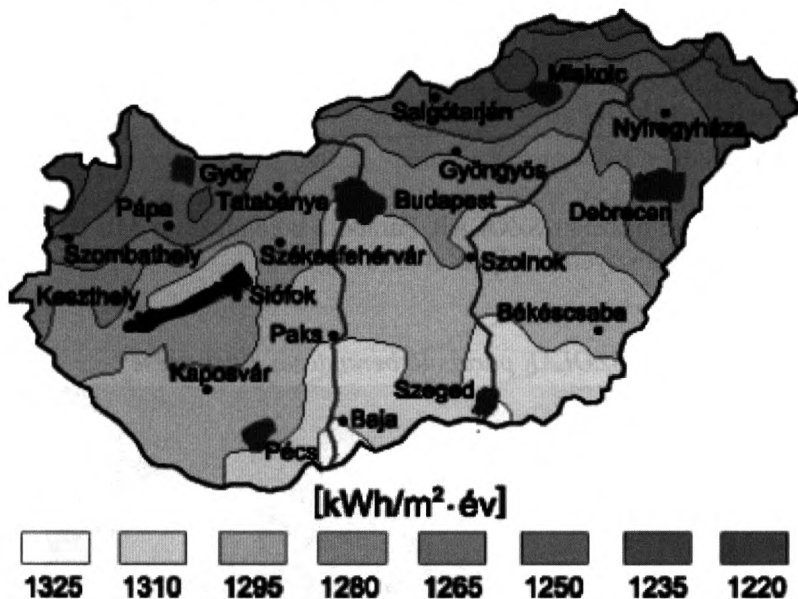
A Magyarország területére jellemző – vízszintes felületre érkező – napenergia potenciál (*1. ábra*) hatékonyabb felhasználásában a kollektorok vízszintestől kedvezőbb, $40\text{--}45^\circ$ elhelyezése esetén átlagosan, közel 15%-kal növelhető a hasznosítható energia értéke. Az így elhelyezett fix beépítésű kollektorok napenergia hasznosítása azonban még továbbra sem mondható optimálisnak éves viszonylatban.

Ahhoz, hogy minden időpillanatban a nappól érkező energia maximumát hasznosíthassuk, napkövető rendszert, kéttengelyes mechanizmust – trackert – kell építeni. Ez biztosíthatja, hogy napfelkeltétől napnyugtáig, az év bármely

napján a napenergia hasznosító berendezés – napkollektor vagy napelem – mindenkor rendelkezésre álló maximális energiát hasznosítsa. Ez további 30% körüli, hasznosítható energiát jelent a fixen déli tájolású, 45° dőlésszögben telepített kollektorokhoz képest.

1. ábra

Vízszintes felületre érkező napsugárzás, kWh/m², év



Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat.

Napenergián alapuló SZOLÁR Parabola fejlesztése

Magyarországon elsőként az Élő Energia Kft. fejlesztett ki és helyezett üzembe SZOLÁR Parabola rendszert használati melegvíz ellátás rásegítésre a Budapesti Bethesda Gyermekkorházban (Hajtó et al., 2009). Az eredetileg kifejlesztett SZOLÁR Parabola és hőcserélő műszaki adatait az 1. táblázat tartalmazza.

A Modern Üzleti Tudományok Főiskolája Alternatív Energia Műhely és az Élő Energia Kft. együttműködés révén, a SZOLÁR Parabola továbbfejlesztése történik az alábbi kutatás – fejlesztési részterületeken: a naptükör koncentrátor felületek méretnövelése és optikai tulajdonságainak optimalizálása, a hőcserélő hatékonyság növelés, a tartószerkezet súlycsökkentés, a villamos segédenergia

igény csökkentése, a hőtermelő rendszer épület installációjának optimalizálása, valamint a SZOLÁR Parabola termékfejlesztése (termékminősítés).

1. táblázat

A SZOLÁR parabola és hőcserélő műszaki adatai

Napsugárzás gyűjtő felület	12,5 m ²
SZOLÁR Parabola súlya	1000 kg
Hőcserélő folyadék	glikol – víz keverék
Hőcserélő folyadék üzemi hőmérséklete	60–90 °C
A hőcserélő maximális hő-terjesztménye	10 kW
A kéttengelyű, napkövető mozgató rendszer elektromos teljesítmény igénye	Max.: 200 W

Forrás: Modern Üzleti Tudományok Főiskolája.

A fejlesztésre használt SZOLÁR Parabola berendezés a MÜTF Tatabányai Kollégium épületén nyert elhelyezést (2. ábra).

2. ábra

A SZOLÁR parabola berendezés elhelyezése



Forrás: Modern Üzleti Tudományok Főiskolája.

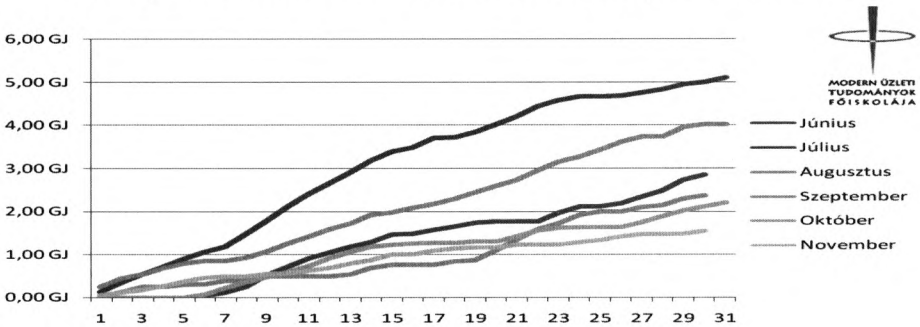
A 2010. június 6-tól üzemben lévő 15,6 m²-es gyűjtőfelülettel ellátott SZOLÁR Parabola 2010. november 31-ig összesen 5022 kWh, azaz 18,08 GJ hőenergiát termelt. Ezt a hőenergiát a SZOLÁR Parabola „tisztán” állítja elő, széndioxid-kibocsátás nélkül. A SZOLÁR Parabola havi összesített hőtermelési

adatait (GJ energia egységekben mérve) a 3. ábra mutatja. A lenti időszakra vonatkozó CO₂ megtakarítás (import földgáz egyenértéken) közel 1041,4 kg. A berendezés életciklusa alatt ez a CO₂ megtakarítás kvantitatív módon figyelembe vehető az ún. *széndioxid kvóta* meghatározásánál (3. ábra).

Az elérhető globális sugárzási adatok (lásd: 1 ábra) értékelése alapján, 100% hasznosítást feltételezve a Tatabányán kinyerhető éves hőenergia vízszintes felületre számolva a SZOLÁR Parabola felületével megegyező területre, (rögzített vízszintes gyűjtőfelület): $1265 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{év} \cdot 15,6 \text{ m}^2 = 19734 \text{ kWh} = 71,04 \text{ GJ/év}$ értéket ad többéves átlagérték alapján. *Napkövető rendszerrel* felszerelt berendezések működtetése esetén ez az érték 45%-kal növelhető, így ez az elérhető, maximális érték: $=103,0 \text{ GJ/év}$.

3. ábra

Szolár parabola havi összesített termelése, 2010. június–november



Forrás: Modern Üzleti Tudományok Főiskolája.

Maximálisan elérhető termikus energia összehasonlítása a mért termelési értékekkel

A hat hónapi mért adatok alapján az éves hőtermelés várható értéke: $\sim 40 \text{ GJ/év}$. A mért értéket összehasonlítva a több évi átlag alapján számolt maximálisan elérhető energiával, a SZOLÁR Parabola rendszer jelenlegi *energiahasznosítási tényezője* $\sim 40\%$. Figyelembe véve, hogy 2010-ben a Global sugárzás mértéke alacsonyabb volt, mint a többéves átlagérték, így a rendszer energiahasznosítása ettől kedvezőbb (45%). Pontosabb eredmény a SZOLÁR Parabola rendszer tényleges éves energiatermelési adatai és a helyszínen folyamatosan mért Global sugárzási adatok elemzése és értékelése alapján várható.

A mért adatok alapján megállapítható, hogy a SZOLÁR Parabola hőenergia termelő képessége (a fejlesztés jelenlegi állapotában) $\sim 830 \text{ kWh/m}^2/\text{év}$ Ez a

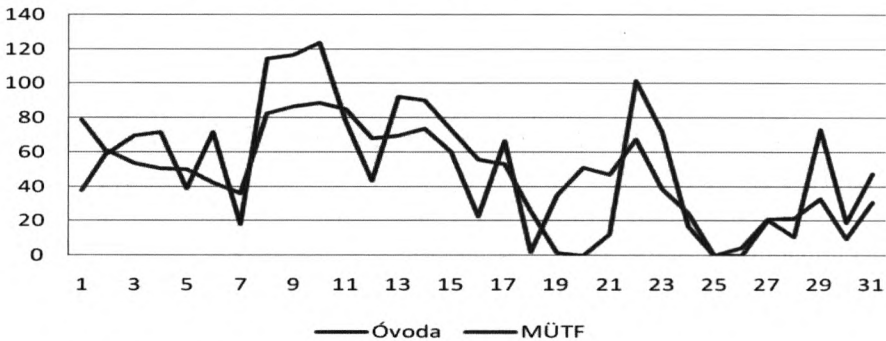
hőenergia termelő képesség magasabb, mint az egyéb napkollektoros rendszerek mértékadó értékei.

Távfelüyeleti adatok összehasonlítása

Távfelüyeleti adatok alapján a *MÜTF kollégium épületén* elhelyezett SZOLÁR parabola 2010. június 1-től 2010. november 31-ig (6 hónap) 5022 kWh = 18,08 GJ hőenergiát termelt. Ugyanekkor SZOLÁR Parabola Budapesten, a *Csepeli Óvodában* a távfelüyeleti adatok szerint 5978 kWh = 21,52 GJ hőenergiát termelt. Az eltérés közel 17,4%. A különbségből levonható következtetés: A termelt energia mennyiségét befolyásolja a telepítés helye, még hasonló üzemeltetési feltételek mellett is. Ezek a földrajzi elhelyezkedés, a domborzati viszonyok és a környezet beépítettsége (tényleges horizont). Üzemeltetési körülmények szempontjából fontos: a primer hőcserélő (fej) hőmérséklet, a HMV tartály hőmérséklet, a primer hőcserélő hatásfok, a szekunder hőcserélő hatásfok, a HMV tartály elhelyezése (szállítási és tárolási veszteségek), az épület gépészeti rendszerhez történő illesztés és a környezet szennyezettsége (tükrök állapota). A Csepeli és a MÜTF SZOLÁR Parabola július havi, napi termelésének összevetését a 4. ábra mutatja.

4. ábra

Szolár parabola 2010. július havi termelése

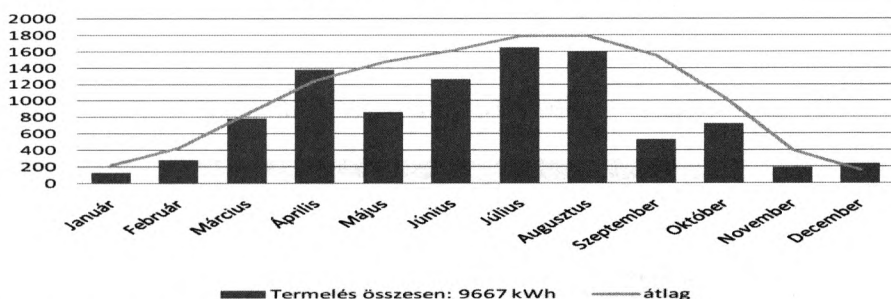


Forrás: Modern Üzleti Tudományok Főiskolája.

A két rendszer havi termelés termelési trendjében fellelhető a hasonlóság, de jelentős eltérések is mutatkoznak. Volumenében azonban a MÜTF épületén lévő berendezés mintegy 17%-kal kevesebb energiát termelt. A Csepeli Óvoda 2010. évi termelését havi bontásban az 5. ábra mutatja. A havi termelési értékek ebben az évben jelentősen eltér a több évi átlagtól.

5. ábra

A Csepeli óvoda 2010. évi termelése



Forrás: Modern Üzleti Tudományok Főiskolája.

SZOLÁR Parabola költségmegtakarítás

Kölségmegtakarítás számszerűsítésénél meghatározó, hogy a napenergián alapuló hőenergia termelés milyen energiahordozót vált ki (távfűtés, földgáz, „vezérelt”, vagy „nappali” villamos energia stb.)

2. táblázat

Példák a költségmegtakarításra (40 GJ/év energiatermelést feltételezve)

Energiahordozó	Energiaár	Megtakarítás
Tatabánya távhő	3 526,5 Ft/GJ	141 060 Ft/év
Földgáz	140 Ft/m ³	164 706 Ft/év
Vezérelt villamos energia	29,26 Ft/kWh	325 111 Ft/év
Nappali villamos energia	46,96 Ft/kWh	521 778 Ft/év

Forrás: Saját szerkesztés.

A fenti táblázatból megállapítható, hogy a SZOLÁR Parabola, mint napenergia hasznosító rendszer gazdaságossága csak a létesítés helyével határozható meg egzakt módon. Az ugyanakkora hőenergia termelése, függően attól, milyen addigi energiahordozó fajtát vált ki, szignifikánsan különböző megtakarításokat eredményez (141 000 Ft/év – 520 000 Ft/év).

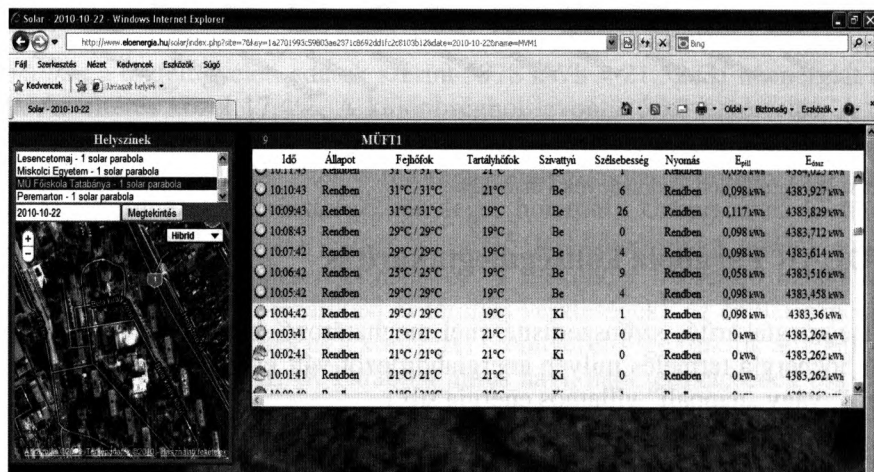
SZOLÁR Parabola távfelügyelet

A MÜTF SZOLÁR Parabola által termelt hőenergia adatok összehasonlíthatók a magyarországi SZOLÁR Parabola rendszerekre telepített távfelügyelete adatai alapján. Ez a rendszer biztosítja, hogy a felhasználók mellett a fejlesztők is fo-

lyamatosan hozzáférjenek a termelési adatokhoz azok elemezhetősége és a fejlesztésekben való további hasznosítása érdekében. A távfelügyeleti rendszer üzemeltetési- és termelési adatainak képi megjelenítését a 6. ábra mutatja.

6. ábra

A távfelügyeleti rendszer üzemeltetési- és termelési adatainak képi megjelenítés



Forrás: Modern Üzleti Tudományok Főiskolája.

A távfelügyelet által gyűjtött adatok: az üzemi állapot, a fejhőmérsékletek, a tartályhőmérsékletek, a termelt hőenergia (percenként) és a termelt hőenergia (összesen).

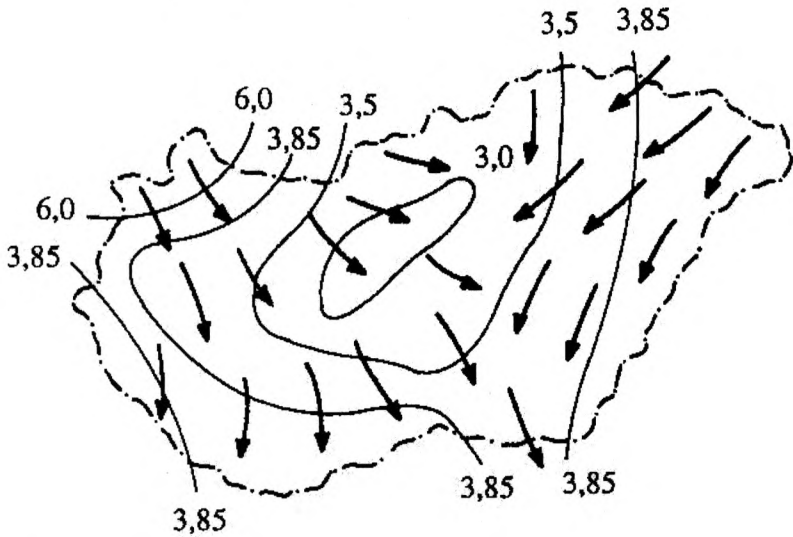
Alternatív energiatermelés széleenergiával

Az ELTE TTK kutatása szerint a jelenlegi szabályozási környezet a rendelkezésre álló terület 7,7–8,8%-án teszi lehetővé nagyteljesítményű szélturbinák telepítését Magyarországon. Erre a területre vonatkozó technikai széleenergiapotenciál, 60–65 ezer MW-ra becsülhető, – mint a jogszabályok által behatárolt térben maximálisan elérhető elméleti lehetőséget (Munkácsy *et al.*, 2007).

Átlagos szélesség értékeit Magyarországon a 7. ábra, míg a szélesség-, és széleenergia Raleigh eloszlását a 8. ábra mutatja. Az ábrából látható hogy a hazai viszonyok között a leggyakoribb szélesség értékek 3–7 m/s tartományban találhatók.

7. ábra

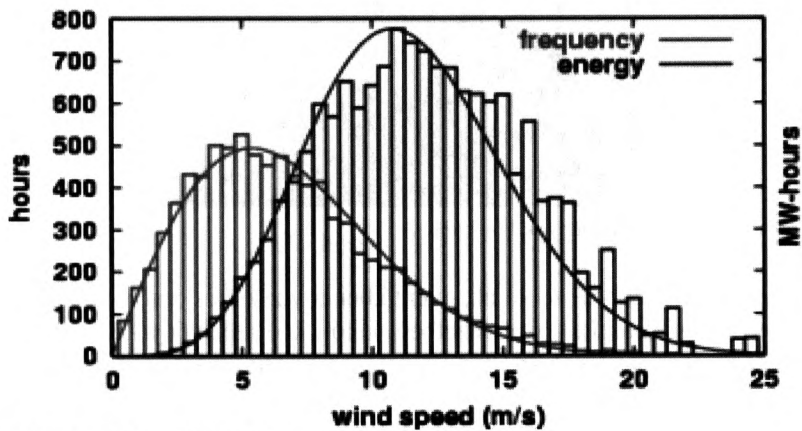
Átlagos szélesség értékek Magyarországon



Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat.

8. ábra

A szélesség-, és szélenergia Raleigh eloszlása



Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat.

Szélergia hasznosítás vertikális tengelyű szélkerékkel a MÜTF-ön

Magyarországon a jelenlegi szélergia hasznosítás leggyakoribb formája a szélerőmű parkokba telepített tipikusan 1–3 MW teljesítményű vízszintes tengelyű szélgenerátor. Az ilyen típusú beruházások megvalósítása csak lakott területektől távol történhet.

A Modern Üzleti Tudományok Főiskolája egy szélergia alapú villamos energia előállításra és hálózattal párhuzamos üzemre alkalmas berendezés mintaprojektjében vesz részt *hazai fejlesztésű* „függőleges tengelyű szélkerék” (9. ábra) mérési vizsgálatának elvégzésével és fejlesztési javaslatok megfogalmazásával, a MÜTF Alternatív Energia Műhely és az Auróra Kft. együttműködése révén.

9. ábra

Függőleges tengelyű szélkerék



Forrás: Modern Üzleti Tudományok Főiskolája.

A függőleges tengelyű szélkerék, ellentétben a vízszintes tengelyű szélkerékkel, lehetőséget biztosít beépített környezetben, lakó-, közintézményi- és ipari épületek tetején történő energiatermelésre. Ez a lehetőség az által biztosított, hogy a szélkerék működése zajtalan, külön tartószerkezetet nem igényel és a stabilitását a konstrukciója biztosítja (perdület megmaradás törvényének megfelelően). Az épületeken elhelyezve – az önsúlyon kívül – többlet statikai igénybevétel nem keletkezik, nagy szélsébség esetén sem. (Az eddigi legnagyobb mért széllelkésnél, 121 km/h esetén sem okozott a rögzítésben változást.)

A MÜTF Kollégiumi épület tetején elhelyezett vertikális tengelyű szélkerék méretei figyelembe vételével a szélből kinyerhető energia meghatározása (Betz-maximum):

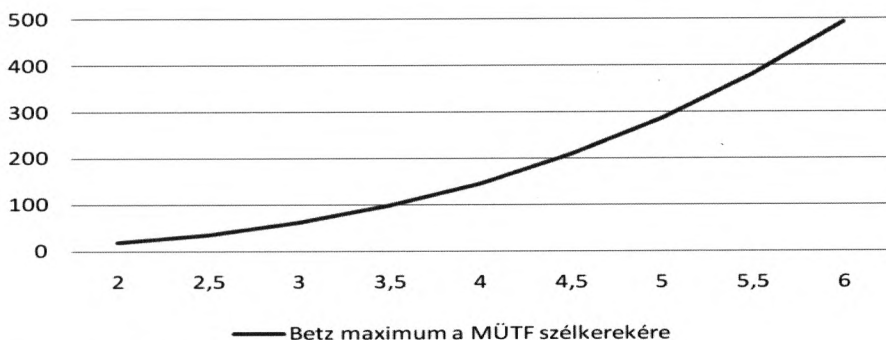
$$P_{\max.} = \frac{16}{27} * \frac{1}{2} * \rho * A * v^3$$

A beépített szélkerék felülete: $A=6,3 \text{ m}^2$, a levegő sűrűsége: $\rho=1,225 \text{ kg/m}^3$, mely különböző szélsébségeknél kinyerhető teljesítmény maximumot a 10. ábra mutatja.

A szélkerék Savonius-rotor szerkezetű, lapátjai egy hengerpalást mentén különböző szögben állítható. Forgató nyomaték nagysága a lapátkerekek homorú és domború oldalak közegellenállási tényezőinek különbségéből határozható meg, illetve mérési adatokból számítható.

10. ábra

Betz maximum a MÜTF szélkerekére



Forrás: Modern Üzleti Tudományok Főiskolája.

A kerék nyomatékát a szélsébség függvényében különböző közegellenállási tényező különbségek mellett a 11. ábra szemlélteti.

Kutatási cél:

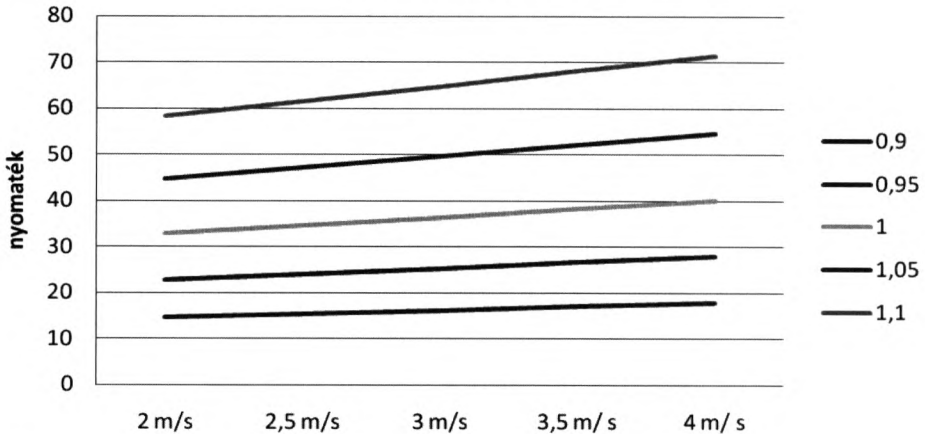
- Alacsony szélsébség (2–2,5 m/s) mellett is működő optimalizált rendszer kifejlesztése.
- Tartóoszlop nélküli, épületek tetejére telepíthető berendezés kifejlesztése.
- Lakóövezetbe telepíthető, alacsony zajkibocsátású berendezés kifejlesztése.
- Felállítás szempontjából építési engedélyeztetéshez nem kötött háztartási méretű szélkerék kifejlesztése.

Vizsgálati modell:

- Változtatható lapátszámú (diszkrét).
- Változtatható lapátszögű (diszkrét).
- Változtatható fordulatszámú (diszkrét).
- Változtatható terhelésű (folyamatos).

11. ábra

Nyomaték–szélsebesség függvény különböző közegellenállási tényezőkülönbségek esetén



Forrás: Modern Üzleti Tudományok Főiskolája.

Mérési feladatok:

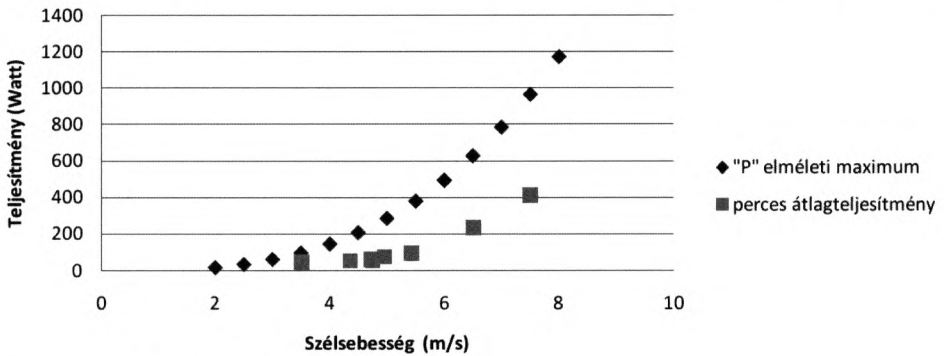
- nyomaték – fordulatszám jelleggörbe felvétele (különböző lapátszám és lapátszög esetére),
- szélsebesség – fordulatszám jelleggörbe felvétele (különböző lapátszám és lapátszög esetére),
- alaktényező meghatározása,
- villamos installáció optimalizálása.

Mérési eredmények

A szélkerék energiatermelésére még nagyon kevés mérési adat áll rendelkezésre. A legnagyobb lapátszög melletti vizsgálatok mérési eredményét a 12. ábra szemlélteti. A szélkerék – generátor áttétel 1:8 arányú.

12. ábra

Vertikális tengelyű szélkerék termelése a Modern Üzleti Tudományok Főiskolán



Forrás: Modern Üzleti Tudományok Főiskolája.

A villamos energiatermelés egy „Ginlong Technologies GL-PMG-3550” típusú generátorral valósul meg, mely egyfázisú inverteren keresztül az intézmény fogyasztói hálózatába táplál. A fogyasztásmérés itt került kialakításra.

A mérési eredmények biztatóak, a vertikális tengelyű szélkerék illetve a hozzá kapcsolt generátor–inverter rendszer az adott pillanatban rendelkezésre álló szélenergiának közel 40%-át hasznosítja, alakítja át villamos energiává és a megtermelt villamos energiát a hálózatába betáplálja.

Irodalom

- BULLA M. 2010: *Megújuló energia használat lehetőségek, források*. Széchenyi István Egyetem Környezetmérnöki Tanszék Közép-magyarországi regionális konferencia. Pestszentlőrinc, 2010. február 24.
- HAJTÓ J. – RANDALL C. – MUZAMEL Á. 2009: Napenergián alapuló szolár parabola fejlesztése. – *Magyar energetika*. 6. 39–42. o.
- MUNKÁCSY B. – KOVÁCS G. – TÓTH J. 2007: Szélenergia-potenciál és területi tervezés Magyarországon. Településgazdálkodás – *Környezetgazdálkodás*.
- Net1 http://www.nfu.hu/kormany_altal_elfogadott_nemzeti_fenntarthato_fejlodesi_strategia
- Net2 www.fejer.hu/showmime.php?media=4232&filename...eloadas...ppt

A DÉL-ALFÖLDI RÉGIÓ MEGÚJULÓ ENERGIAPOTENCIÁLJA

Duray Balázs – Nagy Imre

Bevezetés

A megújuló energia előállítása és felhasználása kiemelt helyen szerepel az Európai Unió és Magyarország energiapolitikájában is. A megújuló energiahordozók részarányának növelése nagyban hozzájárul a globális klímaváltozás negatív hatásaiért felelős túlzott CO₂-kibocsátás csökkentéséhez, erőforrás-kímélő, fenntartható energiatermelést és -fogyasztást segíti, így az egyik legnagyobb szerepet is játszik a gazdaság zöldítési folyamatában. Magyarország primerenergia-felhasználása 2008-ban 1126,8 PJ volt, amely a következőképpen oszlott meg a különböző energiahordozók között: 39,3% gáznemű, 27,4% cseppfolyós, 12,2% szilárd, 15,7% primer villany és mindössze 5,4% megújuló. A magyar energiamérlegben viszonylag kis részesedést elérő megújuló energiahordozók döntő többségét, 91%-át a biomassza tette ki (MTA RKK ATI, 2007).

A Dél-alföldi régió különösen kitüntetett helyen szerepel a potenciális megújuló energiaforrások tekintetében, ugyanis ebben a térségben összpontosul a biomassza, a nap- és geotermális energia jelentős része. Az alábbiakban összefoglaljuk, hogy e megújuló energiaforrásokból, a régióban milyen elméleti potenciál áll rendelkezésre, valamint mennyi, ami fenntarthatóan hasznosítható?

A Biomassza-bázis összetétele és mennyisége

A Magyarországon rendelkezésre álló biomassza potenciál közel 360 millió tonna (2006-os adat). Ebből az évente megújuló rész mintegy 110 millió tonna, amelyből 68 millió tonnát élelmiszerek előállítására, takarmányozásra, valamint egyéb célokra (ipari felhasználás) fordítunk. Az így megmaradt 42 millió tonna az elméleti energetikai potenciál, amelyből mintegy 420 PJ/év energia előállítása lehetséges és a 2008-as éves energiafogyasztásnak 37–38%-a (*Dinya, 2008*).

Elsődleges biomassza

A Dél-alföldi régió területe 1 848 ezer hektár, amelyből Bács-Kiskun megye 864 500, Békés megye 540 600 és Csongrád megye 443 000 hektárral részesedik. A régió

85%-a termőterület, a megyék között a termőterület arányban érdemi különbség nincsen. A Dél-Alföld mintegy 72%-a mezőgazdasági terület, erdőszültsége és gyepterülete azonos arányt képvisel 12,3, illetve 12,3%. A művelési ágak közül a szántó területi részesedése a legnagyobb, kereken 56%. A szőlő, gyümölcs és konyhakert együttesen a régió földterületének 3,5%-át teszi ki. A művelés alól kivett terület 15%, megyénként azonos aránnyal. A megyék között a földterület művelési ágak szerinti szerkezetében jelentősebb eltérés a szántóterületben és az erdőszültségben van. A szántó részesedési aránya Bács-Kiskun, Békés és Csongrád megyék sorrendjében 43,8–72,4–58,2%, még az erdőterület vonatkozásában 19,7–2,3–10,0% (1. táblázat).

1. táblázat

A földterület művelési ágak szerinti megoszlása a Dél-alföldi régióban, 2001–2005 évek átlaga

Művelési ágak	Terület, 1000 hektár	%
Szántó	1 029,0	55,7
Szőlő	29,7	1,6
Gyümölcs	16,3	0,9
Konyhakert	18,7	1,0
Gyep	227,7	12,3
Mezőgazdasági terület	1 321,4	71,5
Erdő	226,8	12,3
Nádas	13,3	0,7
Halastó	8,5	0,5
Termőterület	1 570,0	85,0
Művelés alól kivett terület	278,1	15,0
Összes földterület	1 848,1	100,0

Forrás: KSH, 2010.

Biomassza és energia potenciál tekintetében a legjelentősebb művelési ág a szántóterület. A Dél-alföldi régió szántóterületének 68%-át gabona foglalja el, amelyből a kalászos gabonák részesedése 42%, még a kukoricáé 26%. A gabonafélék után a legjelentősebb ipari növény a napraforgó, 11%-os szántóföldi részesedéssel. A biodízel előállítás szempontjából perspektivikus növény a repce vetésterülete a régió szántóterületének 1–2%-át foglalja el a 15 ezer hektárnyi felületével.

A bioetanol előállításra potenciálisan alkalmas cukorrépa és burgonya szántóföldi részesedése két százalék körüli, területe mintegy 19 ezer hektár. A szántóterület fennmaradó 17%-án takarmánynövényeket, zöldségféléket és területi részesedésük alapján kisebb jelentőségű növényeket termesztünk, amelyek energia hasznosítás szempontjából ma még nem játszanak jelentős szerepet. A Dél-alföldi régió évenként megújuló teljes földfeletti biomassza tömege 9,454 millió tonna szárazanyag, amelynek bruttó energiataralma 180 PJ (2. táblázat).

2. táblázat

A Dél-alföldi régió évenként megújuló növényi biomaszsa produkciója, 2001–2005 évek átlaga; biomaszsa 1000 tonna szárazanyag

Kultúrák	Dél-alföldi régió	%	Kultúrák	Dél-alföldi régió	%
Gabonafélék	5 951,8	62,95	Lucerna	181,3	1,92
Kalászosok	3 444,6	36,43	Vöröshere	1,9	0,02
Kukorica	2 507,2	26,52	Zöldségfélék	197,7	2,09
Napraforgó	590,5	6,25	Egyéb szántóföldi növények	159,1	1,68
Repce	73,6	0,78	Szántóföld összesen	7 701,3	81,46
Cukorrépa	165,2	1,75	Szőlő	115,8	1,23
Burgonya	81,6	0,86	Gyümölcs	65,2	0,69
Hüvelyesek	68,7	0,73	Gyep	250,7	2,65
Silókukorica	222,4	2,35	Erdő	1 261,1	13,34
Őszi takarmánykeverék	4,7	0,05	Nád	59,8	0,63
Tavaszi takarmánykeverék	2,8	0,03	Összesen	9 453,6	100,00

Forrás: KSH, 2010.

A régió évenként megújuló növényi biomaszsa tömegéből a gabonafélék 63%-kal (kalászosok 36%, kukorica 27%), az erdő 13%-kal, a napraforgó 6–7%-kal, a gyep és silókukorica egyenként 2–3%-kal, a cukorrépa, lucerna, szőlő + gyümölcs és a zöldségfélék közel 2–2%-kal, még a repce mintegy egy százalékkal részesedtek. A Dél-alföldi régió évenként megújuló teljes földfeletti növényi biomaszsa produkcióját kistérségi bontásban az 1. ábra mutatja be.

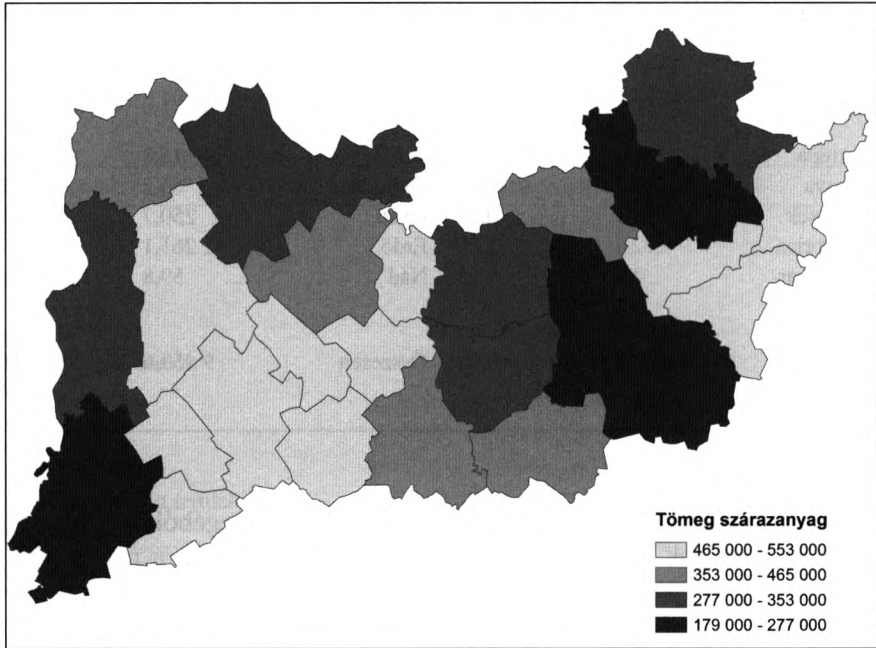
Legnagyobb tüzelőanyag forrás potenciált a szántóföldi kultúrák között a kalászosok szalmája jelent. Ennek betakarítható szárazanyagtömege 2001–2005 évek átlagában 3,1 tonna/hektár, a Dél-alföldi régióra számítva pedig mintegy 1,3–1,4 millió tonna. Ebből a biomaszsa tömegből azonban a tüzelésre számításba vehető mennyiség mintegy 514 ezer tonna, mivel a szalma jelentős hányadát almozásra és egyéb célokra is felhasználjuk. A régióban energetikai célra, potenciálisan felhasználható szalma fűtőértéke 8896 TJ, amelynek nettó hőértéke kereken 170 ezer tonna olaj egyenérték (tOE).

A kukoricaszár betakarítható mennyisége a 2001–2005 évek átlagában 3,1 tonna/hektár szárazanyag, ami a Dél-Alföldi régióban a vizsgált évek átlagában 813 ezer tonna, amelynek fűtőértéke 14 235 TJ, nettó hőértéke pedig 268 444 tOE. A

nyers kukorica termésnek mintegy 65%-át a Dél-alföldi régió hibridüzemeiben dolgozzák fel, amelynek becsült tömege 80 ezer tonna. A csöves kukorica tömegének száraz csutka aránya 10%, s így az évente melléktermésként keletkező csutka mennyisége 8000 tonna, amelynek fűtőértéke 130 TJ és nettó hőértéke 2480 tOE.

1. ábra

A Dél-alföldi régió kistérségeinek évenkénti megújuló biomassza produkciója szántó művelési ágban, a 2001–2005 évek átlaga

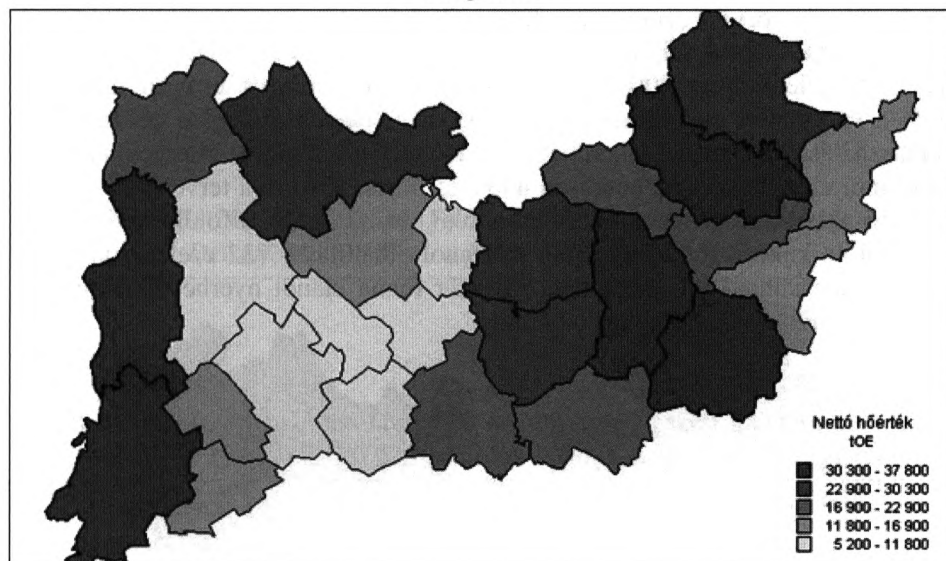


Forrás: MTA RKK ATI.

A Dél-alföldi régióban a kukorica csutkát energetikai célokra jelentősebb mértékben nem használják. A *napraforgószár* betakarítható szártömege a 2001–2005 évek átlagában 1,7, a *repcé* 1,6 tonna/hektár. A Dél-alföldi régióban így a betakarítható és potenciálisan tüzelésre felhasználható napraforgószár kereken 190 ezer tonna szárazanyag, amelynek fűtőértéke 3319 TJ és nettó hőértéke 62 603 tOE. A repceszalma ennél lényegesen kisebb szárazanyag-tömeget képvisel, mennyisége 24 ezer tonna, fűtőértéke 430 TJ és nettó hőértéke 8230 tOE. Az energiahasznosítás szempontjából fontosabb *szántóföldi kultúra összesített nettó hőértékét* a 2. ábra mutatja be.

2. ábra

Energetikai célra potenciálisan felhasználható szántóföldi kultúrák mellékterméshozamának fűtőértéke, 1000 tonna szárazanyag, a 2001–2005 évek átlagában



Forrás: MTA RKK ATI.

A Dél-alföldi régióban évente keletkező és tüzelésre potenciálisan felhasználható *szőlővenyige* mennyisége 37 ezer tonna (1,26 tonna/hektár szárazanyag). A szőlővenyige összes tömegének fűtőértéke 650 TJ, energiahozama 12 344 tOE. A régió évenkénti *gyümölcsfa nyesedékének* szárazanyagtömege 28 560 tonna (1,75 tonna/hektár szárazanyag). A teljes nyesedék tömeg fűtőértéke 487 TJ, energiahozama 9426 tOE. A Dél-alföldi régió erdőterülete 226,8 ezer hektár, az összes bruttó fakitermelése szárazanyagban számítva 407 ezer tonna. Ebből kerekén az *erdei fahulladék* tömege mintegy 98 ezer tonna, fűtőértéke 1651 TJ. Az évente kitermelt mintegy 153 ezer tonna száraz tűzifa fűtőértéke 2829 TJ.

A Dél-alföldi régióban *bioetanol előállításra* elsősorban a kukorica és az őszi búza szemtermése szolgálhat nyersanyagként. Természetesen kisebb volumenben etanol előállításra számításba vehetők a cukor- és keményítő-tartalmú növények is. A lignocellulózokból történő bioetanol előállítás ipari háttérének kiépülésére rövid időn belül nem számíthatunk.

Az őszi búza összes szemterméshozamából országosan évente 2,8–2,9 millió tonnát használunk fel ipari feldolgozásra, takarmányozásra és vetőmagként. Országosan ezt azt jelenti, hogy 2001–2005 évek átlagában az összes termésnek

mintegy 30%-a szolgálhatott más felhasználásra, így a jövőben energetikai célokra is. E felhasználási szerkezetet alkalmazva a Dél-alföldi régióra, energetikai célra, bioetanol előállításra potenciálisan mintegy 289 ezer tonna őszi búza tervezhető, amelyből 101 ezer tonna bioetanol állítható elő.

A kukorica összes szemtermés hozamából évente országosan közel 4,5 millió tonnát használunk fel takarmányozásra, ipari célra és vetőmagként. Országosan ez azt jelenti, hogy 2001–2005 évek átlagában az összes termésnek mintegy 35%-a kerülhetett más felhasználásra, így a jövőben energetikai célokra is. E felhasználási szerkezetet alkalmazva a Dél-alföldi régióra, energetikai célra, bioetanol előállításra potenciálisan 443 ezer tonna kukorica tervezhető, amelyből 155 ezer tonna bioetanol állítható elő (3. ábra). A Dél-alföldi régióban őszi búzából és kukoricából potenciálisan etanol előállításra 732 ezer tonna szemtermés használható fel, amelyből 256 ezer tonna etanol nyerhető ki, mintegy 166 400 tOE nettó hajtóanyaghozammal.

3. ábra

Bioetanol előállításra potenciálisan felhasználható kukoricatermés nettó energiahozama a Dél-alföldi régióban, a 2001–2005 évek átlagában



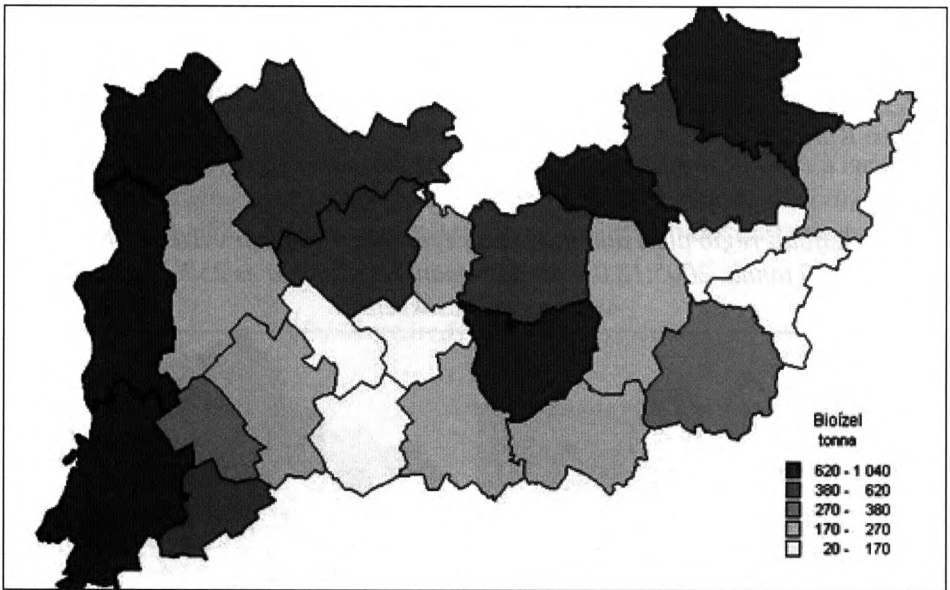
Forrás: MTA RKK ATI.

Biodízel előállításra az olajos növények magtermése alkalmas, de Magyarországon alapvetően a repce vehető számításba. A repce vetésterülete a Dél-al-

földi régióban 2001–2005 évek átlagában 15 ezer hektár. Az előzetes felmérések szerint az ország repce vetésterülete 2007-re jelentősen növekedett, a korábbi évek 120–130 ezres repcefelülete 2007-re 230 ezer hektárra emelkedett, így a Dél-alföldi régióban is a vetésterület mintegy megduplázódott. A repce vetésterülete ökológiai és agronómiai szempontokat figyelembe véve jelentősen már tovább nem növelhető. A Dél-alföldi régióban *repceből* előállítható biodízel mennyisége 2001–2005 évek átlagában 10 220 tonna, még a 2007-es év termőterülete alapján kalkulálva 18 800 tonna (4. ábra).

4. ábra

Biodízel előállításra potenciálisan felhasználható repcemag biodízel hozama a Dél-alföldi régióban, a 2001–2005 évek átlagában



Forrás: MTA RKK ATI.

Másodlagos biomassza

A Dél-alföldi régióban az ország szarvasmarha állományának 20%-a (139 ezer db), juh állományának 26%-a (366 ezer db), sertés állományának 27%-a (1024 ezer db) és a tyúkfélék állományának 18%-a (5849 ezer db) található (3. táblázat). Az adatok arról tanúskodnak, hogy a Dél-alföldi régió az ország legjelentősebb állattartó régiója. A Dél-alföldi régió másodlagos biomassza, úgymint trágyatermelésének kistérségenkénti mennyiségét az 5. ábra tartalmazza.

3. táblázat

A Dél-alföldi régió állatállománya 1000 db, 2005. december 1.

Állatfaj	Bács-Kiskun megye	Békés megye	Csongrád megye	Dél-alföldi régió
Szarvasmarha	48	49	42	139
Tehén	24	21	20	65
Egyéb	24	28	22	74
Juh	241	55	70	366
Anyajuh	183	42	47	272
Egyéb	58	13	23	94
Sertés	394	345	285	1 024
Anyakoca	31	26	22	79
Egyéb	363	319	263	945
Tyúkféle	3 200	1 518	1 131	5 849
Tojó	1 484	1 104	566	3 154
Egyéb	1 716	414	565	2 695
Ló	3 375	3 028	1 732	7 135

Forrás: KSH, 2010.

5. ábra

A Dél-alföldi régió állat állományának éves trágya (bélsár+vizelet) mennyisége, 1000 tonna, 2005.12.01. állatállományra számítva és 25% evaporációs veszteséggel csökkentve



Forrás: MTA RKK ATI.

A trágyaanyagok kémiai összetételét és fizikai tulajdonságait figyelembe véve energetikai hasznosítás területén elsősorban a biogáz előállítás jöhet számításba. Állatállományra alapozott biogázüzem létesítésének minimális követelménye trágyatermelési oldalról, hogy legalább 10–15 szamosállat (egy szamosállat 500 kg élőlény) legyen az állatállomány. Így biogáz előállításra a közepes és nagyobb állattartó telepek jöhetnek számításba. A Dél-alföldi régió állattartó telepeinek nagyságrendi megoszlása alapján a szarvasmarha állomány közel 70–75%-a, a sertés állomány közel 60%-a olyan méretű állattartótelepen van, amely lehetővé teszi a biogázüzem létesítését. Egy-egy állattartó telep trágyaanyag, illetve biogáztermelése függ: az állatfajtól, az állatállomány nagyságától, a tartástechnológiától, a trágya eltávolítás rendszerétől stb. Így a másodlagos biomassa energetikai potenciálját egy-egy konkrét üzemre lehet példaként megadni.

A napenergia mennyisége, területi ingadozásai¹

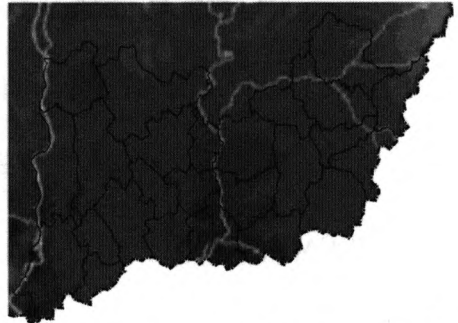
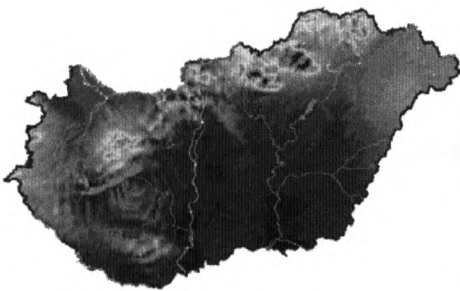
A napenergia mennyisége két adattal jellemezhető: a globálsugárzással és a napfénytartammal (a napfényes órák számával). A globálsugárzás-térképen (6. ábra) jól látható, hogy a Dél-alföldi régió meglehetősen egyenletes területi eloszlást mutat.

6. ábra

A globálsugárzás területi eloszlása

a)

b)



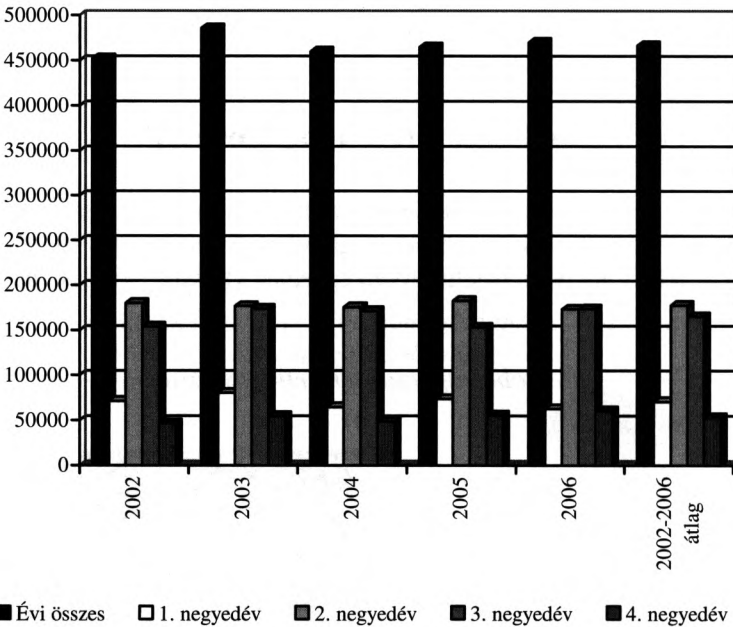
Forrás: SZIE GAEK TC IK.

¹ A Szent István Egyetem, Gazdasági, Agrár- és Egészségtudományi Kar, Tessedik Campus Innovációs Központ (SZIE GAEK TC IK) energetikai mérőállomásának a nap- és szélenergiára vonatkozóan.

A Dél-alföldi régió az ország napenergiában leggazdagabb területe, ahol a sugárzási feltételek energiatermelés szempontjából a legkedvezőbbek (7. ábra). A napsugárzás területi eloszlása homogén, a régiós átlagot csak a Tisza völgye mentén és a Duna alsó folyásánál haladja meg. Az ötévi átlagos sugárzási adatok és a régiós átlagnak tekinthető globálsugárzási átlagértékek, nagy biztonsággal, tervezési alapadatokként is kezelhetők a különböző napenergetikai tervezésekhez (4. és 5. táblázat).

7. ábra

Az évi össz sugárzás és negyedévi bontása a Dél-alföldi régióban, J/cm^2



Forrás: SZIE GAEK TC IK.

4. táblázat

Globálsugárzás a Dél-alföldi régióban 2002–2006 (sr)
Összenergia/besugárzott felület vízszintes felületen mérve (J/cm^2)

	Év összesen	1. negyedév	2. negyedév	3. negyedév	4. negyedév
Régiós átlag	466 449	70 551	177 690	165 134	53 075

Forrás: SZIE GAEK TC IK.

5. táblázat

Éves össz sugárzás átlagok 2002–2006, sr (J/cm^2)

	Régiós átlag	Szarvas	Szeged	Kecskemét
2002–2006 évi átlag	466 449	457 951	486 712	454 685
eltérés az átlagtól, %		1,82	4,34	2,52

Forrás: SZIE GA EK TC IK.

A szélenergia mennyisége, területi eloszlása²

A Dél-alföldi régió gyakorlatilag (a szélenergia szempontjából) sík területnek tekinthető, miközben számos erdő, szélvédő erdősáv borítja, amelyek a széláramlatokat jelentős mértékben módosítják. Az Országos Meteorológiai Szolgálat méréseit kiegészítettük a Magyar Szélenergia Tudományos Egyesület és a Szent István Egyetem Folyamatmérnöki Intézet adatbázisával, amelyeket Magyarország széltérképének elkészítése során mértek. Szeged térségében a fő szélirányok gyakorisága nagy értékű, ami arra mutat rá, hogy a leendő szél erőművek kevés időt töltenek a szélirányok felvételével, mivel a szélirány állandósultabbnak mondható. A szélesebbesség tekintetében hasonlóan előnyös Békéscsaba térsége (Békéscsabától nyugatra eső területek), két kitüntetett szélirány jellemzi, az északkeleti és déli, ami a nagyteljesítményű gépeknél ez előnyösnek mondható.

A régióban az éves szélesebbeségek trendje megfelel a magyarországi trendek fő vonatkozásainak, szélben leginkább gazdagabbak a késő téli és tavaszi hónapok, leggyengébb július, augusztus és szeptember. Ettől csupán Kecskemét térsége tér el, ahol év utolsó hónapjaiban alacsony szélesebbeségek adódnak (nincs egyezés az országos trendekkel). További problémája e térségeknek, hogy a szélirányt nem konzekvensenek, szinte minden szélirány (az északit kivéve) előfordul és 3–4 jelentősebb szélirányban is azonos szélesebbesség adódik. Előnyösebb lenne 2–3 jól karakterizálható szélirány, nagyobb mértékű szélesebbeségekkel. Az egész régióra a frontok elvonulásánál jelentős eltérések nincsenek, közel azonos időben vonulnak át, de intenzitásukban – azonos időben – 30–40%-os eltérés is tapasztalható.

² A régióra vonatkozó adatsorok négy mérőhelyről származnak (Szeged, Kecskemét, Békéscsaba és Szarvas). Az öt évet átfedő adatsorokból már kellő biztonsággal trendek is kimutathatók (a szélenergia éves elosztása, a frontok vonulási gyakorisága, bennük rejlő energia mennyisége, a szélirányok változásának gyakorisága stb.).

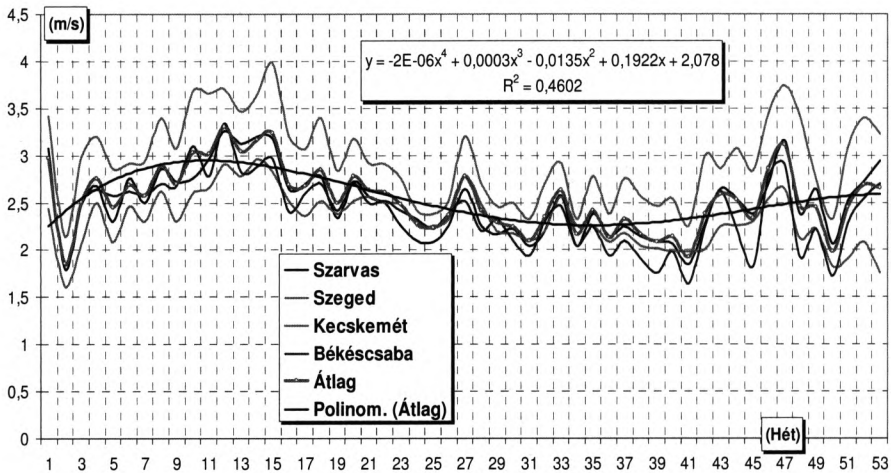
A régióban alkalmas területek vannak szélerőművek telepítésére, hiszen az átlagos szélsébség éves vonatkozásban 6 m/s, illetve annál néhány tizeddel nagyobb. Ez 2200–2500 óra csúcskihasználást eredményez, amely a gazdaságos működés alapfeltétele.

Az erőművek telepítésénél korlátozó tényezők, egyrészt a térségben megtalálható NATURA 2000 területek (ahol a kijelölt helyeken kívül még több km-es védőtávolság is szükséges lehet), másrészt szélerőművek nem telepíthetők települések közvetlen közelébe, ahol a hang, illetve árnyékhatás felmerülhet. Tovább szűkíti a lehetőségeket a vizuális hatás, amely a tájat befolyásolja, s tekintve hogy síkvidékről van szó, a berendezések nagyobb távolságból érzékelhetők. Továbbá fel kell hívni a figyelmet a vizes élőhelyekre, ahol jelentős madárvonulásokra is számítani lehet, amely esetekben több tíz kilométeres távolságban sem célszerű nagyobb magasságú berendezések telepítése. Ez annál inkább hangsúlyos, mivel a régióban az említett természeti adottságok miatt 110 m-nél alacsonyabb generátor magasságú szélerőművek telepítése nem ajánlott, azok gazdaságos működése semmiképpen sem garantálható.

Összességében megállapítható, hogy 110 m magasságban jelentős területeken megfelelő a szél intenzitása, ez azonban nem jelenti azt, hogy pénzügyi befektetésként szélerőművek telepítésére is alkalmasak lehetnek. A régió jelzett térségeiben mért szélsébségek heti átlagértékeinek lefutását a vizsgált öt év átlaga alapján a 8. ábra mutatja be.

8. ábra

A szélsébségek heti átlagértékei



Forrás: SZIE GAEK TC IK.

A földhő vagyon mennyisége, területi eloszlása

A Kárpát-medence a világ legnagyobb, igen kedvező geotermális adottságú, üledékes kőzetekkel feltöltött medencéje. A kedvező geotermális adottság fő oka az, hogy a Kárpát-medence alatt a földkéreg vékonyabb (15–25 km), mint a világátlag, így a magma felől a felszínre igyekvő ún. földi hőáram mintegy kétszerese az európai átlagnak. A pannon korú medenceüledékekben tárolt, onnan kitermelt, illetve kitermelhető hévízkészletek alapján látható az Alföld kiemelt jelentősége (6. táblázat).

6. táblázat

Magyarország pannon korú medenceüledékeiben tárolt hévízkészletek

Kifolyó víz hőmérséklete, °C	Kitermelt/kitermelhető vízmennyiség ¹ , em ³ /nap		
	Országrészek		
	Dunántúl	Alföld	Magyarország összesen
50 – 60	2/72	46/360	48/432
60 – 70	110/52	48/291	59/343
70 – 80	3/24	30/171	33/195
80 – 90	0/5	38/92	38/97
90 fölött	0/0	46/77	46/77
Összesen	16/153	208/991	224/1144

Megjegyzés: ¹Buvárszivattyús víztermelés, max. 200 m-es negatív nivóig, vízviasszanyomás nélkül.
Forrás: FÖMI, 2006.

A Dél-alföldi régió a geotermikus potenciált tekintve kiemelkedik a többi régió közül. Ennek oka az Alföld déli része alatt elterülő felső-pannon korú üledékes medence, amelynek porózus homok-homokkő rétegei jelentős termálkészleteket tartalmaznak.

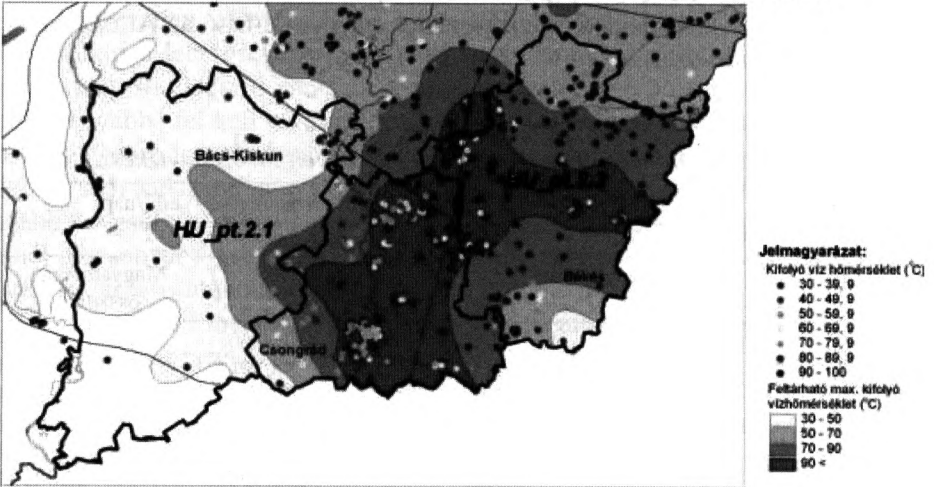
Az 50–80 °C hőmérsékletű hévíz feltárására szinte az egész régió területe alkalmas kivételt képez Bács-Kiskun megye nyugati, délnyugati része (9. ábra). 80 °C-nál melegebb termálvíz kitermelésére elsősorban Csongrád megyében és Békés megye északi részén van lehetőség. Néhány helyen lokálisan (Nagyszénás, Fábiánsebestyén) 100 °C-nál melegebb termálvíz is felszínre hozható, energia célú hasznosításuk a közeljövőben várható.

A Dél-alföldi régió megyéi közül a hévízkutak számát tekintve kiemelkedik Csongrád megye. A 232 hévízkútból 191 üzemel, 46%-ban mezőgazdasági hasznosítással, de jelentős az ipari célú felhasználás is (15 %). A sorban Békés megye következik 136 üzemelő kúttal. A felhasználás itt is elsősorban mezőgazdasági, de a régió megyéi közül itt található a legtöbb fürdő (24) és a megye

ivóbázisa is jórészt a termál kutakra épül. Bács-Kiskun megyében található a legkevesebb üzemelő termálkút (37 db). A mezőgazdasági felhasználás mellett itt is jelentős a balneológiai hasznosítás (pl. Kiskunmajsa, Dávod, Tiszakécske) (10. ábra).

9. ábra

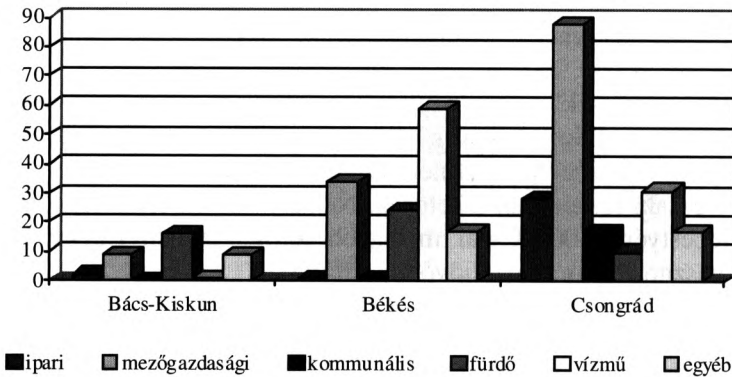
Kelet-Magyarország felső-pannon képződményeinek hévízkészlete



Forrás: ATIKÖVIZIG adatbázisa.

10. ábra

Az üzemelő kutak hasznosítása a Dél-alföldi régióban, 2008



Forrás: Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság adatbázisa.

A Dél-alföldi régióban néhány kivételtől eltekintve kis entalpiájú ($< 100\text{ }^{\circ}\text{C}$) készletek találhatók. Az üzemelő termál kutak legfontosabb adatait a 7. táblázat tartalmazza. Az üzemelő kutak 60%-a $30\text{--}50\text{ }^{\circ}\text{C}$ kifolyóvíz hőmérsékletű, ezek elsősorban közmű, fürdő és mezőgazdasági célokra hasznosítható.

7. táblázat

Termálkutak műszaki adatai a Dél-alföldi régióban

	Megnevezés	Dél-alföldi régió
Talpmélység	<500	44
	500–1000	119
	1000–1500	39
	1500–2000	54
	>2000	65
Kifolyó víz hőmérséklete, $^{\circ}\text{C}$	30–50	169
	50–75	68
	75–100	82
	>100	2
Vízhozam, dm^3/min	0–200	242
	200–400	47
	400–600	25
	>600	7

Forrás: Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság adatbázisa.

Az üzemelő kutak éves vízhozama $29,3$ millió $\text{m}^3/\text{év}$, amely az ország dinamikus termálkészleteinek megközelítőleg 8%-a. Ebből az energiatermelésre alkalmas termálkutak vízhozama $16,7$ millió $\text{m}^3/\text{év}$. Ez a vízkészlet elvileg $2,8$ PJ/év hasznosított energiát szolgáltatathatna $\Delta t = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérsékletváltozás mellett (8. táblázat).

8. táblázat

Energiatermelésre alkalmas $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ feletti hőmérsékletű termálkutak, 2008

Megyék	Kutak száma (db)	Összes vízhozam ($\text{mm}^3/\text{év}$)	Teljesítmény (MW)	Energia PJ/év
Dél-alföldi régió	152	$\approx 16,70$	3239,4	2,785

Forrás: Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság adatbázisa.

A Dél-alföldi régió kistérségeinek geotermális energiafelhasználását tekintve megállapítható, hogy a kistérségek közül a kitermelt termálvíz mennyisége és energiatartalma alapján kiemelkedik a Szegedi, Szentesi, Hódmezővásárhelyi, Szarvasi és a Szeghalmi kistérség. Balneológiai hasznosítás szempontjából je-

lentős Békés megyében az Orosházi és a Gyulai kistérség, Bács-Kiskun megyében a Bajai és a Kecskeméti kistérség.

Összefoglalás

Magyarországon – globális trendhez igazodóan – a lakosság növekvő energia-éhségét kell kielégítenie úgy, hogy az összes energiafelhasználásban a megújuló energiaforrások részaránya emelkedjen. Ha Magyarország a jelenlegi alig 4%-os megújuló részesedését 2020-ra tíz százalékkal kívánja növelni, elsősorban gyors ütemű technológiafejlesztéssel és invenciókkal szabályozott alternatív energiaforrások kiaknázását kell ösztönöznie. Miután most is a biomassza potenciál a legnagyobb rendelkezésünkre álló erőforrás (38,3%, de a tűzifával együtt 86%!), várhatóan a közeljövőben is ez marad, ugyanakkor egyértelmű fejlesztések szükségesek a többi megújulóba is. A villamos energia megújulókkal történő előállításában a biomassza mellett a szélenergia részesedése a legnagyobb. A hőenergia előállításban egyenlőre a földgáz a vezető, a biomassza közel 90%-kal részesedik a megújulók sorában, valamint a geotermikus hőtermelés volumene számottevő.

A megújuló energiaforrások inhomogén területi eloszlásából adódóan a szektorban fokozottan érdekelt térségek jelölhetők ki. A biomassza az Alföld nagytájon folyó mezőgazdasági tevékenységhez köthető, itt keletkezik a 180 PJ hő értékű, közel tízmillió tonna száraz biomassza.

Miután – a sok évtizedes múltra vissza tekintő – alföldi gazdasági-társadalmi problémák éppen e tényezők javulása során mérsékelhetők, kiemelkedő szerepet kap a megújuló energiaforrások közül a biomassza. Az Alföld magasabb energiaigénye (évi 13 680 TJ) a helyi zöldenergia-forrásokkal lehetne kielégíthető (134 341 TJ). Mindez ráadásul az új típusú, helyi energiaellátás irányába mutató társadalmi-gazdasági paradigma hazai megvalósulását segítené elő.

Irodalom

Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság adatbázisa, 2008.

DINYA L. 2008: Biomassza alapú fenntartható energiagazdálkodás. A Magyar Tudomány Ünnepe 2008, Ünnepi tudományos Ülés, 2008. nov. 3.

http://videorium.hu/hu/recordings/details/119,Biomassza_alapu_fenntarthato_energiagazdalkodas

MTA RKK ATI, 2007: Megvalósíthatósági tanulmány a Dél-alföldi régió megújuló energiáiról és azok hasznosíthatósági lehetőségeiről (Baross Gábor Program). Békéscsaba, MTA Regionális Kutatások Központja Alföld Tudományos Intézet.

AZ ISPA-PROGRAM KÖRNYEZETVÉDELMI ÉS KÖRNYEZETIPARI BERUHÁZÁSAINAK EREDMÉNYEI ÉS TAPASZTALATAI DEBRECENBEN ÉS RÉGIÓJÁBAN

Nagy Sándor

Bevezetés

A Föld ivóvízkészletének védelme és a vele való helyes gazdálkodás mára kulcsfontosságú tényezővé vált az emberiség életében. Mi sem bizonyítja ezt jobban, mint a mértéktelen vízkivételek hatására számos térségben bekövetkezett potenciometrikus, illetve térszintsüllyedések, valamint a lakossági és ipari szennyeződések talajba jutása által előidézett ökológiai katasztrófák sokasága. Ezen a sokszor irreverzibilis, azaz vissza nem fordítható folyamattal járó ökológiai csapások megelőzése, az általános helyi környezetvédelem, továbbá az infrastruktúrafejlesztésének érdekében hívta életre az Európai Unió az ISPA-projekt (Instrument for Structural Policies for Pre-Accession) elnevezésű támogatási programját, amelyet a csatlakozásra váró országok igényelhetnek, a hozzá kötött feltételek maradéktalan betartása mellett. Magyarország EU-taggá válásához több más követelmény teljesítése mellett az ISPA-program keretein belül számos környezetvédelmi beruházásba kezdett. A tanulmány célja, hogy átfogó képet adjon a Hajdú-Bihar megyében, valamint Debrecen régiójában a program hatására 2003–2011 között zajlott beruházásokról és fejlesztésekről, valamint rávilágít további megoldásra váró környezetvédelmi intézkedésekre.

ISPA-program

Az Európai Unió tanácsa által 1997. július 16-án közzétett, Agenda 2000 néven ismert programcsomag a keleti kibővüléssel összefüggésben körvonalazta az EU közös politikáinak reformjával kapcsolatos teendőket. A dokumentum az egyes politikák reformja kapcsán meghatározta a 2000–2006-os költségvetési időszak keretszámait, ezzel együtt a tíz közép- és kelet-európai ország számára az előcsatlakozási támogatás összegét (*Hámori szerk., 2001; ISPA kézikönyv, 2000*).

Az előcsatlakozási alapok a tagjelölt országok számára az Agenda 2000-ben meghatározott pénzügyi támogatások, amelyek a tagságra való felkészülést szol-

gálják. Az EU-ba belépni kívánó országok számára három előcsatlakozási program áll a rendelkezésre: az ISPA, a SAPARD és a PHARE. Az ISPA célja az volt, hogy az uniós prioritásokkal összhangban támogatást nyújtson a közlekedési és a környezetvédelmi infrastruktúra fejlesztésében a tíz tagjelölt országban.

Az ISPA a környezetvédelmi és a közlekedési infrastruktúra fejlesztését szolgáló nagyberuházásokat támogatja. Az ISPA támogatási programnak fő célkitűzése az infrastruktúra és a környezetvédelem területén mutatkozó problémák megoldása a csatlakozásra váró országokban, az Európai Unió számára megkülönböztetett jelentőséggel bír ugyanis egy felvételre váró tagállam minél zökkenőmentesebb csatlakozása. A csatlakozást követően az ISPA már nem áll az adott ország rendelkezésére, csupán a „kifutó” projektek lezárásával segítheti elő a Kohéziós Alap támogatási forrásainak minél hatékonyabb fogadását (Forman, 2001).

Az ISPA kizárólag nagyberuházásokra vehető igénybe, az egyes projektek összköltsége elvileg nem lehet kevesebb mint ötmillió euró. Indokolt esetben azonban az alacsonyabb összköltségű beruházás is támogatható. A beruházások nagyságrendje mindenestre elegendő kell legyen ahhoz, hogy jelentős hatást gyakoroljanak a környezetvédelemre vagy a közlekedési infrastruktúra hálózatok javításának területén. A támogatás a teljes költségnek maximum 75%-a, a bizottság esetenként azonban úgy határozhat, hogy 85%-ig megnöveli ezt a mértéket ha 75%-nál nagyobb támogatási arány szükséges az ISPA általános célkitűzéseinek eléréséhez nélkülözhetetlen projektek megvalósításához (Kengyel, 2002).

Magyarország számára 7–10% küszöböt állapítottak meg, amely minimum 72,8 millió, maximum 104 millió euró vissza nem térítendő támogatást jelent évente, ez 2000-ben 88 millió euró támogatási forrást biztosított (Forman, 2001).

Szelektív hulladékgyűjtés és a szilárd hulladékok kezelése

A 2000 és 2002 közötti időszakban fogadták el Hajdú-Bihar megyének a szelektív hulladékgyűjtés és szilárd hulladékok kezelési projektjére, majd 2003-ban pedig a szennyvíz-elhelyezési és kezelési projektre benyújtott igényét.

Ami a szelektív hulladékgyűjtést és szilárd hulladék kezelését illeti, Hajdú-Bihar megyében 500–550 ezer m³ települési szilárd hulladék keletkezik évente, ezen felül évi 100–150 ezer m³ ipari és mezőgazdasági hulladék jön létre. Ezeket az adatokat összesítve kiderül, hogy a kezelésre váró hulladék évi mennyisége mintegy 700 ezer m³/év. Ezeknek a számadatoknak az ismeretében fölöt-tébb indokoltnak tűnt a projekt támogatottsága.

A program keretein belül három regionális funkciójú hulladékkezelő telepet alakítottak ki Berettyóújfaluban, Debrecenben, Hajdúböszörményben és körzetükben. A projekt része volt a szelektív hulladékgyűjtési rendszer kialakítása a megye 66 településén. Ezen felül bezárásra és rekultivációra kerültek a mű-

szaki előírásoknak nem megfelelő hulladéklerakók, amelyek hiányosságukból eredendően erősen szennyezték a környezetet.

A három hulladéklerakó gyűjtőkörzetben azonos elvek alapján hozták létre a szelektív gyűjtési rendszert, amely a közterületeken kialakított gyűjtőszigetes megoldást alkalmazza. Megemlítendő viszont, hogy a szerves, biológiailag lebomló hulladékot célszerű kertházás övezetekben komposztálni. Ezzel szemben az intézmények, szolgáltató létesítmények hulladékainak hasznosítható részét telepített konténerekbe gyűjtik. Az ártalmatlanítandó maradékot elkülönítetten kezelik. A települési hulladékok tartalmazzák a szárazelemeket is, amelyek veszélyesek a környezetre, így az intézményekben is kialakítottak gyűjtőhelyeket számukra. Veszélyes települési hulladéknak számítanak ezen kívül még a fel nem használt gyógyszerek amelyeket a gyógyszertárakban, egészségügyi szolgáltató intézményekben kihelyezett gyűjtőládákba gyűjtenek.

Mindhárom regionális lerakó esetében kialakítottak egy utóválogató sort. Ezek azt a célt szolgálják, hogy a szelektíven összegyűjtött, ám az ipar számára hasznosítható alkotókat az átvételi igénynek megfelelő minőségben kiválogassák. A gépek kapacitása 45 000 tonna/év. Ez lehetővé teszi a hulladék mintegy 30%-ának utóválogatását, amellyel csökkenthető a hulladékhalmozás. A mezőgazdaságból és egyes intézményekből származó zöldhulladékot konténerezik, majd a három telep egyikére szállítják, ahol nyíltrendszerű, prizmás komposztálással dolgozzák fel őket.

A lakosság hulladékkezelési ismereteinek a feltérképezésére szolgált egy széles körű közvéleménykutatás, amelyben a megye lakosságából ezer főt kérdeztek meg. A megkérdezettek 56%-a vallotta azt, hogy rendszeresen komposztálja a biohulladékot, 75%-uk pedig arról nyilatkozott, hogy adott esetben jelentené az önkormányzatnak, ha illegális szemétkerakót fedezne fel a környéken. A projekt megvalósulásához közel nyolc év kellett és ehhez 19,9 millió euróra volt szükség, amelyet az ISPA-projekt 75%-osan támogatott (Csonka, 2007).

Szennyvízelhelyezés és -kezelés

Debrecen és térsége szennyvízelvezetésének és szennyvíztisztításának fejlesztése érdekében 2001-ben Debrecen négy környező településsel, Hajdúsámsonnal, Ebesel, Sáránddal és Mikepércessel összefogva közös pályázatot nyújtott be az ISPA európai uniós előcsatlakozási alaphoz. A fejlesztés célja a térség felszíni és felszín alatti vízbázisainak védelme a csatornázottság növelésével, a szennyvíztisztítás hatékonyságának javításával. A program 75 000 fő szennyvízcsatornázás alapellátási, 120 000 fő szennyvíz-csatornázás ellátási színvonal és üzemeltetési biztonság-növelési, 220 000 fő stabil szennyvíztisztítási rendszerének megvalósítására vonat-

kozik. Az érintett öt település állandó lakossága közel 250 000 fő. A közös projekt-ként való megvalósítást a következő tényezők indokolják:

- az agglomeráció települései közötti viszonylag kis távolság;
- a térségi vízbázisok sérülékenysége, és a vízbázisvédelem térségi megvalósításának igénye;
- a felszíni vizek viszonylagos hiánya a területen;
- tájvédelmi körzetek, védett területek nagy száma a térségben;
- az agglomerációra jellemző Debrecen központi helyzete és a kistelepülések nagy száma.

A debreceni egyesített rendszerű csapadékvíz elvezetésére is használt csatornahálózat szétválasztásával megakadályozható a jövőben, hogy esőzéskor a záporkiömlőkön keresztül a szennyvíz tisztítás nélkül a felszíni vízfolyásba kerüljön. A 29,8 km egyesített rendszerű csatorna szétválasztásával jelentős tehermentesítést kap a szennyvízgyűjtő rendszer. A munkálatok bekerülési költsége 6,4 millió euró. A Debrecenben meglévő csatornahálózat rekonstrukcióját szolgáló fejlesztések révén pedig az érintett térség alapellátásán túl az ellátás színvonalának javítását is biztosítja. Sor került a 63 km belvárosi csatorna rekonstrukciójára részben feltárással, részben feltárás nélküli (NO-DIG) technológiával. A munkálatok bekerülési költsége 18 millió euró.

A szennyvíztisztító telep biológiai tisztítókapacitása 60 000 m³/nap. A fejlesztések megvalósulása után a szennyvíztisztító telepre érkező szennyvíz mennyisége 48–54 000 m³/napra nőtt, ezért a telep biológiai és iszapkezelési kapacitása nem igényelt bővítést. A szennyvíztisztítás hatásfokának növelése és a környezetterhelési díj minimálisra csökkentése érdekében a biológiai tisztítástechnológia és az iszapvíztelenítés korszerűsítése valósult meg (Antal, 2005). A telep jelenlegi technológiai sémáját a 2. ábra mutatja.

A mechanikai előtisztítás rács és homokfogót és két előülepítőt jelent. A biológiai tisztítóblokk négy párhuzamosan kiépített eleveniszapos medencesor, mely fogadja az előülepített szennyvizet. A négy medencesornak közös iszapköre van. A *fölösiszapot* az előülepítés előtt a telepre érkező szennyvízbe keverik *adszorpció*s és *üledés javító* hatásának kihasználására (2. ábra). A biológiai tisztítóegység egy-egy biológiai sora gyakorlatilag a következő medencékből áll:

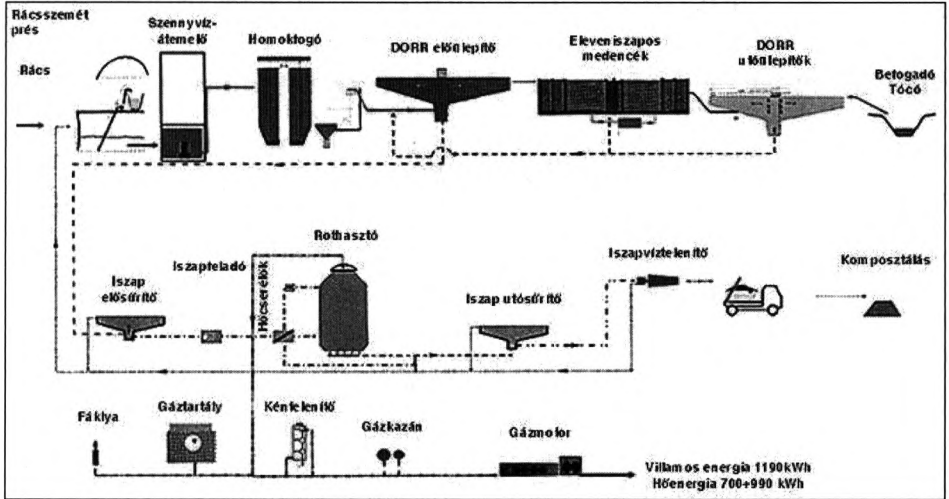
- anoxikus medence (770 m³),
- aerob medence (3800 m³),
- utódenitrifikáló medence (2950 m³).

Az előülepített szennyvízhez a medencesorokra történő osztás előtt (I. sz. osztóakna) keverik be a négy utóülepítő *vegyes iszapját* (iszaprecirkuláció). A szennyvíziszap kezelése gravitációs vagy, gépi sűrítését követően rothasztóban

történik. A termelődő biogáznak maradéktalan hasznosítása gázmotorokkal, az általuk villamos és hőenergia nyeréssel valósul meg.

2. ábra

A debreceni szennyvíztisztító technológiai sémája



Forrás: Ditrói, 2008.

A rothasztott szennyvíziszap víztelenítésrét (centrifugálásra) követően komposztálásra és mezőgazdasági elhelyezésre kerül. A komposzt, mint végtermék 2006 óta termékminősítéssel rendelkezik. A biológiai szennyvíztisztítás technológiai folyamatát szabályzó eszközök és berendezések módosításának, átalakításának hatására sikerült elérni 2007-re, hogy:

- a szennyvíztisztítás technológiai folyamatai stabillá váltak;
- a tisztított szennyvíz minősége a jogszabályi megfelelés szerinti határértékek alatt maradt (Ditrói, 2008).

A technológiai fejlesztések bekerülési költsége hárommillió euróra tehető. A fejlesztési program 2008 végén fejeződött be közel 88,48 millió eurót költöttek rá, és 58%-os támogatást kapott az ISPA-tól. Az alábbiak valósultak meg:

- a debreceni szennyvíztisztító telep technológiai korszerűsítése;
- új szennyvízrendszer Debrecen déli és keleti részén élő mintegy ötven ezer lakos számára;
- Debrecen belvárosa szennyvíz hálózatának felújítása;
- Debrecen csatornahálózat szétválasztása;

- Sáránd, Mikepércs, Hajdúsámson, Ebes szennyvízelvezetése szennyvíztelepre bekötéssel (Antal, 2005).

Mindent együttvéve elmondható, hogy az ISPA-program megvalósulása révén Debrecen és térségének csatornázottsága 60%-ról 95%-ra (!) nőtt, ami nagyon eredményes fejlesztésnek tekinthető (DMJV, 2007–2013).

Megvalósításra váró fejlesztések Debrecen régiójában

Bár a korábbi években Debrecenben és agglomerációjában az ISPA-program segítségével jelentős beruházások és ezzel egyidőben kimagasló környezetvédelmi intézkedések történtek, az ivóvíz bázisának teljes értékű rehabilitációjáról és védelméről továbbra sem lehet beszélni. Ezen a területen még hosszú távú fejlesztés előtt áll a nagyváros szűkebb és tágabb régiója. Két különösen sürgető feladat mielőbbi megoldása látszik elkerülhetetlennek: a TEVA (az egykori Biogal) Gyógyszergyár Rt. környezetszennyező szerepének csökkentése; a csatornázatlanság felszámolása Debrecen zártkerti övezeteiben.

Ami a nagy múltú és nagy környezetszennyező potenciállal bíró TEVA (Biogal) Gyógyszergyár Zrt. környezetszennyező tevékenységének mérséklését illeti, fontos szem előtt tartani, hogy Debrecen közműves ivóvízellátásának alapját képező felszín alatti rétegvíz bázis üzemeltetése három víztermelő telepen történik. Ezek közül a II. számú telep hatásterületén van az a BIOGAL Rt. (új nevén TEVA Gyógyszergyár Zrt.), amely a használt vegyszereket nem megfelelően kezelte, s ennek következtében a legfelső víztartó rétegek a gyár területén és részben a gyárhoz közeli részen mintegy 60–65 m mélységig elszennyeződtek. A felszín alatti elszennyezett térrész függőleges lehatárolása megtörtént, a vízszintes irányú kiterjedés pontos meghatározása még folyamatban van. A terület kármentesítése már elkezdődött, az 1. sz. talajvízes réteg esetében, míg a 2. és 3. réteg mentesítési eljárásának véglegesítése folyamatosan zajlik. A szennyezett rétegeket érintő teljes kármentesítés várható befejezése nem ismert.

A jelenlegi információk birtokában a kármentesítési folyamat öt évnél is hosszabb lehet. Mivel a város közműves ivóvízellátásának alapját adó alsó-pleisztocén rétegek felső határa a szennyezett rétegek alsó határától mintegy 70–80 méterre vannak, ezért különösen fontos minden olyan szükséges lépést megtenni, amellyel minimálisra csökkenthető annak a kockázata, hogy az ivóvízadó rétegek közvetlenül is veszélyeztetett legyenek. A felszín alatti vízszennyezés feltárásának és a kármentesítés folyamatának eddigi tapasztalatai nagyon sokrétűek, ezáltal a vízbázis távlati védelmének biztosítása szakmailag különösen nagy kihívást jelent (Újlaki, 2005).

Debrecen zártkerti övezeteinek csatornázatlansága is széles körben ismert és meglehetősen szokatlan egy ilyen modern nagyváros esetében. Debrecen nagyváros esetében további, még megoldásra váró vízbázis-szennyezési gócpontját a város keleti határán húzódó volt „zártkerti övezetek” képezik. Ezek a területek a múlt században létesültek és a város lakóinak a szőlős-, illetve gyümölcsös kertjeit képezték, amelyek az utóbbi évtizedek urbanizációjával párhuzamosan azonban egyre inkább benépesültek. Mára nagyrésztük lakóövezetként nyilvánított területté vált, ezzel egyidejűleg a csatornázása is megtörtént. A fennmaradó övezetek esetében az ivóvíz szolgáltatás díja tartalmazza a keletkezett háztartási szennyvíz emésztő műtárgyból való szippantásának költségét, amelyet külön térítési kötelezettség nélkül a lakók igényeinek megfelelően szippantó járművek szállítanak el a Szennyvíztisztító Üzembe. Ez a megoldás azonban vízbázisaink védelmének tekintetében erősen kifogásolható.

Az érintett zártkertek emésztő műtárgyai számos esetben téglából épültek, vízzáró képességük nem megfelelő. A veszélyt tovább fokozza, hogy a nevezett területek hidrogeológiai értelemben a Nyírségi hátság nyugati részét képezik, aholis a talajszerkezetet üledékes homok adja. A kis ellenállású homokos talajban a vízzáró agyag rétegek hiányában a talajvíz alapvetően lefelé, viszonylag nagy sebességgel mozog. Egy ilyen vertikálisan nyitott rendszer esetében az alsó pleisztocén vízbázisok felülről történő gyors utánpótlódásával számolhatunk, amely esetben a felszíni eredetű szennyezőanyagok ivóvízadó rétegekbe történő lejutása elkerülhetetlen.

Összegzés

Az ISPA-program Debrecen térségében igen nagy lehetőségeket teremtett, amelyet a város maximális kihasználás mellett teljes mértékben a hasznára fordított az ezredfordulót követő években. Ezek a jelentős volumenű beruházások nagyban hozzájárultak a térség tisztaságához és környezetvédelméhez. Ám a térség „ökológiai lábnyoma” ma még a fejlesztések megvalósulása ellenére sem elégtő. Legsürgetőbb feladat a Biogal (Teva) Gyógyszergyártó Rt. által előidézett talajszennyezés kezelése, valamint az egyre koncentráltabb lakosság számú térségek csatornázatlanságának mielőbbi megszüntetése. A megye, különösen pedig a több mint kétszázézer Debrecen szűkebb agglomerációjával együtt Hajdú-Bihar megye népességének nagyobbik felét kitevő nagyváros vízkészletei minőségének megóvása érdekében a további fejlesztéseket igénylő célterületekre irányuló tervezetek kidolgozása, továbbá az ezeken alapuló fejlesztési koncepciók mielőbbi kivitelezése igen sűrű feladat, amely elmaradása, sőt késlekedése is súlyos környezeti problémákat és ellátási gondokat jelenthet különösen Debrecen víz- és szennyvízellátásának szolgáltatásában, egyszersmind újabb problémák előidézője lehet. A problémák hatékony megoldását sürgeti a

környezeti hatások regionális érvényesítése, amely a nagyvárosi funkcióból és a hozzá tartozó népes agglomerációs övezetek révén fontos prioritás.

Irodalom

- ANTAL M. 2005: A Debreceni Vízmű Zrt. bemutatása.
- CSONKA Cs. 2007: *Magyarország Környezetvédelmi és közlekedési infrastruktúráit érintő beruházásai az Európai Unió támogatásainak tükrében.*
- DITRÓI J. 2008: *Ipari eredetű nyári túltermelés a Debreceni Szennyvíztisztító telepen.* Debrecen, 2008. március 18.
- DMJV, 2007–2013: Debrecen Megyei Jogú Város Fejlesztési Programja, 2007–2013.
- FORMAN B. 2001: *Az Európai Unió strukturális és előcsatlakozási alapja.* Európai Bizottság Magyarországi Delegációja. 189 o.
- HÁMORI B. főszerk. 2001: *Európai Uniók Fogalomtár: általános kifejezések.* Budapest, Szaktudás Kiadó Ház.
- ISPA kézikönyv, 2000: *ISPA kézikönyv: Környezetvédelem.* Budapest, Nemzeti ISPA Koordinátor. 34 o.
- ISPA Regulation 1999: 267/1999 számú Európai Tanácsi Rendelet, első cikkely
- KENGYEL Á. 2002: *Az Európai Unió regionális politikája.* Budapest, Aula Kiadó.
- ÚJLAKI P. 2005: *A BIOGAL Rt. által okozott felszín alatti vízszennyezés eddigi történetével kapcsolatos tapasztalatok a Debreceni Vízmű Rt.-nél.* Felszín Alatti Vizekért Alapítvány. XII. Konferencia a felszín alatti vizekről. Balatonfüred, 2005. március 30–31.

A BIOMASSZA ENERGIAHASZNOSÍTÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI ÉS ÁLTALÁNOSÍTHATÓ TAPASZTALATAI A SZOCIÁLIS GONDOZÓHÁLÓZAT FŰTÉSKORSZERŰSÍTÉSÉBEN

Verdó György

Bevezetés

A világ és Európa energiaigénye folyamatosan nő. Így van ez Magyarországon is, a növekedési ütem pedig egyre gyorsabb. A folyamat eredményeként 2020-ra energiafogyasztásunk mintegy 20%-kal fog nőni a jelenlegi szinthez képest. Ez a növekedési tendencia nem jelentene gondot, ha Magyarország bőségesen el lenne látva kőolajjal és földgázzal. Sajnos azonban nem ez a helyzet. Az energiaszektorban jelentkező kiszolgáltatottságunk különösen jelentős, hiszen hazánk jelenleg csak töredékét képes előállítani az energiaszükségletének, ennek következtében pedig óriási az import-függőségünk. A Nemzeti Fejlesztési Minisztérium szerint Magyarország földgázszükségletének több mint 83%-át, kőolajszükségletének pedig 80%-át importból fedezi. Az Országos Atomenergia Hivatal adatai alapján a hazai villamosenergia-termelés mintegy 43%-át kitevő Paksi Atomerőmű fűtőanyagát külföldről, Oroszországból hozzuk be (*Szántó-Verdó, 2011*).

Sajnálatosan Magyarország energiafüggőségéből adódóan az energiahordozók beszerzési-, szállítási- és tárolási ára teljes mértékben külső szabályzásból eredően változik, így semmiképpen nem beszélhetünk versenyképes energia-termelésről.

Az energiafüggetlenség előnyei:

- átértékelődik a kifogyó fosszilis energiahordozók nagyarányú felhasználása, a megújuló források alkalmazása kisebb környezetterheléssel jár;
- az energiafüggetlenségre való törekvés és alternatív energiaforrások hasznosítása élénkíti a helyi gazdaságot, fejlődik az infrastruktúra;
- csökken az ország és a régiók más nagyhatalmaknak való kiszolgáltatottsága;
- a biztonságos energiaellátás folyamatos garantálását jelenti;
- az energiafüggetlenség erősíti a társadalmi összefogást;
- a decentralizált energiaelőállítás növeli az energiaszektor stabilitását, a lakosság létbiztonságát;

- biomassza energianövények termesztése és bioerőművek létesítése munkahelyeket teremt a vidéki területeken.

A biomassza energiahasznosításának lehetőségei

A fosszilis energiaforrások végessége önmagában még nem indokolja a megújuló energiatermelés támogatását. A föld geológiailag létező olajkészletei valószínűleg sohasem fogynak majd el, de a szűkösség a fosszilis energiahordozók árát olyan mértékben meg fogja növelni, amely mind keresleti alkalmazkodást, mind pedig inpuhelyettesítést vált ki. Az olajkorszak végén is marad majd a földben olyan olaj, amelynek kitermelése az akkori, a mainál várhatóan jóval magasabb árak mellett nem lesz kifizetődő.

Kőolaj? Földgáz? Szén? Ausztria, hazánkhoz hasonlóan szintén egyikből sem nagy hatalom, mégis próbálnak számos megoldást találni a jövő energiakérdésének megválaszolására. Ezek között szerepel, hogy minden téren igyekeznek csökkenteni az energiafelhasználást. A veszteségekben elpazarolt energiát hasznosítják a korszerű berendezések és technológiák hatásfoknövelésével és az épületek alapos szigetelésével. Kifejlesztettek és sikeresen működtetnek falu, város és régió nagyságban is korszerű bioerőműveket, amelyek helyi megújuló erőforrásokat használnak fel és ezáltal biztosítanak hő- és villamos energiát (*Baranyi szerk.*, 2011).

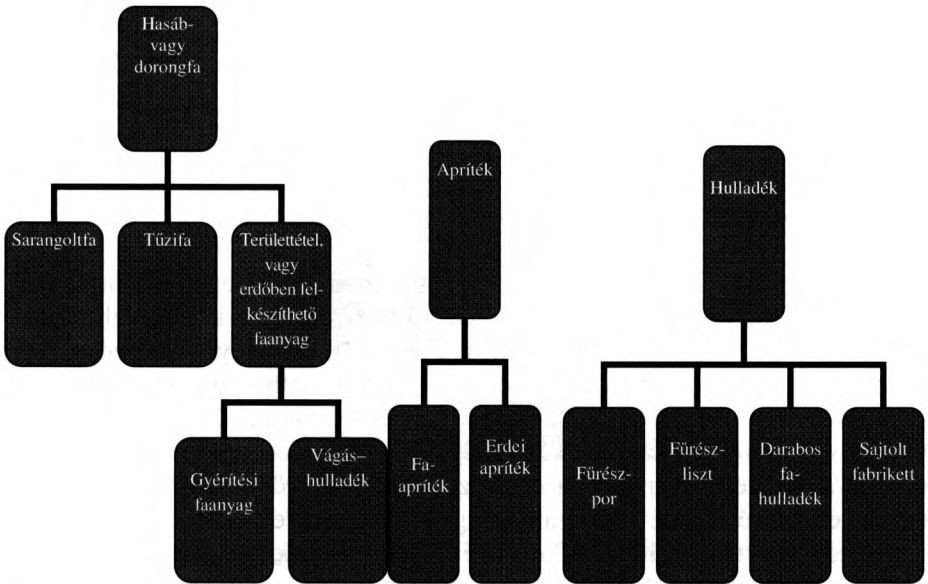
A biomassza alapú energiatermelés változatai és általában a megújuló energiaforrások, a hagyományos energiahordozók véges tartalékai és az ezek használata okozta környezetszennyezés miatt kerültek előtérbe napjainkban. Magyarország 2020-as tagállami vállalása 14,6%-os megújuló energia részarány, 10%-os teljes energia megtakarítás, és az EU emisszió-kereskedelmi rendszerén kívül az üvegházhatású gázok kibocsátásának 2005-ös szinthez képesti legfeljebb 10%-os növekedése a célkitűzés.

A biomassza közvetlen eltüzelése a legegyszerűbb felhasználási lehetőség. Az ember réges-régen anélkül alkalmazta, hogy ennek energetikai, környezetvédelmi jelentőségével tisztában lett volna. A biomasszát ott és olyan formában kell felhasználni, ahogy az a legésszerűbb. Azokon a helyeken, ahol van mód a biomassza energetikai célú hasznosítására, ezt a lehetőséget célszerűbb és olcsóbb megoldás kihasználni, mint távolról szállítani az energiát.

Magyarország számára stratégiai kérdés az energiabiztonság. A jövőt tekintve a biomassza nagyon ígéretes lehetőségnek tűnik a megújuló forrásokon belül. Felhasználás szerint alapvetően háromféleképpen szolgálhatja az energiatermelést: tüzelési célú szilárd biomasszaként, folyékony üzemanyagok (bio-dízel, bioetanol) alapanyagaként és biogáz előállítással hasznosítva. Az 1. ábrán a tűzifa (szilárd biomassza) különféle formái láthatóak csoportosítva.

1. ábra

A tűzifakínálat különféle formái



Forrás: Hans-Peter, 1997.

Olyan fűtőanyagra van szükség, amely olcsóbb, mint a földgáz, hazai termék, a környéken rendelkezésre áll elegendő mennyiségben, rövid a szállítási távolsága, a környezetterhelése pedig kicsi. Ez a biomassza, amely származhat erdészeti fa-, illetve mezőgazdasági hulladékból is. Jelenleg a hazai földgázfelhasználás túlságosan nagy részarányt képvisel, a primerenergia-felhasználáson belül a gázfogyasztás 42,2%-ot tesz ki. A háztartások, közintézmények és a különböző létesítmények nagy részében az elmúlt időszakban be lett vezetve a vezetékes gáz. A földgáz ára azonban egyre magasabb és nagyrészt importra szorulunk belőle. A megújuló energiák részarányát éppen a földgáz kiváltása miatt szükséges növelni, ugyanis ezek a fejlesztések és beruházások főleg a hőellátásban tudják a földgáz szerepét kiváltani. Azt is mondhatnánk, hogy Magyarországon keletkezik elég fa hulladék, apríték és egyéb erdészeti vagy mezőgazdasági melléktermék „nem kell fűtőanyagért külföldre menni”. A biomassza eltüzelésének ígéretes területe az apríték-tüzelés. Az 1. táblázat a földgáz és a faapríték különböző paramétereit hasonlítja össze.

1. táblázat

A földgáz és a faapríték jellemzői

Fűtőanyag	1 GJ energiához szükséges mennyiség	Egy egységből előállítható hő	Egységár	1 GJ-hoz szükséges mennyiség ára	Kazán hatásfoka	1 GJ energia ára hatásfokkal korrigálva
Földgáz	29 m ³	34 MJ/m ³	100–120 Ft/m ³	2 941 Ft	100%	2 941 Ft
Faapríték	83 kg	12–14 MJ/kg	14–20 Ft/kg	1 000 Ft	85%	1 176 Ft

Forrás: www.favago.net.

A faapríték beszerzési ára jóval kedvezőbb, mint a gázé és a pelletnél is olcsóbb. Ha alapul vesszük az 1 m³ földgáz 120 Ft-os árát, a két kg pelletnek a 90 Ft-os árát, addig 2,5 kg faapríték 50 Ft-ba kerül. Ha nagyobb a nedvességtartalma, akkor a három kg is csak 60 Ft. Minden esetben ugyanannyi hő áll rendelkezésünkre. A faapríték tüzelésű rendszernek magasabb beruházási költsége van, azonban hosszútávon a legkifizetődőbb megoldás lehet. Idővel megtérül a korszerűsítésre fordított pénz. A magyar erdők állományszerkezetét figyelembe véve az éves hozam átlagosan 5 m³/ha/év értékre tehető. Ez a hozamérték hektáronként és koronként nagymértékben változik. Az 5 m³/ha/év átlagnövedéket figyelembe véve az erdők évenkénti energiahordozó-termékterméke mintegy 45–50 GJ/ha, azaz a hazai erdők éves energiatermelése hozzávetőleg 71–79 PJ. Az átlagnövedéket figyelembe véve biztonsággal, és a tartamos erdőgazdálkodás igényeit is figyelembe véve évente mintegy nyolcmillió köbméter bruttó (6,5 millió m³ nettó) fatérfogat termelhető ki. Ennek a mennyiségnek várhatóan:

- 20%-a apadék,
- 35%-a tűzifa,
- 45%-a hagyományos ipari választék.

A faapríték a faipar és erdőgazdálkodás során keletkező energetikailag hasznosítható hulladék. Fakitermelésből (nevelővágások, illetve véghasználat) származó és speciális gépekkel előállított választék, amelyet sokféle alapanyagból, sokféle technológiával és igen különböző céllal állíthatnak elő. A faipari és erdészeti mellékterméket aprítás után fűtőanyagként is lehet hasznosítani.

A közhiedelemmel ellentétben nem ezért irtják az erdőket, hanem az erdők kezeléséből származó növendék, kidőlt fák, utak karbantartásából és selejtes ipari fák felaprításából keletkező alapanyagból van szó. Szabványosított besorolása a G30, G50 és a G100-as faapríték (2. ábra), amelyet a méretük alapján osztályoznak. Általánosságban elmondható, hogy egy hektár erdőterületen évente három tonna

hulladékfa keletkezik. Magyarország erdőterületei meghaladják a kétmillió hektárt. Évente rendelkezésünkre áll hatmillió tonna faapríték, amely megfelel 800 000 háztartás és egyéb intézmény teljesen környezetbarát ellátására a fűtési szezon idején. Ezen alapanyag ára hosszú éveken át állandó lesz, mivel csak az összegyűjtésének és rövid távolságra való szállításának költsége lép fel (Szántó–Verdó, 2011).

2. ábra

Faapríték



Forrás: Szántó–Verdó, 2011.

Magyarországtól nyugatabbra, de főleg, Ausztriában az elmúlt 10–15 év fejlesztésének köszönhetően, egyre korszerűbb pelletes és aprítékos biokazánokat fejlesztettek ki. A fejlesztés nagy eredménye, hogy közel olyan komfortfokozatot lehet vele elérni, mint a gázberendezésekkel. A kazánok faaprítékot, pelletet használnak fel tüzelőanyagként. Ezen berendezések közül az aprítékos tüzelési mód olcsóbb megoldás. Ennek oka egyszerű, hiszen az energia-mérlege kedvezőbb a pelletnél, az apríték előállításának költsége sokkal kevesebb, emiatt az eladási ára is alacsonyabb lehet.

A pelletet és a brikettet hasznosító fűtőberendezések a teljes automatizáltság, illetve az egyéb okokból magas műszaki színvonal miatt még hosszú ideig viszonylag drágák lesznek, ezért speciális piaci támogatás nélkül csak további jelentős fosszilis energiahordozó-áremelkedés mellett számolhatunk terjedésükkel, mert ez esetben a kimagaslóan jó hatásfokuk miatt elérhető energiahordozó-megtakarítás gazdasági előnyökkel is jár.

Faaprítékot tüzelő kazánok tulajdonságai:

Előnyök

- az üzemeltetése olcsóbb, mint a földgázt használó rendszereké,
- a központi fűtési rendszert nem kell visszafordíthatatlanul átalakítani, csupán a kazán elhelyezését és a fűtőanyag tárolását kell megoldani,

- egyszerű, gyors kezelhetőség jellemzi, teljesen automatizált rendszerek,
- környezetbarát megoldás,
- egyszerű a tisztítása,
- zárt, automata hamuzóval van ellátva,
- szabályozott a fűtőteljesítmény,
- beruházási támogatás igénybe vehető a régi fűtési rendszer korszerűsítésénél,
- magas hatásfok 94%,
- a tüzelőanyag időközönként megújuló forrás,
- alacsony szén-dioxid és egyéb károsanyag kibocsátás jellemzi,
- földgáztól való függetlenedés,
- füstgázméréssel szabályozott égéstér,
- központi szabályozó egységgel rendelkezik,
- fűtőkör szabályozás,
- melegvíz készítés,
- távfelügyelet.

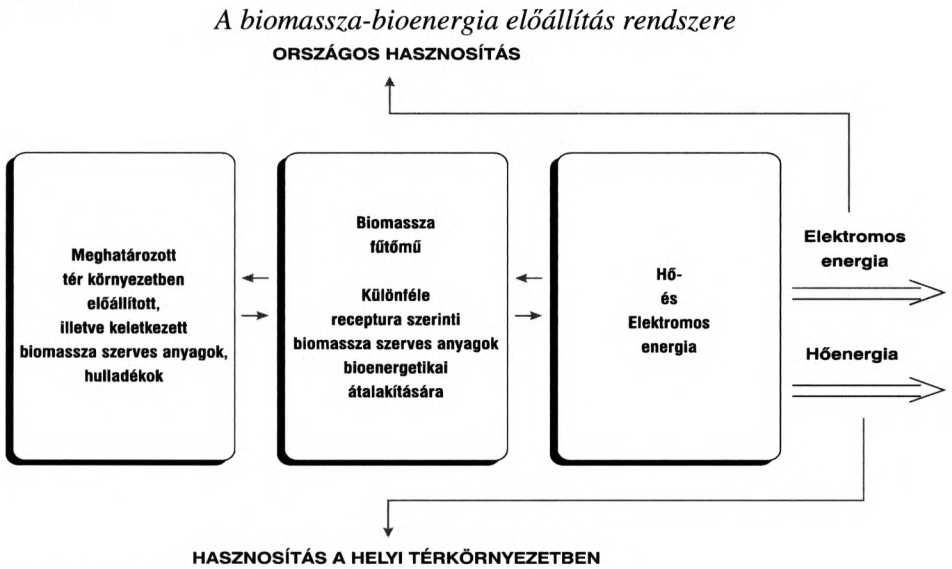
Hátrányok:

- a régi fűtési rendszer átalakítása jelentős beruházási költséggel jár, de az előzőekben lett említve, hogy ezzel kapcsolatban igénybe lehet venni támogatást,
- 3–4 éves távlatban megéri a fűtés korszerűsítése, átalakítása faapríték kazán beszerelésével, legyen szó magánházzal vagy más létesítményről,
- energiasűrűsége kisebb, így nagyobb tárolótérre lehet szükség és nem éri meg nagy távolságra szállítani,
- biztosítani kell a tüzelőanyag folyamatos ellátását,
- nagyobb a tüzelőberendezés helyigénye.

A faaprítékos alternatív fűtési rendszer ideális lehet 300 m² feletti lakóházak, közintézmények, mezőgazdasági épületek és egyéb nagy hőigénnyel rendelkező létesítmények számára. Ez ma Európában a legelfogadottabb fűtési módszer, a magas kényelmi szint, az alacsony üzemelési költségek és a legmagasabb szintű környezetvédelem miatt. A modern rendszereknek köszönhetően szinte nulla a környezetkárosító anyagok kibocsátása és a legkedvezőbb áron működhetnek a rendszerek. Érdemes vállalni a magasabb beruházási költséget, mert minél jobban drágul a földgáz, annál többet takaríthatunk meg a faaprítékos fűtési rendszerrel.

Magyarországon az alternatív energia-előállító rendszerek kiépítése még elég kevés helyen valósult meg. A 3. ábrán látható, hogy a decentralizált vidéki térségekben megtermelt alapanyagokból biomassza fűtőművek segítségével az emberek energiaigénye helyben fedezhető. Ezáltal kialakul egy helyi felhasználás és a rendszer az országos hálózatba is bekapcsolható.

3. ábra



Forrás: Sinóros-Szabó, 2010.

Megújulóenergia-beruházások lokális dimenziói Hajdúnánáson, Mikepércsen és Balmazújvároson

A Hajdú-Bihar Megyei Önkormányzat szociális ellátó- és intézményrendszer elmúlt évtized közepétől indult és 2009-ben befejeződött átszervezése és integrációja célszerűnek és gazdaságosnak bizonyult. A megyei önkormányzat két gazdasági társasága (Hajdúsági Szociális Szolgáltató Nonprofit Kft., Bihari Szociális Szolgáltató Nonprofit Kft.) fenntartásába helyezte a területén korábban már működő gazdasági társaságokat, illetve a még önkormányzati fenntartású intézményeit is. Jelenleg a gazdasági társaságok működése hatékonyabb és alacsonyabb önkormányzati támogatási szint mellett történik. Az átszervezést követő időszakban a nonprofit gazdasági társaságok működési kiadásait (köztük a fűtési költségeket is) az önkormányzat fokozatosan egyre kevesebb összeggel egészítette ki, jelenleg 6–7% arányban, amely más megyékhez képest (30–40%) lényegesen alacsonyabb összeg. A Hajdúsági Szociális Szolgáltató Nonprofit Kft. mikepércsi, balmazújvárosi és hajdúnánási tagintézmények elavult épületgépészeti feltételeinek, így a korszerűtlen és energiapazarló fűtési rendszerének felújítása a szükséges pénzügyi forrásokkal való jobb gazdálkodást teremtheti meg. Emellett csökkenti a térség energiafüggőségét.

A nonprofit társaságok a fenntartásukban működő intézményekben fokozatosan kívánják átalakítani a jelenlegi alacsony hatásfokú gázfűtést biomassza alapú hőtermelésre. Az aprítéktüzelő berendezések teljesítménytartománya nagyon széles lehet, az egyedi fűtőberendezések néhány kW teljesítményétől a távhőellátás MW teljesítményéig. Szegedi Sándor épületgépész tervező számítása szerint a faaprítékkal a legalacsonyabb a fajlagos költség. A kazánház felújítási beruházások anyagköltségeit és munkadíjait (beruházási költség) a 2. táblázat mutatja. A beruházás eredményeként évente jelentkező megtakarítások révén Balmazújvárosban 1,24 éven belül, Hajdúnánáson 3,7 éven belül, Mikepércsen 5,64 éven belül térülne meg a beruházás. Elvégzendő feladatok közé tartozik többek között a kazánházak megfelelő átalakítása, vagy új kazánház létesítése; a tárolótér biztosítása; a megfelelő kazánok beszerzése; a szükséges szerelési munkák elvégzése.

2. táblázat

Megtakarítás és megtérülés az intézményekben

Intézmény	Beruházási költség, Ft	Energiaköltség, Ft		Megtakarítás, Ft	Megtérülés, év
		beruházás előtt	beruházás után		
Hajdúnánás	15 376 000	16 640 000	12 480 000	4 160 000	3,70
Mikepércs	25 262 000	17 920 000	13 440 000	4 480 000	5,64
Balmazújváros	29 314 000	26 520 000	2 808 000	23 712 000	1,24

Forrás: Szegedi Sándor okl. gépészmérnök, épületgépész tervező számítása.

Összefoglalás

A megújuló energiaforrások közül a biomassza az, amelyet jelenleg a legnagyobb mértékben, a legnagyobb hatékonysággal, a leginkább költséggazdaságos módon vagyunk képesek hasznosítani. Ennek oka, hogy a biomassza alapanyagból történő energiatermelés alapvető technológiája nem sokban különbözik a fosszilis energia-hordozók hasznosításának technológiájától, az energiaátalakítás mindkét esetben a tüzelőanyag elégetésével történik. A biomassza energiaforrások legfontosabb előnyei a makrogazdaságban, a környezetvédelemben, a mezőgazdaságban, a vidékfejlesztésben, az energiapolitikában, a hulladékgazdálkodásban jelentkeznek.

Minél több helyen terjednek el az alternatív tüzelési technológiák, annál hamarabb váltható ki a földgáz jelentős részének használata. Ez, mint tudjuk, azzal jár, hogy nem szorulunk több importra, hiszen az apríték Magyarországon termelődik. Az elsődleges cél, hogy minél több lakóházban és létesítményben takarékos megoldással állítsanak elő hőenergiát, és így csökkenjen Magyarország energiafüggősége, a szükséges energia pedig folyamatosan biztosítva legyen.

Irodalom

- BARANYI B. szerk. 2010: *Bioenergetika – társadalom – harmonikus vidékfejlődés*. Debrecen, MTA Regionális Kutatások Központja, Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma. 339 o.
- HANS-PETER E. 1997: *Fatüzelés*. Cser Könyvkiadó és Kereskedelmi Kft.
- SINÓROS-SZABÓ B. 2010: *Térkörnyezetbe illesztett közösségi biomassza fűtőművek megvalósításának lehetőségei* című előadás. Debrecen, 2010. november 17.
- SZÁNTÓ ZS. – VERDÓ GY. 2011: Biomasszára (faapríték) épített közösségi fűtőművek. – *Őstermelő*. 5. sz. október–november. 56–58. o.

GLOBALIS KÖRNYEZETI ALAPKÉRDÉSEKRŐL

Szarka László – Brezsnnyánszky Károly

Szerkesztői annotáció

A XXI. század elején az emberiséget talán legmélyebben foglalkoztatja az, hogy saját jövőjét, további fennmaradásának biztosítását hogyan tudja összekapcsolni természeti környezetének a végső pusztulástól való megmentésével. Az egyre növekvő környezeti konfliktus lassításában, esetleges megállításában csak úgy tudunk sikeresek lenni, ha a megoldáshoz vezető útkeresés során az újabb és újabb lehetőségek feltárásán és megteremtésén dolgozunk. Egy ilyen utat jelenthet Magyarország számára a környezetipar kiemelt fejlesztési programja. A műszaki-technológiai innovációra épülő ágazat elősegítheti az ország újraiparosításának felgyorsítását, a környezetkímélő régi és új energiaforrások fokozottabb versenybe hozását, a növekvő fogyasztás visszamaradt hulladékainak újrahasznosítását, a szennyezés csökkentésére irányuló új technológiai megoldásokra való törekvéseket, a tiszta technológiák alkalmazásának gyorsabb elterjedését, új munkahelyek teremtését, Magyarország gazdasági versenyképességének növekedését. A súlyos környezeti veszély feltárására vállalkozik Szarka L. és Brezsnnyánszky K. tanulmánya, amely az általános ökológiai válság aspektusából ad nyomatékot a környezetipar szerepének.

Rövid összefoglalás

A Föld Bolygó Nemzetközi Éve (International Year of Planet Earth, 2007–2009) tíz témakörben tekintette át a globális környezeti kihívásokat: felszín alatti vízkészlet, természeti katasztrófák, Föld és egészség, éghajlatváltozás, energia- és nyersanyagkincs, óriásvárosok, a Föld mélye, óceánok, talaj, valamint Föld és Élet. A környezeti kihívások fontossági sorrendje jelentős hasonlóságot mutat az emberiség tíz legnagyobb globális problémájának Smalley-féle rangsorolásával, amely a következő: 1. energia, 2. édesvíz, 3. talaj, 4. környezet, 5–10. különféle társadalmi kérdések. A környezet fogalma sem a Földév, sem Smalley megközelítésében nem szűkül le az éghajlatra. A Földév emellett rámutatott a ritkaföldfémek kulcsszerepére (valószínű jövőbeni hiányuk következményeire) is.

A problémák alapvető oka a fogyasztói igények állandó növekedése, amely egyrészt a népességnövekedésből, másrészt a jólét fokozódásából adódik. A matematika bizonyosságával állítható, hogy a növekedési fázis belátható időn belül megakad, hiszen a Föld energia-, víz- és talajkészlete, továbbá egyes nyersanyagok mennyisége (valójában a litoszféra, hidroszféra és atmoszféra forrás- és nyelőkapacitása is) véges. Az alapprobléma tehát teljesen független a Föld éghajlatváltozásának éppen aktuális tendenciájától. Nem tudni, hogy a válságjelenségek melyik kérdésnél bukkannak fel először, de az biztos, hogy az energia, a talaj/termőföld, a felszín alatti vizek, a nyersanyagok sérülékenységének és szűkösségének a kérdése legalább olyan jelentőséggel bír, mint a közgondolkodásban legfőbb veszélyként tudatosult éghajlatváltozás, az ún. „globális felmelegedés”.

Amíg a világ egyetlenegy környezeti paraméterre koncentrálna, esély sincs arra, hogy szembenézzon az igazi környezeti kihívásokkal.

Bevezetés: Körkép a Földről

A Földév tíz témája alapján kialakult körképet (*Brezsnýánszky–Szarka, 2008; Geo-Fifika, 2008; Szarka, 2008*) kiegészítettük néhány friss fejleménnyel is.

Felszín alatti vízkészlet. Globális vízhiány felszíni vizekből nem lesz, időbeli- és térbeli egyenetlenségekkel pedig mindig is számolni kellett. A legjelentősebb ivóvíz-tartalékokat a még tiszta felszín alatti vizek képezik, és ezt a vízkészletet az emberiség globálisan sokkal nagyobb ütemben fogyasztja és szennyezi, mint ahogyan az természetes úton pótlódik. Lehet ugyan a szennyezett vagy a sós vizet tisztítani, de ez igen energiaigényes folyamat.

Természeti katasztrófák. Bármely természeti eredetű biológiai, hidrometeorológiai (árvíz, nagy erejű vihar, hőmérsékleti szélsőség) és geológiai-geofizikai jellegű (földcsuszamlás, vulkánkitörés, földrengés, geomágneses vihar stb.) katasztrófa a természetnek az embereket, embercsoportokat, illetve az emberiséget sújtó megnyilvánulása. Egy sziklaomlás helyi katasztrófa, a cunami regionális is lehet; egy kisbolygó-bechapódás vagy egy hatalmas vulkánkitörés viszont globális következményekkel is járhat; egy „szupervulkán”-kitörés akár az egész emberiség kipusztulását okozhatja. Manapság igen elterjedt nézet a természeti katasztrófák okát az éghajlatváltozásra visszavezetni. A vezető viszontbiztosítók szerint (amelyeknél a természeti károkat megtérítő biztosítók kötnek biztosítást; ilyen például a München Viszontbiztosító, a *München Re*) ugyanakkor a környezeti feltételek változása nem, vagy igen csak elhanyagolható szerepet játszik a természeti katasztrófák számának növekedésében. A károk növekedését ugyanis elsősorban az emberiség önmaga okozza: népesség- és fogyasztás-

növekedése, egyre veszélyesebb helyekre koncentrálódása és más hasonló folyamatok következtében.

Föld és egészség. Az emberi fajnak a földi környezet a természetes élőhelye. Ennek ellenére helyenként a természeti környezet is káros lehet az emberi egészségre (nem beszélve az ember tevékenysége által létrehozott környezetről). A mélyből például radon áramolhat fel, a talajvizekben arzén lehet, a levegőben pedig por. Másutt egyes nyomelemek (például fluor, szelén) hiánya okoz egészségkárosodást. Jobb orvos-geológus együttműködéssel hárommilliárd ember egészségén lehetne javítani.

Éghajlatváltozások. A nemzetközi és a hazai sajtó, a politikai döntéshozók túlnyomó része, továbbá a kutatók nagyobbik része szerint az emberiség számára a globális felmelegedés jelenti a legsúlyosabb környezeti problémát, amelynek hatását az üvegházhatás (konkrétan: a széndioxid-kibocsátás) visszafogásával kívánják mérsékelni.

Egyáltalán nem biztos, hogy az éghajlatváltozásért kizárólag az antropogén széndioxid-kibocsátás lenne a felelős. A tudományos vita ugyanis az éghajlatváltozással kapcsolatos érdekért kiosztott Nobel-békedíjakkal nem ért véget (*Friis-Christensen*, 2008). Az MTA elnökének 2010-es nyilatkozata szerint is „*ma még tudományos vita tárgya, hogy a klímaváltozás milyen részben emberi tevékenység és milyen részben természetes folyamatok eredménye*” (*Pálinkás*, 2010). A múltban tapasztalt éghajlatváltozásokat több természeti tényező, így pl. a naptevékenység változása, a galaktikus kozmikus sugárzás, az óceáni áramlási rendszerek, a földfelszín változásai, sőt további természeti tényezők, illetve mindezek kölcsönhatásai is okozhatták. A több tízezer éves léptékű, periodikus éghajlatváltozást például a Föld pályaelemeinek változása idézi elő.

Úgy tűnik, az éghajlatkutatás paradigmaválság felé sodródik (*Szarka*, 2010). Hogy lesz-e ebből a válságból paradigmaváltás, vagy az összes új felvetés (például, hogy a CO₂-kibocsátásnak az égvilágon semmi köze nincs a hőmérséklet alakulásához) hibásnak bizonyul-e, ezt ma még nem lehet tudni (*Miskolczi*, 2007). Az biztos, hogy izgalmas tudományos fejlemények várhatók. Kétségtelen ugyanakkor, hogy a jövőben, mint ahogyan a múltban is volt, az éghajlatváltozás erősen befolyásolja az emberiséget. A legutóbbi tízezernyi évet átfogó természetes éghajlatváltozást és következményeit már több mint száz éve is világosan felismerték. „...Az egyes vidékek sorvadásáról, minek következtében a lápos vidékből erdős, az erdős vidékből pusztá s abból sivatag lesz, már megemlékeztem; a Szahara, Arábia, Ázsiának Arábiától északkeletre nyúló tartományai, Görögország, Olaszország és Spanyolország szolgálnak az újkorban az elszáradásnak szomorú példáiul. Az égöveknek illetén változása tagadhatatlan tény...” (*Prohászka*, 1906).

A Föld energia- és nyersanyagkincse. Az évmilliárdok alatt elraktározott napenergia-konzervek (az ún. „fosszilis” energiák) könnyebben kitermelhető felét az emberiség lényegében két évszázad alatt felélte. A jövőben az emberiség a természeti folyamatok megcsapolt energiáiból (az ún. „megújuló” energiákból) szeretné ellátni magát, de az ismert „megújuló” energiafajták területi energiasűrűsége olyan kicsi, hogy a maival összemérhető igényeket véleményünk szerint nem lehet ezekből kielégíteni. (A helyzet olyan, mint amikor egy hatalmas vagyon felelőtlen felélőjének egy idő után minimálbérből kellene megélnie.) Ha pedig valamilyen felfedezésnek köszönhetően mégis sikerülne megtermelni a mai szint fenntartásához szükséges energiát (például magfúzió révén), a természetátalakítás (azaz a természetpusztítás) intenzitása még tovább fokozódna. Hasonlóan pazarlóan bánunk a földből származó nyersanyagokkal is. Az előrejelzések szerint az informatikában és a napenergia-hasznosításban kulcsfontosságú egyes ritkaföldfémekből néhány éven belül nyomasztó hiány alakulhat ki.

Óriásvárosok. 1950-ben a világ lakosságának még csak 30%-a élt városokban. 2007-ben már 3,3 milliárd ember – a Föld lakóinak több mint fele – volt városlakó, 2030-ra az arány elérheti a 60%-ot. Óriásvárosnak („megacity”-nek) az öt milliónál nagyobb lélekszámú településeket nevezik. Az óriásvárosok növekvő területi igényének kielégítése területi, mélységi és magassági korlátokba ütközik, és megfordíthatatlan környezeti változásokat eredményez. Az óriásvárosok számának és lakosságának növekedése megállíthatatlannak látszik, ami a jövőben a természeti katasztrófák okozta károk növekedésének lehetőségét vetíti előre.

A Föld mélye. A jelenlegi földfelszín a Föld hosszú fejlődéstörténetének pillanatnyi állomása. A földfelszín állandó, de eltérő időléptékű változásai közvetlen hatással vannak az élet feltételeinek alakulására. Figyelemre méltó, hogy az emberiség ma már egy nagyságrenddel több anyagot mozgat meg a Föld felszínén, mint a természeti folyamatok összessége! A kontinensek jéggel nem borított felszínének a felét átalakította. Miközben az ember éghajlat-alakító hatását készpénznek vesszük, az emberről, mint geológiai- és felszínformáló hatótényezőről nem veszünk tudomást!

Óceánok. A földfelszín kétharmadát borító óceánok mélyéről alighanem kevesebb ismeret gyűlt össze, mint a világűr Földhöz közelebbi részeiről. Az óceáni medencéket átható áramlatok, az egységes nagy szállítószalag éghajlat-módosító hatása mintegy negyedszázada ismert csak. Az óceán-közepi hátságokon feltörő forró, szulfidokkal és fémekkel teli folyadékról egyáltalán nem gondolnánk, hogy virágzó életnek biztosítanak körülményeket. Határozottan kijelenthető azonban, hogy a mélytengeri biomasz-koncentráció éppen a hasadékok környékén a legnagyobb. E felfedezés biológiai alapfelismerésnek számít. Új-

fajta nyersanyag-lelőhelyeket és beláthatatlan környezeti kockázatokat is feltártak (például a gázhidráttal összefüggésben). Az biztos, hogy az óceánkutatás számos tudományos meglepetést tartogat.

Talaj. A talaj, a szilárd Föld legkülső burka („bőre”), közvetlen kapcsolatban van az emberi étellel és meghatározója az életminőségnek is. A talaj táplálékot biztosít a növényvilág számára, és színtere a mezőgazdasági termelésnek. Nélküle a Föld olyan kopár lenne, mint a többi bolygó. A milliárdnyi talajlakó mikroorganizmus alapvető szerepet játszik a szerves anyagok lebontásában, a légköri nitrogén megkötésében, alapvető biokémiai folyamatok véghezvitelében. Az emberiség egyre inkább szűkében van a termőterületeknek, amihez hozzájárul az is, hogy a természeti és emberi hatásra bekövetkező környezeti változások sokszor talajpusztulással járnak. (Magyarországon naponta 16 hektárral csökken a termőföld-terület!) A Föld valószínűleg képes lesz ellátni a 2040-re várható mintegy kilencmilliárd embert, de csak az ökoszisztémák és a biodiverzitás feláldozásával, ráadásul úgy, hogy nem (vagy alig) marad hely biomassza-termelés számára.

Föld és élet. Az élet, a földi bioszféra léte teszi egyedivé a Földet, és ez a tényező tekinthető a leglényegesebb különbségnek a Föld és a Naprendszer többi bolygója között. Az élet és a bioszféra fejlődése mintegy 4,2 milliárd éve kezdődött, de az élet mintegy 2,7 milliárd éve vált olyan tényezővé, ami közvetlenül hat az atmoszférára, az óceánokra és a litoszférára. A földi élet sokszínűsége hosszú evolúciós folyamat eredménye. A földi környezetek változásainak és az élővilág evolúciójának bizonyítéka a kőzetekbe zárt ősmaradványok rendkívüli változatossága. A Biodiverzitás Nemzetközi Éve (2010-ben tematikus ENSZ év) szerint ötven faj pusztul ki naponta, míg egyetlen új faj születése évezredekben mérhető.

Smalley-féle prioritási sorrend

A Nobel-díjas Richard Smalley az emberiség előtt álló tíz legnagyobb problémát egymásra épülésük alapján rakta sorrendbe (*Smalley*, 2003). Kritériuma szerint annak a problémának nagyobb a prioritása, amelynek megoldása feltételét jelenti annak, hogy a másikkal érdemben foglalkozni lehessen. E megfontolást érvényesítve az energia a legalapvetőbb, hiszen az időegység alatt elérhető energia mennyisége alapvetően behatárolja mindenféle emberi tevékenység lehetőségét, még a víznyerését is. Az energia és a víz együttes alapfeltételeit jelentik az élelmiszertermelésnek, azaz a talaj hasznosításának. Az összes további tényező csak ezután következhet, hiszen ha nincs elegendő energia, víz és élelmiszer (talaj), akkor értelmetlen bármiféle környezeti kérdéstről beszélni. A társadalom működésének feltétele az elegendő energia, édesvíz, talaj (élelem) és az elérhető környe-

zet. A Smalley-féle osztályozásban szereplő különféle társadalmi tényezők csak az összes előző feltétel rendelkezésre állása esetén értelmezhetők.

A Földév tíz témája az összes Smalley-féle természeti tényezőt (energia, édesvíz, talaj, környezet) tartalmazza, sőt az ásványi nyersanyagokat is, amelyek Smalley-nél nem szerepelnek. A modern társadalom szükségleteihez nélkülözhetetlenek, hiányuk megakasztja a fejlődést.

Az alapprobléma

A probléma lényegében az, hogy a Föld kincsei (elsősorban a fosszilis energia, a felszín alatti víz, a talaj és egyes nyersanyagok) a túlzó és egyre növekvő igénybevétel miatt közel vannak a kimerüléshez. Ez az alaphelyzet épp oly nyomasztó lenne akkor is, ha a Földön történetesen most nem felmelegedés, hanem – mint ahogyan némileg 1940–1975 között is tapasztalható volt – lehűlés lenne. A legjelentősebb globális környezeti problémákat a túlnépesedés és a túlfogyasztás, alapvetően a fogyasztói társadalom eluralkodása okozza. Mindezek alapján az energia, a felszín alatti vizek, a talaj/termőföld, a nyersanyagok sérülékenységének és szűkösségének a kérdése előbbre sorolandó, mint a közgondolkodásban legfőbb veszélyként tudatosult éghajlatváltozás, a „globális felmelegedés”.

Következtetések: Hogyan tovább?

A problémát, miszerint a népesedés lehetőségeivel szemben a Föld erőforrásai nem végtelenek, először Thomas Malthus fogalmazta meg 1798-ban. A Föld véges forrás- és nyelőkapacitása, mint a növekedés határa, a Római Klub munkáiban is szerepelt (*Meadows et al.*, 1972). A Föld Bolygó Nemzetközi Éve nézőpontja tematikusan árnyaltabb: a jelenlegi föld- és környezettudományi ismereteken alapul.

A diagnózisból egyenesen következik a gyógymód: energia-, anyag- és víztakarékosság, a termőterület kímélése, természetközelibb életmód, valamint – mindezek érdekében – a globális fogyasztói társadalom, egyáltalán a fogyasztói szemlélet visszaszorítása lenne szükséges. Az igazi megoldást Al Gore Kellemetlen igazság című (a társ Nobel-békedíjas IPCC-jelentéshez hasonlóan több szakmai hibát tartalmazó, de jó szándékú) könyve is fessegeti, de a lényeg a magyar kiadásából (bizonyíthatóan nem véletlenül) kimaradt: „*Rajtunk múlik, hogy – a demokráciával és istenadta képességünkkel élve – megvitatjuk-e egymással, milyen jövőt akarunk és hogy erkölcsi választássá tegyük azt a kérdést, hogy megváltoztassuk-e vezérlő elveinket és viselkedésünket, mert ha így foly-*

tatjuk, gyermekeinkre és unokáinkra és az egész emberiségre egy értékcsökkent, lepusztult és ellenséges bolygót hagyunk hátra.” (Gore, 2007).

Magyarországon a 2003-ban indult VAHAVA-projekt – a világban még uralkodó nézetnek megfelelően – kizárólag az éghajlatváltozásra figyelt (VAHAVA-projekt). Amíg a világ döntéshozói egyetlen környezeti paraméterre (a széndioxid-kibocsátásra) koncentrálnak, garantált, hogy el sem jutnak a probléma felismeréséig (Brezsnyánszky–Szarka, 2010). Végeredményben ez a koppenhágai (és várhatóan a Cancún-i) klímacsúcs kudarcának is a magyarázata.

Manapság szinte közfelfogássá vált az a nézet, miszerint bármilyen környezeti probléma az „éghajlatváltozás” részeként tárgyalandó. Mivel pályázati elvárás lett, még a tudományos közösségeken belül is megfigyelhető az éghajlatváltozási paradigmához történő igazodás. Annak állítása, hogy nem az éghajlatváltozás korunk legnagyobb kihívása, nem azt jelenti, hogy nem kell a környezeti kérdésekkel foglalkozni. Éppen ellenkezőleg. A probléma sokkal súlyosabb, mint amilyennek az éghajlatváltozási paradigma fényében látszik. Az éghajlatváltozás fokozatosságával szemben a források kiapadása ugyanis hirtelen katasztrófához vezethet.

Végül két, mérsékelt bizakodásra okot adó tény:

1. A Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Unió magyar származású ausztrál elnöke, Tom Beer arra a kérdésre, hogy miért ennyire életvidám, 2009-ben a következőt válaszolta: „*Azért vagyok optimista, mert bár 200 éve, Thomas Malthus munkássága óta tudjuk, hogy a népesedés lehetőségeivel szemben a Föld erőforrásai nem végtelenek, mindeddig nem következett be a megjósolt katasztrófa. Azért nem, mert a tudomány és a technika mindig talált valami trükköt. Száz éve például olajat találtunk. Őszintén remélem, hogy a tudomány és a technika most is meg fogja találni a szükséges válaszokat.*” (A nemzetközi geodézia..., 2009).
2. Következésképpen a hazai vitáknak ennek tudatában kellene folynia, és az általános „global warming” helyett konkrét kérdésekről kellene szólnia.

Irodalom

- A Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Unió magyar- ausztrál elnöke. Készítette: Szarka L. – *Természet Világa*. 2009. december. 530–531. o.
<http://www.termeszetvilaga.hu/szamok/tv2009/tv0912/szarka.html>
- BREZSNYÁNSZKY K. – SZARKA L. 2008: Földtudományok az emberiség szolgálatában. A Föld Bolygó Nemzetközi Éve. – *Magyar Tudomány*. 53. 1227–1237. o.
<http://www.matud.iif.hu/08okt/08.html>
- BREZSNYÁNSZKY K. – SZARKA L. 2010: A Föld Bolygó Nemzetközi Éve Nézőpontja. – *Klímabarát Hírlevél*. 2010. április. <http://klimabarathu/node/205>

- FELELŐSSÉGÜNK A TEREMTETT VILÁGÉRT „Minden általa és érte teremtetett...” (Kol 1,16) A Magyar Katolikus Püspöki Konferencia körlevele a teremtett világ védelméről. 2008. <http://uj.katolikus.hu/konyvtar.php?h=209>
- FRIIS-CHRISTENSEN E. 2008: Message from the President: Science and Society. – *IAGA News* 45. December.
http://www.iugg.org/IAGA/iaga_pages/pubs_prods/Newsletters/IAGA_News_45_Dec08.pdf
- GEO-FIFIKA: *Földtudományi ismeretterjesztő füzet sorozat 1–12.* Szerk: SZARKA L. MTA Geodéziai Geofizikai Intézet, Sopron, 2008, www.foldev.hu/geofifika.htm
- GORE, AL 2007: *Kellemetlen igazság.* Göncöl Kiadó.
- MEADOWS, D. H. – MEADOWS, D. L. – RANDERS, J. – BEHRES, W. W. 1972.: *The Limits to Growth.* Universe Books, New York, 23.
- MISKOLCZI, F. 2007: *Greenhouse effect in semi-transparent planetary atmospheres.* – *Időjárás* 111. 1–40. http://www.met.hu/doc/idojaras/vol111001_01.pdf
- PÁLINKÁS J. 2010: *Konferencia-nyitóbeszéd* (Ma és Holnap, 2010. március 10.), http://www.mta.hu/index.php?id=634&no_cache=1&backPid=417&tt_news=120856&cHash=0c4575f3f0
- PROHÁSZKA O. 1906: *Föld és Ég.* Esztergom, Buzárovits Gusztáv Kiadója.
- SMALLEY, R. 2003: *Top Ten Problems of Humanity for Next 50 Years, Professor R. E. Smalley, Energy & NanoTechnology Conference, Rice University, May 3, 2003.*
- SZARKA L. 2008: Globális kihívások „A Föld Bolygó Nemzetközi Éve” tükrében. In: GÖMBÖS E. (szerk.): *Globális kihívások, Millenniumi Fejlesztési Célok és Magyarország: ENSZ-Akadémia 2008.* Budapest, Magyar ENSZ Társaság. 21–34. o. www.menszt.hu/a_tarsasagrol/ensz_akademia_2008/ensz_akademia_2008_programja/szarka_laszlo_eloadasa
- SZARKA L. 2010: Mozaikok az éghajlatkutatáshoz. – *Magyar Tudomány.* május. 609. o. <http://www.matud.iif.hu/2010/05/13.htm>
- SZARKA L. – BREZSNYÁNSZKY K. 2010: Körkép a Földről - körkép az emberiségről. In: BÓNA Z. (szerk.): *A Teremtésvédelem Hete. Segédanyag a Teremtés Hete ünnepkörhöz.* MEÖT Szociáletikai Bizottsága. 6–12. o.
- VAHAVA-projekt. <http://hu.wikipedia.org/wiki/Vahava-projekt>

A KÖTET SZERZŐI

- BALCSÓK ISTVÁN PhD, főiskolai docens – Szent István Egyetem Alkalmazott Bölcsészeti és Pedagógiai Kar, Jászberény
- BARANYI BÉLA az MTA doktora, tudományos tanácsadó – MTA KRTK Regionális Kutatások Intézete, Debrecen; tanszékvezető egyetemi tanár – Debreceni Egyetem AGTC Terület- és Régiófejlesztési Tanszék
- BREZSNYÁNSZKY KÁROLY PhD, ny. igazgató – Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest
- BUDAY-SÁNTHA ATTILA az MTA doktora, tanszékvezető egyetemi tanár – Pécsi Tudományegyetem Közgazdaságtudományi Kar Közgazdasági és Regionális Tudományok Intézet Agrár-, Környezet- és Regionális Gazdaságtan Tanszék
- DÉKÁNY IMRE akadémikus, egyetemi tanár – Szegedi Tudományegyetem Természettudományi és Informatikai Kar, Fizikai Kémiai és Anyagtudományi Tanszék
- DURAY BALÁZS PhD, tudományos osztályvezető – MTA KRTK Regionális Kutatások Intézete, Békéscsaba
- FEHÉR JÁNOS PhD, címzetes egyetemi docens, tudományos tanácsadó, üzletfejlesztési igazgató – VITUKI Környezetvédelmi és Vízgazdálkodási Kutató Intézet Nonprofit Kft., Budapest
- FODOR ISTVÁN az MTA doktora, kutatóprofesszor emeritus – MTA KRTK Regionális Kutatások Intézete, Pécs
- HAJTÓ JÁNOS PhD, innovációs igazgató – EDUTUS Főiskola, Tatabánya
- HORVÁTH GYULA az MTA doktora, egyetemi tanár, igazgató – MTA KRTK Regionális Kutatások Intézete, Pécs; egyetemi tanár – Pécsi Tudományegyetem
- JANOVÁK LÁSZLÓ PhD, egyetemi tanársegéd – Szegedi Tudományegyetem Természettudományi és Informatikai Kar, Fizikai Kémiai és Anyagtudományi Tanszék

- KISS TIBOR PhD, tudományos főmunkatárs – Pécsi Tudományegyetem Pollack Mihály Műszaki és Informatikai Kar Környezetmérnöki Tanszék
- KOCSIS TAMÁS ügyvezető igazgató – Dél-Dunántúli Regionális Innovációs Ügynökség Nonprofit Kft., Pécs
- KONCZ GÁBOR PhD, főiskolai adjunktus – Károly Róbert Főiskola, Természeti Erőforrás-gazdálkodási és Vidékfejlesztési Kar, Gyöngyös
- KULCSÁR BALÁZS tanársegéd – Debreceni Egyetem Műszaki Kar, Műszaki Alaptárgyi Tanszék
- LUX GÁBOR PhD, tudományos munkatárs – MTA KRTK Regionális Kutatások Intézete, Pécs
- NAGY ANDOR országgyűlési képviselő; alelnök, Fenntartható fejlődés bizottsága – Magyar Országgyűlés, Budapest
- NAGY IMRE CSc, egyetemi tanár – Újvidéki Egyetem Természettudományi Kar, Szabadka; tudományos főmunkatárs – MTA Regionális Kutatások Központja Alföldi Tudományos Intézet, Békéscsaba
- NAGY JÁNOS az MTA doktora, egyetemi tanár, centrumelnök, intézetigazgató – Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma
- NAGY SÁNDOR önkormányzati képviselő – Debrecen Megyei Jogú Város Önkormányzata; PhD-hallgató – Debreceni Egyetem AGTC Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma, Kerpely Kálmán Doktori Iskola
- OLÁH LAJOS országgyűlési képviselő – Magyar Országgyűlés, Budapest
- PÁGER BALÁZS PhD-hallgató, Pécsi Tudományegyetem Regionális Politika és Gazdaságtan Doktori Iskola
- PENNINGER ANTAL az MTA doktora, egyetemi tanár – Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék
- SINÓROS-SZABÓ BOTOND az MTA doktora, professor emeritus – Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma

- SUVÁK ANDREA tudományos segédmunkatárs – MTA KRTK Regionális Kutatások Intézete, Pécs
- SZABÓ BÉLA GÁBOR műszaki tanár – EDUTUS Főiskola, Tatabánya
- SZARKA LÁSZLÓ az MTA doktora, főosztályvezető – MTA Titkárság, Kutatóintézeti Főosztály, Budapest; intézetvezető egyetemi tanár – Nyugat-magyarországi Egyetem, Sopron
- SZLÁVIK JÁNOS az MTA doktora, intézetigazgató egyetemi tanár – Eszterházy Károly Főiskola, Eger
- TALLÓSY SZABOLCS biológus – Szegedi Tudományegyetem AOK, Klinikai Mikrobiológiai Diagnosztikai Intézet
- TAMÁS JÁNOS az MTA doktora, intézetvezető egyetemi tanár – Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma MÉK Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet
- VALKÓ LÁSZLÓ CSc, tanszékvezető egyetemi docens – Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar Közgazdaságtudományok Intézet
- VARJÚ VIKTOR PhD, tudományos munkatárs – MTA KRTK Regionális Kutatások Intézete, Pécs
- VERDÓ GYÖRGY igazgató – Hajdú-Bihar Megyei Intézményfenntartó Központ, Debrecen; PhD-hallgató – Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma, Kerpely Kálmán Doktori Iskola

Summary

Environmental industry, reindustrialisation and regionality in Hungary

With the coordination of the Centre for Regional Studies of the Hungarian Academy of Sciences, a few years ago academics who had been working on the scientific side of the topic for years agreed to write an English language book on the role of environmental industry in the potential reindustrialisation of the regions and the promotion of sustainable economic development. The editors and authors, representing a wide range of professional fields, of the volume published in 2009, called *The Role of Environmental Industry in the Regional Reindustrialisation in Hungary*, considered that fact that environmental industry involves all productive activities that deal with clean technologies safeguarding effective prevention, pollution management techniques and the possibilities of nature friendly use of resources.

The English language version of the book and the present extended new version both demonstrate the Hungarian peculiarities of environmental industry and its potential in reindustrialisation, devoting separate chapters to different segments of the sector and its regional correlations. This new Hungarian language version, however, does not simply contain the formerly published English language essays but is effectively a partly rewritten and enlarged book. New academic achievements and the collaboration of renowned experts and talented young researchers resulted in the publication of the book which can make a considerable contribution to the academic foundation and the implementation of the concepts on the reindustrialisation of the Hungarian regions, and not last to the dissemination of scientific achievements related to environmental industry. With regard to all this, we recommend this book to experts dealing with the theoretical and the practical issues of the topic and also to everybody interested.

KÖRNYEZETIPAR, ÚJRAIPAROSÍTÁS ÉS REGIONALITÁS MAGYARORSZÁGON

A Magyar Tudományos Akadémia Regionális Kutatások Központja koordinálásában, a témával régtől fogva tudományos mélységgel foglalkozó kutatók néhány éve egy angol nyelvű tanulmánykötet közreadására vállalkoztak, amely a környezetipar szerepét elemezte a régiók lehetséges újraiparosításában és a fenntartható gazdaságfejlesztés alakításában. A 2009-ben megjelent *The Role of Environmental Industry in the Regional Reindustrialisation in Hungary* című tanulmánykötet szerkesztői és a széles szakmai körökből verbuválódott szerzői tekintettel voltak arra a körülményre, hogy a környezetiparba tartozik minden olyan termelő tevékenység, amely a hatékony megelőzést szavatoló tiszta technológiákkal, szennyezéskezelési eljárásokkal és a természetbarát erőforrás-felhasználás lehetőségeivel foglalkozik. A könyv angol nyelvű változata és jelenlegi bővített kiadása egyaránt a környezetipar magyarországi sajátosságait és az újraiparosításban játszott lehetőségeit mutatják be, egy-egy fejezettel kitérve az iparág különböző szegmenseire és regionális összefüggéseire. Az olvasók kezébe kerülő mostani magyar nyelvű kiadás azonban már nem egyszerűen csak a korábban közreadott angol nyelvű tanulmányok többségét tartalmazza, hanem részben átdolgozott és bővített kötet közreadását tette lehetővé. Az újabb szakmai erőfeszítések eredményeként, az ismert szakemberek és tehetséges fiatal kutatók közreműködésével született tanulmánykötet jelentős mértékben hozzájárulhat a magyar régiók újraiparosításával kapcsolatos elképzelések szakmai megalapozásához és megvalósításához, nem utolsósorban pedig a környezetiparral összefüggő tudományos eredmények megismertetéséhez is. A fentiek előrebocsátásával ajánljuk a könyvet a téma elméleti és gyakorlati kérdéseivel foglalkozó szakemberek, valamint az érdeklődők szélesebb körének a figyelmébe.