

DECENTRALIZÁCIÓ A VILÁG ENERGIARENDSZEREIBEN

(Decentralisation in the World's Energy System)

SZUPPINGER PÉTER

Bevezetés

Napjaink gazdaságának működéséhez nélkülözhetetlen a fejlett infrastruktúra és az ahhoz szorosan kapcsolódó szolgáltatói szféra. A települési infrastruktúra sokak által „műszaki infrastruktúrának” nevezett szektora a közüzemi szolgáltatások és azok rendszerei. Ide tartoznak a hírközlési rendszerek, a közüzemi vízellátás, a szennyvíz- és csapadékvíz-elvezetés és az energiaellátás (*Kőszegfalvi* 1995).

Az energiaellátás infrastruktúrája (távvezetékek, transzformátorállomások stb.) és az erőművek együttesen egy adott tér energiarendszerének tekinthetők. Az energiarendszerek egyik napjainkban végbemenő alapvető változása a centralizációtól a decentralizáció felé vezető út.

Előzmények: a centralizált energiarendszerek kialakulása

Az ipari forradalommal kezdődő modernnek tekinthető energiagazdálkodás még nem indukálta centralizált energiarendszerek kialakítását. Az energiát felhasználó üzemek nem voltak egymással kapcsolatban, egy ipari gőzgép gőzét nem használták fel a közeli házak fűtésére, de még csak az irodák melegen tartására sem. A lakások fűtésére használt fa, ritkábban szén szintén egy, az adott térben pontnak tekinthető kályhában égett el.

A centralizált energiarendszerek felé vezető út elején olyan energiahordozók megjelenése áll, mint a kőolaj, a földgáz és a napjainkig legfontosabb másodlagos energiahordozó, a villamos energia. Miután Drake 1859-ben megfúrta az első olajkutató Titusville-ben, azonnal problémaként merült fel az új anyag nagy tömegű, gazdaságos szállításának kérdése. Erre nyújtott megoldást 1865-ben Samuel van Syckle, aki egy olajforrás és egy közeli farm között lefektette az első működő kőolajvezetékét. 1880-ban aztán Lockportban egy Hally nevű mérnök megépítette az első gőzhőközpontot, amely több lakóházat csőhálózaton keresztül látott el forró gőzzel (*Paturi* 1991).

Ugyanebben az évben Thomas Alva Edison New Yorkban megalapította a világ első villanytársaságát. Végül 1882. szeptember 6-án egy Wall street-i irodaházban 158 izzó gyulladt fel az elektromos áram által, melyet Edison egy szomszédos rakárban álló széntüzelésű kazánhoz kapcsolt gőzgéppel és dinomóval állított elő. (Érdemes megjegyezni, hogy a hulladékhot fűtésre használta fel [*Flavin-Lenssen* 1994].) Edison földalatti villamosvezetékét aztán nemsokára nagyfeszültségű táv-

vezetékek követték, amelyek a fejlett országokban lassanként hálózatokká kapcsolódtak össze. (Az első 110kV-os vezeték 1925-ben, az első 220 kV-osat pedig 1926-ban építették ki Németországban [Paturi 1991].) Az újonnan épülő erőművek kapacitása egyre nőtt, a fejlett országok villamosítási programokba kezdtek, a villamos ipar a második ipari forradalom egyik legfontosabb húzóágazata lett. Az egymástól elszigetelt rendszerek a második világháború után nemzeti és nemzetközi szinten is összekapcsolódtak, a villamos energia lassan minden háztartásba eljutott. Megszülettek az egységes szabványok és a központi irányító szervek. Az energiarendszerek centralizálttá váltak. Az erőművek teljesítményének növekedése tovább fokozta ezt a trendet. Az atomerőművek megjelenése olyannyira felerősítette ezt, hogy a hetvenes évek környezetvédelmi kérdéseket társadalmi problémákkal is összekapcsoló neves környezetvédő tudósai gyakran a demokratikus központi hatalmak diktatórikussá válását sem zárták ki az energiarendszerek ilyen mértékű centralizáltsága esetén (Hayes 1982).

Magyarország, mint villamos ipari nagyhatalom nem maradt el a két világháború közti fejlődésben. A bányászati hőerőmű és Budapest között 1932-ben helyezték üzembe az első nagyfeszültségű távvezetékét. 1945-ben a településeknek még csak 40%-a, de 1960-ra már 100%-a volt bekapcsolva az országossá váló rendszerbe (Perczel 1996, 322).

Decentralizáció

A decentralizáció lehetőségét és annak előnyeit elsőként a Worldwatch Institute-hoz kötődő szakértők vetették föl, méghozzá elsősorban a fejlődő országok energiagondjainak lehetséges megoldásaként (Flavin 1988; Hayes 1982). Az új technológiák (környezetkímélőbb gázturbinák, gázmotorok; megújuló energiahordozókat hasznosító kis kapacitású erőművek stb.) azonban a környezetvédelmi célokat felvállaló, piacukat liberalizáló fejlett országok számára is vonzóvá tették erősen centralizált energiarendszerük decentralizációját.

A decentralizáció elsődlegesen a villamosenergia-termelést érinti. (Természetesen decentralizált a tartályos és palackos gázértékesítés is, a napenergiával történő fűtés, a geotermikus energia több hasznosítása stb. Tanulmányunkban azonban elsősorban az elektromos energiával foglalkozunk.) Ez a másodlagos energiahordozó egyre nagyobb szerepet tölt be a világ energiagazdaságában, így fontos, hogy megvizsgáljuk előállításának és elosztásának szerkezeti változásait és annak hatásait (1. táblázat).

Ezen energiahordozó szerepének további növekedése várható. A Nemzetközi Energia Ügynökség előrejelzése szerint a világ energiafelhasználása 2020-ig 65%-kal nő, míg a villamos energia felhasználása megkétszereződik. Ugyanakkor a Bechtel Power és a Westinghouse szerint a következő tíz évben épülő villamosenergia-termelő kapacitás 40%-a decentralizált egység lesz, ami évi 30–40 GW teljesítményt jelent (Priddle 1999; Zink 2000).

1. TÁBLÁZAT

*A villamos energia részesedése a világ energiafelhasználásából
(The Share of Electrical Energy in the World's Energy Consumption)*

Év	Világ energiafelhasználása (Mt kőszénegyenérték)	Ebből villamos energia (Mt kőszénegyenérték)	Villamos energia százalékos aránya (%)
1975	7462	223	3,0
1981	8457	319	3,8
1985	9195	427	4,6
1990	10865	1052	9,7
1995	11720	1204	10,3

Forrás: Nemzetközi Statisztikai Évkönyv 1981; 1987; 1994; 1995; 1999.

Általános jellemzők

A CIGRÉ¹ egyik munkacsoportjának 1999 februárjában kiadott tanulmánya részletesen foglalkozik a decentralizált villamosenergia-termeléssel. Az általuk adott definíció szerint ide tartoznak azok a kapacitások, melyek:

- létesítését nem tervezik meg központilag,
- általában kisebbek 50–100 MW-nál,
- általában az elosztóhálózathoz csatlakoznak,
- nem integrálódnak nagyobb teherelosztó rendszerekhez.

Technológiájuk sokféle lehet, gyakran több elemből, modulszerűen bővíthető módon építik ki őket. Általában ide tartoznak:

- kapcsolt hő- és villamosenergia-termelések (gázturbinák, gázmotorok),
- kis, fosszilis tüzelésű erőművek,
- szél erőművek,
- kis vízerőművek,
- napelemes erőművek,
- tüzelőanyag-elemes erőművek,
- ún. mikroerőművek (Stróbl 2000, 17).

A piacot ezen kívül érdemes még két részre osztani. A kW-os tartomány az egészen kicsi kapacitásokat, a MW-os tartomány pedig a nagyobb termelőket foglalja magában² (Zink 2000).

Előnyök és hátrányok

A decentralizált energiatermelés előnyeit és hátrányait a 2. táblázatban próbáltuk meg összefoglalni.

2. TÁBLÁZAT

A decentralizált villamosenergia-rendszerek előnyei és hátrányai (Advantages and Disadvantages of the Decentralised Electrical Energy Systems)

ELŐNY	HÁTRÁNY
Kisebb tőkebefektetést igénylő, egyszerűen, gyorsan megépíthető, könnyen karbantartható erőművek	Központi szinten nagyobb feladatok Csatlakoztatás az alap- vagy az elosztóhálózathoz, teherelosztás nehezebb
Könnyen, fokozatosan növelhető a kapacitás (modulrendszer)	Szabványosítás
Vezetés, irányítás egyszerűbb; ki-be kapcsolási üzemmód	Változó napi és évi terhelési görbék Szoftverfejlesztés
Kevesebb távvezetékkel kell építeni, karbantartani	Primer és szekunder tartalékok átértékelése Tárolás problémája
Szállítási veszteség csökkenthető	A fejlődés, kapacitásnövekedés nem megbecsülhető
Környezetbarátabb, biztonságosabb	
Esztétikusabb (?)	
Általában nagyobb hatások (kapcsolt energiatermelés)	
Éles verseny a dinamikusán fejlődő piacon => költségcsökkenés	
Állami, Európai Unió, nemzetközi támogatások	
Munkahelyteremtés, érték előállítás	
Új kihívások az áramszolgáltatók számára	

Forrás: Hayes 1982; Stróbl 2000; Zink 2000; és saját vizsgálatok alapján.

Régiók – különbségek

Mint azt fentebb már említettük, a decentralizáció kérdése elsőként a fejlődő országok energiarendszereinek fejlesztése kapcsán merült fel. Napjainkra azonban a fejlett országok váltak világelsőkké az ilyen rendszerek használatában, aminek természetesen az is az oka, hogy a szükséges modern technológiák ezen országokban születnek és tökéletesednek. Szélerőművek terén Dánia és az USA tekinthető világhatalomnak, a napenergia hasznosításában élen jár Ausztrália, Svájc, Japán, USA, geotermikus energiában Izland, Új-Zéland, a gázturbinás kapcsolt erőművek terén az Európai Unió országai. A kilencvenes évek második felében ezek a technológiák elkezdtek a fejlődő országok felé áramolni, és egyes területeken szinte robbanásszerű növekedést értek el. A különbségek tehát csökkennek, de a decentralizáció térbeli hatásait érdemes országcsoportonként megnézni.

Fejlődő és felemelkedő országok

A fejlődő országok a hatvanas–hetvenes évektől kezdve óriási erőfeszítéseket tettek áramszolgáltatásuk kiépítése érdekében. Alapul a fejlett országok centralizált energiarendszereit vették, és ahhoz hasonló rendszereket próbáltak meg kiépíteni

általában attól teljesen eltérő igények és feltételek között. A tervek sikeressége viszonylagosnak tekinthető. Costa Rica lakosságának több mint 80%-ához eljut ugyan a villamos energia, de államadósságának 25%-át a villamos ipar által felvett kölcsönöknek köszönheti. Hasonló cipőben jár Brazília és Honduras is. A másik véglet Banglades vagy Nepál, ahol a lakosság több mint 80%-a még nem élvezheti az elektromos áram által biztosított életszínvonal-növekedést (*Flavin* 1988, 104–105; *Flavin–Lenssen* 1994, 35).

Ezen országok esetében a cél: olyan decentralizált energiarendszerek kiépítése, amelyek a lehető legnagyobb mértékben idomulnak az adott ország vagy terület természeti és gazdasági-társadalmi teréhez egyaránt. Ez a fenntartható fejlődés egyik alapfeltétele is.

Íme néhány példa.

- A természeti tér a Fülöp-szigetek, Indonézia és a többi szigetcsoport esetében logikusabbá teszi az egyes szigetek kisebb erőművekkel való ellátását, mint egy országos hálózathoz csatlakoztatását (*Flavin* 1988).
- A Himalája vagy az Andok természeti terében szintén gazdaságtalan egy-egy elszigetelt település megközelítése, pl. nagyfeszültségű távvezetékekkel. Jó példa erre a hegyvidéki Nepál, ahol miután a Világbank 1995-ben elvetette egy hatalmas vízerőmű tervét, előtérbe kerültek olyan technológiák, mint a helyi szél- vagy napenergia telepek (*Kane* 1996).
- A fejlődő országok társadalmi-gazdasági terének alapvető jellemvonása a falusi lakosság nagy aránya. Ez alapvető különbség a fejlett országokhoz képest, mivel így az utóbbiak esetében indokolható volt a centralizált rendszerek kiépítése, az előbbieik esetében azonban ez teljesen elhibázott döntésnek tekinthető.
- A társadalmi-gazdasági tér vonatkozásában nem elhanyagolható egy-egy kisebb település szempontjából a tartályos gázt használó rendszerek kiépítése, melyek akár kisebb ipari üzemek megtelepülését is segíthetik.

Fejlett országok

A fejlett országok centralizált közművei (ezen belül energiarendszerei) a hetvenes években szembesültek először azon problémákkal, amelyek a piacok részleges, majd teljes liberalizációjára és így fokozatosan decentralizációra készítette őket (befagyott költségek, adósságok, emelkedő árak, megtorpanó fogyasztásnövekedés, környezetvédelmi gondok). Az első lépést az USA tette meg az 1978-ban született közműszabályozási törvénnyel, melynek értelmében az ún. „független energiatermelők” új, megújuló energiákon illetve kapcsolt energiatermelésen alapuló üzemeiket építhetnek, és szerződésben szabályozott feltételek szerint áramot adhatnak el a közműveknek. A nyitás sikeres volt, Kaliforniában például új üzemek ezreit építették a nyolcvanas években. A kedvező tapasztalatok és a problémák hatására Európában is megindult a piac megnyitása (*Flavin–Lenssen* 1994). A folyamat betetőzése a 96/92/EK Irányelv a villamosenergia-piac liberalizálásáról. Az irányelv 2003 február-

jára 32%-os piacnyitást ír elő a tagországoknak, ezzel szemben az uniós átlag 1999 második felében már 64%-os volt (*A magyar energiapolitika...* 1999).

A piacnyitás és a megújuló energiahordozók preferálása nagymértékben elősegítette a decentralizáció térnyerését Európában (3. táblázat).

3. TÁBLÁZAT

A decentralizált villamosenergia-termelés aránya (%)
(*Share of the Decentralised Electrical Energy Production*)

Ország	Jelenlegi kapacitás	Előrejelzés 2010-re
Belgium	10	20
Dánia	37	70-80
Németország	10	35-40
Hollandia	40	n.a.
EU átlag	9	18 (később 40)

Forrás: Stróbl 2000, 19.

Milyen hatásai, következményei vannak ezeknek a változásoknak?

- Nagymértékben megnőtt a magánkézben lévő áramtermelő kapacitások aránya. Németországban, pl. a szélérőművek 98%-a volt ilyen, ami ugyan csak 1,5-2%-át jelenti az egész német villamosenergia-termelésnek, de ezen arány gyors növekedése várható. (A bioenergia-telepeknél ugyanez 86% [*Szvetelszky-Szilágyi-Paderborn* 1999, 48].) Mindez komoly kihívást jelenthet az áramszolgáltatóknak, nem megfelelő szabályozás esetén pedig bizonytalanságot okozhat a rendszerben.
- Közvetve átalakíthatja ez a fejlődés a társadalmi-gazdasági teret is. A németországi 10 ezer lakosú Lichtenauban működik Európa egyik legnagyobb szélfarmja. Ez az elmúlt években egy igen gyors gazdasági fejlődés útján indította el a települést. 60 millió márkát fektettek be a beruházók, ma már helyben tervezik, építik és szerelik a szélérőműveket, és exportálják is őket. (Az idelátogató külföldiek miatt a turizmus 11 ezerrel több szállóvendéget regisztrált.) A szélfarmon Lichtenau térsége is nyert: a befektetésekből 12 millió márkát gépészeti, építőipari és elektrotechnikai beszállítók nyertek el (*Szvetelszky-Szilágyi-Paderborn* 1999).
- Érdekes következmény a Christopher Flavin és Seth Dunn által „az energia Microsoftjai”-nak nevezett cégek felfutásának lehetősége (4. táblázat).

4. TÁBLÁZAT

Az energia „Microsoftjai”
(*„Microsofts” of the Energy*)

Vállalat (ország)	Technológia
Ballard (Kanada)	Üzemanyagcellák
Vestas (Dánia)	Szél turbinák
Trigen Energy (USA)	Kogeneráció
Energy Conversion Devices (USA)	Napelemek, akkumulátorok
Solectria (USA)	Villamos járművek

Forrás: Flavin-Dunn 1999, 38. o. alapján.

- Ezzel párhuzamosan a vállalati tér egy másik változását is megfigyelhetjük. A hagyományos energiarendszerek multinacionális vállalatai is az új technológiák felé nyitnak, és jelentős tőkéket fektetnek a fejlesztésekbe. A BPAmoco a napenergia, az Enron a szél- és napenergia, a General Electric az üzemanyagcellák és a mikroturbinák (Flavin-Dunn 1999), az ABB és a Siemens a kogenerációs kombinált ciklusú gázturbinák stb. terén ért és ér el komoly eredményeket. Ez persze egyfajta „előre menekülésnek” is tekinthető, azonban komoly nyereséggel kecsegtet, ha mással nem, hát azzal, hogy egy drasztikus változás esetén sem szorul ki a cég a piacról.
- Az energiarendszerek még egy eleme komoly változások elé néz. Ez pedig a szolgáltatók csoportja. Az előnyök és hátrányok felsorolásánál egyfajta vegyes kategóriába soroltuk a szolgáltatók előtt álló új kihívásokat. Ennek oka az, hogy az a szolgáltató, amelyik nem vagy nem kellő mértékben reagál ezen gyors változásokra, jelentős piacvesztést szenvedhet el. (A liberalizáció mindent felerősítheti.) Szélsőséges esetben akár az is előfordulhat, hogy egy korábbi nagyfogyasztó megújuló energiát alkalmazva kiépíti saját energiatermelő kapacitását, és a feleslegét még át is adja az áramszolgáltatónak, akit egyre több országban (köztük Magyarországon is) törvény kötelez a „zöld” energiák átvételére. A szerencsés és igen nyereséges megoldás a szolgáltatók számára is egyfajta „előre menekülés” lenne. Két egyszerű példa:
 - 1) A szolgáltató a fogyasztó saját épületében épít egy kis erőművet (ez egy ház tetejére telepített napelemes rendszer is lehet), amivel egyrészt szállítási és elosztási költséget takarít meg, másrészt nem veszti el fogyasztóját (Flavin-Lenssen 1994).
 - 2) A szolgáltatóknak a komplex szolgáltatás irányába kell elmozdulniuk. Egyes vállalatok már a fogyasztók teljes körű hő-, hűtés- és áramellátásáról írnak alá szerződéseket, amelyek magukban foglalnak energiatakarékossági (ablakok szigetelése, világítótestek stb.) beruházásokat is (Flavin-Dunn 1999).

A kettő kombinációjára és a decentralizációra jó példa a német RWE Energie által 1997 végén a ludwigshafeni BASF-Werkben üzembe helyezett 390 MW-os erőmű. Ez a vegyiművek számára villamos energiát, fűtést és technológiai hőt szolgáltat. Hasonló beruházásokat valósít meg a frankfurti Hoechst és a rüsselsheimi Opel üzem is (Boros 1998).

Magyarország

Magyarország helyzetéről röviden azt mondhatjuk, hogy egyelőre el vagyunk maradva, de a fejlődési tendencia kedvező és biztató. Az Európai Unióhoz való majdani csatlakozásunk nemcsak az energiapiacok részleges liberalizációját, hanem a környezetbarát és megújuló energiák fejlesztését is ki fogja „kényszeríteni”. A kombinált ciklusú gázturbinák vonatkozásában lépést tartunk az EU-val, sőt sok szakértő szerint már a túlzott földgázfüggőségtől kell tartanunk (Szuppinger 1999).

A megújuló energiahordozók terén azonban, amelyek a decentralizáció másik fő vonulatát képviselik, jelentős lemaradás jellemzi az országot. Elsődleges energiafelhasználásunknak csak 3,6%-a származik megújuló forrásokból, és annak is kétharmada tűzifa. A fennmaradó egyharmad egy része vízenergia, a többi pedig csak tizedszázalékokban mérhető (pl. geotermikus energia 0,3%). A szélenergia hasznosításánál problémát jelent, hogy nem is igazán tudjuk milyenek a hazai szélviszonyok, a napenergia terén pedig annak ellenére tekinthető nullának a felhasználásunk, hogy pl. az Alföld kimondottan gazdag ebben az energiahordozóban. Jobb a helyzet a biomassza-hasznosítás terén, de a lehetőségekhez képest ez is minimálisnak tekinthető (Mangel 1999).

Mindez főként akkor meglepő, ha megvizsgáljuk, hogy a hazai településrendszer két eleménél milyen szerepe lehetne a decentralizált energiarendszereknek. Az egyik ilyen elemnek az aprófalvak, a másiknak pedig a tanyák tekinthetők. Az aprófalvak esetében csak két rövid gondolat:

- Az Északi-középhegység területén tovább lehetne növelni azon törpe vízerőművek számát, melyektől jelenleg az ÉMÁSZ Rt. veszi át az áramot. Ezek egy-egy gazdaság vagy akár kisebb falu energiaellátását is megoldhatják. Kiépítésükhöz érdemes megvizsgálni a régebben működő vízimalmok elhelyezkedését (Világgazdaság 1998).
- Ugyanezen a területen a gazdasági, foglalkoztatási gondok miatt is érdemes elgondolkodni az ilyen rendszerek tervezéséről.

Lássuk kissé részletesebben a tanyák helyzetét. A Szegedi Tudományegyetem Társadalom- és Gazdasági Földrajzi tanszékén 2000 áprilisában kezdődött a „Tanyakutatás 2000” program. A kérdőíves felmérés a tanyákkal kapcsolatos minden kérdésre kiterjed. Már az első 50 kérdőív eredményeiből levonhatók következtetések a tanyák energiahelyzetére vonatkozóan.³

- Az 50 vizsgált tanya mindegyike be van kapcsolva a villamosenergia-hálózatba. Ez azonban csak részben köszönhető az infrastrukturális beruházásoknak. Megállapítható ugyanis, hogy a tanya népességmegtartó erejének döntő eleme az elektromos áram. Azok a tanyák tehát, amelyek „rossz helyen voltak” (szórt elhelyezkedés), távol estek a TSZ-től vagy az elosztóvezetéktől stb. mára elnéptelenedtek. Ma már senki nem költözik ki olyan tanyára, ahol nincs villany! A helyzet ugyanakkor egyszerűen és gazdaságosan megoldható lenne. Abszurdumnak tekinthető, hogy évi 1800–2000 napsütéses órával rendelkező területen szinte nulla a napenergia hasznosítása. Érdemes elgondolkodni a szélenergia hasznosításán is. Ehhez a régebbi szélmalomok elhelyezkedését is érdemes megvizsgálni.⁴ Ezen energiaforrások természetesen kiegészítésre szorulnak, de ez ma már egy tartályos gázellátással működő gázmotorral egyszerűen megoldható. Mindez már nemcsak egy háztartás, hanem az egész gazdaság számára tud villamos energiát, hőt, használati melegvizet, főzési lehetőséget biztosítani.
- A földgázellátás terén már szórtabb a helyzet. Az 50 tanyából 15-nél van vezetékcsatlakozás (ezek általában közel vannak a belterület határához), 35-nél pedig

palackos gáz. A vezetékes gázzal ellátott épületek közül 13-ban fűtésre is használják a gázt (8 gázkazánnal, 5 gázkonvektorral). Megállapítható tehát, hogy valószínűleg gázellátás nélkül sem létezik ma már sok lakott tanya. Nem található azonban az 50 vizsgált tanya egyikén sem tartályos gáz (igaz személyes tapasztalatok arra engednek következtetni, hogy elszórtan már előfordul ez a megoldás is). Ez a fentebb említett előnyök és lehetőségek miatt hátránynak tekinthető.

- A legnagyobb lehetőséget azonban valószínűleg a biomassza-hasznosítás jelenti ezen térségnek. A biomassza-tüzelés természetesen remek lehetőség, és ha a tűzifa használatát is figyelembe vesszük, akkor elég elterjedt is. A mezőgazdasági hulladékok hasznosítása és a hatékonyabb, környezetbarátabb tüzelési technikák terén azonban még van mit fejlődnünk. A hulladékhasznosítás egyik nagy lehetősége a biogáztermelés lehet. Íme egy érdekes példa Németországból: egy borcheni gazda biogáztelepén 28 különböző hulladékot hasznosít. A biogázzal áramot termel, melynek csak tizedét használja fel. A gazda jelentős pénzt kap a hulladék átvételéért és a felesleges áramért is, a vállalkozás tehát feltétlenül nyereséges (Szetelszky-Szilágyi-Paderborn 1999).

Összegzés

A fentiekben vázolt változások egyértelművé teszik, hogy a világ energiarendszerei jelentős átalakulás előtt, vagy talán már ezen átalakulás folyamatában vannak. Tanulmányunkban igyekeztünk a figyelmet a problémákra és az esetleges megoldásokra irányítani. Látható az is, hogy a vezető szerep ismét a fejlett országoknak jutott, és mind a fejlődő, mind a felemelkedő országoknak, ily módon Magyarországnak is, van mit tanulni tőlük. Hangsúlyozni kell azonban azt, hogy ezen a folyamaton mind gazdaságilag, mind a fenntartható fejlődés szempontjából csak nyerhet az emberiség.

Jegyzetek

- ¹ CIGRÉ: Conference international des grands reseaux electriques haut tension, azaz Kiterjedt nagyfeszültségű villamosenergia-rendszerek nemzetközi konferenciája.
- ² Az egyes technológiák ismertetése nem tartozik a jelen tanulmány anyagához.
- ³ A kutatás Dr. Becsei József vezetésével az FKFP 0630/1999 szám alatt „Az alföldi tanyás települések társadalmi-gazdasági átalakulása az 1990-es években” c. program keretében folyik. A feltevések meggyőző igazolására természetesen még a további kérdőívek feldolgozására is szükség lesz.
- ⁴ Erre már történtek is próbálkozások. (Csatári Bálintnak, az MTA RKK ATI Igazgatójának szíves közlése.)

Irodalom

- Boros Gy.(1998) Gázturbinák összetett körfolyamatú erőművek számára. – *Energiellátás, energiatakarékoság világszerte*. 9. 49–53. o.
- F. I. (1998) Több vízáram kellene. – *Világgazdaság*. november 10. Melléklet. VI. o.
- Flavin, C. (1988) Harmadik Világ – Folyik a villamosítás – Kilitásban egy új energiaválság. *A világ helyzete 1987/88-ban*. Budapest, Árkádia Kiadó. 104–133. o.

- Flavin, C.–Dunn, S. (1999) Az energiarendszer újratertemése. *A világ helyzete 1999*. Budapest, Föld Napja Kiadó. 27–46. o.
- Flavin, C.–Lenssen, N. (1994) Az energiaipar újjáalakítása. *A világ helyzete 1994*. Budapest, Föld Napja Kiadó. 59–78. o.
- Hayes, D. (1982) *Átmenet a kőolaj utáni korszakba*. Budapest, Közgazdasági és Jogi Kiadó.
- Kane, H. (1996) Út a fenntartható ipar felé. *A világ helyzete 1996*. Budapest, Föld Napja Alapítvány. 157–173. o.
- Köszegfalvi Gy. (1995) *A települési infrastruktúra geográfiája*. Pécs.
- A magyar energiapolitika alapjai, az energetika üzleti modellje.* (1999) <http://www.gm.hu/economy/indust/epol/epol.htm>.
- Mangel Gy. (1999) Távoli energiák. – *HVG*. október 2. 47. o.
- Paturi F.R. (szerk.) (1991) *Technika Krónikája*. Budapest, Officina Nova.
- Perczel Gy. (szerk.) (1996) *Magyarország társadalmi–gazdasági földrajza*. Budapest, ELTE Eötvös Kiadó.
- Priddle, R. (1999) *The New Millennium – New Challenges for World Energy*. <http://www.iea.org/pub.htm>.
- Stróbl A. (2000) A decentralizált villamosenergia-termelés növekvő jelentősége. – *Energiaellátás, energiatakarékosság világszerte*. 3. 17–24. o.
- Szuppinger P. (1999) *A földgáz szerepe a világ átalakuló energiagazdálkodásában: erőművek és közlekedés*. Kézirat. (Az előadás elhangzott 1999. október 27-én a szegedi PhD. konferencián).
- Szvetelszky Zs.–Szilágyi S.–Paderborn (1999) Szelet vetnek. – *HVG*. október 2. 48. o.
- Zink, C. (2000) Villamosenergia-termelés „helyben” – a kis egységek jövője. – *Energiaellátás, energiatakarékosság világszerte*. 1. 57–58. o.

DECENTRALISATION IN THE WORLD'S ENERGY SYSTEMS

PÉTER SZUPPINGER

At the time of the industrial revolution began a process, as a result of which, in the developed countries centralized energy systems were established (including high-capacity power plants and power lines). A similar improvement in the developing countries during the 1960's created a sizeable part of the national debt. The probable solution, the decentralization, because of many reasons nowadays spreads mainly in developed countries and the new technologies only slowly get through to the others.

The regional science must search the energy systems and the decentralization of them as a part of a particular area's natural and social-economic space. This paper shows some elements of the decentralization (with particular examples) and search the spatial changes that it causes.