

Gazdaság és Energia
2002/1

Az



Energiapolitika 2000
Társulat
különszáma

Levél:
1026 Budapest,
Torockó u. 7.
Tel./fax: 225-8780
e-mail:
enpol2kt@axelero.hu

Felelős szerkesztő:
Dr. Erdősi Pál

Szerkesztő:
Bárány Tibor

TARTALOM

III. ENERGIAPOLITIKAI FÓRUM	2
Dr. Bogár László: A nemzeti energiapolitika társadalomstratégiája	3
Dr. Járosi Márton : Energiapolitika a liberalizáció szorításában	5
Dr. Petz Ernő: Mérnöki és piaci szemlélet a villamosenergia-ellátásban	12
Spakievics Sándor: Felkészülés a piacnyitásra	22
Kacsó András: Alapszolgáltatás az energiaellátásban	24
Szántó János: A pécsi távhőmodell	28
Rudolf Viktor: Fűtőerőmű fejlesztések a fővárosban	31
Lenkei István: A Paksi Atomerőmű élettartam-gazdálkodása	34
Homola Viktor: Gázturbinás fejlődés a Paksi Atomerőműben?	38
Dr. Petz Ernő: Gázturbinás fejlődéssel a hatásfok növelhető	40
Kacsó András: Mi újság Kaliforniában?	41
Egy ígéretes új atommag modellről	42
Dobó Andor a relativisztikus energjáról (Összeállította Dobó Andor munkái alapján Dr. Petz Ernő)	44

Az Energiapolitika 2000 Társulat hamarosan
megjelenik az Interneten.

Honlapunk:

www.enpol2000.hu

E-mail: **info@enpol2000.hu**

A SZERZŐK ADATAI:

Dr. Bogár László

Okl. közgazda, kandidátus

Dr. Járosi Márton

Okl. gépészmérnök,
erőművi energetikus szakmérnök
MVM Rt. ny. ált. vezérigazgató-
helyettes,
Energiapolitika 2000 Társulat elnöke
E-mail: enpol2kt@axelero.hu

Dr. Petz Ernő

Okl. gépészmérnök, kandidátus,
címzetes egyetemi tanár.
Paksi Atomerőmű Rt.,
ny. vezérigazgató,
MTA Lévai András Energetikai
Alapítvány, elnök
1119. Bp. Szombathelyi tér 10.
Tel/fax: 206 0446,
E-mail: tobipet@kiwwi.hu

Spakievics Sándor

Okl. fizikai, gépészeti gazdasági
és jogi szakokleveles mérnök
MVM Rt., általános vezérigazgató-
helyettes
Tel.: 202-0591,
E-mail: spakievics@mvm.hu

Kacsó András

Okl. gépészmérnök,
atomerőműves szakmérnök
Energetikai szakértő, EUELECTRIC,
Nagycsaládok Országos Egyesülete

Szántó János

Okl. gépészmérnök
Pannonpower Rt.,
energetikai divízió igazgató,
Tel.: (72)-534-270,
E-mail: szantoj@pannonpower.hu

Rudolf Viktor

Okl. gépészmérnök,
okl. energetikai szakmérnök
Budapesti Erőmű Rt. termelési
igazgató
1117 Budapest Budafoki út 52.
Tel: 204 4413 , Fax: 463 8099,
E-mail: viktor.rudolf@bert.hu

Lenkei István

Okl. gépészmérnök, atomerőművi
szakmérnök
Paksi Atomerőmű Rt.
műszaki igazgatója,
az igazgatóság tagja
Tel.: (75)-507-613,
E-mail: lenkei@terrasoft.hu

Homola Viktor

Okl. gépészmérnök
E-mail: homola.viktor@etv.hu

III. ENERGIAPOLITIKAI FÓRUM

Az Energiapolitika 2000 Társulat 2002. március 20-án a Magyarok Háza Széchenyi termében tartotta III. Energiapolitikai Fórumát.

A fórum levezető elnöke *Dr. Rádonyi László* a Budapesti Műszaki Egyetem Energetika Tanszékének vezetője volt. A fórumon a következő előadások hangzottak el:

Dr. Bogár László:

A nemzeti energiapolitika társadalomstratégiája

Dr. Járosi Márton:

Energiapolitika a liberalizáció szorításában

Dr. Petz Ernő:

Mérnöki és piaci szemlélet a villamosenergia-ellátásban

Spakievics Sándor:

Felkészülés a piacnyitásra

Kacsó András:

Alapszolgáltatás az energiaellátásban

Lenkei István:

A Paksi Atomerőmű élettartam-gazdálkodása

Veszely Károly:

Hibrid kombinált ciklusú atomerőmű

Szántó János:

A pécsi távhőmodell

Rudolf Viktor:

Fűtőerőmű fejlesztések a fővárosban

Jelen folyóirat-számunkban közöljük a fórumon elhangzott előadásokat.

A nemzeti energiapolitika társadalomstratégiája

Tisztelettel üdvözlöm a megjelenteket. Valóban harmadik alkalommal van szerencsénk találkozni, és felelősen szót váltani azokról a kérdésekről, amelyek ez alatt a röpke egy év alatt, amióta ezeket a találkozásainkat, összejöveleteinket elkezdtük, azt gondolom, hogy minden túlzás nélkül, ha szabad így fogalmaznom, egy új narratíva megfogalmazását kezdték el. Ez az új narratíva, amelynek keretében az energetikai kérdéseket egészen új megvilágításban próbáljuk vizsgálni, azt jelenti, hogy itt első-sorban olyanok gyűltek és gyűlnek össze, akik úgy érzik, hogy az a megközelítési mód, az az értelmezési keret, sőt bizonyos értelemben véve még az a fogalomkészlet is, amelynek segítségével eddig energetikai kérdésekről beszéltünk, sajnos nem teszi lehetővé azt, hogy az egész problémakör alapvető kérdéseivel valóban szembesüljünk. Nem teszi lehetővé, mert sajnos az elmúlt évtized során, az energetika terén nemzetstratégiai értelemben számos olyan súlyos fejleménynek lehettünk tanúi, amelyet nemcsak hogy megakadályozni nem sikerült, hanem helytel, közel még azzal a nyelvvél sem rendelkezünk, amelynek segítségével hatékonyan le lehetett volna írni, hogy miféle veszteségek érik a magyar társadalmat, a magyar nemzet hosszú távú érdekeit, hogyha ezek megtörténnek. Bizonyos értelemben mindnyájunk számára megdöbbentő erővel idéződött fel ebben a folyamatban Illyés Gyula, Egy mondat a zsarnokságról című versének az a sora, hogy: „Eszmélnél, de eszme csak az övé jut eszedbe”. Sajnos szembesülnünk kell azzal, hogyha mi is csak azon a bizonyos mainstream, főáramlatbeli nyelven tudjuk leírni ezeket a folyamatokat, és az energetikát elsősorban technikai értelemben, szakmattechnikai értelemben fogjuk fel, akkor nem tudjuk leírni azt a rejtett hatalomszerkezetet, amely ezek mögött a kérdések mögött meghúzódik. Azt gondolom, hogy ebben a kb. egy évben, amióta ezeket a rendezvényeinket – éppen annak érdekében, hogy ezt az új megközelítési módot kialakítsuk – elkezdtük, sikeresen jutottunk előre ennek az újfajta megközelítési módnak, az újfajta értelmezési keretnek a kidolgozásában. Bevezetőmben, mint az előző két találkozásunk alkalmával is, így elsősorban – lévén, hogy nem is érzem magam semmilyen értelemben energetikai szakértőnek – az energetika kérdéseinek arról a hatalomszerkezetéről szeretnék beszélni, amely mégiscsak döntően befolyásolja, sőt meghatározza ezeket a kérdéseket, az itt lezajló döntéseket és mindezek komplex hosszú távú társadalmi nemzeti következményeit.

Meglehetősen különös világban élünk, hiszen ez alatt az egy év alatt, amióta összejöveleteinket, beszélgetéseinket, vitáinkat elkezdtük, lezajlott egy elég megdöbbentő folyamat, amelyet az előző évtizedekben senki sem tudott volna elképzelni. Ez a kaliforniai energiaválság, amelynek keretében a világ leggazdagabb országának leggazdagabb régiója – hogy ha önálló országgal volna Kalifornia, akkor nagyjából Franciaországgal azonos gazdasági erőt képviselne – gyakorlatilag fél éven keresztül a legteljesebb válság állapotában volt. A válság több tízmilliárd dolláros, pontosan még most sem vonták meg ennek a mérlegét, de több tízmilliárdos, hatalmas veszteségeket okozott. Egészen meghökkentő módon – legyünk őszinték, annak ellenére, hogy pontosan ez a folyamat lett volna leginkább leírható azzal a narratívával, amelyet az elmúlt év során mi is megpróbáltunk kifejleszteni – mind a világ egészében, mind Európában, mind itt Magyarorszá-

gon végül is elmulasztottuk az alkalmat, hogy ennek kapcsán kellő drámaisággal hívjuk fel a figyelmet arra, hogy mi is történt valójában. Sőt, bizonyos értelemben véve, ha úgy tetszik, a globális vélemény hatalom – amelyik a liberalizálás, privatizálás, deregulálás jelszavakkal, gyakorlatilag egyfajta ideológiai talapzatot épített annak a folyamatnak, amelyik nézetünk szerint szükségszerűen vezetett a kaliforniai energia krízishez – cinikus módon pontosan azt próbálta, úgy próbálta beállítani, hogy nem a liberalizáció, a dereguláció és a privatizáció szentháromsága vezetett ezekhez a katasztrofális következményekhez, hanem éppen ellenkezőleg, az volt a baj, hogy kevés volt a liberalizáció és a dereguláció, és a többi. Látható tehát, hogy rendkívül furcsa és cinikus játéknak lehetünk tanúi, világméretben is. Nyilvánvalóan egy olyan ellenféllel, egy olyan sok szempontból rejtett ellenféllel állunk szemben, amelyik – még amikor látványos kudarcot vallanak, és döbbenetes társadalmi következményekkel járnak azok a hatalmi konstrukciók, amelyeket felépített – fesztenül és cinikusan úgy állítja be, hogy éppen ellenkezőleg, még tovább kell menni ezen az úton, még mélyebben kell behatolni ebbe a zsákutcába, annak érdekében, hogy a dolgok jóra forduljanak.

De tovább megyek, hiszen vannak még újabb, talán még megdöbbentőbb fejlemények is. Ezek közé tartozik és nyilván az előadók közül mások is fogják még ezeket a kérdéseket említeni, a világ egyik leghatalmasabb energetikai cégének látványos és valójában még a legbeavatottabbakat is megdöbbentő módon és körülmények között lezajló teljes megsemmisülése. Az ENRON bukásáról van szó. Nem kevesebb történt valójában, mint az, hogy nemcsak egyszerűen a szó szoros értelmében szétrobbant és semmivé vált egy hatalmas vállalat, aminek nyilván éppen azért, mert az energetikában fontos szerepet játszott, valójában óriási és ma még feldolgozatlan tovagyrúzó hatásai vannak, hanem közben az is kiderült, hogy ez az egész struktúra úgy működik – és ez azért valóban el kell, hogy gondolkodtasson minket, és ezek messze túlmutatnak az energetika kérdésein is – hogy nyugodtan meg lehet tenni ebben a globális hatalomgazdasági szerveződési módban például azt, hogy a vállalat dolgozóinak, sok ezer dolgozójának a nyugdíj felhalmozását egy olyan vállalat részvényeiből kell kötelezően megvalósítani, amely vállalat részvényei, amint tudjuk, ma nulla, azaz nulla dollárt érnek. Tehát nyugodtan meg lehet tenni kényszerek hatására, hogy dolgozók ezreit kényszerítsék arra, hogy olyan papírban halmozzanak fel, amelyben csalárd módon mindazok, akik ezt az enyhén szólva pilótajátékra emlékeztető rablási folyamatot megszervezik, azok kényszerítik mindazokat, akik természetesen informálatlan módon és gyanútlanul talán valóban hiszik is sokáig, hogy ez a tündöklés soha nem végződik majd bukással. Az már csak hab a tortán, hogy mindeközben a vállalat legfelsőbb vezetői magyar pénzben számítva 10-20 milliárd forintot nyereségre tettek szert azáltal, hogy ők viszont természetesen időben tudtak arról, hogy mikor kell kiszállni ebből a pilótajátékból.

Nos, hogyha a világ legkomolyabb, leghatalmasabb energetikai vállalatánál a legprimitívebb és legcinikusabb pilótajátékra emlékeztető rablási folyamatok mehetnek végbe, akkor attól tartok, és azt gondolom, jogos a gyanakvásunk, hogy valami nagyon súlyos probléma van a világ egész gazdasághatalmi rendszerében. Joggal

feltételezzük, hogy itt a világ alapvető gazdasági folyamatait és benne azt az ideológiai talapzatot, amelyik a liberalizáció, privatizáció és dereguláció szentháromságára épül, valójában egy olyan illegitim főhatalom, rejtett főhatalom tartja a kezében, amelyik teljesen antidemokratikus és teljesen illegitim, hiszen senki nem választja, és senki nem ellenőrzi. Mindez nagy valószínűséggel igen súlyos folyamatokhoz vezet, és már vezetett is, hiszen ugye tudjuk az elemi geometriából, hogy két pont egyértelműen meghatároz egy egyenest, és itt azért már legalább két pontról van szó, a kaliforniai energiakrizist és az ENRON összeomlását illetően.

Ehhez kapcsolódik egyébként még az is, hogy az ENRON bukása gyakorlatilag magával hozta a világ egyik legtekintélyesebb auditáló cégének az összeomlását is. Azt gondolom, hogy az is módfelett elgondolkodtató ezekről a folyamatokról, hogy – amíg egy gondosan felépített globális hókusz-pókusz nyomán, az abszolút megbízhatóság szinonimájaként, hatalmas és mesés extraprofita tettek és tesznek szert ezek az auditáló vállalatok, addig – a döntő pillanatban kiderül, hogy gyakorlatilag teljesen cinikus módon, valójában tetszés szerint hamisítják meg az információkat, illetve állítanak ki hamisakat, és vonnak ezáltal diszkrét spanyolfalat mindazon folyamatok köré, vagy folyamatok elé, amelyeket az előbb vázoltam, és amelyek végül is az ENRON bukásához vezettek. Azt hiszem, hogy ezek után már bizonyos értelemben csak slusszpoénnak tekinthetjük azt, hogy a liberalizáció, dereguláció és privatizáció globális elharcosának tekintett USA teljesen gátlástalan és természetes módon lép fel a legprotekciónistább intézkedésekkel – lásd most ezt a bizonyos acél kereskedelmi vitát – abban a pillanatban, amint az ő érdekeit érinti bármilyen folyamat a világ gazdaságban, a világkereskedelemben. Mindebből, azt gondolom, levonható az a következtetés, hogy maga ez a világrendszer állítja ki magáról azt a bizonyítványt, hogy gyakorlatilag a legcsekélyebb mértékben ő maga sem veszi komolyan, illetve ő maga egészen biztosan nem veszi komolyan ezeket az ideológiai elveket, amelyeket ő liberalizációnak és deregulációnak nevez, és abban a pillanatban, amint az ő érdekeit bármilyen veszélyezteti, nyugodtan és cinikusan hagyja figyelmen kívül ezeket az elveket, és természetesen csak azokkal szemben használja ideológiai bunkósbotként, akiket ebben a világrendszerben áldozatainak tekint. Ebből a szempontból tehát tudomásul kell vennünk, hogy az elmúlt évtized magyar energetikai folyamataiban ezek a súlyos ideológiai és rejtett hatalmi összefüggések súlyos és hosszú évtizedekre kiható negatív következményekkel jártak.

Új, komplex társadalmi, gazdasági stratégiára van tehát szükség a következő évtizedben. Gyakorlatilag a közelgő választásoknak az is a tétje, hogy lesz-e lehetőség, képesek leszünk-e arra, hogy megszabaduljunk abból a hamis tematizációból, abból a hamis értelmezési keretből, amely az egész világon, látjuk, ezekhez a súlyos következményekhez vezet, és Magyarországon is mindazokkal a súlyos következményekkel járt az energetikai rendszerben is, amelyeket mindnyájan ismerünk. Sikerül-e valóban kilépni ebből a hamis tematizációs térből? Ahhoz, hogy sikerülhessen a kilépés, ahhoz mindenféleképpen szükség van arra, hogy minél pontosabban, minél átfogóbban, közösen megtanuljunk és felépítsük azt az új értelmezési keretet és azt az új nyelvet, amelyen ezek a folyamatok leírhatók. Csak ennek segítségével juthatunk el oda, hogy az egész magyar társadalom és az egész magyar nemzet számára stabil, hosszú távú, komplex egészséget biztosító társadalom-stratégiát építsünk ki. Tudomásul kell ugyanis venni, hogy az első évtized ugyan sikeresen bekapcsolta Magyarországot a globális hatalomszerkezetbe, tehát végbement, ha úgy tetszik, a magyar gazdaság sikeres

globalomodernizációja, de ezért a magyar társadalom döntő többsége igen-igen súlyos árat fizetett. Annak érdekében, hogy az ország valóban képes legyen emelkedő nemzetként szerepelni, egész történelmének egyik legnagyobb lehetőségét kihasználva, amit az európai integráció jelent, amire mindjárt szeretnék még rátérni, ahhoz tehát arra van szükség, hogy a következő évtizedben azokat a rendkívül súlyos mulasztásokat, áldozatokat, halasztásokat, amelyek a globalomodernizáció nyomán az első évtizedet jellemezték, azokat egy új, ha úgy tetszik komplex humán rekonstrukció keretében, vagy talán pontosabb volna azt mondani, hogy ökoszociális rekonstrukció keretében, egy új ökoszociális harmóniára épülő társadalom-stratégia keretében kell orvosolni. A választások igazi tétje valójában az, hogy sikerül-e olyan politikai erőket hatalomba emelni, olyan politikai erőknek felhatalmazást adni, amelyek alkalmasak ennek az új ökoszociális és humán rekonstrukciós stratégiának a kidolgozására és következetes végigvitelére a következő egy évtized során. Ehhez azonban feltétlenül szükség van arra, hogy világosan lássuk azt a hatalmi teret, ami az egész világban uralkodik, és hogy még egyszer ne történhessen meg, hogy a gyakorlatilag ma már nagyon is pontosan beazonosítható globális, a mai nemzeti törekvéseinkkel szemben álló globális hatalmi törekvések csapdájába esünk csak azért, mert divatos doktrínák hirdetik – mint amilyen a liberalizáció, privatizáció, dereguláció – ezeket a folyamatokat.

Még egy nagyon fontos dolog – hiszen számunkra az európai integráció döntő fontosságú kérdés a következő években, éppen ezért azt gondolom, hogy az itt ülők közül többen meglehetősen aggodalommal szemlélik azokat a folyamatokat, amelyek arról tanúskodnak – hogy az Európai Unión belül is, sajnos, előtérbe kerülnek azok a tendenciák, amelyek az amerikai típusú globalizáció hatalomszerkezetét kívánják megvalósítani, azok a törekvések, amelyek a mindenáron, társadalmi és gazdasági következményeire való tekintet nélkül mindenáron történő liberalizáció és dereguláció elveit hirdetik. Ezek, azt gondolom, hogy súlyosan veszélyeztetik pontosan azokat a nagy erejű civilizációs vívmányokat, amelyek miatt számunkra olyan vonzó és természetes társadalmi közeg az Európai Unió. Hatalmas tehát a tét, nem kevesebbről van szó, mint arról, hogy sikerül-e ennek a globális hatalomszerkezetnek véghez vinni azt a folyamatot, amely magát az Európai Uniót is az amerikai típusú globalizáció stratégiai útjára viszi, ezzel a bizonyos, tulajdonképpen az 1989-es washingtoni konszenzusra, tehát a valuta alap washingtoni konszenzusára épülő ideológiai talapzattal, a privatizáció, liberalizáció, dereguláció folyamatával. Az új tagországok intellektuális erőfeszítéseire ezen a téren azt gondolom, hatalmas szükség van, és Magyarország képes is erre, és kell is, hogy kivegye a részét ezekből a vitákból. Reményeink szerint egyébként az európai konventben zajló viták lehetővé is teszik majd, hogy ezekről az igen nagy erejű civilizációs kihívásokról, amelyek egész Európát érik, valóban beszélni tudjunk, és konstruktív válaszok szülessenek ezen a téren. Azt gondolom tehát, hogy van esély arra, hogy az elmúlt évtized tapasztalatai alapján szembesüljünk ezeknek a folyamatoknak az iszonyú kihívásával, és lehetőség van arra, hogy az egész energetika problémakörét egy sokkal inkább társadalom és nemzetbarát stratégiába illesszük bele.

Ennek reményében kívánok valamennyi résztvevőnek sikeres tanácskozást mára, és azt hiszem, hogy mindnyájan bízhatunk abban, hogy – az első egy év után, amelynek során elindultunk azon az úton, hogy egy új megközelítési módot építsünk fel – a további évek lehetővé teszik számunkra, hogy ezt a megújulási folyamatot, a nemzet hosszú távú jövőjét, egészséges jövőjét biztosító új energia stratégiát valóban képesek legyünk a következő évtizedben megalapozni.

Energiapolitika a liberalizáció szorításában

Az energia-liberalizáció természete

A liberalizáció hangzatos jelszavai: a (természetes) monopóliumok uralmának megtörése, az *árverseny* bevezetése az energetikában. A reálfolyamatokra épülő korábbi önköltség-típusú árak helyett az *értéktípusú* árak alkalmazása, amely az energia-szolgáltatások hagyományos hosszú távú tervezése helyett, a kereskedelmi eszközökkel kezelt pillanatnyi kereslet és kínálat egyensúlyán alapul. Ez egy hatékony ár-érzékeny önszabályozást tételez fel: növekvő árakra csökken a fogyasztás, csökkenő árakra pedig növekszik.

Ma már markáns példák igazolják, hogy a liberalizáció valódi célja a nagy társadalmi befolyást jelentő *közszolgáltató energiarendszerek feletti uralom megszerzése*, e rendszerekben rejlő potenciális profit elnyerése volt. Ennek érdekében a piaci-kereskedelmi folyamatokat a lehető legnagyobb mértékben *virtualizálni* kellett, elszakítva azokat az energetikai reálfolyamatoktól. Ennek egyik lépése volt a természetes monopóliumok – termelés-szállítás-elosztás – vertikumának feldarabolása, *a reálkapcsolatok kereskedelmi kapcsolatokkal való helyettesítése*. Teljesen kereskedelmi áruvá igyekeztek tenni a valóságban csak korlátozottan versenypiaci vezetékes energiát. Az energiaszolgáltatás „*fizikai útjai*” helyett a kereskedelmi „*szereződéses utak*” kerülnek előtérbe, miközben a tényleges műszaki-technikai háttér másodrangúvá válik. Megjelentek a kereskedő vállalatok, amelyek a tényleges energiaszolgáltatási folyamatokba *viszonteladóként* beékelődve, s szinte átláthatatlan konglomerátumokat alkotva, szükségtelenül drágítják a végző energiaszolgáltatást. A piaci szereplők céljai alapvetően eltérnek a klasszikus szolgáltatói céloktól: a szolgáltatás helyébe a profitszerzés lép.

Érdekes módon a rendszerek feldarabolásával párhuzamosan intenzív *koncentráció* ment végbe a „kereskedelmi” vállalkozások között. A korábbi vertikumok elemei a nagy társaságok divízióivá váltak, a kereskedelmi tevékenység pedig – a reálfolyamatoktól függetlenül – soha nem látott nemzetközi méreteket öltött. A számítástechnikai eszközök fejlődése elősegítette ennek a valószínűsítő folyamatoktól elszakított *virtuális energiakereskedelemnek* a kialakulását. A folyamat természetes következménye volt a technológiai energetikus szakértők háttérbe szorítása, helyüket az univerzális kereskedelmi szakértők vették át. Az energetikai vállalatok veze-

tése nem energia-specifikus menedzseri feladattá vált. A határokat átívelő új típusú energia óriások nagy politikai befolyást szereztek, abba beépülve *politikaformáló tényezővé* váltak. Jogi szakértők is egyre nagyobb aggodalommal beszélnek a globalizáció antidemokratikus hatásairól. „A gazdaságban meghatározó transznacionális vállalatok is egyre többször próbálnak kvázi államként fellépni. Figyelnek, adatot gyűjtenek vagy vásárolnak, és titkolóznak. Az államot még csak-csak lehet ellenőrizni, a transznacionális tőkét már sokkal nehezebb¹.”

Az energia-liberalizáció válságjelei

A múlt évi *kaliforniai-események* és a közelmúltban ismertté vált *Enron „megabotrány”* jól mutatják a fent ismertetett folyamatok természetét és következményeit. Már a kaliforniai villamos energia szolgáltatás összeomlása az energia szolgáltató rendszerek liberalizálásának alapproblémáira irányította a figyelmet. Bebizonyosodott, hogy a *vezetékes energiák*, így a villamos energia is, különleges áruk. A villamosenergia-rendszerek létesítésének és működtetésének klasszikus modellje helyett nem sikerült működőképes „piaci” modellt kidolgozni. A klasszikus modell a garantált *ellátásbiztonságra* és a *legkisebb költség* elvére épül, ezzel szemben a liberalizált villamos piacon megszűnik a rendszerszintű ellátási felelősség, a célfüggvény a szolgáltatók *profitjának maximalizálása*. A liberalizáció felemésztette az energiapiac tartalékait, aminek következtében a korábbi kínálati piac keresleti piaccá változott és ez árfelhajtó hatásúvá vált. Az ellátásbiztonság törvényi garanciájának hiányában az újabb egyensúly – állami beavatkozás nélkül – csak hosszabb idő után és fájdalmas kényszerű beavatkozások árán áll be. A stratégiai szerepéről korábban lemondott állam kénytelen volt ad hoc beavatkozni a kaotikus piaci folyamatokba.

Az *Enron „mega-botrány”* már a nemzetközi méretű virtuális energiapiac tarthatatlanságát bizonyítja. Korábban elképzelhetetlen volt, hogy egy villamosenergia-szolgáltató cég csődbe jut, most azonban nem a szolgáltató, hanem a kereskedő ment csődbe, s mivel ez a „kereskedés” nemzetközi méretű volt, a következmények is azok. Már az eddig nyilvánosságra került adatok-

¹ A hatalom titkai sértik az alkotmányt. *Magyar Hírlap*, 2002. február 4.

ból rekonstruálható az Enron által képviselt *ultra-liberális cégfilozófia*. A cég által működtetett bonyolult számítógépes program „a lehetséges politikai döntések és elfogadandó törvények közül kiválasztotta az energiacég számára legnagyobb haszonnal ígérkezőt, amelyre aztán az Enron »ráengedte« agresszív lobbistáit.”² Erről a programról szólva egy programozó világossá tette az Enron-menedzserek filozófiáját: nekik mindegy volt, hogy mi jó a társadalomnak, s mi nem; őket egyvalami érdekelt, hogy nekik, illetve cégüknek mi a jó. A „nekünk mindent szabad, nekünk minden kell” mentalitás alapján az Enron gazdaságpolitikai gyakorlata „az agresszív lobbistát, az állandóan az illegalitás (korrupció) határán táncoló eszközökkel való »meggyőzést« helyezte középpontba”. Mára már kiderültek a hatalommal, illetve a politikával történt összefonódások.

Az Enron szerepet játszott az amerikai energiaipar liberalizálásában, sikeres lobbizással elérte, hogy a törvényhozók és a felügyeleti hatóságok a 90-es években „úgy alakították a szabályokat, hogy az Enron növekedhetett.”³

Az európai energia-liberalizáció

Mára az is kiderült, hogy az angliai energiaszektor – hosszú ideig követendő példának ajánlott – liberalizálásában is szerepet játszott az Enron. Anyagilag támogatta mind az angol Konzervatív Pártot, mind a Munkáspártot,⁴ az utóbbit azért, hogy közvetlenül lobbizhasson a brit kormánynál a neki tetsző szabályozásért az energetikai szektor liberalizációjának megvalósítása idején.⁵

Az angliai privatizáció és liberalizáció nagy hatással volt az Európai Unió energiapolitikájára, amelynek meghirdetett célja a villamosenergia- és a földgázellátáshoz kapcsolódó vezetékes monopóliumok korlátozása volt. Szorgalmazói azzal érveltek, hogy a verseny, amelynek fő eszköze az energiahordozó hálózatokhoz való szabad hozzáférés, árcsökkenést eredményez. A végső cél az egységes európai liberalizált energiapiac létrehozása volt, amelynek közös szabályait irányelvekben rögzítették. Azóta kiderült, hogy az irányelveknek a csatlakozni szándékozó kelet-európai országokra való idő előtti ráerőltetése elsősorban e szegény országok *energiapiaciának megszerzését* szolgálta.

Bár az uniós irányelvek elismerik az energia közszolgáltatások létét, *a liberalizáció a gyakorlatban a legnagyobb támadás a megfizethető árú közszolgáltatások ellen*. A liberalizációból eredő drágulás a nyugat-európai erős középosztályoknak elviselhető, a szegény kelet-európai országokban azonban elnyomorodáshoz vezet. Mára nyilvánvalóvá vált, hogy a legfinomabban is *időhúzó*nak, *késleltető*nek nevezhető uniós felvételi taktika különösen értelmetlenné teszi a liberalizáció érdekében hozott, csatlakozás előtti áldozatokat.

A *változás jelei* tapasztalhatók az Európai Unió energiapolitikájában. A kaliforniai események hatására Brüsszelben, folyamatban van az *irányelvek felülvizsgálata*. Eszerint – egyebek között – pontosan körül kell írni a *közüzemi szolgáltatás* feltételeit, a kifizethető energiaellátás garantálásának módját. Loyola Palacio, az EU Energia Biztosa a 2002. február 3-i *Világ Energia Fórumon* a „szabályozott liberalizáció új modelljének” európai kifejlesztéséről beszélt. Eszerint „a verseny és a piacnyitás, valamint közszolgáltatás egymást kiegészítő célok.” A piacok nyitásának együtt kell járni a „szabályozás hatékonyságának bizonyos fokával a fogyasztók érdekében”. Egy február 7-i Oslói konferencián pedig kijelentette: „A verseny, amit mi támogatunk szabályozott, ahol a biztonság, a szociális kérdések és a közszolgáltatási kívánalmak figyelembe vételre kerülnek.”⁶ Kérdés, hogy az energialiberalizálás „palackból kiszabadított” szelleme megregulázható-e utólag?

Másrészről azonban az EU „kormányának” beavatkozási jogát is javasolja az Európai Bizottság az energiapiaci uniós liberalizálásának keretében, s kiemelten számít a garantált orosz energiaszállításokra, amelyekért beruházásokkal fizetne, egy „stabilizált árrendszer” keretében.⁷ Vagyis az európai liberalizáció elsőrendű célja változatlanul az „olcsó” kelet-európai piacok birtokbavétele.

Multinacionális energiaszolgáltatók

Nyugat-Európában, de az egész nyugati világban, soha nem látott vállalati (tőke) koncentráció és integráció ment végbe az energetikában, s ez a folyamat változatlanul tart. Nemcsak az egyes energia ágazatokon belül, de a villamosenergia-ipari és a gázipari cégek között is, sőt megjelentek az egyéb (pl. víz) szolgáltatásban is. A korábbinál nagyobb nemzetközi monopóliumok, multinacionális energiaóriások hódítják meg az *uniós irányelvek fedezete alatt* a kelet-európai energiapiacokat is.

² Az Enron és a lobbiszoftver. *Magyar Hírlap*, 2002. február 12.

³ Financial Times. *Világgazdaság*, 2002. január 31.

⁴ Károly herceg is részesült az Enron vagyonból. *Népszava*, 2002. február 4.

⁵ Enron-botrány Nagy-Britániában. *Magyar Nemzet*, 2002. január 29.

⁶ EURELECTRIC Daily News, 2002. február 13.

⁷ Szabályozott európai energiapiac. *Népszabadság*, 2002. február 6.

A német versenyhivatal még elutasította, hogy az E.ON AG közműtársaság megszerezze a Ruhrgas AG 25%-át, miáltal annak többségi tulajdonosa lehetne. A kormányhoz fellebbeztek, s az – az előzetes nyilatkozatok szerint – felül fogja bírálni a hivatal ítéletét, azzal érvelve, hogy az ügyet nem német, hanem *európai piaci kontextusban* kell vizsgálni⁸. Vagyis európai méretekben megengedhető az energia-ágazatokon átívelő vállalat- és tőkekoncentráció. Ismeretes, hogy az E.ON a DÉDÁSZ, a TITÁSZ és az ÉDÁSZ áramszolgáltatókban lévő érdekeltsége révén a hazai árampiac 34%-ával rendelkezik, a KÖGÁZ érdekeltsége révén pedig jelen van a hazai gáziparban is. A megszerezni tervezett Ruhrgas pedig tulajdonos a Fővárosi Gázművekben és a DdGázban is, de érdeklődött a Mol gázüzletága után is.

Ugyanakkor a francia állami tulajdonú EDF kihasználva más államok liberalizált piaci rendelkezéseit, folyamatosan terjeszkedik az EU-n belül és kívül is, miközben a francia energiapiac zárva maradt a külföldi befektetők előtt⁹. Hazánkban az árampiac 22%-át birtokolja az EDF, a hazai földgáziparban a DÉGÁZ-ban és az ÉGÁZ-ban rendelkezik többségi részesedéssel.

A harmadik energiaóriás a német RWE a hazai villamos piac 44%-át, a termelés 11%-át birtokolja, de jelen van a vízellátásban is. Ezek azok a cégek, amelyek a privatizáció során és azt követően felosztották maguk között a hazai energiapiacot. A privatizációt követő hazai liberalizációs folyamatban az említett cégek – az állami tulajdon folyamatos hátrányos megkülönböztetése mellett – eredményesen érvényesítik *erőfölényüket*. Emlékeztet, hogy egy, a privatizáció idején kötött törvénytelen, titkos szerződésre hivatkozva az RWE-nek 30 millió dollárt fizettek vissza a privatizációs bevételből, mert a magyar kormány nem garantálta a *piaci versenyfeltételeknek* nem megfelelő (!) *Bükkábrányi Erőmű* létesítését.

Természetesen a magyar villamos piacon az Enron is megjelent. Módszereit jól jellemzi, első akciója, a Vértesi Erőmű privatizációs pályázatára 2000-ben benyújtott ajánlata. Szakmai körökben ezen ajánlat mögött azt az *Eurocorp Nemzetközi Pénzügyi Rt.*-nél együttműködő triót sejtették, akik az energiaprivatizációban az RWE hazai színrelépését segítették elő, s amelynek egyik tagja az Enron magyarországi képviselője volt¹⁰.

Az Enron 3–4 milliárdot ajánlott a Vértesi Erőműért és a hozzá tartozó bányáért, majd mintegy 10–15 milliár-

dos költséggel le akarta bontani az erőművet, bezárni a bányákat és elbocsátani több mint ötezer embert. Vagyis *lerombolta* volna azt az erőmű-bánya komplexumot, amelynek rekonstrukciója azóta már megkezdődött. Ez a rombolás úgy lett volna jövedelmező az Enron számára, hogy az erőmű megszüntetése után már csak „pápiron” létező 240 MW kapacitású erőmű termelése helyett olcsó kb. 5 Ft/kWh áron főleg ukrán és szlovák áramot importálnak, amiért a nagykereskedő MVM Rt.-től továbbra is a 2004-ig érvényes – korszerűsítés előtti – 13 Ft/kWh-s árat vasalták volna be. Ezzel az éves árbevétel 24 milliárd, az import áramár azonban csak ennek kevesebb, mint a fele. A képződő hatalmas extraprofitból a „befektetésnek” álcázott hosszú távú „szerződésvásárlás” alig több mint egy év alatt megtérült volna¹¹. Szerencsére az „üzlet” nem jött létre, s ma már kormánygarancia van arra, hogy a magyar tulajdonú szénés erőmű megújul.

2001 novemberében azonban már sikerrel járt az Enron: az MVM Rt. áramszállítási szerződést kötött vele, amelynek alapján *viszonteladóként* az MVM Rt. áramát adta tovább. Ezekből a ki nem fizetett szállításokból származik az MVM Rt. mintegy fél milliárdos követelése, amelynek realizálása az Enron 2001 decemberi csődjét követően kérdésessé vált¹². A hírek szerint a csőd után az MVM vette át e horvát, szlovák és osztrák Enron üzletek jelentős részét¹³. Joggal merül fel a kérdés, hogy miért volt/van szükség ilyen közvetítőkre? Hogyan élkelődnek be ezek a „kereskedelmi” cégek az áramszállításba, lefölözvén annak hasznát? Ez lenne a piacnyitásnak, azaz liberalizációnak nevezett új csodaszer, amelytől majd olcsóbbak lesznek az árak?

A magyar energialiberalizáció

Az energiaipar hazai privatizációját követően azonnal az energiapiac teljes liberalizálása került előtérbe, s ennek ideológiai alapja a csatlakozás miatt bevezetendő uniós irányelvek voltak. Az energia-, főleg a villamos energiapiac teljes liberalizálását az 1999-ben kormányhatározattal elfogadott un. *üzleti energiapolitika* emelte deklarált kormányzati szándékká. A privatizálásnak, majd liberalizálásának közismert jelszavai: az állam rossz tulajdonos, s ezért visszavonulásával növekszik a hatékonyság; az (állami) monopóliumok lebontása, az integ-

⁸ Még nem döntött a német kormány az E.ON felvásárlási ügyében. *Napi Gazdaság*, 2002.január 22.

⁹ Kényszeríthetik Párizst energiapiacának megnyitására. *Magyar Hírlap*, 2002. január 22.

¹⁰ Karrierpályán. *HVG*, 2002./6. sz. (február 9.).

¹¹ Dr. Járósi Márton: Az energiapolitika időszerű kérdései 2000 őszén. *Miniszterelnöki Hivatal Stratégiai Elemző Központ, Stratégiai Füzetek* 6. 2000. december.

¹² Befuccsolt MVM-Enron üzlet. Áramkörök. *HVG*, 2002./6. sz. (február 9.).

¹³ Az MVM-et nem éri kár. *Népszabadság*, 2002. február 13.

rált villamos művek darabokra bontása, s az ennek nyomán kialakuló verseny árcsökkenő hatású; a „keresztfinanszírozás” megszüntetése átlátható, diszkrimináció-mentes, tiszta piaci viszonyokat teremt; a privát tőkebefektetések növelik a szolgáltatások minőségét, végső soron javulnak a szolgáltatási feltételek.

A tapasztalatok tükrében ma már egyértelműen megállapítható, hogy ezek az ígéretek nem voltak megalapozottak, nem a fogyasztók, hanem az új tulajdonosok érdekeit szolgálták. Már a privatizációs szerződésekhez kapcsolódó ármegállapítások súlyos *diszkriminációt* tartalmaztak, a tőkearányos nyereséget csak a privát tulajdonosok számára garantálták. A villamosenergia-iparban képződő jövedelem legnagyobb részét a privát tulajdonosok sajátították ki, az állami tulajdonú rész folyamatos vagyonszerzése mellett.

A energia-liberalizációt *megtévesztő szolgáltatói propaganda* kíséri. A hazai áramszolgáltatók nagy anyagi ráfordításokkal, fogyasztói elégedettségvizsgálatokkal, az áramlopásokra koncentrált PR tevékenységgel, túlreklámozott jótékonyági akciókkal igyekeznek a közvéleményt befolyásolni. A szolgáltatás minősége, a hibaelhárítás teljesítménye azonban a privatizáció óta egyértelműen romlott, a panaszok ügyintézése pedig nem javult¹⁴. Közismerten a fogyasztói energiaárak több mint kétszeresére emelkedtek, az EO.N elnök-vezérigazgatója ennek ellenére a Kossuth Rádióban¹⁵ adatokkal „bizonyította”, hogy a háztartási energia ára az elmúlt öt évben nominál értékben is csökkent. Szerinte a multinacionális cégek befolyása nem jelentős, az energiapolitika a magyar államtól és nem a multiktól függ. Különben is az EO.N Hungária nem multinacionális vállalkozás, hanem magyar – tette hozzá.

A privatizációt követő gyors és folyamatos áremeléseket a Fidesz kormány 2001-től igyekezett kordában tartani. A 2001. januári fogyasztói villany-áremelés idején törvényes *hatósági ármegállapítás* útján korlátozták az áramszolgáltatók profitját. Ekkor az áramszolgáltatók – jogállamiságból példát adva – „blokádt” alá vették az állami tulajdonú MVM Rt-t, fél éven keresztül nem fizették ki az MVM Rt-nek az áramdíj-emelést. A várható multinacionális jövőt mutatja, hogy a villamos piacon meggyengült állam megint engedett. 2001. július 1-jétől az MVM Rt. árrésének terhére növelték az áramszolgáltatók profitját. Ezáltal az MVM Rt. újabb több milliárd forint veszteséget szenvedett el, s hogy életben maradjon, 32 milliárd Ft. állami támogatást kapott a költségve-

tésből. Most is „keresztfinanszírozás” történt, csak hogy a költségvetésből fedezték az áramszolgáltatók többlet profitját. S hogy milyen eredménnyel, azt majd az osztalékfizetésnél lehet ellenőrizni. Hírek szerint az áramszolgáltatók nyeresége a múlt évihez képest csökkent ugyan, de többségüknél szinte biztosra vehető a két számjegyű osztalék¹⁶. Ez ellen a keresztfinanszírozás ellen persze nem lépnek fel a liberalizáció bajnokai, ezt rendben lévőnek tekintik, hiszen ezen a piacon nem a lehető legkisebb ár, hanem a maximális profit a cél.

Az idei korlátozott fogyasztói villanyáremelés vesztese is az MVM Rt. Míg az áramot termelő erőművek és az áramszolgáltatók is emelhettek tarifáikon, illetve árrésükön, addig a nagykereskedő MVM Rt-nek gyakorlatilag annyiért kell továbbadnia az áramot az áramszolgáltatóknak, amennyiért azt az erőművektől megveszi. A várható veszteséget 42 milliárd forintra becsülik, az MVM Rt. abban bízik, hogy a kormány az idén is pótolja az MVM Rt. árveszteségeit¹⁷, bár a költségvetésben az idén nem szerepel ez a tétel.

A liberalizáció bajnokai kezdetben azt állították, hogy a piacnyitás *csökkenteni* fogja az árakat, később azt mondták, hogy az áremelés *ütemét* fogja csökkenteni, az újabb érvelés szerint *kezdetben növeli* az árakat, amelyek aztán majd csökkenni fognak. Legújabban pedig ezt hallani: nem fog olyan mértékben nőni az ár, mint ahogy verseny nélkül nőne – vajon hogyan lehet ezt lemérni? Ezzel szemben a valóság az, hogy a liberalizálás nálunk egyértelműen az árak növekedéséhez vezet, hiszen nominálértéken a jelenlegi árak alacsonyabbak az *európai átlagos* áraknál. A hazai lakossági villanyárak 39%-kal kisebbek az európai átlagnál. Liberalizált piacon a nemzetközi monopóliumok hazai leányvállalatai nálunk is *legalább az átlagos európai árakat fogják érvényesíteni*. Ezen a piacon ui. az árat nem az önköltség, hanem a kereslet és a profit határozza meg. Kereslet pedig lesz, mert a lakosság túlnyomó többsége számottevően nem tudja csökkenteni az igényeit.

A liberalizáció kiteljesedésével tehát kb. 40%-os ár-emelkedésre számíthatunk. Annak ellenére, hogy a privát társaságok már a jelenlegi árak mellett is jelentős osztalékot fizetnek. A *tényleges hazai vásárlóerő* figyelembevételével ezek az árak elviselhetetlenek, mivel hazánkban az energiaárak megfizetése sokkal nagyobb terhet jelent a lakosság számára, mint Nyugat-Európában. Ott ui. 1999-ben az energiakiadások a lakosság kiadásában átlagosan 5%-ot tettek ki, nálunk ez az

¹⁴ Elégedetlen az áramárakkal a lakosság. *Magyar Hírlap*, 2002. január 30.

¹⁵ Reggeli Krónika. 2002. február 6.

¹⁶ Gyorsjelentéscsökkentés, meglepetésekkel. *Napi Gazdaság*, 2002. február 14.

¹⁷ MVM: 42 milliárdos veszteség. *Népszava*, 2002. január 22.

arány 11,4% volt. Az energetikai szolgáltatói árak emelkedése nemcsak az infláció egyik legfőbb okozója, de jelentős társadalmi rétegek további elnyomódásának is egyik kiváltója lehet.

A villamos piac a Villamos Energia Törvény elfogadása után

A liberalizált villanypiac hívei persze csak akkor szeretnek a szabad versenyre hivatkozni, ha az ő érdekeiket szolgálja. Fejlesztéseket a privatizáció óta csak hosszú távú garantált áramvásárlási szerződések birtokában végeztek. Még a villamos energia törvény kihirdetése előtti utolsó pillanatban – különböző privatizációs perekkel nyomást gyakorolva – elérték, hogy a még le nem kötött 210 MW-os tiszai és dunamenti blokkokra is hosszú távú áramvásárlási szerződést kötött az MVM¹⁸. Így aztán „verseny-kapacitás” gyakorlatilag nincs a piacon, legfeljebb az átmenetileg olcsóbb keleti import, aminek megszerzésére már megtörténtek a nyugati előkészületek. A megszerzett olcsó áramot aztán majd nekünk nyugateurópai (piaci) áron adják el; ezt nevezzük „árammosásnak”.

A VET egyelőre még csak 50%-ban liberalizálta az importot, a tranzit szabályozását, továbbá az átviteli tarifák megállapítását miniszteri rendeletbe utalta, ezért erős kormányzati szándékkal a folyamat még közben tartható. Ugyanakkor fel kell figyelni arra, hogy szakértői körökből származó hírek szerint *Nyugat-Ukrajna* még ebben az évben, *Románia* pedig 2003-ban csatlakozhat az európai UCTE villamos energia rendszerhez. Emlékezzünk csak: hány évig kellett várni arra, hogy különböző szigorú feltételek teljesítése után a CENTREL-országok – köztük hazánk is – csatlakozhassanak. Úgy látszik, hogy a multinacionális cégek érdekei meggyorsítják az ilyen folyamatokat.

Ezek az események előrevetítik a liberalizált jövő képét, s ebben az összefüggésben kell értékelnünk az elsietett *villamos energia törvényt* is, amelynek most készülnek a végrehajtási utasításai. Ez a törvény mintegy szentesíti az energia-privatizációval kialakult, az országra nézve súlyosan hátrányos helyzetet, amelynek egyik jellemzője, hogy három külföldi monopólium birtokolja a hazai áramszolgáltatást. A gáztörvény tervezete is tartalmazza, hogy a földgázipari vállalkozásokban történő tulajdonszerzés korlátozására irányuló rendelkezések nem érintik a törvény kihirdetése előtti befolyásszerzések érvényességét. S mivel általá-

nos *energiatörvény* nélkül csak ágazati törvények készülnek, esély sincs arra, hogy a villamos és a gázpiaci együttes tulajdon-, illetve befolyásszerzésnek, azaz a minden eddiginél átfogóbb monopólium-építésnek gátat lehessen szabni. Pedig a fogyasztói érdek ezt kívánná. A veszély pedig az európai történések fényében reális.

A villamos energia törvény elsősorban a privatizáció következtében monopolhelyzetbe került áramszolgáltató és kereskedő társaságok, valamint a privát termelő társaságok érdekeit szolgálja. A Mavir Rt. leválasztásával tovább gyengítették az MVM Rt-t. Nem módosították a privatizációs törvényt, vagyis nem emeltek törvényi gátat az MVM Rt., az OVIT Rt., a Paksi Atomerőmű Rt. és a Vértesi Erőmű Rt. privatizálásának útjába. A VET 2004-től az erőművi termelői hatósági árak megszüntetését tartalmazza a közszolgáltatási piacon is, ami a *közszolgáltatás időbeli behatárolását jelenti*. A közszolgáltatási piacot, a közszolgáltatási termelői ár-megállapítást *határozatlan ideig* kellene fenntartani. Ellenkező esetben ui. a közüzemi nagykereskedő (MVM Rt.) termelői áremelkedés esetén csődbe juthat, amint ez Kaliforniában is történt.

A törvény nem tartalmazza az *árképzési elvet* a közszolgáltatási piacon, a liberalizálás következményeként jelentkező *befagyott költségeket* a közüzemi fogyasztókra is ráterheli. Az *átmenetileg olcsó keleti import* haszna 2003-tól fele részben már nem a közszolgáltatási árakat csökkenti. A kilátásba helyezett „*szociális villamos energia ellátás*” szabályait a törvény 2003. után megalkotandó kormányrendeletbe utalja. Pedig a legszegényebbeknek a villanyszámla már most is alig megfizethető. *Úgy látszik, hogy a szociális tarifa szüntelen kilátásba helyezése csak a kiteljesedő liberalizáció elleni „árfium” szerepét hivatott betölteni.*

Az említett problémák nagy része kezelhető lenne, ha a törvény, illetve a végrehajtási utasítások hatályba lépésének időpontját, az Európai Unióba történő *tényleges belépés időpontjához* illesztenék. Ugyanakkor – átmeneti rendelkezésként – a legsürgősebben hatályba kellene léptetni a *szociális tarifát* és a közszolgáltatási piac alapját képező rendelkezéseket: az *állami tulajdonosi háttér törvényi garantálását* a privatizációs törvény módosításával, és a további tulajdon-, illetve befolyásszerzés – azaz a monopóliumépítés – *tilalmát*.

Földgázpiaci helyzet

A külföldi érdekeltségű gázlobby nagy nyomást gyakorolt a kormányra az importalapú, ún. „világpiaci gázár” bevezetésére. Ennek hatására a Gazdasági Mi-

¹⁸ Hosszú távú áramszerződések az erőművekkel. *Magyar Hírlap*, 2002. január 30.

niszter még 1999-ben a Gáztörvény olyan módosítását kezdeményezte, hogy a „belföldön kitermelt földgáz árszabályozás szempontjából elismert értékét a külpia- ci árak figyelembevételével kell meghatározni”. Ez a módosítás lényegében állami garanciát jelentett volna a gázpiac teljes liberalizálására, amely piacon a még szükséges legmagasabb árú (import) földgáz ára határozza meg az összes földgáz árát. A kormányzat a lakosságot közvetlenül érintő gázáremelésben nem engedett a nyomásnak és hatóságilag korlátozta az áremelést. Vagyis mindeddig nemet mondott a gázpiac idő előtti, elsi- etett liberalizációjára.

A Kormány a MOL Rt. áremelési nyomására, majd a kormány ellen indított perére reagálva felvetette a *gáz üzletág* visszavásárlásának lehetőségét. Fontos azon- ban, hogy a gázüzletágon nem csupán a kereskedelmet, hanem a teljes vertikumot, a forrásokat, a *hazai kiter- melést* és az importot együttesen kell érteni. Hosszabb hallgatás után, a MOL Rt. – az MVM Rt. szétszedését annakidején javasló – külföldi tanácsadóval vizsgáltat- ta meg a gázüzletág „átstrukturizálását”, amely a kereske- delmi, a szállítási és a tárolási tevékenységek külön társaságokba szervezését javasolta, amit a MOL Rt. közgyűlése is elfogadott. Érdekes módon a külföldi befektetők a „veszteséges” gázkereskedelem megvéte- lére is hajlandónak mutatkoztak, hogy majd a liberali- záció után az extraprofitot ők vágják zsebre.

A témával összefüggésben sokszor történt hivatkozás a tulajdonosi érdekekre. A kevés számú MOL-részvé- nyes érdekével szemben áll a lakossági, a közösségi érdek. Nem lehet kétséges, hogy egy felelős kormány- nak melyik érdeket kell képviselni. A nagy közszolgá- latító társaságok esetében azért célszerű jelentős közös- ségi, állami tulajdonhányad fenntartása, mert ebben az esetben a tulajdonosi befolyás és érdekérvényesítés egybeesik a közösség érdekével.

A legújabb fejlemény, hogy a MOL Rt. hivatalosan deklarálta: kizárólagos tárgyalásokat kezdett a *Magyar Fejlesztési Bankkal* a gázüzletág többségi tulajdoná- nak értékesítéséről, egyúttal lezártak tekintve a kül- földi érdeklődőkkel – a német RWE és a francia Gas de France társasággal – folytatott tárgyalásokat a kisebbségi részesedésről. A cég vezérigazgatója szerint nem azért kívánnak megválni a gázüzletágtól, mert az az utóbbi két évben veszteséges volt, hiszen az idén már nem is lesz veszteséges¹⁹.

Ezeknek a fejleményeknek több szempontból is örül- ni kellene. Kiderült, hogy *a közösség érdekében az*

*állami, hatósági beavatkozás és szerepvállalás az ener- getikai piacon is eredményes lehet, s a kedvezőtlen tulajdonosi folyamatok nem megfordíthatatlanok*²⁰. Jellemző, hogy a liberális sajtó szerint –, amely a *részvé- nyesek érdekeire hivatkozik* – a „gazdasági szakértők” aggodalommal figyelik, hogy kiderül: az állam jobb gazda a gázpiacon, mint egy üzleti vállalkozás. Sőt azzal is megvádolták a kormányt, hogy a piacnyitás után az évi 20–30 milliárd forint biztos nyereséget hozó gázüzletágot majd ismételten privatizálni fogják²¹. Azt is felvetik, hogy ha az idén már nem lesz veszteséges a gázüzletág, akkor a MOL-nak „nem okos” dolog azt eladnia az államnak²². Mert ugyebár *a liberalizáció logikája szerint a nyereség a privát tulajdonosokat illeti, a veszteség az lehet állami*. A rászoruló fogyasz- tókat pedig *kompenzálni* kell, persze keresztfinanszí- rozás nélkül. Vajon miből?

A távhő-piacok megszerzése

Érdekes piacszerző folyamatok tanúi lehetünk a távhő- piacon. A városi távfűtő rendszerek tulajdonosai ma még csaknem kizárólagosan az önkormányzatok. A rendsze- rek hőtermelői a saját tulajdonú fűtőmű, vagy a városi közcélú erőmű, amely általában kapcsolt energiatérme- lést valósít meg.

Az utóbbi időben különféle, elsősorban *áramszolgá- latói érdekelttségű társaságok*²³ a városokban sorra léte- sítik az un. *gázmotoros* „fűtőerőműveket”, több helyütt (pl. Tiszaújváros, Kazincbarcika) felszámolva egyúttal a közcélú erőművekből történő, energetikailag hatéko- nyabb hőszolgáltatást. A nyári használati melegvíz-igé- nyekre méretezett gázmotorok energetikai hatékonysá- ga alacsony, általában elmarad a fűtőerőművitől; most

¹⁹ A választásokig nem zárulhat le a gázüzlet eladása. *Népszabadság*, 2002. február 13.

²⁰ Van már jó példa erre más területen is. Az Országgyűlés által elfogadott törvénymódosítás szerint ez év januárjától nincs törvényes lehetőség arra, hogy a Ferihegyi repülőtér terminál- jának hasznosításában külföldi befektető is részt vegyen. – Kis befektetés, nagy haszon Ferihegyen. *Magyar Nemzet*, 2002. január 15.

Erre alapozva – a külföldi cég viszonylag kis tulajdonrészének állami megvásárlásával – lehetőség nyílik arra, hogy ezentúl a terminál az államnak hajt hasznot. – A terminál az államnak hajt hasznot. *Magyar Nemzet*, 2002. január 11.

²¹ Gázkitörés. *Népszava*, 2002. február 14.

²² Kérdőjelek sokasága a gázüzlet körül. *Népszabadság*, 2002. február 9.

²³ Elsősorban a német RWE-EnBW energetikai konzorcium többségi tulajdonában lévő Elmű Rt. és az Észak-magyarországi Áramszolgáltató (Émasz) Rt. közös leányvállalata, a *Sinergy Energiaszolgáltató, Beruházó és Tanácsadó Kft.* fejt ki nagy aktivitást.

azonban elsősorban arra kell figyelni, hogy milyen kedvező, „versenyképes” *energiaárakkal* nyerne a befektetők. Ez egyes esetekben csak úgy lehetséges, hogy a kapcsolt energiatermelés hasznát a propagandában túlértékelik, s a valóságban a – nagy nyereséget termelő – villamos energia üzletágból történő *keresztfinanszírozással* biztosítják az igen kedvező, alacsony hőárat!²⁴ Mindezt annak érdekében, hogy a *városi energiaszolgáltatás* – villamos- és gázpiaca mellett – távhőpiacán is megvessék lábukat. Nem nehéz felismerni a távlati célt: a teljes városi energiaszolgáltatás megszerzését.

Az önkormányzatok pénzforrásainak szűkössége kezére játszik e folyamatnak, de szerepe van ebben annak is, hogy nem ismerik fel hosszabb távú érdekeiket. Az energiaprivatizáció idején a villamos és gázközműveiktől megfosztott önkormányzatok a *Települési Önkormányzatok Országos Szövetségének* (TÖOSZ) vezetésével részben eredményes harcot folytatnak az említett közművagyonok egy részének visszaszerzéséért. Félő azonban, hogy a visszaszerzett összegek elaprózódnak, s azokat nem az energetikai közművekbe forgatják vissza. Ebből a szempontból biztató lehet az a kezdeményezés, hogy az említett érdekvédelmi szövetség a visszaszerzett vagyon közös kezelésére társaságot alapított²⁵.

Van azonban – a kialakult helyzetet tekintve – jó példa is, ahol a külföldi tulajdonú közcélú erőmű és a magyar tulajdonú hőszolgáltató fúziója révén közös, *vegyes tulajdonú városi távfűtő társaság* alakult ki. Például Pécsen a városi távfűtő társaság 51%-ban a város tulajdonában van²⁶. Ez lehet az egyik útja a városi közösségi érdekek érvényesítésének, majd fejlesztések révén a városok tulajdoni helyzete megerősítésének.

Az aktuális energiapolitika tézisei

- Geopolitikai és gazdasági helyzetünkben adódóan „*híd szerepet*” tölthetünk be a nyugat-európai és a kelet-délkelet európai országok között az energetikában is.

²⁴ A veszprémi gázmotoros beruházás alacsony hőárát az ÉDÁSZ Rt. vezérigazgatója azzal indokolta, hogy „az áramtermelés várható bevételei lehetővé teszik, hogy a hőenergiát kedvező áron adják.” – Egy milliárdos veszprémi beruházást kezd az ÉDÁSZ. *Napi Gazdaság*, 2002. január 31.

Az ÉDÁSZ a jelenlegi harmadáért, 275 forint/gigajoule áron fogja értékesíteni a hőenergiát. – Gázmotoros erőmű épül Veszprémben. *Magyar Hírlap*, 2002. február 8.

²⁵ Befektetőket csalogatna a TÖOSZ cége. *Napi Gazdaság*, 2002. február 5.

²⁶ Földgázbázisú erőmű fejlesztés Pécsen. *Világgazdaság*, 2002. február 18.

Alapvető célkitűzésnek kell lenni minden energiapolitikai megfontolásnál, hogy ennek hasznát a magyar energetika, a magyar társadalom javára fordítsuk.

- Az állam és az önkormányzatok privatizáció következtében beszűkült mozgástere mellett a törvényalkotói (szabályozói) funkció önmagában nem tudja a közösség érdekében szükséges befolyásolást megvalósítani. Szükség van az energiapiacra jelentős *piaci erő felmutató állami (önkormányzati) jelenlétre* is.
- A nemzetközi tőke helyett a magyar fogyasztók érdekeit szolgáló, *nemzeti energiapolitikát megvalósító Energia Törvényt (ET)* kell alkotni, majd ennek megfelelően kell felülvizsgálni és módosítani az ágazati villamos energia és a gáztörvényt.
- Megfelelő *versenytörvény* elfogadásával kell megakadályozni további energetikai monopóliumok kialakulását. Meg kell védeni a magyar energiafogyasztókat a gazdagok érdekeit szolgáló liberalizálástól, az *európai uniós energetikai szabályozásokat* csak a nemzeti érdekekkel összhangban és a *tényleges csatlakozás időpontjától* szabad bevezetni.
- Le kell állítani az energiaprivatizáció minden formáját, *törvénybe kell foglalni* a megmaradt *vezeték energetikarendszerek közösségi (állami és önkormányzati) tulajdonát*. Nemcsak megőrizni, de törvényes eszközökkel (visszavásárlással és beruházásokkal) növelni kell a nemzeti energetikai tulajdon arányát. Az állami energetikai vagyon kezelését a létrehozandó *Magyar Nemzeti Vagyonkezelőre (MNV)* kell bízni, az ÁPV Rt-t meg kell szüntetni.
- Az MVM Rt. tulajdonában maradt villamos társaságokból és a MOL Rt. gázüzletágából erős, nemzetközi méretekben is versenyképes *Magyar Energiaszolgáltató Társaságot (MET)* kell létrehozni. A távhőellátásban támogatni kell a többségi önkormányzati tulajdonú *városi (termelő és szolgáltató) hőszolgáltató társaságok* létrehozását.
- A vezetékes energiaellátásban elsőbbséget kell biztosítani a *közszolgáltatásoknak*: fenn kell tartani az önköltségen alapuló *állami, hatósági ármegállapítást*, a rászorulóknak részére *kedvezményes szociális energia-tarifákat* kell bevezetni. Biztosítani kell a hatékony *fogyasztói érdekvédelmi szervezetek* létrejöttét és törvényes működési feltételeit.
- A *Magyar Energia Hivatal* (MEH) a parlament felügyelete alá kell helyezni, szervezetét meg kell erősíteni. Biztosítani kell az *Országos Atomenergia Hivatal* (OAH) független felügyeletét. A kormányzat energiapolitikájának megalapozására és támogatására *Magyar Energiastratégiai Intézetet (MEI)* kell létrehozni.

Mérnöki és piaci szemlélet a villamosenergia-ellátásban

*„A globalizáció, éppen mert új létviszonyok
kialakulásával jár, érvényteleníti
a modern társadalomtudományok egész körét.”
(Vass Csaba)*

*„A hazai energetika az 1990-es évek második
felében rossz irányba fordult és ez a folyamat
sajnos még ma is tart.”
(Lévai András)*

Bevezetés

Az energetika területén a második világháborút követően viszonylag korán kialakultak az országos szintű energetikai tervezés alapjai. Már az 1950-es évek elején megalakult az Erőmű és Hálózattervező Iroda (ERŐ-TERV) és a Budapesti Műszaki Egyetemen a Hőerőművek Tanszék, mindkettő Lévai András vezetésével. Ezekben az intézményekben létrehozta azokat a műhelyeket, amelyeket méltán nevezünk „Lévai-iskolának”. Ennek az iskolának fontos jellemzője, hogy az általános villamos-energetika keretén belül kiemelt fontossággal kezelte a gazdaságossági kérdéseket (1).

Az ERŐTERV-ben külön főosztály jött létre a népgazdasági szintű elemzések, gazdaságossági vizsgálatok tudományos szintű elvégzésére. Kidolgozták az országosan optimális energetikai stratégia kialakításához szükséges vizsgálati módszereket és eljárásokat, az optimális primer energiahordozó-struktúra megállapításától az optimális villamosenergia-rendszer kialakításáig, és annak mindenkor optimális bővítéséig. A kormányzati szervek erőteljesen támaszkodtak e vizsgálatok eredményeire, noha azokhoz politikai döntések is párosultak.

A Hőerőművek Tanszéken oktatott Hőerőművek tantárgy keretében a legfontosabb bevezető ismereteket követően első helyen az erőművek gazdaságossági kérdései kerültek ismertetésre (2). Ez abban az időszakban a Műegyetemen úttörő jellegű és egyedülálló volt a szaktárgyak területén. A tananyag legfontosabb célja az volt, hogy a hallgatókkal megismertesse – e stratégiai területen nélkülözhetetlen – népgazdasági szintű szemlélet fontosságát annak érdekében, hogy a vizsgálatok

eredményeképpen a villamos energia egységköltsége rendszerszinten minimalizálható legyen. A tárgy kitért mindazon tényezőkre tárgyalására, amelyek rendszerszinten befolyásolják az egységköltség nagyságát. A létesítendő erőművekkel kapcsolatban kiemelt fontossággal bírtak azok a műszaki-gazdaságossági összehasonlító vizsgálatok, amelyekkel az egymástól műszakilag eltérő megoldási változatok közül a legkedvezőbb kiválasztható.

1. A mérnöki szemlélet

Az energetikával, energiapolitikával foglalkozó hivatalos dokumentumok (jelentések, előterjesztések, üzleti modellek, törvények stb.) szövegében gyakran felbukkan a **legkisebb költség elve** kifejezés. Egyesek, mint elrendő célt, mások a fogyasztói árak mérséklésének eszközeként használják. Eddig viszont egyetlen dokumentum sem adja annak magyarázatát, hogy pontosan mit is kell érteni e kifejezésen, és miképpen érvényesíthető, ill. érvényesítendő a villamosenergia-ellátás területén.

Annál inkább fontos e kifejezés tartalmának tisztázása, mert a villamos energia piac liberalizálásának bevezetése után nem lesz mihez képest a liberalizált árakat viszonyítani. Jogosan megfogalmazódik a kérdés: vajon a liberalizált piac képes-e egyáltalán e bonyolult rendszerben a legkisebb költség elvét érvényre juttatni, vagy akár azt csak megközelíteni?

Az alábbiakban, előzetes formában azt a rendkívülien bonyolult, sokváltozós rendszert kívánjuk felvázolni, amely végül is a villamosenergia-rendszerben a fogyasztónak szolgáltatott energia költségeit befolyásolja, ill. a legkisebb költségű ellátást biztosítja.

1.1. A villamosenergia-ellátás vertikuma

A villamosenergia-ellátás folyamatának három soros részfolyamata van. Ezek a villamos energia

- termelése, ill. importja,
- szállítása a nagyfeszültségű alaphálózaton, és
- a főelosztó ill. elosztó hálózaton keresztül a termelői és háztartási fogyasztók ellátása.

A részrendszerekhez tartozó fontosabb adatokat (3) alapján ismertetjük.

Villamosenergia-termelés. A villamos energia előállítására szolgáló ipari létesítmények az erőművek. Fosszilis, nukleáris vagy megújuló energiahordozókból, általában több energiaátalakítási folyamat eredményeképpen villamos energiát állítanak elő. Lehetnek csupán villamos energiát (kondenzációs erőművek), vagy kapcsolatosan villamos- és hőenergiát együttesen szolgáltató (pl. fűtő) erőművek.

A hazai villamosenergia-rendszer összes beépített teljesítőképessége (2000. dec. 31.) 8029 MW, ezen belül a közcélú erőművek teljesítőképessége 7647 MW. Az éves csúcsterhelés 5742 MW. Az összes évi nettó villamosenergia-termelés 35191 GWh, amelyen belül meghatározó szerepe van a Paksi Atomerőműnek (41,2%-os részesedéssel), a Dunamenti (16,7%), a Mátra (13,2%) és a Tisza II (7,3%) hőerőműveknek.

A villamos energia import/export szaldója (különbsége) 2000-ben a termelés 11,5%-át tette ki.

A felhasznált tüzelőanyag-féleségek szerinti részarányok a termelésben: nukleáris: 41,2%, szén: 25,8%, szénhidrogén: 32,5%, egyéb: 0,5%.

Alaphálózati szállítás. A nagyfeszültségű országos alaphálózat az MVM Rt. tulajdonában van és az OVIT Rt. üzemelteti. Ide 750 kV, 400 kV és 220 kV feszültség-szintű vezetékek tartoznak, összesen 3723,6 km-es hosszal. Megoszlásuk: 750 kV-os 268,1 km, 400 kV-os 1886,7 km és 220 kV-os 1568,8 km.

Az alaphálózat feladata, hogy magas feszültség-szinten és ezáltal kis átviteli veszteséggel az erőművek által termelt energiát az áramszolgáltatók (fogyasztók) helyi igényei szerint az országban szétterítse.

Elosztóhálózati szállítás. Az áramszolgáltatók tulajdonában levő és az általuk üzemeltetett, részben nagyfeszültségű (120 kV), közepfeszültségű (35, 30, 20, 10, 1–10 kV) és kisfeszültségű elosztó vezetékhálózat tartozik ide, a feszültségszintek közötti transzformátor állomásokkal.

A vezetékek nyomvonalhossz adatai, a feszültségszintek szerinti megoszlásban:

Feszültség-szint kV	Összes nyomvonalhossz km
<1	77 428
1–120	69 672
ebből 1–35	62 708
120	7 142

Az elosztóhálózat végpontjai a fogyasztók, a kapcsolatos szolgáltatói feladatokat a regionális (külföldi tulajdonban levő) áramszolgáltatók látják el.

1.2. A villamosenergia-ellátás költségstruktúrája

A 2000. évi adatok alapján (3) a költségek (árak) struktúráját illetően az alábbi fontosabb megállapítások tehetők, amennyiben a hazai értékesítési átlagárát (14,65, Ft/kWh) 100%-nak tekintjük:

- A közcélú, ill. az üzemi erőművektől vásárolt villamos energia ára (9,40 ill. 9,43 Ft/kWh) gyakorlatilag egyaránt: 64%.
- Az alaphálózati veszteség és saját fogyasztás költség (1,35 Ft/kWh): 0,93%.
- Az elosztási költség (3,10 Ft/kWh): 21,2%.
- Az elosztási veszteség költsége: 9,24%.
- A termelői fogyasztás az összes fogyasztás 67,9%-a (20,75 Ft/kWh átlagos ár mellett), a háztartási fogyasztás pedig 32,1% (9,79 Ft/kWh ár mellett; ma ez az ár 22 Ft/kWh).

A villamosenergia-import a hazai termelés 11,5%-a, amelynek átlagos beszerzési ára 7,10 Ft/kWh. (A hiányzó tételek az üzleti eredmények.)

A felsorolt adatokból levonható *fontos következtetés*, hogy a költségek közel 2/3-át a termelési költségek teszik ki, következésképpen a legkisebb költség elvét is döntően a termelés területén kell és lehet érvényesíteni. Ennek megfelelően a továbbiakban a termelési költségek részletesebb vizsgálatára és elemzésére koncentrálunk.

1.3. A termelési költségek elemzése

A termelési költségek befolyásolására alapvetően két lényegesen elkülönítendő lehetőség kínálkozik:

- a létesítendő erőmű-típusok megválasztásával (tehát a beruházások során),
- a meglévő erőmű park gazdaságos üzemeltetésével.

A két lehetőség elemzése előtt azonban célszerűnek látszik a villamos energia egységköltségének legalább vázlatos szintű bemutatása.

1.3.1. A villamos energia termelői egységköltsége

Valamely erőmű éves átlagos termelői egységköltségét (egy kWh költségét) az éves összes költségből (C Ft/év) és a hálózatra adott villamos energiából (E kWh/év) számoljuk:

$$k = C/E = \{(\alpha + \beta) B + E q p\} / E \text{ Ft/kWh}$$

$$k = \{(\alpha + \beta) B\} / E + q p = k_a + k_v \text{ Ft/kWh,}$$

ahol

k_a az állandó (az energia termelés mértékétől független) költségrész, amely döntően a $B(Ft)$ beruházási költségtől függ, és

k_v a változó költségrész, amely alapvetően az erőmű fajlagos hőfogyasztásától (q kJ/kWh) és a tüzelőanyag fajlagos hőárától (p Ft/kJ) függ. A tüzelőanyag költségén kívül minden olyan költséget, amely a termelt energia mennyiségétől függ (pl. a karbantartási költségek jelentős része), természetesen a változó költségrészben még figyelembe vesszünk.

A fajlagos hőfogyasztás egyébként a hatásfokkal szoros összefüggő jellemző.

k összefüggésében α a beruházási költségek leírási tényezője, β -val pedig az egyéb (nem beruházásból eredő) állandó-jellegű költségeket vesszük figyelembe.

A hatósági termelői áron belül az MVM Rt. mint nagykereskedő, a rendelkezésreállási díjban (Ft/MW/év) az állandó költségeket, az energiadíjban (Ft/kWh) pedig a változó költségeket ismeri el.

1.3.2. Az új erőmű-típusok

megválasztása, optimális erőmű-struktúra

A legkisebb költség elvének érvényesítése érdekében a legfontosabb döntés, hogy adott villamosenergia-rendszerben új termelőkapacitás létesítéskor milyen típusú, milyen nagyságú, és milyen műszaki paraméterekkel rendelkező egységeket építünk.

Az új egységek legfontosabb – a termelési költségeket meghatározó – sajátosságai:

- a felhasználásra kerülő tüzelőanyag-féleség (szén, olaj, gáz, atom),
- a blokkok (egységek), ill. az erőmű nagysága (teljesítőképessége),
- a hőkapcsolás és a kezdőparaméterek megválasztása,
- az üzemviteli sajátosságok figyelembevétele,
- a telephely megválasztása,
- a hőszolgáltatás (kapcsolt energiatermelés) lehetősége.

A tüzelőanyag-féleség megválasztása. Az egyik legfontosabb döntés, amely azonban nem vizsgálható csak az erőmű szintjén, ugyanis az egyik stratégiai kihatású *energiapolitikai* kérdés. Az országos primer energiahordozó-ellátás, és azon belül az egyes energiahordozó-féleségek részarányának meghatározása *stratégiai* feladat. Az *ellátásbiztonság* kockázatának csökkentése érdekében többféle energiahordozóra kell támaszkodni a „több lábón állás” elve alapján. A *hazai adottságokat*

figyelembe véve kb. azonos részarányal szén, szénhidrogéneket és atomenergiát egyaránt célszerű felhasználni, a kisebb jelentőségű megújuló energiaforrások kihasználása mellett. Figyelmeztető e szempontból a 70-es évek olajválságának két hulláma, amelyeknek hatására egyes országok (pl. Franciaország) energiaellátási stratégiáját radikálisan megváltoztatta. Az éppen napjainkban tapasztalható jelentős olajár hullámzások is óvatosságra kell hogy intsenek. A gázárakra való kihatás miatt a túlzott gázfogyasztásra való áttérés jelentős kockázatokkal járhat.

Nincsen tudomásunk arról, hogy a különböző tüzelőanyag-féleségek felhasználásának rövid, ill. hosszú távú *kockázataival* kapcsolatban hazai vizsgálatok egyáltalán lennének. Pedig ez rendkívül fontos kérdés, ugyanis e vizsgálatok eredményeire kellene támaszkodni a hosszú távú, *optimális energiahordozó-struktúra* meghatározásakor.

A megválasztott tüzelőanyag-féleség alapvetően befolyásolja az új erőmű *beruházási költségeit, önfogyasztását, és üzemeltetési költségeit* egyaránt. A *szén-erőművek* nagyobb beruházási és karbantartási költségeit, nagyobb önfogyasztását csak az olcsó és jó minőségű szén beszerzési lehetősége képes ellensúlyozni. A szén-erőművek létesítési ideje hosszabb, tüzelőanyag-ellátásuk is költségesebb, és jelentős környezetvédelmi ráfordítást igényelnek. Mindezek figyelembevételével a hazai szénkészletek közül jelenleg alapvetően a lignitmezők kitermelése lehet versenyképes. Ugyanakkor az import szénre telepített korszerű szén-erőművek is jó eséllyel indulhatnak a versenyben.

A legkisebb beruházási költséggel, a legrövidebb létesítési idővel, és a legjobb hatásfokkal a gáz-gőz *kombinált ciklusú erőművek* létesíthetők, amelyek tüzelőanyagként viszont földgázt vagy jó minőségű tüzelőolajat igényelnek. Ezért csak az említett optimális energiahordozó-struktúra által megszabott keretek között létesítendőek. A gázfelhasználás világméretű rohamos növekedése is óvatosságra int. Másoldalról az elfogadható kockázaton belül nekünk is ki kell használni a földgázfelhasználásban rejlő *energetikai és környezetvédelmi* előnyöket.

Az erőművi egységek, ill. az erőmű nagysága. Az új erőművi blokkok, ill. az egy telephelyre telepítendő összes erőművi kapacitás nagyságának megválasztása *rendszerszintű vizsgálatokat* igényel.

A blokkok, ill. az erőmű nagyságának növekedésével csökken a *fajlagos beruházási költség*, ami a legkisebb költség elve érvényesítésének egyik legfontosabb lehetősége. A blokknagyság növekedésével viszont a *tarta-*

létkapacitás-igény is nő. Ellátás-biztonsági követelmény, hogy a tartalékkapacitás a legnagyobb teljesítőképességű blokk kiesése esetén is legyen képes a fogyasztói igényeket ellátni (természetesen a fogyasztói csúcspozíció időszakában is). Ebből kiindulva minden rendszerben (annak nagyságát, összetételét stb.) figyelembe véve meghatározható az ún. *optimális blokk-nagyság*, amely a hazai rendszerben blokk típustól függően 250–600 MW. Bizonyos mértékben befolyásolja a nagyságot, ha az ország villamosenergia-rendszere együttműködik egy nagyobb regionális (pl. az európai UCTE) rendszerrel, amelyen belül az egyes országok kisegíthetik egymást üzemzavarok esetén. Ez az együttműködés a tartalékkapacitással szemben támasztott követelményeket is befolyásolja.

Az erőmű nagyságának növekedésével nő a *termelés koncentrációja*, ami az itt termelt villamos energia szállítási költségeit növelheti, különösen akkor, ha az erőmű nem nagy fogyasztói súlypontba épült.

A kezdőparaméterek és a hőkapcsolás megválasztása. Általánosabban az újonnan létesítendő erőmű korszerűségéről van szó, amelyen belül a hőkapcsolás és a hőhordozó közeg kezdőparamétereinek megválasztása kiemelten fontos. Ide tartozik gőzerőművek esetén az újrahevítés alkalmazása, szén-erőműveknél a fluidtüzelés, esetleg a szénelgázosítás alkalmazása stb. E korszerű technológiák a beruházási költséget akár jelentősen is növelhetik, gazdaságosságukat a kezdőparaméterekkel kapcsolatban kívánjuk szemléltetni.

Kezdőparaméterek alatt gázturbinák alkalmazása esetén a gázturbinába belépő gáz nyomását, ill. hőmérsékletét, gőzerőművek esetén pedig a gőzturbinába belépő túlhevített gőz nyomását és hőmérsékletét értjük. Gázturbinák esetén a gáz nyomása 10–25 bar között, a belépő gázhőmérséklet 800–1400 °C között választható meg. Korszerű gőzerőművek esetén a kezdőnyomás 160–200 bar, de akár szuperkritikus (> 221,2 bar) is lehet, 540–620 °C frissgőz hőmérséklet mellett.

Minél magasabbak a kezdőparaméter-értékek, annál jobb *körfolyamat hatásfok* érhető el (35–57%-os tartományban), ezzel szemben a magas nyomáson és hőmérsékleten igénybevett szerkezeti elemek viszont egyre drágábbak. Tehát a jobb hatásfok ellenében nő a berendezések beruházási költsége. Ebből adódóan adott erőműrendszerben és adott erőmű-típus esetén meghatározandók a *kezdőparaméterek optimális értékei*.

Hasonló megfontolások tehetők az újrahevített gőz nyomásának és hőmérsékletének megválasztásával, ill. általában a korszerűbb technológiák alkalmazásával kapcsolatban is.

Külön szólnunk kell az új erőművi blokkok *hőkapcsolásának* kialakításáról, ugyanis e területen további hatásfokjavító lehetőséggel élhetünk, többlet beruházási költség vállalásával. Példaként az alkalmazott regeneratív tápvíz-előmelegítés mértékét és módját, és ezen belül a kis- ill. nagynyomású tápvíz-előmelegítők fokozatszámát említjük.

A telephely megválasztása. Az új erőmű telephelyének megválasztása három szalon befolyásolja a fogyasztói egységköltséget.

Ha az erőmű bővizű folyóra telepíthető, akkor ún. *frissvízhűtésű* kondenzációs blokkok építhetők, amelyeknek jobb a hatásfoka. Jelentős hűtővízforrás hiányában viszont csak rosszabb körfolyamat hatásfok érhető el. Hazánkban nagy teljesítőképességű frissvízhűtésű kondenzációs erőmű – a nagy hűtővíz igény miatt – csak a Dunára telepíthető.

Második költségképző tényezőként a termelt *villamos energia szállítási költségét* kell megemlíteni. E szempontból előnyös, ha nagy fogyasztói súlypont (pl. Budapest) közelébe, vagy az ország geometriai súlypontjába épül az erőmű.

A harmadik fontos tényező, elsősorban szén-erőművek esetén a *tüzelőanyag szállítási költsége*. Ennek csökkentése érdekében korábbi szén-erőműveink nagyrészt bányákra települtek. Ez a megoldás kézenfekvő pl. a bükkábrányi lignitmezőre telepítendő erőmű esetében, ahol a lignit alacsony fűtőértéke miatt különösen nagyok lennének a szállítási költségek. Annak ellenére, hogy a gazdaságosan kitermelhető szénvagyonunk egyre csökken, a szén-erőművek szerepére a jövőben is számíthatunk, ugyanis jó minőségű import szénre Nyugat-Európában is építenek erőművet. Előnyösen szóba jöhet, pl. az import szénnek a Dunán történő vízi szállítása, amiért a Duna melletti telephelyek hatványozottan felértékelődhetnek.

Végül e kérdéskörrel kapcsolatban meg kell említeni, hogy új erőművi telephely engedélyeztetése a jövőben egyre nehezebb lesz – ha nem is teljesen kizárt –, ezért a jövő erőműépítései szempontjából elsősorban a meglevő telephelyekkel kell számolni. Ennek tükrében országosan is kiemelt értéket képvisel a Paksi Erőmű telephelye, amely akár több ezer MW új erőművi kapacitás létesítésére biztosít sok szempontból kedvező feltételeket. A másik két fontos, Duna melletti erőművi telephely (Bp. Kelenföld, Százhalombatta) a privatizáció révén külföldi befektetők kezére került.

Az említett költségek optimalizálásával meghatározható az *új erőmű optimális telephelye*, illetve műszaki-gazdaságossági összehasonlító vizsgálatokkal kijelöl-

hető a potenciálisan szóba jöhető telephelyek közül a *legkedvezőbb*. Megjegyezzük azonban, hogy a telephely kiválasztásnak még számos egyéb szempontja, ill. kritériuma is van (geológiai és hidrológiai követelmények, közlekedési-szállítási adottságok, környezet- és tájvédelem, munkahelyteremtés stb.).

1.3.3. Az erőmű gazdaságos üzemeltetése

Hatásfok és élettartam. A legkisebb költségű villamosenergia-termelés másik fontos befolyásolási területe az üzemeltetés. Az *üzemeltetés színvonala* alapvetően két vonalon befolyásolja egy adott erőmű gazdaságosságát. Egyrészt az elérhető (évi átlagos) *hatásfokon* keresztül, amely végül is a villamos energia termeléséhez felhasznált tüzelőanyag mennyiségét, ill. az egységköltség változó részét határozza meg. E szempontból fontos szerepet játszik az erőmű automatizáltságának foka is. A fokozott automatizálás viszont növeli a beruházási költséget.

A másik fontos vonal az üzemeltetés módja és az *erőmű élettartama* (elhasználódása) közötti kapcsolat. Ide tartozik a gyári és üzemviteli (általában szigorú) előírások ill. üzemi korlátok betartása és a *gondos karbantartás*. Optimálisan tervezett ún. megelőző vagy állapotfüggő karbantartással a berendezések élettartama növelhető.

A különböző erőművi berendezések tervezhető élettartama nem azonos, a mindenkori technika fejlettségi színvonalától és az üzemi igénybevételi körülményektől függően. Például a gőzturbinák élettartama meghaladja a gőzkazánok élettartamát. Ezért egyes berendezések, vagy akár az egész blokk időszakonkénti *rekonstrukciójára* kerül sor, amellyel az élettartam jelentősen meghosszabbítható. Gazdaságosabb ugyanis a rekonstrukció, mint új erőmű építése. Rendkívül fontos – a villamos energia költségének alakulása szempontjából – a rekonstrukciók *optimális időpontjának és terjedelmének* meghatározása. Tehát a különböző rekonstrukciók is optimalizálандók a legkisebb költség elvének érvényesítése keretében.

A hatékony üzemeltetés egyik kulcskérdése a berendezések tervszerű és állapotfüggő *karbantartása*, ami meghatározza a berendezések, és ezen keresztül az egész erőmű üzemképességét. Kiemelt szerepe van az ún. nyári nagykarbantartásoknak. Noha ezek programjának és terjedelmének meghatározása vállalati kompetencia, de rendszerszintű ütemezésük országos egyeztetést és ellátásbiztonsági tervezést igényel.

Az üzemviteli mód. A villamosenergia-rendszer egyes

erőművei üzemviteli módjukat tekintve különböző feladatokat látnak el. Megkülönböztetünk alaperőműveket, menetrendtartó- és csúcserőműveket, amelyeket üzemzavari esetekre még ún. szekunder tartalékerőművek egészítenek ki.

Az *alaperőművek*, miután legolcsóbban termelik a villamos energiát, nagy kihasználással, gyakorlatilag állandó névleges terheléssel üzemelnek. A *menetrendtartó erőművek* a változó fogyasztói igényeket hivatottak követni, így teljesítményük gyakran változik. Amennyiben több terhelést már nem képesek felvenni úgy a napi fogyasztói csúcsidőszakokban a *csúcserőművek* lépnek üzembe. Ezek kihasználási óraszámuk a legkisebb. A tervezett üzemmód már eleve befolyásolja a hőkapcsolás megválasztását, és a hatásfokjavító módszerek alkalmazását. Minél nagyobb az erőmű tervezett kihasználása, annál nagyobb többlet beruházási költséget érdemes vállalni a jó hatásfok érdekében. A változó üzemmód, a gyakori indulások és leállások, ill. a terhelésváltozások jelentős (szerkezeti) többlet igénybevétellel járnak, amit a tervezés során ugyancsak figyelembe kell venni. Mindebből az következik, hogy az erőmű rendszernek az üzemviteli tulajdonságok szerinti összetétele is befolyásolja az átlagos költségeket, tehát a rendszerfejlesztést a tekintetben is vizsgálni kell, hogy a mindenkori *erőművi struktúra* ne csak a primer energiahordozó arány, hanem az üzemviteli tulajdonságok szempontjából is *közel optimális* legyen.

Gazdaságos terheléelosztás. A villamosenergia-rendszer különböző egységei más-más fajlagos egységköltséggel termelik a villamos energiát. Hatásfokuk eltérő, amely a teljesítményük függvényében is változik. Tüzelőanyaguk fajlagos költsége akár jelentősen is eltérhet egymástól. Ezért az együttes és eredő rendszerszintű költségek szempontjából nem mindegy, hogy adott fogyasztói igény kielégítésében az egyes erőművek milyen részesedéssel vesznek részt. Az egyes erőművi egységek ismert fajlagos hőfogyasztás görbéinek és a tüzelőanyag fajlagos árának ismeretében, feltételes szélsőérték számítással meghatározható az ún. (optimális) *gazdaságos terheléelosztás*, amely rendszerszinten a költségminimumot garantálja. Az országos teherelosztóba (MAVIR) telepített számítógép a fogyasztói igények változásával párhuzamosan meghatározza a mindenkori terheléelosztást, amit vagy közvetlen távirányítással vagy diszpécseri utasítással érvényesítenek az erőművekben.

Az üzemeltetés területén ez az egyik legfontosabb eszköz a legkisebb költség elvének érvényesítéséhez, ami tehát rendszerszintű optimalizálást igényel.

A legkisebb költség elve. A fentiek alapján egyértelműen megállapítható, hogy a rendszerszintű gazdasági szemlélet, ill. az annak körébe eső vizsgálatok eredményei éppen a legkisebb költség elvének érvényesüléséhez vezetnek, hiszen a felsorolt, egymást kiegészítő optimalizációs eljárások célja: rendszerszinten a termelt villamos energia egységköltségének minimalizálása. Tehát *a mérnöki szemlélet alkalmazása közvetlenül a legkisebb költség elvét érvényesíti.*

2. A szabadpiaci versenyszemlélet

A villamos energia piac liberalizálásának lényege a szabad piaci verseny (általában fokozatos) bevezetése. Kezdetben a kijelölt (feljogosított) nagyfogyasztók, majd egyre több fogyasztó szabadon választja meg, hogy mely termelőtől, kereskedőtől vagy szolgáltatótól, esetleg később a tőzsdén vásárol villamos energiát. Ezt megteheti függetlenül attól, hogy kinek a tulajdonában van az alap- ill. elosztóhálózat, ugyanis elvileg biztosított az azokhoz való szállítási hozzáférés. A szabad választás természetesen a határokon túlra is kiterjed az EU-n belül. Amennyiben a közszolgáltatás részben vagy egészében fennmarad, úgy ennek keretében a hatósági ármeghatározás mellett a villamosenergia-ellátás (ezen a szektoron belül) a maihoz hasonlóan történik. A liberalizálás általában az export/import jogokra is kiterjed.

Hogy pontosan megértsük, miről is van szó, át kell tekintenünk az ide vezető utat, a neoliberais piacgazdaság közép-európai kialakulásának – pontosabban kialakításának fontosabb stációit.

Mindenek előtt azonban hangsúlyoznunk kell, hogy a neoliberais közgazdasági modell (filozófia) mellett más, pl. az ún. fejlődésgazdasági elméletek is ismertek (melyek várhatóan a jövőben igazolást is nyernek). A *globalizáció* viszont egyértelműen a neoliberais közgazdasági modellt alkalmazza, szinte ideologikusan és mindenütt azonos receptura szerint. A liberalizáció a globalizációs receptnek csupán egyik eleme.

Következésképpen nem általánosságban kell a szabadpiaci versennyel foglalkoznunk, elegendő, ha csupán a globalizáció mögött megbúvó közgazdasági modell elemzésére szorítkozunk.

2.1. A globalizáció

A sok-sok *definícióból* néhány:

B. Parker (4): „a globalizáció új szakaszt nyitott meg a világ fejlődésében. Ebben az új szakaszban a világ egyetlen nagy piaccá vált, ahol minden: termék, szolgál-

tatás és pénz egyaránt korlátozás nélkül adható és vehető.” ... „a globalizációt a profit-orientált cégek hajtják előre, tartják fenn és terjesztik ki.” ... „az üzleti és a politikai hatalom összefonódása teremti meg az új világrendet.”

C. E. Morrison (5): „A globalizáció egyrészt jelenti a globalizált termelést, marketinget, kereskedelmet és pénzügyi mozgásokat, valamint az egyes országok egymástól való függőségének erősödését, a külföldi tőkebefektetések növekvő értékét.”

A. Hoogvelt (6): „a globalizáció az erős hatalma a gyenge felett.”

K. Loeb: „a gyakorlatban a globalizáció a globális cégek fenyegető hatalomnövekedése formájában jelenik meg.” ... „a cégek egyre jobban hatalmukba kerítik a nemzetgazdaságokat, az egyes országok erőforrásait, beleértve a munkaerőjét is. A cégek hatalma kiterjed a termelésre, a kereskedelemre és a pénzügyekre, de markukban tartják a szórakoztatóiparokat és a médiát is, és ezen keresztül egyre tudatosabban és intenzívebben rombolják a helyi kultúrát” (7).

L. Thurow (8): „a globalizáció (...) elszakítja a nemzetet a saját gazdaságától”, (...) a nemzeti intézmények, a kormány, a minisztériumok és az önkormányzatok lehetőségei csökkennek tekintetben, hogy az adott országban folyó eseményeket aktívan formálják, befolyásolják,”... „A diktálók közé felsorakoznak az ún. nemzetek és kormányok feletti intézmények, a Világbank, az IMF és a WTO.”

Ezzel eljutottunk a globalizáció intézményrendszeréhez.

A globalizáció intézményrendszere

A globalizációval kapcsolatos *alapkérdés*, hogy vajon a világgazdaság szerves fejlődéséről, vagy egy tudatosan felépített és terjesztett ideológiáról és gyakorlatról van-e szó?

D. C. Korten szerint a globalizációt megvalósító intézményrendszer kialakítása amerikai ötlet volt, és már a II. világháború előtt megfogalmazódott (9). Legfontosabb állomásai:

1941. A Külügyi Kapcsolatok Tanácsa kidolgozza a „Nagy Térkép” koncepcióját. Fő célkitűzés az USA gazdaságához szükséges nyersanyagok biztosítása.

1944. A győztes hatalmak létrehozzák a *Világbankot* és *Nemzetközi Valutaalapot* (IMF). Két fő célkitűzésük: 1. A nemzetközi pénzügyi piac stabilizálása és szabályozása. 2. A szabad kereskedelem általános elterjesztése.

1945. *Nemzetközi Újjáépítési és Fejlesztési Bank* (IBRD) létrehozása a Világbank intézményeként (a

Világbank még további négy intézményt hozott létre). Cél a közepes jövedelemszintű országok fejlesztésének finanszírozása.

1947. *Általános Vámtarifa és Kereskedelmi Egyezmény* létrehozása (23 ország írja alá, később 84-re bővül). Cél a szabad kereskedelem előmozdítása.

1989. „*Washingtoni megállapodás*” az USA gazdasági vezetői, a Világbank és az IMF között jött létre. Célja a kelet-közép-európai országokra is rákényszeríteni a neoliberális gazdaságfilozófiát.

1991. *Európai Újjáépítési és Fejlesztési Bank* (EBRD). Célja, hogy a volt szocialista, közép és kelet-európai országokat mielőbb tegye elérhetővé a globális cégek és általában a külföldi befektetők számára.

1995-ben a GATT-ot felváltja a *Világkereskedelmi Szervezet* (WTO), amely többoldalú kereskedelmi megállapodásokkal hivatott elősegíteni az egész világ gazdaságra kiterjedő szabad kereskedelmet.

1995–97. A „*Többoldalú Befektetési Megállapodás*” (MAI) előkészítése az OECD-n belül. A szerződés célja a külföldi tőkebefektetések még létező korlátainak lebontása, és a nemzetközi tőkepiac további liberalizálása. Aláírását a civil mozgalmak megakadályozták.

Számos szakértő szerint a három alapintézmény, a Világbank, az IMF és a WTO, valamint a mögöttük lévő gazdag államok és azok globális cégei együttesen hajtják bele a világot a globalizációba (7).

Az intézményrendszer jellemzése

Az intézményekkel kapcsolatos megállapítások dióhéjban az alábbiak szerint foglalhatók össze (7):

- A felsorolt intézmények, mint „nemzetek feletti szervezetek” a valóságban sajátos globális érdekeket képviselnek. Alapvetően azoknak a tulajdonosoknak az érdekeit, akik többségi szavazati joggal rendelkeznek az intézményekben (a Világbankban 5 gazdag ország – USA, Németország, Japán, Franciaország, Nagy-Britannia – együtt a szavazatok kb. 40%-ával rendelkeznek. Az ún. G7 országok – az ötön kívül még Olaszország és Kanada tartozik ide – a szavazatok közel 50%-át, míg a másik 50%-ot a többi 173 ország mondhatja magáénak). Az IMF-nél is hasonló a helyzet. Mindkét intézmény központja Washingtonban van.
- A hitelt nyújtó országok érdekeit képviselik, azok „adósságbehajtó ügynökségeként” működnek.
- A hiteleket feltételekhez kötik, amelyek révén szerkezetátalakító programokat kényszerítenek az országokra.

Szerkezetátalakító programok

Ezek keretében a nyugati tanácsadók ellepték az országokat, garantáltan működő recepteket ajánlva. Az alapelv – figyelmen kívül hagyva az egyes országok eltérő történelmi, kulturális, értékrendbeli és fejlődési szintbeli különbségeket:

- dereguláció, vagyis a különböző állami szabályozások leépítése,
- gyors privatizáció, az állam kiűzése a gazdaságból,
- piaci liberalizáció.

Mindezek a társadalomra felülről, a politika szintjéről ráerőltetve, radikálisan, sokterápia alkalmazásával. Tudnunk kell, hogy a tudatosan kiválasztott tanácsadók nemcsak az amerikai tankönyvszerű neoliberális közgazdasági modellt közvetítették, hanem feladatot hajtottak végre. Közben a privatizáció céljá vált, pedig eszközként kellett volna alkalmazni a demokratikus elveken alapuló piacgazdaság megvalósításához, az élet-színvonal javításához.

J. Stiglitz, a Világbank volt elnökhelyettese, a 2000 áprilisában tartott „Hová jutott a reform: az átalakulás 10 éve” c. előadásában a közép- és kelet-európai változásokat elemezve egyértelműen negatív értékelést ad a szerkezetátalakítási folyamatokról (7).

Azok a negatívumok, amelyek a szerkezetátalakításokkal kapcsolatban *Stiglitz* nyomán egyáltalán felsorolhatók, a magyarországi átalakulás során mind-mind bekövetkeztek, s mi mégis ezen az úton haladunk tovább. A legfontosabb ismérvek és következmények: a lakosság többsége kimaradt a privatizációból, a kétes privatizációs folyamat nem segítette elő a hatékonyabb termelést, növelte a munkanélküliséget (a béreket alacsony szinten tartva), sok esetben az etikai normák teljes hiánya súlyos visszaélésekhez vezetett, a tudás elpocsékolásával járt, pénzkivonással párosult, ugrás-szerűen megnőtt a szegények száma és folyamatosan nő az elszegényedés, egyre nő a társadalmi rétegek közötti szakadék.

Külön ki kell emelni a privatizációs kudarcok közül az ún. természetes monopóliumok (gáz, villany, vízszolgáltatás, telefon) privatizációját. E területeken nem történt semmilyen rendszerváltozás, csupán a tulajdonosok változtak, a monopolhelyzetek maradtak. A cégek óriási extraprofitot tesznek zsebre, és visznek el az egyes országokból – állapítja meg *Stiglitz*.

Mi tehát a szerkezetátalakító programok valódi célja? Az országok globalizálása, vagyis megnyitása, piaci és humán erőforrásuk elérhetővé tétele a külföldi tőke számára. És ehhez az országoknak még kedvezményeket és támogatásokat is kell nyújtaniuk.

A globalizációs folyamatok egyik legfőbb sajátossága a *növekedési kényszer*, amit a cégek profitnövelési kényszere vált ki. A többletprofit új befektetési lehetőségeket igényel, amihez viszont új erőforrások és új piacok kellenek. Mindez végül egy ördögi kört eredményez, miközben a globális cégek stratégiai szövetségeket kötnek, és monopolhelyzetüket egyre erősítik. R. Dauthwaite könyvében részletesen elemzi, hogyan vezet a növekedési kényszer a föld erőforrásainak gyors kizsákmányolásához, a kevesek gazdagodásához és a többség elszegényedéséhez. Statisztikai adatokkal bizonyítja, hogy miközben a gazdaság növekszik, csökken az életminőség és devalválódnak az emberi értékek (11). Hasonló megdöbbentő elemzést ad Susan George híres „Lugánói tanulmánya” (12), amelyről (7) ad rövid magyarnyelvű összefoglalást.

Az elmondottakból egyértelműen megállapítható, hogy a globalizáció nem természeti, és nem társadalmi törvényből levezethető folyamat. A globalizációt „*csinálják*”, egy tudatosan előkészített és végrehajtott világméretű érdekvezérelt folyamat. Ezért le is lehet állítani és vissza is lehet csinálni. A globalizáció visszafordítása a *lokalizáció*, amelynek érdekében világszerte egyre növekvő társadalmi erők mozdulnak meg és fognak össze.

A globális cégekről

Végül a globális cégekről is szólnunk kell röviden, hogy választ adhassunk arra az alapkérdésre, hogy a liberalizált versenypiac hogyan viszonyul a legkisebb költség elvéhez.

A globális vállalatot meg kell különböztetni a nemzetközi és multinacionális vállalatától. Legfőbb ismérve a *centralizáltság*. Többtelephelyes nagyvállalat, de részei önállósággal nem rendelkeznek. A stratégiát és annak megvalósítási módszereit a cég központjában dolgozzák ki. A szellemi tevékenység is általában központosított. Az egységek más-más tevékenységet végeznek, amelyek kiegészítik egymást. (Ezért nagyok a belső szállítási igények.) Minden részleg önmagában torzó, önmagában nem állhat meg a lábán. Termelésükre a futószalagos tömegtermelés jellemző, termékeiket a világpiacon terítik. A nagyfokú centralizációval kapcsolatban érdemes e helyen megemlíteni, hogy amit a neoliberális közgazdasági ideológia tűzzel-vassal kiűzendőnek tart az állami gazdaságirányítás területén, az hatványozottan megjelenik a soktelephelyes globális vállalatoknál, csak egészen más érdekek mentén.

A globális cégek viselkedése általában „*etnocentrikus*”, ami azt jelenti, hogy nem törődve a helyi sajátosságok-

kal, igyekeznek ráerőltetni saját nézeteiket, módszereiket és stílusukat az egyes egységeikre szerte a világban. A helyi vezetőkkel szemben gyakori a bizalmatlanság, a döntéshozatalból való szinte teljes kizárásuk a jellemző.

A globális cégek *társadalmi-szociális felelősségérzete* és üzleti etikája gyengébb a kevésbé fejlett országokban, mint otthon az anyaországban, értékrendjük pénzközpontú, részlegeiket a munkavállalókkal együtt adják-veszik, munkavállalóikat koruk szerint diszkriminálják. A svájci IMD gazdaságkutató és vezetőképző intézet nemzetközi felmérése szerint (13), az üzleti etika szempontjából egy 47 országot tartalmazó listán hazánk a siralmas 45. helyezést érte el. A társadalommal szembeni felelős viselkedés tekintetében a nálunk működő cégek a nem sokkal jobb 41. helyre kerültek.

Végül meg kell említeni, hogy a globális vállalatok, anyagi erejük folytán jelentős *befolyást* tudnak gyakorolni az adott ország gazdasági és politikai döntéseire, számos esetben elvtelen összefonódásokat alakítanak ki (7). Amint utóbb kiderült, az amerikai Enron összeomlásában is fontos szerepet játszott ez a körülmény.

3. Összehasonlító értékelés

A fenti eszmefuttatások után eljutottunk oda, hogy egy kétkarú mérleg serpenyőibe helyezzük egyik oldalon a mérnöki szemlélettől, másik oldalon a neoliberális közgazdasági modellre épülő globális versenypiacról várható eredményeket a villamosenergia-ellátás területén. Választ egyszerűen és árnyaltabban is adhatunk.

Az *egyszerű válasz*: a mérnöki szemlélet automatikusan a legkisebb költség elvét érvényesíti, míg a liberalizált versenypiac a maximális profit elérésére törekszik. A két célfüggvény még köszönő viszonyban sincs egymással.

Az *árnyaltabb válasz*:

Ez esetben össze kell vetnünk legalább a legfontosabb befolyással bíró tényezőket a két szemlélet érvényesülése esetén. Az áttekinthetőség kedvéért célszerűbb, ha ezt táblázatos formában tesszük (lásd 1. táblázat).

A táblázatbeli összehasonlító értékelésen túl, még fel kell tenni azt az alapkérdést is, hogy hazánkban vajon a villamosenergia-szolgáltatás területén adottak-e a liberalizált szabadpiaci verseny feltételei? Verseny ugyanis csak ott lehet, ahol megfelelő a túlkínálat. Vajon a villamosenergia-piacon legalább mekkora túlkínálatra van szükség? A szükséges túlkínálathoz mekkora kapacitás többlet beépítése indokolt? Ennek többletköltségeit és az erőművek átlagos kihasználásának csökkené-

1. táblázat

Összetevő	Mérnöki modell	Neoliberális piaci modell
Általános tényezők		
Tulajdonos	Állam	Globális cégek
Irányítás	Központi, országos	Központi, globális cégenként
Rendszer	Egységes, országos	Horizontálisan, vertikálisan szétszabdalt
Kapcsolat	Együttműködés horizontálisan és vertikálisan	Nincsen együttműködés
Állam szerepe	Sokoldalú, a nemzeti érdekek érvényesítője	Korlátozott (szabályozás)
Szolgáltatási mód	Közszolgáltatás	Piaci szolgáltatás üzleti alapon
Célfüggvény	Legkisebb fogyasztói ár	Legnagyobb profit
Fogyasztói ár	Költségalapú	Piaci versenyár
Ár-költségviszony	Szoros kapcsolat	Elválnak egymástól
Költségtényezők		
– tüzelőanyagellátás	Országosan optimális	Egyedi engedélyes
– erőműstruktúra	Országosan optimális	Engedélyezéssel befolyásolható
– telephely	Országosan optimális	Engedélyes által meghatározott
– erőmű nagyság	Rendszerszinten optimális	Befektetői kompetencia
– blokknagyság	Rendszerszinten optimális	Befektetői kompetencia
– hőkapcsolás	Egyedileg optimális	Egyedileg optimális
– tartalékkapacitás	Rendszerszinten optimális	Állami befektetést igényel
– karbantartások	Rendszerszinten optimális	Csak időütemezésben egyeztetett
– rekonstrukciók	Rendszerszinten optimális	Társasági szinten optimális
– terheléelosztás	Gazdaságos (optimális)	Üzleti szerződések szerint
Társadalmi tényezők		
Ellátásbiztonság	Garantált, állami felelősség	Lásd: Kaliforniai szindróma
Szociális, társadalmi felelősség	Az állam felelőssége	Gyenge, üzleti megfontolásból
Viselkedés	Helyi, hagyományok	Etnocentrikus
Etika	Többszinten felügyelt	Lásd: Enron megablamázs
Energiapolitika	Meghatározó stratégia	Korlátozott, szűk mozgáskör
Nemzeti érdekek	Állam érvényesíti	Súlyosan sérülnek
Legkisebb költség elve	Érvényesül	Nem érvényesül

séből származó költségnövekedést ki fogja viselni? A hazai erőművi rendszer beépített többletkapacitása (hivatalosan többször is elhangzott, miszerint 30%-os lenne) ugyanis eléggé virtuális, minthogy már rég óta selejtezésre váró matuzsálemi egységekből áll. Ennek tükrében még inkább irreális az a korábban gyakran hangoztatott prófécia, hogy a piaci liberalizáció fogyasztói árcsökkenést fog eredményezni. Magyarországon a helyi adottságok miatt az árak biztosan növekedni fognak. És ne áltassanak bennünket tovább azzal, hogy a villamos energia is olyan áru, mint a többi.

4. Összefoglalás

A rendszerváltozás utáni hazai folyamatokat elemezve (14) egyértelműen megállapítható, hogy a folyama-

tok a globalizációs recept szerint alakulnak: dereguláció, privatizáció, liberalizáció. Ez kiemelten érvényes az energetikára, mint stratégiai ágazatra is, ahol a folyamat azonban még nem fejeződött be. Törvényi megalapozása a villamosenergia-törvénnyel viszont már megszülett. Az a bizonyos állatorvosi ló esete vagyunk. Dicsérnek is bennünket: „élenjáró” ország vagyunk. Elégedetek velünk, hiszen már majdnem mindent elértek, amit akartak.

A szélsőséges privatizáció következtében az egységes villamosenergia-rendszerünk vertikálisan és horizontálisan is széttöredezett. A vázoltak tükrében a legkisebb költség elve viszont csak az egész villamosenergia-rendszer szintjén, sőt azon túlmutatóan érvényesíthető, és egy *sokparaméteres optimalizációs eljárás* eredményeként jöhet létre. Az optimális ellátás

egyes feltételei az erőművek, az alap- ill. elosztó hálózatok szintjén, azok gazdaságos üzemeltetése révén, mások viszont csak az együttműködő rendszer szintjén biztosíthatók.

A rendszer rendkívülien összetett és bonyolult, a költségeket meghatározó, ill. befolyásoló tényezők száma igen nagy, ezért csak tudományosan megalapozott, komplex vizsgálatok eredményei alapján alakítható ki a mindenkori optimális nagyságú, és összetételű erőművi ill. hálózati rendszer. Adott műszaki-gazdasági környezetben definiálható az ország *optimálisnak tekintendő* villamos energia rendszere. Amennyiben e rendszert optimálisan is működtetik, úgy érvényre jut a legkisebb költség elve. Ha viszont ehhez képest eltérés mutatkozik, akár a rendszer felépítésében, akár a működtetésben, úgy sérül a legkisebb költség elve, azaz drágul a villamos energia. A nagyfokú bonyolultság és a sokparaméterűség miatt a minden szempontból optimális állapotot valószínűleg csak megközelíteni lehet. Országos szinten a már kisebb eltérések is milliárdos költségkülönbségekhez vezetnek.

Mérnöki megfontolások alapján minden bizonnyal megkockáztatható az a kijelentés, miszerint a liberalizált szabadpiaci verseny nem lesz képes a legkisebb költség elvének eleget tevő optimális állapotot „bejatszani” és fenntartani. Következésképpen a fogyasztói árak szükségszerűen növekedni fognak.

Meggyőződéssel vallhatjuk, hogy csak a magas szervezettségű, központi tervezésű és irányítású rendszerek képesek egyedül a *legkisebb költség elvét érvényesíteni*, amire több példa volt és van a világon. Ehhez viszont erőteljes és sokoldalú állami szerepvállalásra van szükség. A fogyasztói érdekeket, különösen a kiskereskedőket is csak az állam képes sokrétű eszközeivel (törvényi, szabályozási, tulajdonosi, ellenőrzési, felügyeleti funkciói révén) kellően megvédeni.

Mindezek tükrében fel kell tenni a jelenleg legaktuálisabb kérdést: szabad-e továbbmenni a globalizáció által ránk kényszerített úton? Ma már felismerhető, hogy a nemzet boldogulásához egyértelműen a lokalizáció útja vezet. Nagy felelősség hárul tehát mindazokra, akik a globalizációhoz asszisztálnak, bármely szinten és bármely módon.

Felszólítom ezért, és kérem mérnöktársaimat, hogy a „Lévai-iskola” szellemiségét követve ne asszisztáljunk a globalizációs folyamatokhoz, harcoljunk a nemzeti érdekű energiapolitika megvalósításáért, és fogjunk össze mindazokkal, akik a magyar gazdaságot és társadalmat a – lokális értékeinket és érdekeinket képviselő – lokalizáció útjára kívánják átkormányozni. Vegyük

kezünkbe a hazai energetika jövőjét. Elegünk van a szakmaiságtól megfosztott és sodródó magyar energiapolitikából!

Irodalom

1. Lévai András: *Hőerőművek I. Nehézipari Könyvkiadó, Budapest, 1954.*
2. Lévai András- Petz Ernő: *Hőerőművek. Egyetemi jegyzet, Tankönyvkiadó, Bp., 1965.*
3. Magyar Energia Hivatal: *Villamos energia statisztikai évkönyv 2000.*
4. Barbara Parker: *Globalisation and Business Practice. Sage Publications, USA, 1998.*
5. Charles E. Morrison-Hadi Soesastro: *Domestic Adjustments to Globalisation. Japan Center for International Exchange, Japán, 1998.*
6. Ankie Hoogvelt: *Globalisation and The Postkolonial World. Macmillan, Nagy-Britannia, 1996.*
7. Csath Magdolna: *Kiút a globalizációs zsákutcából. Kairosz Kiadó, Budapest, 2001.*
8. Lester Thurow: *The Future of Capitalism. Nicholas Brealey Publishing, Nagy-Britannia, 1996.*
9. David C. Korten: *A tőkés társaságok világuralma. Kapu Kiadó, Budapest, 1996.*
10. Joseph Stiglitz: „Hová jutott a reform: az átalakulás 10 éve”. Világbank konferencia, 2000. április 28-30, Washington.
11. Richard Douthwaite: *The Growth Illusion, The Lilliput Press, Írország, 2000.*
12. Susan George: *The Lugano Report on Preserving Capitalism in the Twenty-first Century. Pluto Press, Nagy-Britannia, 1999.*
13. *The World Competitiveness Yearbook IMD, Svájc, 2000.*
14. Járosi Márton-Petz Ernő: *Unió csatlakozás előtt a magyar energiapolitikáról. Püski Kiadó, Budapest, 2000.*
15. Helmut Schmidt: *A globalizáció. Európa Könyvkiadó, Budapest, 1999.*
16. Hans-Peter Martin – Harald Schumann: *A globalizáció csapdája. Támadás a demokrácia és a jólét ellen. Perfekt Kiadó, Budapest, 1998.*
17. Vass Csaba: *Míg élők közt leszel élő. Hármaskönyv a globalizációról. Ökotáj Kiadó, Budapest, 2000.*
18. Árva László-Diczházi Bertalan: *Globalizáció és külföldi tőkeberuházások Magyarországon. Kairosz Kiadó, Budapest, 1998.*

Budapest, 2002. 03. 10.

Felkészülés a piacnyitásra

Az MVM Rt. működése és jövőbeni szerepe

Az MVM Rt. 99,8%-ban állami tulajdonú társaság. Portfóliójában van a Paksi Atomerőmű Rt. (99,95%), a Vértesi Erőmű Rt. (42,8%), az OVIT Rt. (99,7%) és a Dunamenti, valamint Mátrai Erőművek (25-25%).

Tulajdonosi célkitűzés, hogy „az MVM Rt.-ből egy tőkeerős, versenyképes nemzeti villamos társaság váljék”. Ennek részeként feladata az ország biztonságos energia ellátása, az állami vagyon gyarapítása hatékony gazdálkodással, az elvárt tökegmegtérülés biztosítása, környezet-centrikus működés és irányítás, hatékony és átlátható szervezet a közüzemi és versenyipiaci működés elkülönítésével, teljesítmény orientált humánpolitika, valamint a jó hírnév megteremtése és a pozitív

értékek támogatása. Az MVM Rt. legfontosabb működési adatait az 1. táblázat mutatja be.

Az MVM Rt. jövőbeli működése szempontjából alapvető fontosságú az átviteli hálózat, mely elsősorban a hazai villamos energia fogyasztói gócpontok és az erőművek, valamint a külföldi források összekötésére szolgál, de már ma is jelentős szerepet tölt be a villamos energia tranzit, mely a jövőben tovább növekedhet. A magyar átviteli hálózathoz közvetlenül 24 alállomás és 5 nagy erőmű csatlakozik. Az összeköttetést 268 km 750 kV-os, 1735 km 400 kV-os és 1188 km 220 kV-os távvezeték biztosítja.

Az MVM Rt. változatlanul az ország egyik legjelentősebb vállalata. A 2. táblázat a 200 legnagyobb vállalkozás sorrendjét mutatja nettó árbevétel szerint; 1999-ben és 2000-ben is az MVM Rt. a 6. volt ebben a rangsorban.

1. táblázat

Megnevezés	Me	1996.	1997.	1998.	1999.	2000.
Erőművi vásárlás	TWh	29,7	31,0	32,9	32,8	30,9
Értékesítés belföldön	TWh	31,4	32,8	33,2	33,5	33,9
Import	TWh	4,4	4,4	4,0	3,4	6,2
Export	TWh	2,2	2,3	3,3	2,3	2,8
Szaldó	TWh	2,2	2,1	0,7	1,1	3,4
Pénzügyi műveletek eredménye	Mrd Ft	-0,2	-0,1	1,7	6,2	13,4
Fejlesztések	MrdFt	8,4	13,7	32,0	21,4	11,0
Bevételek	Mrd Ft	217,0	278,1	311,6	350,8	372,8
Költségek és ráfordítások	Mrd Ft	229,9	284,1	309,7	340,0	360,5
Adózás előtti eredmény	Mrd Ft	-12,9	-6,0	+1,9	+10,8	12,3
MVM Rt. mérleg főösszeg	Mrd Ft	280,6	288,7	306,7	309,2	318,9
MVM Rt. létszám	fő	439	422	424	438	423

2. táblázat

Rangsor		A társaság neve	Az értékesítés nettó árbevétele			Export értékesítés			Átlagos statisztikai létszám (fő)		
'00	'99		1999	2000	%	1999	2000	%	1999	2000	%
1.	1.	MOL Rt.	738,5	1025,1	139	133,9	212,3	159	20 484	18 016	88
2.	2.	Audi Hung.	720,9	900,6	125	720,3	899,7	125	3 946	4 404	112
3.	4.	Philips Mo.	391,4	639,7	163	353,5	572,1	162	9 500	7 200	76
4.	3.	IBM St. Pro.	529,3	632,2	119	529,3	632,2	119	1 610	2 330	145
5.	5.	MATÁV Rt.	384,9	445,9	116	–	–	–	16 034	14 841	93
6.	6.	MVM Rt.	316,4	339,6	107	25,0	30,1	121	438	423	97
7.	11.	Panrusgáz	141,2	290,1	205	30,2	31,9	106	16	16	100
8.	14.	Flextronics	110,6	245,0	222	90,0	121,4	135	2 946	8 427	286
9.	9.	Metro	187,6	201,9	108	–	–	–	2 503	2 605	104
10.	13.	GE Hung.Rt.	122,7	185,8	151	118,2	180,5	153	10 898	12 500	115
114.	10.	MÁV Rt.	165,2	178,9	108	12,0	13,8	115	56 037	55 046	98
12.	8.	Opel	191,3	177,7	93	189,1	177,3	94	646	291	45
13.	7.	Dunafer	260,7	173,1	66	59,5	70,1	118	9 737	9 347	96

Piacnyitás és a kettős piaci működés

A magyarországi villamos energia piac megnyitásának célja egy hatékony versenypiac létrehozása és annak piackonform szabályozása. Ennek keretében cél a meglévő monopóliumok leépítése egészen a természetes monopóliumok szintjére. Mindemellett az ellátás biztonságot meg kell őrizni, az áremelési kényszert mérsékelni kell és legalább reálértékben árcsökkenést kell elérni. Létre kell hozni a piaci kínálatot és meg kell teremteni a fogyasztókért folyó versenyt. Az energia kereskedelem üzleti alapú lesz költségvetési garanciák nélkül. Mind emellett fontos szempont a környezetvédelmi követelmények teljesítése és a nyilvánosság tájékoztatása.

A kormány döntése alapján a piacnyitás 2003-ban kezdődik, és a további piacnyitás az EU csatlakozás függvényében esedékes. A piacnyitás után még hosszú ideig kettős piaci működés lesz Magyarországon: a közüzemi szolgáltatás és a versenypiaci szolgáltatás.

A közüzemi szolgáltatás keretében az MVM Rt.-nek ellátási kötelezettsége lesz hatósági árakon. Ebben a szektorban gyakorlatilag verseny nincs. A közüzemi szolgáltatók által le nem kötött energia többletét az MVM Rt. a versenypiacon értékesítheti.

A versenypiaci szolgáltatás keretében fokozatosan nyílik meg a piac és jelennek meg új piaci szereplők. Nincs központi szabályozás, a „feljogosított fogyasztók” szabadon választhatnak szállítót, a külkereskedelem liberalizált. A rendszer teljesítmény egyensúlyáért a rendszerirányító MAVIR Rt. felel.

A közüzemi ellátás biztonságát szavatolja, hogy az ellátás változatlan rendszerben történik. Az MVM Rt., mint közüzemi nagykereskedő, kizárólagos monopól joggal rendelkezik, de hatósági árakon kereskedik. Ellátási és szerződéskötési kötelezettsége fennmarad a közüzemi szolgáltatókkal szemben. A rendszer előnye a tervezhetőség és a biztonság.

A versenypiaci kereskedelem ellátás biztonságával kapcsolatban még több kérdés megválaszolatlan. Ilyen a reguláció jellege, a többlet kapacitások megléte, az árkokázat beépülése az árjábanlatokba, milyen lesz az információ csere színvonala stb. Általánosságban megállapítható, hogy a verseny szektorban minden szereplő kockázata nő. A rendszer előnye a közvetlen ellátás, az árak esetleges csökkenése, fogyasztói rugalmasság, mint előny érvényesülése.

Az MVM Rt. cselekvési stratégiája

Az MVM Rt.-hez kapcsolódó társaság csoport stratégiájának és szervezetének megújításával felkészül és alkalmas lesz az új villamos energia törvény szerinti feladatai maradéktalan ellátására, az ellátás biztonság megőrzésére a 2003. január 1-jei piacnyitástól kezdődően.

Ennek érdekében kiterjedt feladatok megoldása szükséges a 2002. év folyamán. Az alábbiakban ezeket részletezem.

1. Regulációs feladatok

Az MVM Rt. hasonlóan a többi piaci szereplőhöz, részt vesz a VET alapján készülő alsó szintű jogszabályok kidolgozásában, melyek részben kormányrendeletek, részben miniszeri rendeletek, részben ágazati szabályzatok, mint az üzemi szabályzat, vagy a különféle tevékenységek üzletszabályzatai.

Az új VET életbe lépésének feltétele a piaci szereplők működési engedélyének megléte, ami egyrészt a meglévő engedélyek megújítását, másrészt újak kérését jelenti. Minden-

nek előfeltétele az egyes tevékenységek törvényben előírt módon történő szétválasztása. Az MVM Rt. szempontjából az alábbiak szükségesek:

- Termelői engedély.
- Közüemi villamos energia nagykereskedelmi engedély.
- Villamos energia kereskedelmi engedély.
- Átviteli engedély.

Az ágazati szabályzatokat az érintett piaci engedélyesek készítik el és azokat a MEH hagyja jóvá. Ez ugyancsak előfeltétele a versenypiaci működésnek.

2. Felkészülés a közüzemi ellátásra

A felkészülés keretében az egyik legfontosabb feladat a tevékenységek szétválasztása. Ennek része a társaság stratégiájának megújítása és egy stratégiai holding kialakítása. A holding lényegi eleme a divizionális működés kialakítása, valamint a kapcsolódó szervezet-fejlesztés. A működés belső szervezését és ellenőrzését szolgálja a stratégiai kontrolling megteremtése. Kapcsolódó feladat az MVM Rt. minőségügyi szabályzatainak átdolgozása.

A működés további tartós biztonsága és változatlan minősége érdekében ár-felülvizsgálat keretében el kell érni a társaság pénzügyi stabilitását. Ezen felül meg kell teremteni a működés biztonság szervezeti és tárgyi feltételeit. Új feladatként jelentkezik az adatvédelem és az üzleti információk védelmének fokozása. Tevékenységünket az EFQM minőségbiztosítási rendszeren keresztül kívánjuk megújítani. Ugyanakkor tovább fejlesztjük a környezet központú működést.

3. Felkészülés a versenypiaci működésre

A legelső feladat egy versenypiaci villamos energia kereskedelemmel foglalkozó gazdasági társaság megalapítása. Új tevékenység a potenciális nagyfogyasztókkal való kapcsolat felvétele, energia felhasználási jellegzetességeik megismerése.

A versenypiac lényegi eleme a szervezett piac kialakítása (spot piac, energia tőzsde stb.). A piac kialakítása a többi piaci szereplővel közösen lehetséges.

Az MVM Rt. áram-portfólió módosítása, az új körülményeknek megfelelő optimalása szükséges versenypiaci körülmények között. Ez együtt jár a meglévő szerződések módosításával, új szerződések kötésével. A szerződés módosítások speciális területe a MAVIR Rt.-vel kötött szerződések módosítása.

4. A felkészülés kockázatai és kezelése

A versenypiac nyitás bizonyos kockázatokkal jár az MVM Rt. számára is. Ezek közül jelenleg a legtöbb gondot az ez évi felkészülés végrehajtásának kockázatai jelentik. Nagy számú, több mint két tucat alsó szintű jogszabályt kell megalkotni igen rövid idő alatt, miközben a sokszereplős szabályozási környezetben nagyon eltérő érdekek érvényesülnek. Mindezt nehezíti a kulcsvezetők fokozott leterheltsége, a külső és belső koordináció lassúsága.

A kockázatok kezelése érdekében koncentráljuk erőforrásainkat, törekszünk munkatársaink szemléletének formálására és átalakítására. Javítjuk a külső és belső kommunikációt, a vezetői döntések előkészítését. A feladatok végrehajtásához külső erőforrásokat, tanácsadókat veszünk igénybe. A közeljövőben egységes projekt szervezet keretében kezdjük meg a szükséges változások végrehajtását.

Alapszolgáltatás az energiaellátásban

Az energialiberalizáció helyzete az Európai Unióban

Az Európai Unió hosszú távú ambiciózus terve az egységes európai villamos energia- és gázpiac kialakítása. Ennek lépcsői: a nemzeti piacok fokozatos megnyitása a verseny számára, majd a nemzeti piacok egyesítése. Jelenleg a villamos energia vonatkozásában az EU tagállamok piaci többnyire versenypiacként működnek. Az érintett piaci szereplők látva a versenypiac elkerülhetetlenségét, igyekeztek „előre menekülni”, így a nemzeti piacok megnyitása a legfontosabb országok esetében roppant sikeres volt.

Ezen felbuzdulva komoly törekvés volt arra, hogy felgyorsítsák a gázpiaci nyitást és a kitűzött határidő előtt (2005.) egyszerre hozzák létre az egységes európai gáz- és villamos energia piacot. A legutóbbi politikai események (Barcelonában tartott kormányfői csúcsértekezlet) azt mutatták, hogy a gyorsításról valószínűleg le kell mondan. Elsősorban Franciaország ellenállása miatt.

Az egységes európai energiapiac kialakításának jelenlegi fontosabb feladatai a következők:

- *A határkeresztesző szállítások problematikája.* Meg kell oldani ésszerű technikai és pénzügyi feltételek mellett a nagy távolságú energiaszállításokat.
- *A piacok stabilitása.* A versenypiac jellegéből adódó erős áringadozások és a tragikus kaliforniai tapasztalatok oda vezettek, hogy felértékelődött a versenypiacok stabilitási problémáinak megoldása. A lényeges kérdés, hogyan vehetők rá a befektetők új hálózati és termelő kapacitások létesítésére versenypiaci körülmények között.
- *Az ellátás minősége, biztonsága.* A versenypiac nyitás sajnos az ellátás minőségi paramétereinek romlásával és az ellátás biztonság csökkenésével járt, ugyanis a piaci szereplők saját gazdálkodási optimuma ezt eredményezi. Ennek kivédésére adminisztratív megszorításokat vezetnek be.
- *Szociális szempontok.* A versenypiacon csak az a fogyasztó lesz hosszú távon életképes, amelyik kellően erős gazdasági értelemben. Az EU lakosságának jelentős tömegei nem tartoznak ide, ugyanakkor számukra is biztosítani kell az alapvető szolgáltatásokat.

A fenti törekvések jogszabályi vonzata a 96/92 EC (villany) és a 98/30 EC (gáz) európai uniós direktívák módosítási folyamata. Az események hosszú belső viták után jelenleg ott tartanak, hogy már az Európai Parla-

ment előtt van a módosított szövegtervezet. Nagy számú parlamenti korrekció, módosítási javaslat hangzott el. A jelenlegi mintegy 320 módosító javaslat 10–15%-a foglalkozik a szociális jellegű kérdésekkel és a kisfogyasztók védelmével.

A különleges szolgáltatások kérdése

A szociális kérdések szempontjából alapvető fontossága van az EU joganyagban a különleges szolgáltatásoknak. Ezek különféle megfogalmazásban időről időre felmerülnek az EU dokumentumaiban.

Az EU alapítóinak fő célkitűzése a piaci verseny akadályainak elhárítása, az egységes európai piac (Közös Piac) létrehozása volt. Már az alapítók felismerték, hogy ennek a törekvésnek természetes korlátokat szab a lakosság teherviselő képessége. Ezért bizonyos feltételek mellett az alapító okirat lehetővé teszi a verseny szempontok háttérbe szorítását.

Az alapító okirat jelenlegi változata szerint a 16. §. szól az *általános gazdasági érdekű szolgáltatásokról* (Services of General Economic Interest = SGEI) és a 73., 86., valamint 87. §-okra utal ennek szabályozásában.

Már a legutóbbi Laeken-ben tartott kormányfői tanácskozást megelőzően készültek dokumentumok a témával kapcsolatban. Az Európa Tanács francia delegációja egy memorandumban foglalta össze álláspontját és javaslatait. Ennek fontosabb kitételei az alábbiak:

- Szorgalmazzák a szociális és területi szolidaritást Európában. Ennek érdekében az általános gazdasági érdekű szolgáltatások (SGEI) alkalmazásának fontosságára hívják föl a figyelmet.
- Az SGEI alapvető része a társadalom európai modelljének és integráns része az EU által a polgárok számára garantált jogoknak.
- Egyensúlyt kell teremteni a versenyszabályok alkalmazása és az SGEI szerepének támogatása között.
- Javasolják egy keret direktíva létrehozását, mely az alapító okirat 16. §-án alapulna és szabályozná az SGEI alkalmazásának feltételeit.

Ezek után a dokumentum részletesen taglalja, hogy a francia delegáció szerint hol alkalmazható, és milyen típusú kötelezettségeket tartalmazzon az SGEI. Külön kitér az egyes tagállamok szerepére, ahol felhívja a figyelmet a szubszidiaritásra, mint alapelvre (a gyakorlatban ez azt jelenti, hogy az alkalmazásban alapvető szerepe van az egyes tagállamok döntéseinek). Ugyancsak ismer-

tetésre kerülnek a tagállamok kötelességei: az alkalmazás arányosságára vonatkozóan, az átláthatóságra és a felhasználók, valamint szociális partnerek bevonására a döntéshozó mechanizmusba. Végül kitér az SGEI finanszírozására, szabályozására és a folyamatos értékelés szükségességére.

A Laeken-ben tartott tanácskozássra az EU Bizottság (Commission) hivatalos dokumentumban tett javaslatot az általános érdekű szolgáltatásokra vonatkozóan [COM(2001) 598; Brussels 17.10.2001]. A dokumentum erősen támaszkodik a francia memorandumra. Kifejti a közszolgáltatási szektor beavatkozásának fontosságát „piaci hibák” esetén:

- akkor, ha a hiba kihat a társadalmi értékek alakulására vagy az egész társadalomra;
- akkor, ha a társadalom igénye, hogy alanyi vagy csoport alapon jogokat biztosítson;
- akkor, ha a társadalom a legszegényebbeknek is biztosítani akar bizonyos szolgáltatásokat.

Az alapító okirat szellemében mindezek a beavatkozások *állami segélynek* tekintendők (Treaty 87. §). Az SGEI-vel kapcsolatos feladatok megoldására javasolja, hogy a 2001. 06. 07-én tartott tanácskozás eredményét vegyék figyelembe. E szerint első lépésként 2002. évben ki kellene dolgozni az SGEI alkalmazásának lehetséges formáit, kereteit. Második lépésként az alkalmazási tapasztalatok figyelembe vételével minősíteni és osztályozni kellene az egyes alkalmazási eseteket.

A dokumentum foglalkozik a szolgáltató kiválasztásával, a minőségi paraméterek kérdésével, ellenőrzéssel és az értékelő riportokkal. Végül a definíciók területén tapasztalható bizonytalanságok tisztázására négy definíció jellegű szöveget közöl (lényegi tartalom szerint):

- *Általános érdekű szolgáltatások* (Services of General Interest). Az tekinthető ilyennek, mit a hatóságok ennek nyilvánítanak. Tárgya egy bizonyos közszolgáltatási kötelezettség és lehet piaci, valamint nem piaci alkalmazása.
- *Általános gazdasági érdekű szolgáltatás* (Services of General Economic Interest). Alapja az alapító okirat (Treaty) 86. §-a. Olyan piaci szolgáltatásokat jelent, melyeket az általános érdekre való tekintettel közszolgáltatásnak minősítettek.
- *Közszolgáltatás* (Public Service). Kétértelmű fogalom, ugyanis egy testületre és egy tevékenységre is használják. Alkalmazása gyakran ellentmondásos, a tárgya és annak jogi helyzete keveredik.
- *Alapszolgáltatás* (Universal Service). Bizonyos alapvető szolgáltatási kötelezettségre vonatkozik, ahol mindenki számára biztosított a hozzáférés és egy bizonyos minőség. A szolgáltatás minimumát jelenti, ahol speciális feltételek megléte esetén megfizethető árakat biztosítanak.

A Bizottság javaslatának kidolgozói az alapszolgáltatást (Universal Service) javasolják alkalmazni az SGEI megvalósítása során. Természetesen fölvetődik, hogy mit értünk „megfizethető” (affordable) árakon vagy a más szövegekben használt „ésszerű” árakon. Erre vonatkozóan a 96/92 EC direktíva módosításához az EU Tanácsa az alábbiakat javasolja az EU Parlamentnek (2002. 02. 21.):

„A megfizethető ár olyan árat jelent, melyet egy Tagállam országos szinten határoz meg a helyi viszonyok figyelembevételével.

Magába foglalhat olyan általános tarifákat, melyek helytől függetlenek vagy tarifa opciókat az alacsony jövedelmű felhasználók igényeinek kezelésére.

A megfizethetőség az egyéni fogyasztó kiadásainak kézbentartásával kapcsolatos.”

Hazai viszonyok, szükségletek

Felvetődik a kérdés, hogy hazai viszonyaink között mennyiben indokolt ezzel a kérdéssel foglalkozni. A napi sajtóban arról olvasunk, hogy a nemzeti jövedelem folyamatosan növekszik, az EU tagállamok átlagát jelentősen meghaladó mértékben. Az éves beszámolók jelentős, a tervezett mindig meghaladó reálbér növekedést mutatnak ki. A hazánkba látogató európai politikusok – legutóbb E. Stoiber – azt magyarázzák, hogy nem tartható sokáig a magyar ár- és jövedelem viszonyok elmaradása Nyugat-Európától.

A szép átlagértékek mellett, ha megvizsgáljuk a részleteket, elgondolkodtató eredményekre jutunk. Egyrészt a családok jelentős részénél a rezsiköltség máris nagyon magas, másrészt az emberek nagy része úgy érzi, hogy megélhetési viszonyai nehezek. Ez utóbbit támasztja alá a KSH életmód vizsgálatából készült összeállítás (Világgazdaság 2002. 03. 04.).

Arra a kérdésre, hogy „hogyan tud megélni?”, a lakosság 10%-a azt válaszolta: nagy nehézséggel, 30%-a: nehezen, 50%-a: kisebb nehézséggel, míg 10%-a: könnyen. A család típusok szerinti bontásban, ha összeadjuk a nagy nehézséggel és nehezen válaszokat, úgy idekerül az egyedülállók 52%-a, a legalább 3 gyermeket nevelő családok 50%-a, a gyermeket egyedül nevelő szülők 57%-a és a szülő + felnőtt gyermekből álló családok 50%-a.

A fenti összeállítás ismét aláhúzza azt a véleményt, hogy az alapvető energiaszolgáltatások támogatása valószínűleg szükséges. Célszerű megoldás keresése az EU nézőpontjából az alábbi kérdéseket veti fel:

1. *Indokolt-e a beavatkozás?* A beavatkozás indokolt, mert: a jelen szociális viszonyok mellett a népesség egy részének komoly nehézséget jelent az alapvető szolgáltatások igénybe vétele. Közismert, hogy bizonyos energetikai szolgáltatások átlagára jelentősen elmarad az európai árszínvonalától, az árak drasztikus emelkedése

előbb-utóbb elkerülhetetlen. A probléma kezelése a normál szociális hálón keresztül nem hatékony és gyakran diszfunkcionáló.

2. *Hol indokolt a beavatkozás?* Elsősorban a villamos energiánál, hiszen a társadalmi lét, a gazdasági és kulturális fejlődés szempontjából nélkülözhetetlen szolgáltatás. A környezetvédelmi és makrogazdasági megfontolásból támogatott gáztüzelés és gázalapú távfűtés esetében hasonló helyzet van, hiszen az ezt alkalmazó állampolgárok a piaci árak változására nem tudnak reagálni.
3. *Mi a forrása az „állami segélynek”?* Mint láttuk, az EU joganyag állami segélynek értelmezi az indokolt kompenzációt. A joganyag részletes vizsgálata azt mutatja, hogy ennek során nem kizárt a privatizált cégek bevonása, de nyilvánvaló, hogy sokkal nehezebb a probléma kezelése, mint állami tulajdon esetén. Magyarországon a villamos energia lakossági árakba történő beavatkozás forrása a Paksi Atomerőmű Rt. komparatív előnye lehet. A gáz felhasználás ártámogatásánál a hazai gáz kitermelés önköltsége és a nemzetközi gázárak közötti különbség lehet a forrás.
4. *„Kohéziós célok” szolgálata?* Az EU jogrend lényeges eleme a magyar sajtóban is nap, mint nap szereplő kohéziós szempontok érvényesítése. Ennek lényege, hogy az elmaradott lakosság csoportok, illetőleg területek fokozatos felzárkózását támogatni kell. A magyarországi szolgáltatásokba történő beavatkozás ilyen szempontból két területen kapcsolódik a kohéziós törekvésekhez: a rászoruló népesség döntési szabadságát növeli a mindennapok során, és a dolog természetéből adódóan hosszabb távon kifutó rendszerről van szó, tehát nem rögzít egy segélyezéshez kapcsolódó életformát.
5. *Versenyszempontok?* A megoldásnak olyannak kell lenni, hogy a szolgáltatásoknál bevezetendő piaci versenyt ne befolyásolja. A támogatások alkalmazása elősegíti a szabadpiaci árak mielőbbi bevezetését a lakossági fogyasztóknál is, ezen keresztül támogatja a versenypiac kialakítását.

A fenti probléma megoldására való törekvés hosszabb múltra tekint vissza, élénk vitákkal övezetten. 1998. július 1-ig működött egy blokk tarifa, mely az első 600 kWh villamosenergia-fogyasztást támogatta. A rendszert támadták, mert érzéketlen volt a rászorultságra, diszfunkcionálisan működött, hiszen az üdülőket is támogatta. Ugyanakkor nagy tekintélyű külföldi szakértő (David Newberry Cambridge-ből) azt javasolta, hogy a blokkot emeljük meg 1800 kWh/év-re, tekintettel a várható, drasztikus áremelkedésekre. Külön gond volt a család nagyság kérdése. Nem vitatott, hogy a nagycsaládosoknál indokolt lenne a támogatás, de mivel ezek nagy fogyasztók, a relatív támogatottságuk kicsi volt. Újabban felvetődött a választathatóság igénye is (Nagycsaládosok Országos Egyesülete). Földgáznál semminemű támogatás nem volt eddig.

A jelenlegi világpiaci árhoz képest nyomott árak alkalmazásánál kritikaként merült föl, hogy az tulajdonképpen mindenkit támogat, a mai árak „szociális” tarifának is tekinthetők. A szolgáltató cégek pedig előbb-utóbb kormányzati támogatásra szorulnak. A végeredmény: a jómódúakat is támogatjuk a tarifán keresztül, miközben az egész társadalom fizeti a kompenzációt. Mindehhez járulnak az általános közgazdasági alapelveket megsértő rendszer negatívumai.

Egy új javaslat alapgondolatai

Mindezek fényében javaslom a korábbi „szociális tarifa” bevezetésére való törekvés felhagyását és az EU jogrendjéhez, gondolkodásmódjához jobban illeszkedő rendszer bevezetését az ALAPSZOLGÁLTATÁS meghonosítását. Ennek lényegi keretei az alábbiak:

- Egy olyan blokk tarifa, ahol az alsó korlát nem nulla, a felső korlát az alapszolgáltatás jellegű átlagos fogyasztás és lehetővé teszi a választást.
- A támogatás forrása a Paksi Atomerőmű komparatív árelőnye és a hazai gáz-kitermelés kedvező önköltsége a világpiaci árakhoz képest.
- Az alapszolgáltatás tarifája nemcsak mértékében, hanem időben is korlátozott, működését rendszeresen értékelni kell, ennek alapján időről-időre felül kell vizsgálni indokoltságát és mértékét.

A hazai háztartási gázfogyasztáson belül az alapszolgáltatást célszerű a fűtési célú felhasználáshoz kapcsolni. A Miniszterelnöki Hivatal STRATEK keretében végzett vizsgálatok alapján ez a felhasználás átlagosan 800 m³/év/lakás felett kezdődik és a lakás méretétől függően 1800–2300 m³/év/lakás értékig terjed.

A villamos energia esetében bonyolultabb az alapszolgáltatás meghatározása, de a különféle nemzetközi és hazai statisztikák alapján becsülhető. Az UNIPED-EURELECTRIC tarifa statisztikája osztályozza a háztartási fogyasztókat, melynek számunkra lényeges része a következő:

Felhasználás célja	kW	kWh/év
Világítás, rádió, TV, hűtőgép, villamos kisgépek (50 m ² lakás)	< 1,5	< 1000
Mint fent + mosógép vagy mosogatógép (70 m ² lakás)	3 ÷ 4	1000 ÷ 2000
Mint fent + tűzhegy vagy tárolós vízmelegítés (90 m ² lakás)	4 ÷ 7	2000 ÷ 5000

A hazai tényleges felhasználásokra jellemző adatsort állított össze 1994–1995-ben a GKI. Mivel azóta az összes lakossági felhasználás lényegében stagnál, az adatok ma is jó tájékoztatást adnak:

Felhasználás célja	Egyedi	Göngyölt
	kWh/év/lakás	kWh/év/lakás
Világítás	220	220
TV, rádió	115	335
Villamos kisgépek	220	555
Hűtőgép	400	955
Automata mosógép	20	1 150
Főzés	1100	2 255
Tárolós vízmelegítés	2300	4 555
Fűtés	7000	11 555

Mindkét táblázatból látható, hogy a hazai szokásoknak megfelelő ~3kW csatlakozó teljesítményű, mintegy 1200 kWh/év fogyasztású átlag villamosenergia-felhasználás az a felső határ, ami alapszolgáltatásnak tekinthető. Az alapszolgáltatás minimumát a nem lakás célú kisfogyasztók adják. Ilyenek az üdülők, külön mért garázsok, közös helyiségek stb. A fogyasztói statisztika azt mutatja, hogy 300 kWh/év-nél nem nagyobb ezen fogyasztók felhasználása.

Példák az alapszolgáltatásra

Az alábbiakban egy-egy példát mutatunk be a villamos energia és földgáz (távfűtés) alapszolgáltatásra.

Villamosenergia-szolgáltatás

- Az alapszolgáltatás 300 kWh/év/mérőhely felett kezdődik.
- Az alapszolgáltatás felső határa 1200 kWh/év/mérőhely, tehát a kedvezményes árú szolgáltatási blokk 900 kWh/év/mérőhely.
- A fenti blokk tarifa helyett választható egy gyermek számtól függő kedvezményes tömb tarifa, melynek értéke 400 kWh/év/mérőhely/gyerek és a felső határa 2300 kWh/év/mérőhely, azaz ebben az esetben 2000 kWh/év/mérőhely a kedvezményes árú alapszolgáltatás.

Az alábbiakban rövid becslést mutatunk be az alapszolgáltatás tarifa kedvezményére a villamos energia esetében:

- A 300 kWh alatti fogyasztás a normál lakossági fogyasztás 1,5%-át teszi ki, az 1200 kWh pedig a 32,2%-ot. Tehát az alapszolgáltatás kb. a normál lakossági fogyasztás 30%-a.
- Mivel az összes lakossági felhasználás kb. 10 Mrd kWh/év és ezen belül a vezérelt (speciális tarifájú) felhasználás kb. egyharmad arányú, így az alapszolgáltatás 2,0–2,5 Mrd kWh/év.
- A Paksi Atomerőmű komparatív ár előnye a várható versenypiaci árhoz képest legalább 40 Mrd Ft/év. Ha a

teljes összeget kompenzálásra használjuk, úgy az 15–20 Ft/kWh árcsökkentést tesz lehetővé.

- Ez azt jelenti, hogy az alapszolgáltatás tarifája meg egyezhetne a vezérelt villamos energia kedvezményes tarifájával (nagyjából a fele a normál tarifának).

Gázzolgáltatás

- Az alapszolgáltatás 800 m³/év/mérőhely felett kezdődik.
- Az alapszolgáltatás felső határa 1800 m³/év/mérőhely, tehát a kedvezményes árú szolgáltatási blokk 1000 m³/év/mérőhely
- A fenti blokk tarifa helyett választható egy gyermek számtól függő kedvezményes tömb tarifa, melynek értéke 350 m³/év/mérőhely/gyerek és a felső határa 2550 m³/év/mérőhely, azaz ebben az esetben 1750 m³/év/mérőhely a kedvezményes árú alapszolgáltatás.
- A gáz bázisú távfűtésnél a távfűtés támogatására a fenti gázmennyiségekből előállítható energia mennyiség lehetne az alapszolgáltatás.

A földgáz fogyasztás alapszolgáltatásának árkedvezménye az alábbiak szerint becsülhető:

- A már említett STRATEK vizsgálat szerint a szóba jöhető támogatandó családok száma 1,1 millió és az alapszolgáltatás gázmennyisége 1,5 Mrd m³/év.
- Figyelembe véve, hogy a 650 ezer házigazda lakás nagy többsége földgáz bázisú távfűtésben részesül, az alapszolgáltatás mértéke arányosan kb. 1,0 Mrd m³/év-vel megnövekszik.
- A világpiaci gázár és a hazai gázárkülönbsége 10–15 Ft/m³. Ilyen mértékben lehetne támogatni az összesítésben 2,5 Mrd m³/év földgáz alapszolgáltatást.

Összefoglalás

A fenti javaslat végrehajtása politikai döntést igényel. Abban az esetben, ha ez megszületik, az alapszolgáltatás működtetésének jogszabályi környezetét ki kell dolgozni.

Bevezetése már most is indokolt lenne a szociális viszonyok miatt, de emellett jelentősen könnyítheti a versenypiaci nyitással előbb-utóbb bekövetkező lakossági gáz- és villamos energia ár növekedését.

Az évek óta húzódó gázár probléma megoldását segítené az alapszolgáltatás bevezetése, ugyanakkor indirekt módon védené a hazai földgáz vagyont. A MOL Rt. nem lenne érdekelt a hazai források maximális kihasználásában, hiszen az árrendszer fedezné a világpiaci árakat.

Az alapszolgáltatás mindkét területen történő bevezetése a makro közgazdászok által sokat kárhoztatott egyéb közgazdasági anomáliákat is csökkentené, illetőleg felszámolná.

A pécsi távhőmodell

A távhőszolgáltatás elméleti, technikai fejlődésének és gyakorlatának elterjedésével párhuzamosan olyan termelői szolgáltatói és fogyasztói rendszerek alakultak Magyarországon is, amelyek a korábbi politikai és társadalmi elvárásoknak feleltek meg. A mai üzleti, tulajdonosi és energetikai szempontból alapjaiban megváltozott struktúra számos kérdést vet fel – a szakma elkötelezett, rangos képviselői által –, a válságos helyzetűnek jellemzett távfűtés működőképességének helyreállításával kapcsolatban.

A pécsi távhőrendszer kialakulása

A pécsi távhőrendszer első szolgáltatói egysége 1963-ban kezdte meg működését, közvetlenül a pécsi erőmű üzembe helyezését követően. A városban dolgozók, valamint az akkori településpolitikának megfelelően a városban letelepedő falusi és a bányászatban foglalkoztatott lakosság számára megépültek azok a panelházak, városrészek, melyeknek hőellátása – szakmai és politikai támogatottság mellett – a város peremén működő és villamos energiával kapcsoltan hőt termelő erőműből történt.

Így létrejött a 30 ezer lakást és 750 ipari, intézményi fogyasztót ellátó, összesen 314 MW teljesítményt és 3,5 PJ hőmennyiséget igénylő egységes távfűtőrendszer.

A rendszerváltozásig 25 évet működő távhőrendszer életének egyéb részleteivel nem foglalkozva megállapítható, hogy a pécsi szolgáltatási rendszer – a technikai adottságokat, a működtetés gazdálkodás feltételeit, és a működtetés fő célját, a fenntartás és fejlesztés lehetőségeit és a tulajdonlási struktúrát tekintve – hasonló volt az ország több nagyvárosában kiépített „ellátó” rendszerrel.

Az ország gazdasági-politikai berendezkedésével összhangban a fogyasztói árak állami támogató rendszerének ellentmondásossága és a működtetési kiválóságra motiváló tényezők hiánya volt jellemző.

A távhőszolgáltatás helyzete az elmúlt tíz évben

A rendszerváltás a piacgazdaságra való áttérést tüzte zászlajára, és ezt az elvet a hőszolgáltató rendszerek reformálására is alkalmazta az államhatalom. Ennek legfontosabb mozzanatai a fogyasztói támogatás megvonása, a műszaki-technikai adottságokat tekintve alkalmatlan fogyasztói rendszerek lakossági tulajdonba adása, a termelői-szolgáltatói-fogyasztói tulajdonstruktúra harmonizálását nélkülöző kialakítása volt.

Úgy tűnhet, hogy a fenti tényezők csak a felszínen létező és a lakosságot terhelő – egyébként állami felelősséget is felvető – kérdésként fontosak. Ezen kívül azonban a termelő rendszerek, az önkormányzatok vagyonának, a lakossági tulajdonnak részleges vagy teljes megsemmisülése következett be, szükségessé vált a távhőrendszerek

újraszervezése, amelyek számára a továbbműködtetés csak jelentős költségráfordítással biztosítható.

A távhőrendszerek „rendszerváltozása” idején és azt követően is számos szakirodalmi munka foglalkozott e kérdéssel, mely munkákban javaslatokat nem kétségsbe vonva mégis megállapítható, hogy a távhőrendszerekre „kitalált” kapcsolt villamos- és hőtermelés nem élvez pozitív megkülönböztetést a primerenergia-hordozó megtakarítása és a nyilvánvalóan alacsonyabb környezeti terhelése okán. A tulajdonosi és technikai vertikum „leggyengébb láncszemének” bizonyuló lakossági gondok megoldása sem kapott kellő támogatást. Ez utóbbinak fontosságát pedig a kiinduló hátrányos műszaki adottságok, szociális, ill. jövedelmezőségi körülmények is indokolnák.

A távfűtés felvázolt probléma-térképére jellemzők a pécsi távfűtésre is érvényesek voltak a rendszerváltozás után.

Összefoglalóan:

- Termelő-szállító-szolgáltató-fogyasztó tulajdonosi elkülönültség
- Termelői ár hatósági kompetenciája
- Rendszeroptimalizálás nehézségei
- Veszteséges szolgáltatói működés
- Önkormányzati tökehiány
- Fogyasztói rendszer fejlesztésére képtelen vásárló

Mindezek következményeként piaci sorvadás, gyenge fejlesztési képesség, lakossági tartozások és a szereplők terheinek növekedése, kölcsönös érdeksérlelme következett be. A termelőnél forgalomcsökkenés, a szolgáltatónál – a jellegzetesen nagy állandó terhek és kihasználás-csökkenés, valamint a kinntlevőség növekedése miatt – a veszteséges működés, az önkormányzatnál vagyonvesztés, a társadalmi küldetésének teljesítésével kapcsolatos sérülés rendkívül messze mutató rontó hatása következett be.

A termelő-szolgáltató együttműködésének fejlődése

Egy 1998-ban elvégzett – a pécsi távhőrendszer jövőjét vizsgáló 10 évre kitékintő – PE Rt.* vizsgálat szerint, változatlan feltételek mellett a PÉTÁV Kft. 11 Mrd Ft pénzügyi hiányt halmozott volna fel.

Mindezeket felismerve és a magunk rendelkezésében levő eszközöket számbavéve – és már nem számítva a távfűtést kormányzó jogszabályi környezet kedvező változására – a sikeres jövőképünkben a távhőtermelés megtartása és fejlesztése meghatározó jelentőséget kapott. A megvalósíthatóságának lehetősége is körvonalazódott.

Folytattuk az 1993-ban tulajdonunkba került Mecseki Szénbányák bányáinak reorganizációját, és így a tüzelő-

* Pécsi Erőmű Rt. (PE Rt.) 2001. május 7-től PANNONPOWER Rt.

anyag-költséget csökkentettük. Az 1986 és 1992 között rekonstruált erőművi főberendezéseink szerkezeteit és üzemvitelét jobbitva a hatásfokot javítottuk. A számunkra kedvező adottságú kapcsolt hőtermelés arányát 98%-ra emeltük, – de újszerűségként – már jelentős üzleti jegyeket hordozó, ill. privát érdekeket is érvényesíteni tudó, közös üzletfejlesztői együttműködést és programot indítottunk a távhőszolgáltatás összes szereplőjével együtt (beleértve a hőtásárlót is!), melyben természetesen – az együttműködés jellegének megfelelően – az Önkormányzatnak, és a tőkeerővel rendelkező Pécsi Erőmű Rt.-nek (PE Rt.) jutott a fő szerep.

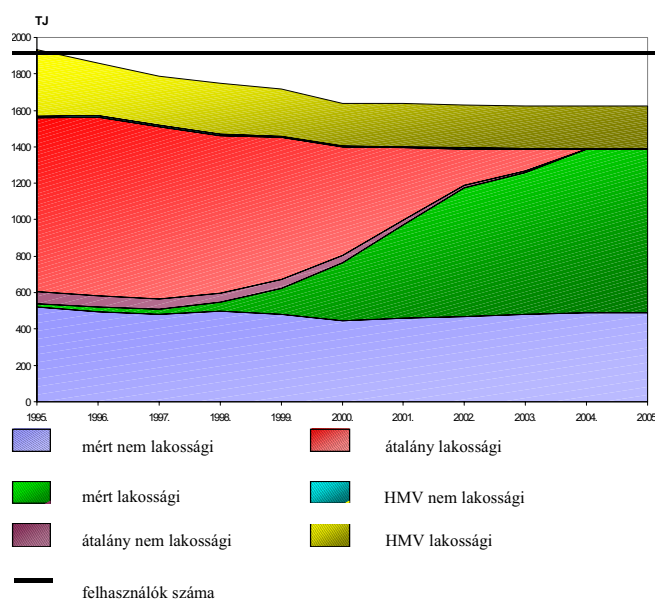
Ez az együttműködés már a 2000. év előtt is képes volt a költségeket és javító akciókat optimalizálni és ezzel kölcsönösen nyerő-nyerő megállapodásokat hozni.

Ennek legnagyobb eredményét a fogyasztói árak infláció alatti tartásában, valamint a szolgáltatói rendszereken folytatott modernizációk hatásaként a fogyasztói költségcsökkenésben mérhettük. Ez utóbbit a teljes rendszer felhasználói számának, és a felhasznált összes hőmennyiség alakulásával, ill. összetartozó adatainak arányával jellemezhetjük (1. ábra).

Az említett együttműködés azonban nem volt képes a rendszert terhelő tényezők hatásainak és a javító lehetőségek eredményességének teljes integrálására, mert nem tudta felmutatni elegendő egyértelműséggel a mutatkozó haszonpotenciálokat és ezen keresztül a szereplők érdek egyezőségét. Ezt csak egy tulajdonosi, üzleti és energetikai értelemben vett, közelítéssel látszott lehetségesnek javítani.

A pécsi távhőmodell és eredményei

Egyenes út vezetett a „Pécsi távhőmodell – 2000”-hez, amit a Pécs Megyei Jogú Város Önkormányzat és a Pécsi



1. ábra. Hőenergia értékesítés változása fogyasztói nemenként 1995. és 2005. között

Erőmű Rt. között létrejött Szindikátusi Szerződésben formalizáltunk 2000. első félévében.

E szerződés szerint a PE Rt. üzlet rész-szerzéssel, ill. tőkeemeléssel a szolgáltatónál jogosultságot kapott a működtetésben, kötelezettséget vállalt a PÉTÁV Kft. szakmai irányításában és felek a Hosszútávú Hőszolgáltatási Szerződésben kölcsönösen megállapodtak. A PE Rt. egyben az erőmű modernizációjának kötelezettségét vállalta, mely a hőszolgáltatásra gyakorolt közvetlen hatásával és a tüzelőanyag-váltás, ill. a külszíni bányaművelés felhagyása révén a városi környezet terhelését is elfogadhatóvá teszi. Mindez azzal az elvárással párosult, hogy a fogyasztói árak az infláció alatt kell, hogy maradjanak.

Ezzel párhuzamosan Pécs önkormányzata által alapított Városi Környezetvédelmi és Energiahatékonysági Közalapítvány elsőrangú céljaként – PE Rt., PÉTÁV Kft., Pécs Városüzemelési és Vagyonkezelő Rt., valamint Pécs Megyei Jogú Város Önkormányzata támogatásával – a fogyasztói tulajdonú rendszerek korszerűsítését és annak finanszírozását határozta el.

Ezen együttműködési konstrukcióval csaknem egészben érvényesülhet a termelőnél a közvetlen üzleti érdekelttség és a valós tulajdonosi szerepkör, a szolgáltatónál a rendszer javításához szükséges fejlesztések finanszírozása, megtartva a közösség érdekvédelmi funkcióját az önkormányzatnál. A lakosság valós vásárlóvá válhat, a saját tulajdonában levő rendszerének üzleti alapon, saját erő bevonása melletti korszerűsítésével.

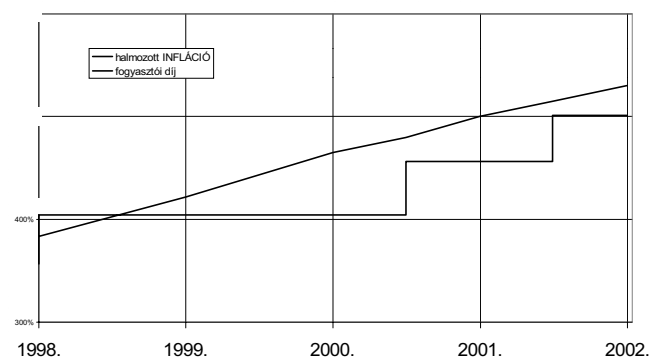
A Szindikátusi Szerződés létrejötte utáni rövid időszak is alkalmas volt már kifejezetten ezen forma és szellem szerinti működés eredményeinek mérésére is.

Ezeknek egyik mezeje a szerződés szerinti kötelezettségek teljesülése.

A fogyasztói árak alakulását a 2. ábrán mutatjuk be az 1998. július 1. induló árhoz és az inflációhoz viszonyítot-tan.

Az erőmű korszerűsítésével, tüzelőanyag-váltással, ill. a bányaművelés felhagyásával kapcsolatos fejlesztőmunka mindvégig a vállalatnak megfelelő idő- és teljesítésarányos állapotban volt.

Az eredmények másik mezeje egy sokrétű tevékenység-



2. ábra. Fogyasztói árak és infláció változása 1998-2002. között

get takar, amely alatt egyrészt a PÉTÁV Kft. szolgáltatói vállalkozásának stabilitását szolgáló és egyben gyors eredményeket adó költségcsökkentéseket és ráfordítás allokáció optimalizálást, vevői tartozás csökkentéseket, valamint ennek havi ciklusú controllingját értjük, melynek együttes „hozádék” az üzleti terv veszteségének 100 M Ft-os csökkenése volt, az üzleti teljesítmények megtartása mellett.

A PÉTÁV Kft. ún. reorganizációját „célzó” további munkák, így a vállalati folyamatokat szabályozó integrált minőségbiztosítási rendszer (MSZ EN ISO 9001:2001 és MSZ EN ISO 14001:1997) és vállalati stratégia, bár távlati célokat kezel, de a gazdálkodási eredmények javítása, ezen belül a továbbszolgáltatói költségek csökkentése, az üzemviteli munka javítása, a marketingmunka eredményessége, a vásárlói kapcsolatok javítása és a PANNON-POWER Rt. vállalatcsoporton belüli szinergia lehetőségeinek kutatása, valamint az erre alkalmas szervezeti struktúra és irányítási modell-alkotási munka már a jelenben is felmutat eredményeket.

Ezek a létszámgazdálkodásban, eszköz- és készletgazdálkodásban, kölcsönös szolgáltatásokban, kapcsolati rendszerben hoztak kedvező változásokat.

A szolgáltatói és fogyasztói rendszer korszerűsítési program célja egyrészt az elosztórendszer technikai-energetikai megfelelőségének biztosítása, másrészt – a közalapítványi támogatással együtt megvalósuló – fogyasztói rend-

szerkorszerűsítéssel hozzájuttatni a vásárlót egy szabályozható és így költségtakarékos fűtéshez.

Ezt a programot és eredményét is jól szemlélteti a mérés szerint elszámoló lakások szaporodását és a mért épületek hőfelhasználását mutató 3. és 4. ábrák.

Külön említést érdemelnek az idézett, lakosságot támogató komplex tanácsadói, szakértői feladatokat vállaló és az ún. fogyasztói rendszerek korszerűsítésének finanszírozásában közreműködő közalapítvány működésének eredményei.

Az 1998-ban alapított közalapítvány támogatói 2002-ig 223 Mft-ot fizettek be. Az 1999-től folyamatosan kiírt, és elfogadott pályázatok finanszírozására – a 2002. évi programot is beleértve – 220 Mft-ot fordítottunk. Ezen belül fűtéskorszerűsítésre 170 Mft-ot, a szociálisan rászoruló díjhátralékos vásárlók támogatására 22,5 Mft-ot, környezetet javító célokra 32,5 Mft-ot helyeztünk el eddig.

Ennek horderejét méginkább az fejezi ki, hogy a program – a teljes kifejtésében – a lakossági önerő beszámításával és a Széchenyi-terv-i pályázaton kapcsolt forrásokkal együtt csaknem 1 Mrd Ft-ot használ fel.

Összegzésül

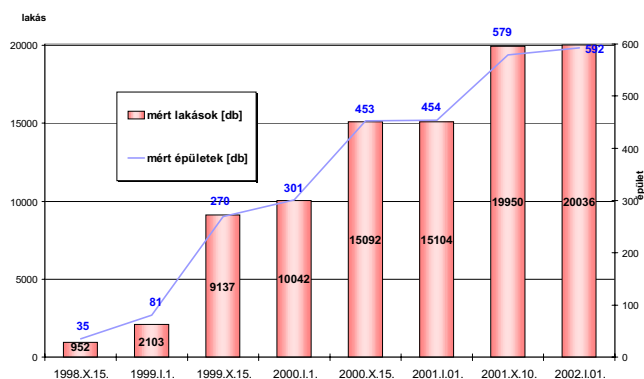
Megállapítható, hogy – a rendszerváltozás sodrásában a távhőszolgáltató rendszereket általában és így a pécsi távhőszolgáltatást is elérő változásokra és hatásokra figyelve, azokhoz alkalmazkodva – a privatizált hőtermelő az önkormányzattal közös tulajdonlásban egy olyan szolgáltatást hozott létre, amelynek gazdálkodása a stabilizált piacát az elmúlt években számára kedvezőtlen feltételeket szabó versenyben növelni tudta, és egy diverzifikált szolgáltatói piacon is jövőképpel rendelkezik.

A pécsi távhőmodell biztosítja a termelő-szolgáltató, a város és a hőfogyasztók érdekében megvalósuló szoros együttműködését, a gazdaságossági és környezetvédelmi elvárások érvényesülésének lehetőségét, nagyobb mozgásteret a termelés- és elosztás fejlesztésében, a tudás, a szellemi és az egyéb erőforrások összefogásának lehetőségét, a hosszú távú versenyképesség biztosítása érdekében.

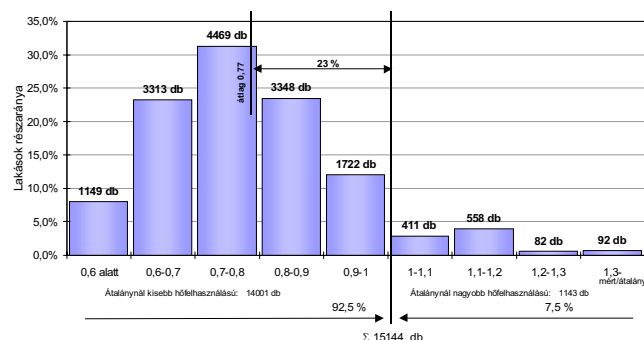
E nagy horderejű, Pécs város életét is alakító PANNON-POWER Rt. és Pécs Megyei Jogú Városi Önkormányzat közötti együttműködés sikerességének legjobb bizonyítéka az a közös szándék, amely a megállapodás megújítását és a jövőre illesztett bővítését célozza.

Irodalom

1. Dr. Petz Ernő: Az energiapolitika alapelvei. (Magyar Energetika 1998/6.)
2. Dr. Járosi Márton: Gondolatok a magyar energiapolitikáról. (Magyar Energetika 1998/6.)
3. Dr. Járosi Márton: Még megmenthető a magyar villamos energia-ipar. (Magyar Energetika 1996/5.)
4. Dr. Dezső György: távhővagyon működtetési lehetőségei. (Magyar Energetika 1999/6)



3. ábra. Mérés szerint elszámoló épületek illetve lakások 1998-tól 2002-ig



4. ábra. Mért épületek lakásainak átalányhoz viszonyított korrigált hőfelhasználása 2000/2001 évben

Fűtőerőműfejlesztések a fővárosban

Bevezetés

A Budapesti Erőmű Rt. (BE Rt.) telephelyei, jogelődei mintegy kilenc évtizede vesznek részt Budapest és környéke villamos energia ellátásában és több, mint négy évtizede a főváros távhőellátásában. A BE Rt. fő célkitűzése, küldetése az, hogy a főváros energetikai igényeit mind szélesebb skálán, hosszú távon kielégítse – villamos energia, távhő, távhűtés, energetikai szolgáltatások – környezetbarát módon, fogyasztói, partnerei és tulajdonosai teljes megelégedése mellett. Ennek érdekében folyamatosan fejleszti erőműveinek technológiáját és tevékenységét.

A 2001 óta az Electricité de France jelentős többségi tulajdonába tartozó BE Rt. (telephelyei: Kelenföldi, Kőbányai, Kispesti, Újpesti, Angyalföldi Erőművek, Révész Fűtőmű) mind Magyarország, mind Budapest legnagyobb távhő termelője. Az erőmű telephelyek különböző technológiákkal, a hővel kapcsolatan, villamos energiát termelnek. A Társaság alapvető célkitűzése, hogy a távhővel kapcsolatosan termelt villamos energia részarányának folyamatos növelésével egyre nagyobb részt vállaljon az ország villamos energia termeléséből, a fővárosi távhő piac megtartása és bővítése, fejlesztése mellett. A budapesti távhőpiacon a termelői részesedés jelenleg mintegy 65%, az ország villamos energia termelésében pedig kb. 2,5%. A távhő piacon az üzleti partner a FŐTÁV Rt., a villamos energia piacon pedig az MVM Rt. és az ELMŰ Rt. További célkitűzése, hogy a telephelyek technológiai megújításával fokozza versenyképességét, és megfeleljen az ország és az Európai Unió környezetvédelmi előírásainak. Erőforrásait a cég a régi, elavult technológiák felszámolása révén a hatékony, környezetbarát és piacképes tevékenységekre koncentrálja. Ez biztosítja azt, hogy a BE Rt. a közeli és a távoli jövőben egyaránt az ország meghatározó energetikai szereplője legyen.

Erőművek fejlesztése

A BE Rt. erőmű fejlesztési célkitűzése az 1990-es évek elejétől az, hogy azok az erőművei, amelyek biztos és elegendően nagy fogyasztói körzettel rendelkeznek, megújuljanak. A kidolgozott fejlesztési stratégia a Kelenföldi, az Újpesti és a Kispesti Erőművek esetében tűzte ki célul gáz-gőz körfolyamatú, kombinált ciklusú hőszolgáltató erőművek létesítését.

Kelenföldi Erőmű fejlesztése – 1. ütem

A fejlesztés 1. üteme 1993-95 között zajlott le. A beruházás során az erőmű egy 136 MWe beépített villamos teljesítményű gázturbinából és egy 196 MWth teljesítményű hőhasznosító kazánból álló hőhasznosító üzemmel bővült. Ez az üzem a régi erőművel együtt kombinált ciklusú energiatermelést valósít meg. A hálózati kapcsolat az ELMŰ Rt. alállomásához 120 kV-on létesült. A kereskedelmi üzem 1995 végén kezdődött, és ekkor öt előregedett gőzkazán lett leállítva. BE Rt. a műre hosszú távú áramvásárlási szerződéssel rendelkezik az MVM Rt.-vel. Az immár hat éve üzemelő GE gyártmányú

Frame 9E gázturbinával nagyon jók az üzemeltetési tapasztalatok. Kialakult a Társaságnál egy új üzemeltetési és karbantartási műszaki kultúra és egy jól képzett, elkötelezett szakember gárda.

Újpesti Erőmű fejlesztése

A közelmúltban befejezett beruházással az erőmű területén egy új, gáz-gőz körfolyamatú hőszolgáltató erőmű blokk létesült 110 MWe beépített villamos teljesítménnyel és 120 MWth hőteljesítménnyel. Az erőmű a villamos energia rendszer igényeinek megfelelő indíthatóság és rugalmas terhelhetőség érdekében 85 MWth hőteljesítményű segédhűtő rendszerrel is el van látva. A mű minden szempontból (nitrogén-oxid emisszió, kéndioxid emisszió, zaj kibocsátás) kielégíti a hazai és az európai környezetvédelmi előírásokat. A légszennyezőanyag kibocsátás, a korábbinál nagyobb energia-termelés mellett is, 25–30%-kal kisebb, mint a beruházást megelőzően. A blokk kereskedelmi üzeme 2002 februárjában kezdődött, és üzemére a BE Rt. hosszú távú szerződéssel rendelkezik az MVM Rt.-vel és a FŐTÁV Rt.-vel. A korszerű technológia alkalmazása, a kombinált ciklusú kapcsolatos energiatermelés hatékonysága lehetővé tette, hogy a BE Rt. a többi telephelyéhez viszonyítva jelentősen alacsonyabb termelői hőárat alkalmazzon, és a FŐTÁV Rt. árengedményt adjon a távfűtési rendszer fogyasztóinak. Az erőmű alapvetően földgáz használ tüzelőanyagként, amit hosszú távú szerződés keretében biztosít a FŐGÁZ Rt. Földgázrendszeri üzemzavar esetén az új blokk tartalék tüzelőanyaga tüzelőolaj, a forróvízkazánok esetében a helyettesítő tüzelőanyag a fűtőolaj. Az új erőmű minél jobb kihasználása érdekében, a FŐTÁV Rt.-vel történt együttműködés eredményeképpen, a próbaüzemtől kezdődően az Újpesti Erőmű látja el azt a távfűtési körzetet is, aminek korábban az Angyalföldi Erőmű volt a hőforrása, így ez utóbbi 2001 augusztusa óta nem termel.

Kispesti Erőmű fejlesztése

Ezen a telephelyen egy új, 110 MWe teljesítményű, kombinált ciklusú hőszolgáltató erőmű épül. Az erőmű megépítésének jogát a BE Rt. az MVM Rt. kapacitás tenderén 1999-ben szerezte meg. A beruházás előkészítése befejeződött, a BE Rt. rendelkezik a megvalósításhoz szükséges engedélyekkel, hosszú távú szerződésekkel és hitel megállapodással. A kivitelezés 2002 májusában, az új mű kereskedelmi üzeme pedig 2004. július 31-én kezdődik. Az új erőmű felépítésében hasonló az újpestihez a különbséggel, hogy itt nem épül új gőzkazán, hanem a meglévő gőzkazánok egyike teljes felújításra kerül.

Kelenföldi Erőmű fejlesztése – 2. ütem

A fejlesztés célkitűzése az, hogy az előregedett berendezéseket új, korszerű berendezések váltsák ki. A végleges koncepció kialakításához szükséges műszaki és gazdasági vizsgá-



1. ábra. Az Újpesti Erőmű új üzemi főépülete

latok még folyamatban vannak, de az erőműben vélhetően kb. 50 MWe teljesítményű fűtő-kondenzációs gőzturbina és egy vagy két gőzkazán létesül, a meglévő két PTVM-50 forróvízkazán felújításra kerül, a jelenlegi gőzkazánok és turbinák pedig leállnak. Az új erőműrész beruházása 2004 végére fejeződik be.

Az erőmű beruházások hatása

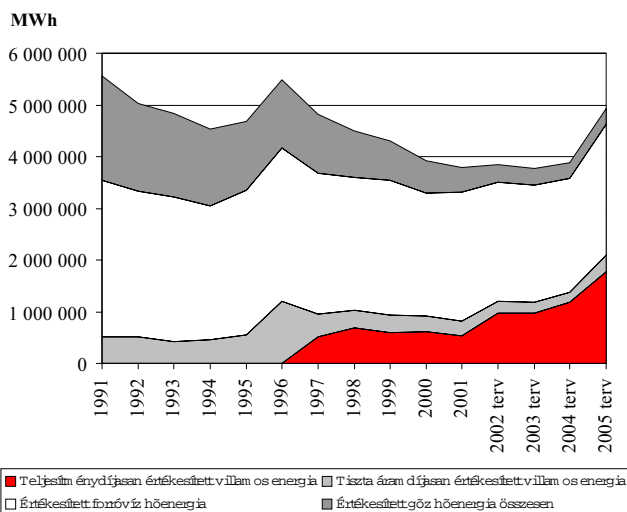
A beruházások több vonatkozásban is átalakították és átalakítják a Társaság termelési és gazdasági paramétereit.

- Az erőművekbe beépített villamos teljesítmény a projektek eredményeként intenzíven növekszik. A korábbi, 1995 előtti kapacitást (126 MWe) a kelenföldi gázturbinás beruházás megduplázta (262 MWe), az újpesti beruházás és az öreg berendezések leállítása után ez a paraméter jelenleg 346 MWe, és 2005-re 400 MWe feletti érték lesz. Ezzel együtt az árbevételben és a jövedelmezőségben megjelent és egyre nagyobb súllyal jelen van, mint tényező a rendelkezésre állás, a rendszerirányító igényei szerint történő villamos üzemvitel. Ez a villamos teljesítmény egyre jelentősebb a főváros ellátásának szempontjából is.



2. ábra. Az új Kőbánya-Kispesti Erőmű látványterve

- Az energiatermelés szerkezete is jelentős változáson ment és megy át, ahogy azt a 3. ábra mutatja. A villamosenergia-termelés teljes egészében kapcsolt termelés, és abban folyamatosan növekszik a teljesítménydíjas villany mennyisége és aránya. A kötelező átvételű kapcsolt termelés (az öreg turbógenerátorok termelése) csökken, ami a berendezések elhasználódásával, leállításával, ill. a gőzigények csökkenésével függ össze. Az erőművek körzetében nagyon átalakult az ipar szerkezete, lecsökkent a gőzigény, és a közeljövőben is kell számolnunk további igénycsökkenéssel, ami azt is jelenti, hogy ez az üzletágunk fokozatosan zsugorodik. Az erőművek által ellátott távfűtési körzetek hőigénye is csökkent, és itt is számítani kell még további csökkenésre. Ez elsősorban a hálózati és a fogyasztói oldalon bekövetkezett néhány fontos változás hatása, mint a hőközpontok és a fogyasztói rendszerek korszerűsítése, a mérési, szabályozási és elszámolási rendszerek mind szélesebb körben történő alkalmazása.
- Az erőműfejlesztések, a beruházások következtében a cég árbevételének szerkezete jelentősen átalakul, és a súlypont fokozatosan a villamos energia üzletág felé tolódik. A villamos energia árbevétel aránya, ami nem is olyan régen még 20% alatt volt, a jelenlegi kb. 46%-ról 2005-re mintegy 74–75%-ra növekszik, tehát a társaság mindinkább a villamosenergia-termelésből fog megélni.
- Erőmű beruházásainkat projektfinanszírozási módszerrel valósítjuk meg, ami önmagában megköveteli bizonyos hosszú távú szerződések létezését. Az említett projektekre vonatkozóan hosszú távú szerződésekkel rendelkezünk az MVM Rt.-vel (PPA) és a FŐGÁZ Rt.-vel (GSA), valamint az újpesti projekt esetében a FŐTÁV Rt.-vel (HWSA). Ez azonban nem csak a finanszírozás szempontjából fontos jellemző, hanem azt a törekvést is mutatja, hogy a BE Rt. a kereskedelmi üzletfelei, a főváros és a fogyasztók számára hosszú távon megbízható, kiszámítható partner kíván lenni. Ezt azért is fontos hangsúlyozni, mert sokszor éri az a kritika a Társaságot, hogy az árai – bizonyos összehasonlításokban – magasak. Ezek az árak viszont minden termék esetében tartalmazzák a tőketerheket és a legalább 20 évre szóló biztonságot is.



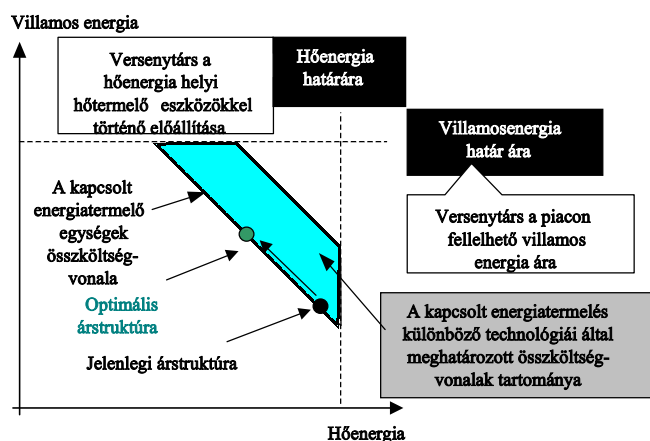
3. ábra. Termékösszetétel alakulása

- A korszerű technológia alkalmazása az újpest projekt esetében lehetővé tette azt, hogy jelentős termelői árengedményt adjunk a FŐTÁV Rt. részére mind a hő teljesítménydíjből, mind a hődíjből, az árhatóság által a többi telephelyre megállapított hőárainkhoz képest. Ez az árcsökkentés pedig elnyúlik egészen a fogyasztókig, akik 8%-os árengedményben részesültek. A BE Rt. törekvése az, hogy hasonló konstrukciót alkalmazzon a Kispesti Erőmű esetében is.

Néhány szó a kapcsolt energiatermelésről

A BE Rt. az erőműveiben a hővel kapcsoltan termeli a villamos energiát, ezért számára fontos a kapcsolt termelés jogszabályi és árhatósági megítélése. A Társaság eredményességét alapvetően befolyásolja a hatósági árképzés módszertana és gyakorlata, így röviden ezzel a kérdéskörrel, annak néhány fontos részletével is foglalkozni kell.

- A kapcsolt energiatermelésnek van két vitathatatlan előnye, ezért alkalmazzák és preferálják az alkalmazását számos országban. Ez a technológia energetikailag hatékonyabb minden másnál, mert mintegy 35%-kal kevesebb tüzelőhőt használ fel, mint az ugyanannyi energiát előállító közvetlen hőtermelés és kondenzációs villamosenergiatermelés összesen. A másik előny a többi termelési módhoz viszonyított lényegesen kisebb légszennyező anyag emisszió, tehát ez a technológia ma a legkörnyezetkímélőbb. Ezek az előnyök az ország számára, ill. a közvetlen környezet, a BE Rt. esetében Budapest számára jelentkezőnek, és ezért meg kell jelenjenek a termelői – ezeken keresztül a fogyasztói – árakban. A Társaság minden partnerével együttműködve dolgozik azon, hogy megfelelő jogszabályi és árrendszer alakuljon ki a kapcsolt energiatermeléshez.
- A 4. ábra a kapcsolt energiatermelés árképzésének elvi összefüggéseit mutatja be. Egy adott technológiai kialakítás összes költségén alapuló hő és villamos energia árak egy egyenesen vannak, a lehetséges technológiai kialakítások ilyen ár-vonalai pedig egy területet képeznek. A hő és a villamos energia árak esetében egyaránt meghatározható egy-egy határár. A távhő esetében ez a közvetlen (egyedi vagy fűtőműves) termelés ára, a villamos energia esetében pedig a rendszer által még elfogadható termelői ár. A



4. ábra. A kapcsolt energiatermelés ár meghatározásának elvi összefüggései

kapcsolt termelés haszna akkor jelenik meg arányosan a két termék árában, ha a két árat jelző pont valahol a szakasz középső részén van.

Számításaink szerint a BE Rt. esetében ez a pont jelenleg ettől az optimumtól eltolódik, ami azt jelenti, hogy a hőárak egy kicsit magasak, a villamos energia árak pedig egy kicsit alacsonyabbak az optimálisnak mondhatónál. Ezért a Társaság számára nagyon fontos a megfelelő termelői arányok kialakításának irányába történő elmozdulás.

- A kapcsolt energiatermelés jellemvonása, hogy ha az egyik termék árát meghatározzuk, akkor a másik gyakorlatilag kiadódik. A BE Rt. esetében ezt azért kel itt is megemlíteni, mert az új erőmű blokkok villamos energia ára a rendszer oldaláról alakul ki, és ebben jelentős szerepe van annak, hogy az adott blokk üzemeltetését milyen kihasználással tervezik. Amennyiben egy blokkunk a rendszertől szerződésben is rögzítve nagyobb kiterhelést kap, az átlagos termelői ár alacsonyabb lesz, ezért akkor ott, abban a körzetben ez hőárcsökkentést is lehetővé tesz. Ez azt jelenti, hogy nem lehet egy kapcsoltan termelő erőmű blokkot csak az egyik, vagy a másik termék oldaláról nézni, és így képezni az árakat. Ki kell alakítani az árképzés megfelelő módszertanát.
- Egy másik problémakör, ami hatással van a BE Rt.-re, a hazai gázárak aránya. Azokban az országokban, ahol kedvező hatásai miatt preferálják a kapcsolt energiatermelést, és ezért védik, fenntartják a távhő piacot, ott az ilyen erőművi gázárak és a lakossági, kis fogyasztói gázárak egymáshoz viszonyított aránya lényegesen kisebb, mint Magyarországon, annak átlagosan mintegy fele. Ennek az arálynak a megfelelő értékre történő lépcsőzetes beállításával itthon is reprezentálni lehetne az árakban a kapcsolt termelés hasznosságát.
- A BE Rt. már nem csak a nagyobb teljesítményű, erőművi egységek, hanem a kisebb teljesítményű, pl. gázmotoros egységek létesítésével és üzemeltetésével is szerzett tapasztalatokat. Ezek pedig azt is mutatják, hogy e két irányból a piac kétféle módon látható. Kis kogenerációs egységeknél a villamos energia ár adott és a távhő piacon kell versenyezni egy projekt megvalósíthatóságáért. Ma adottak ehhez a jó villamos energia árak, és vélhetően még egy ideig az lesz a helyzet, hogy megéri a befektetőknek ilyen műveket létesíteni. Így létesítettünk gázmotoros műveket eddig Érden és Gyöngyösön, ill. veszünk részt tendereken. Az erőművi kogenerációs egységek esetében viszont a villamos energia rendszer számára kell versenyben elfogadható árakat ajánlani, aminek következtében a hőár lényegében kiadódik. Ilyen esetekben általában magasabb hőár alakul ki, mint a kis kogenerációs egységeknél. Így volt ez a mi esetünkben az Újpesti projektnél és a Kispesti projektnél egyaránt (ez utóbbi esetben a verseny a kapacitás tenderen zajlott le), amikor is hosszú távú szerződésekben lefektetve kellett a villamos energia rendszerrel szemben megfelelő árakat vállalni. Ez a helyzet feltétlenül igényli az újragondolást ill. értékelést, a kapcsolt energiatermelés preferálásáról szóló döntés előkészítése során. Meg kell találni ebben is az egyensúlyi helyzetet.

A Paksi Atomerőmű élettartam-gazdálkodása

1. Előszó

Az ország ma még egyetlen 4 blokkos atomerőművének, a Paksi Atomerőműnek a hazai villamos energia ellátásban betöltött meghatározó szerepe régóta ismert. Mint a hazai villamos energia termelés 38–40%-át adó nemzeti tulajdonú vállalat, ma az egyik legolcsóbban termelő közüzemi termelő, fontos gazdaságpolitikai feladatok eszközeként is kikerülhetetlen.

Ismerve az elkövetkezendő évtizedekre előrejelzett energiafelhasználás trendjét kimondható, hogy a biztonságosan meghosszabbított élettartammal, valamint teljes kapacitással üzemeltetett, atomerőmű még hosszú ideig állandó eleme lesz a magyar energiarendszernek.

Ezt a jövőképet, víziót a nemzetközi energetikai tendenciák függvényében is érdemes megvizsgálni.

A világ villamosenergia termelésében az atomerőművek részaránya eléri a 17%-ot, a legnagyobb energia felhasználók esetében mint pl. Európa, vagy az USA ez az arány 35, illetve 15% körül mozog.

Az európai negatív trendekkel (mint pl. Németország) szemben az USA energiapolitikájában lényegi változás történt, amikor is a nukleáris energia „reneszánszát” megindító döntéseket hoztak. Ennek révén elismerésre került az atomenergia környezetvédelmi haszna, ösztönözni kezdték az új reaktortípusok kifejlesztési kutatásait és mint arról a legfrissebb hírek is beszámoltak, döntő lökést kapott a radioaktív hulladékok elhelyezésének ügye is.

Az említett európai negatív trendekkel szemben azonban vannak pozitív irányú változások is, mint pl. a finnországiak, ahol a meglévő atomerőművek élettartam meghosszabbítása és teljesítménynövelése mellett új atomerőművi blokk építését, valamint kiegészítő üzemanyag tároló építését is tervbe vették.

Hasonlóképpen példaként említhető a távol-kelet dinamikus fejlődése is, ahol emiatt pl. Kínában sorra épülnek az új atomerőművi blokkok.

Látható tehát, hogy mind technikai, gazdasági és környezetvédelmi szempontból az atomenergia szerepe újra felértékelődik.

Ebben a környezetben a Paksi Atomerőmű az elmúlt években alapvetően három fő stratégiai célkitűzést fogalmazott meg:

- Az atomerőmű biztonsága mindig feleljen meg a nemzetközi és hazai elvárásoknak és előírásoknak. Az ehhez szükséges feladatokat egy átfogó biztonságnövelő program keretében végre kell hajtani.
- Növelni kell az atomerőmű versenyképességét azzal, hogy mind a szekunder-, mind a primerkör teljesítményét meg kell növelni, az ehhez szükséges átalakítási munkák (mint pl. turbina retrofit) végrehajtásával.

Ezekkel a blokkok villamos teljesítményét első lépcsőben (a szekunderkörü átalakításokkal) 470 MW-ra, második lépcsőben (a primerkörü teljesítmény növelésével) kb. 500 MW-ra lehet megnövelni.

- A blokkokat a lehető leghosszabb ideig kell üzemeltetni úgy, hogy az ehhez szükséges műszaki, biztonsági feltételeknek, valamint a korszerű nemzetközi és hazai előírásoknak is meg kell felelni.

Az erőmű a három célkitűzés komplex kezelésével tudja teremteni a hosszú távú üzemeltetés feltételeit.

2. Az élettartam hosszabbítás alapjai

2.1. Műszaki-karbantartási feladatok magas színvonalú végrehajtása

Az atomerőmű létesítésének pillanatától meghatározó követelmény volt az erőmű rendszereinek, berendezéseinek műszaki színvonalát fenntartó, illetve állandóan javító fejlesztési, átalakítási, valamint karbantartási munkák nemzetközi szintű végrehajtása. Ennek eredményeként mind a mai napig az erőmű műszaki-karbantartó háttere az emiatt szükségessé vált/váló átalakításokat, cseréket, javításokat folyamatosan végzi. Ezt a mindenkor nemzetközi és hazai elvárásoknak megfelelően teszi.

2.2. Az ún. Biztonságnövelő intézkedések végrehajtása

Az átfogó biztonságnövelő program munkái több éve folynak az atomerőműben. Ennek a programnak alapvető célja az, hogy a program végére a zónasérülés éves gyakorisága 1/100000 éves nagyságrendű legyen, amely a hasonló korú nyugat-európai atomerőművekkel szemben támasztott követelményekkel azonos.

2.3. Időszakos Biztonsági Felülvizsgálatok

A korábbi gyakorlattól eltérően, figyelembe véve más országok gyakorlatát, 1993-ban került bevezetésre az Időszakos Biztonsági Felülvizsgálatok rendszere. Ennek keretében 10 évenként az üzemeltetési engedély meghosszabbításának feltételeként igazolni kell, hogy az erőmű biztonsági szempontból (szervezeti feltételek, személyzet megfelelősége stb.) megfelel az aktuális előírásoknak. Ennek egyik meghatározó eleme a berendezések, rendszerek öregedés kezelési tevékenységének vizsgálata. Ez a tevékenység alapvető fontosságú az élettartam hosszabbítás szempontjából is.

2.4. Magas színvonalú üzemeltetési kultúra

Akár a normál idejű üzemeltetésnek, akár a hosszabbított élettartamú üzemeltetésnek is igen fontos feltétele a blokkok üzemviteli, biztonsági mutatóinak nemzetközi elvárásoknak megfelelő szintentartása. Ez megnyilvánul pl. az üzemzavari működések számának alacsony szinten

tartásában, ezzel a berendezések ciklikus igénybevétele csökkentésében is. A tartós, folyamatos, zavarok nélküli működés, a magas rendelkezésre állás igazolja a jól felkészült személyzet, a műszaki, karbantartó feladatok élettartamra gyakorolt pozitív hatását. Az erőműben eddig lefolytatott nemzetközi vizsgálatok (WANO, OSART, ASSET) eredményei bizonyítják azt, hogy ezen a területen sincsen olyan alapvető hiányosság, amely az élettartam hosszabbítás akadályaként lehetne.

Összegzésképpen kijelenthető, hogy a biztonság mellett elkötelezettség, a minőségbiztosítás és üzemeltetés magas színvonala, a folyamatosan végzett biztonságnövelő munkák, az üzem közbeni ellenőrzések, karbantartások, rendszeressége jogos alapot teremtett arra, hogy az erőmű élettartamát meghosszabbítsuk.

3. Az élettartam hosszabbítás megvalósíthatósági vizsgálata

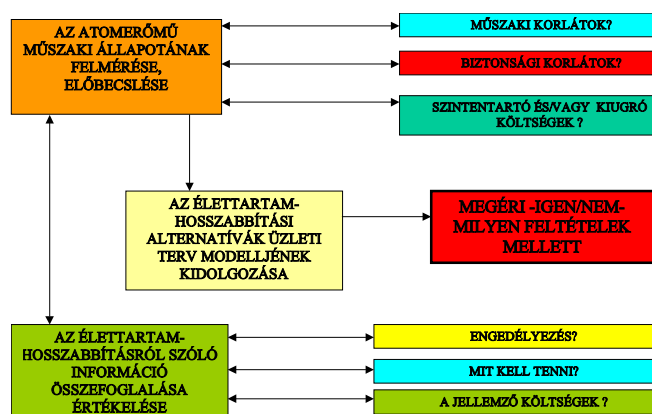
2000-ben megtörtént az élettartam hosszabbítás megvalósíthatóságának komplex műszaki-gazdasági vizsgálata, amelynek során megerősítést nyert, hogy a hosszabbításnak sem jogi, sem műszaki, sem gazdasági akadály nincs. A vizsgálat végrehajtása óta eltelt időszakban az is kiderült, hogy politikai akadály sincs.

A vizsgálat alapvetően három részfeladatból állt:

- Az élettartam hosszabbítással kapcsolatos nemzetközi ismeretek, tapasztalatok és engedélyezési eljárások (különösen az USA-beli) feldolgozása.
- Az atomerőművi rendszerek, berendezések, rendszer-elemek műszaki állapotának felmérése, az élettartam hosszabbítás biztonsági korlátainak megállapítása, a beruházások költségeinek becslése.
- Az élettartam hosszabbítás üzleti modelljének kifejlesztése.

A vizsgálat főbb lépéseit foglalja össze az 1. ábra.

Elsőként össze kellett gyűjteni és fel kellett dolgozni mindazon nemzetközi tapasztalatot, ismeretet és információt, amely az élettartam hosszabbításról és engedélyezésről létrejött a világ különböző országaiban, de elsősorban az USA-ban, valamint Európában.



1. ábra. Az élettartam hosszabbítás megvalósíthatósági vizsgálatának főbb lépései

A két kiemelten fontos régióban alkalmazott legfontosabb elvek:

USA • az engedélyezett élettartam 40 év, az üzemeltetési engedély elvben az indítástól a végleges leállásig tart, de vannak olyan kikötések, melyek betartása kötelező eközben (ilyen pl.: az, hogy az engedélyes megfelelő állapotfelméréssel, monitorozással és megelőző karbantartással tartsa fenn a biztonsági rendszerek, berendezések és szerkezetek funkcióképességét).

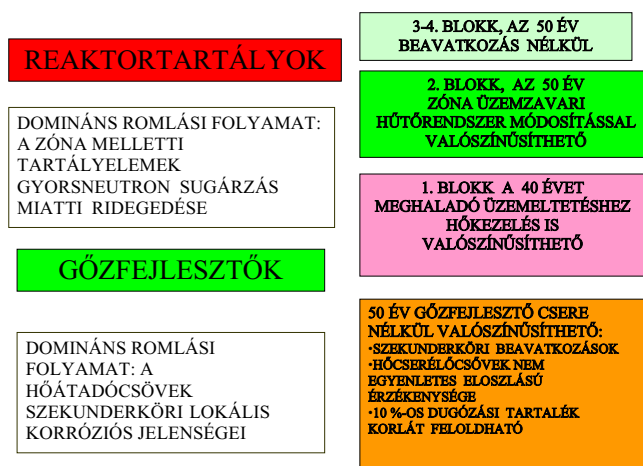
Európa • az erőmű állapotát időszakonként meg kell vizsgálni, és ha rendben találják az előírások szerint, akkor a további üzemeltetésre kiadják az engedélyt (ez több országban azonos a mi 10 évente elvégzett üzemeltetési engedély kiadási folyamatunkkal).

A tapasztalatok, ismeretek összegyűjtése utáni további legfontosabb lépés az atomerőmű műszaki állapotának felmérése, előbecslése, biztonsági korlátainak megállapítása.

Ennek során közel 500 szerkezet, rendszer, berendezés vizsgálata történt meg, felmérve, hogy miként lehet, lehet-e egyáltalán az elvárt biztonsági szintet, rendelkezésre állást biztosítani az erőmű eddigi gyakorlatának megfelelő cserékkel, felújításokkal. Ugyanakkor meg lettek vizsgálva az élettartamot alapvetően korlátozó berendezések, úgymint a reaktortartály és a gőzfejlesztők. A 2. ábrán összefoglalóan jelennek meg ezen elemek domináns romlási folyamatai és vizsgálati eredményei, az azokra kapott válaszok. Kijelenthető, hogy a reaktortartály és gőzfejlesztők állapotuknál fogva nem lesznek akadályai az élettartam hosszabbításnak.

Az engedélyezési, műszaki vizsgálatok után a harmadik legfontosabb eleme a megvalósíthatósági vizsgálatnak, az élettartam hosszabbítás üzleti modelljének kidolgozása volt, melynek révén a tervezett beruházások költségeinek előbecslése történt meg.

Az üzleti modell bemenő adatai közül meg kell említeni az úgynevezett szintentartó beruházási költségeket, melyeket az erőmű 1994-2000 évi gyakorlata és valós adatai alapján határoztak meg. (A szintentartó beruházás alatt mindazon karbantartási, időszakos felújítási, állagmegőrzési tevékenységeket értjük, melyek végrehajtása eredmé-



2. ábra. A legfontosabb korlátozó berendezések

nyeként az erőmű mindenkor elvárt biztonsági és üzemeltetési színvonala fenntartható.) A költségeket kb. 35%-kal megnövelték, figyelembe véve az előre nem pontosan meghatározható tételek miatt. Ilyenek lehetnek pl.: a következő évtizedek tudományos-technológiai fejlődésekből esetlegesen „kijövő” újabb biztonságnövelő beruházások.

Maga az üzleti modellezés a bevételekre, kiadásokra és a finanszírozásra terjed ki.

Ennek során feltételezték, hogy:

- a bevételek a villamos energia termelésből és értékesítésből származnak, ebből adódóan:
 - * az atomerőmű eddigi magas szintű rendelkezésre állását vették alapul,
 - * kezdetben az értékesítést a hosszú távú áramvásárlási szerződés, 2010-től pedig már a teljesen liberalizált árampiac verseny szabályai alapján vették figyelembe.
- a makrogazdasági folyamatok, tendenciák a különböző kutató intézetek (Gazdaságkutató Intézet) által előre jelzett módon mennek végbe.
- KNPA (Központi Nukleáris Pénzügyi Alap) értékállósága biztosított marad.
- a kombinált ciklusú gőzturbinás erőművek (CCGT) – mivel ezek kapnak várhatóan domináns szerepet az energiatermelésben- lesznek az atomerőművek igazi versenytársai.
- az élettartam hosszabbítás beruházásai az osztalékokkal csökkentett termelői működési pénzáramokból és hitelekkel finanszírozhatóak (a hitelek felvétele maximum a mérleg főösszeg 50%-ig megengedett).

Az üzleti modellezés eredményeként a legfontosabb következtetés az, hogy a CCGT fajlagos beruházási és működtetési költségeit összehasonlítva az atomerőmű élettartam hosszabbítási költségeivel egyértelmű, hogy az atomerőmű élettartam hosszabbítása gazdaságosabb, mivel ez a CCGT létesítéséhez képest kisebb beruházási, majd üzemanyag költségeket igényel.

Az 1. táblázat bemutatja azt, hogy az új létesítésű széntüzelésű, CCGT, atomerőmű költségei hogyan viszonyulnak a 10 vagy 20 évvel élettartam hosszabbított atomerőmű költségeihez. Egyértelműen látszik az élettartam hosszabbítás előnye.

A 2. táblázat megmutatja, hogy 10 vagy 20 éves élettartam jövedelmezősége miként változna, amennyiben a reál áramár 5,85 Ft/kWh érték fölött alakulna. Ezt az áramarat a nettó jelenérték kritérium alapján, a 2000.évi földgáz árszintnél 30%-kal alacsonyabb árszintet feltételezve számolták ki. Egyértelmű az élettartam hosszabbítás gazdaságossága, leginkább 20 éves hosszabbítást feltételezve.

4. A projekt megalapítása

Az élettartam hosszabbítás feltételeinek előkészítése érdekében a tulajdonos döntése alapján 2001-ben megalakult a Paksi Atomerőmű Élettartamgazdálkodási és hosszabbítási projektje.

A projekt célja, hogy megteremtse annak feltételeit, hogy a blokkok élettartamának 20 évvel történő meg-

1. táblázat. Alternatívák összehasonlítása

(Ft/kW)	Széntüzelésű erőmű	CCGT	Új atomerőmű létesítés	Paks plusz 10 év	Paks plusz 20 év
Beruházási kiadások	340 000	160 000	510 000	43 000	58 000
(Ft/kWh)					
Karbantartás, üzemeltetés	1,32	0,71	1,90	2,84	2,84
Primerenergia-költség*	3,38	5,67	0,80	0,83	0,83
Összes O&M költség	4,70	6,38	2,70	3,67	3,67

* Közepes energia-áralakulás esetén

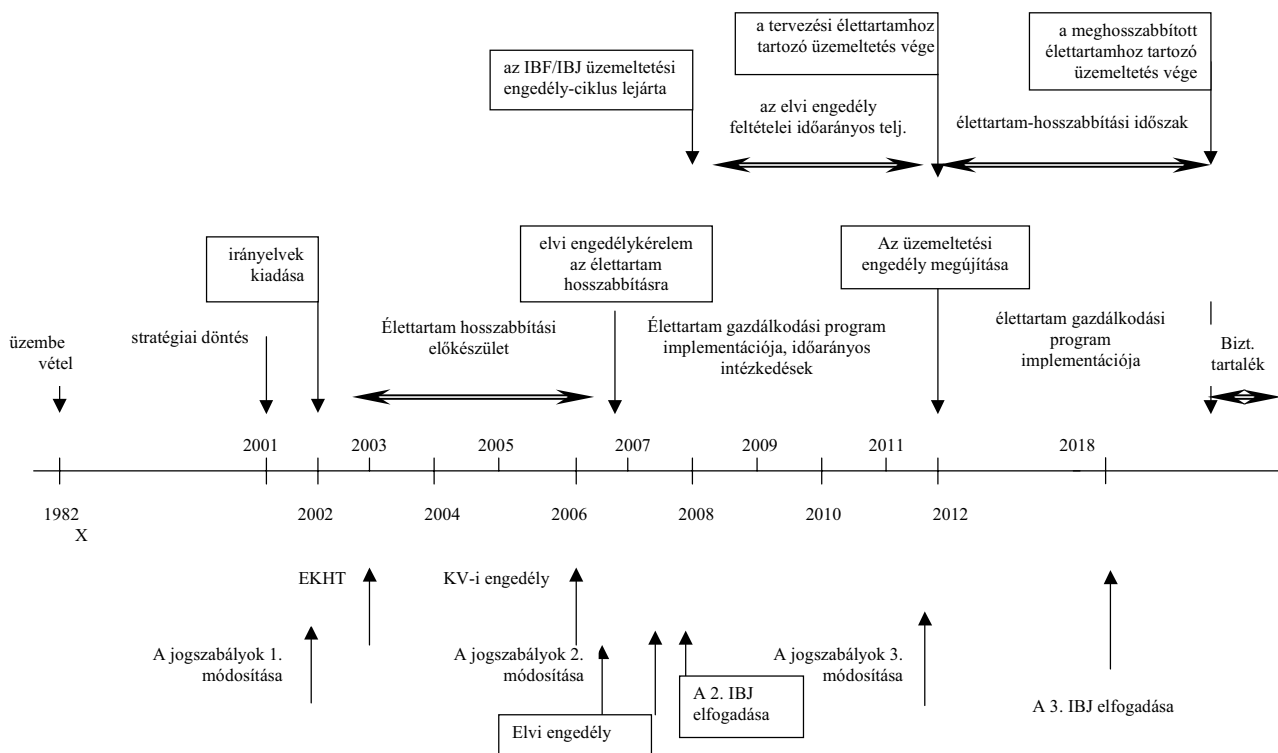
2. táblázat. Az élettartam hosszabbítás jövedelmezősége

10 éves hosszabbítás	Ft/kWh			
	5,85	6,50	7,50	8,50
Projekt hozam	8,5%	17%	19%	25%
20 éves hosszabbítás	Ft/kWh			
	5,85	6,50	7,50	8,50
Projekt hozam	8,5%	17%	20%	28%

hosszabbítását az illetékes hatóságok engedélyezzék, azt a hazai és külföldi szakmai közvélemény és a társadalom elfogadja. Ennek érdekében 2007-ig a projekt keretében ki kell dolgozni a műszaki, engedélyezési, öregedés-kezelési, beruházási programot stb., s meg kell valósítani az időarányos beruházásokat. Az előkészítő projekt integrálja a hatósági követelményrendszer kidolgozásában való közreműködést, az engedélyezéshez szükséges telephely jellemzési programot, a biztonságnövelő elemzések és intézkedések konzekvenciáit és a teljesítménynövelést.

A meghatározott cél érdekében a következő legfontosabb feladatokat kell végrehajtani:

- elemző munkák elkészítése az alábbiakhoz kapcsolódóan:
 - * tervezési alapokhoz kapcsolódó elemzések,
 - * a karbantartás-fenntartási, inspekciós, monitorozási tevékenység elemzése,
 - * a minősítettség fenntartása,
 - * öregedés kezelési program kidolgozása,
 - * a szervezet működésének elemzése.
- az élettartam hosszabbításhoz szükséges beruházási program kidolgozása:
 - * rövid távon 2004-ig,
 - * középtávon 2007-2012-ig,
 - * hosszú távon 2037-ig.
- program integráció más projektekkel,
- hatósági követelmények kidolgozása,
- telephely jellemzés a vízjogi és környezetvédelmi engedélyezéshez,
- engedélyezési dokumentumok elkészítése, engedélyezés,
- támogató projektek integrálása (pl. Végleges Biztonsági Jelentés készítő (VBJ) projekt, Teljesítménynövelési (TN) projekt).



3. ábra. A hosszabbítás legfontosabb mérföldkövei

5. Az élettartam hosszabbítási folyamat fontosabb mérföldkövei

A legfontosabb mérföldköveket a 3. ábra mutatja be. Ebből kiemelendő a 2007. év, amikor is az OAH NBI felé be kell nyújtani az élettartam hosszabbítás elvi engedélykérelmét. A hatósági engedély esetleges feltételeinek teljesítését legkésőbb 2012-ig teljesíteni kell azért, hogy az 1. bók üzemeltetési engedélye további 10 évre meghosszabbodhasson.

6. Összefoglalás

A Paksi Atomerőmű élettartam hosszabbítása ma az erőmű és nem csak az erőmű kiemelt feladata. A nukleáris energetikai potenciál, tudásbázis, oktatási-kutatási háttér, amely az atomerőmű létrehozása, magas színvonalú működtetése, szinttartása során hazánkban kialakult, nagy érték mindannyiunk számára.

Ahhoz hogy ez megmaradjon a jövő számára is, nem gondolkodhatunk másként, csakis az élettartam hosszabbítás megalapozásában és végrehajtásában. Az ehhez szükséges feladatok elvégzése során azonban nem szabad szem elől téveszteni az alábbiakat:

- Az atomerőmű tervezési élettartamát meghaladó üzemeltetése és annak engedélyezése csak nemzetközi elvárásoknak is megfelelő, jól szabályozott környezetben valósítható meg.
- Az élettartam kiterjesztés engedélyezéséhez élettartam-gazdálkodási, öregedés-kezelési rendszer bevezetése és működtetése nélkülözhetetlen.
- A VVER blokkok esetén még nem áll rendelkezésre

nemzetközi szinten elfogadott, publikált szabályozási, engedélyezési gyakorlat, így a hazai blokkok esetében feltételezhető az amerikaihoz hasonló 5-8 éves előkészítési időtartam.

- A magas színvonalú, elvárt biztonsági szintet garantáló karbantartási, ellenőrzési, rendszeres felújítási, szakaszos cserélési gyakorlat – a hozzá tartozó típusévi költségekkel – a legtöbb berendezés esetében az élettartam hosszabbítást kiugró költségek nélkül is biztosítják.

Végül az összegzésképpen kijelenthető hogy a Paksi Atomerőmű üzemi élettartama 30-40-50 évre történő kiterjesztésének sem teljesíthetetlen biztonsági korlátja, sem pedig műszaki-gazdasági akadálya nincsen (és jelenleg politikai sem).

7. Irodalom

1. A Paksi Atomerőmű élettartam hosszabbításának megvalósíthatósági elemzése 1.rész: VEIKI 2000.
2. A Paksi Atomerőmű élettartam hosszabbításának megvalósíthatósági elemzése 2.rész: A berendezések műszaki állapotának előzetes értékelése. Táblázatok, VEIKI 2000.
3. A Paksi Atomerőmű élettartam hosszabbításának megvalósíthatósági elemzése 3.rész: A Paksi Atomerőmű élettartam hosszabbításához tartozó üzleti terv modell kifejlesztése, VEIKI 2000.
4. Dr. Katona T., Rátkai S., Jánosiné Bíró Á., G Cs.: A Paksi Atomerőmű jövője, élettartam-gazdálkodás, élettartam-növelés, Paks 2001.
5. Dr. Mészáros Gy.: A Paksi Atomerőmű jövőképe, Paks 2001.

Gázturbinás fejelés a Paksi Atomerőműben?

A „Gazdaság és Energia” folyóiratban Dr. Járosi Márton, Kacsó András, Dr. Petz Ernő és Veszely Károly a közelmúltban javaslatot tettek a Paksi Atomerőmű ún. hibrid kombinált ciklusú fejlesztésére [1]. A közölt tanulmány szabadalmi bejelentésre hivatkozik (az igénypontok közlése nélkül), majd rövid áttekintést ad az idevonatkozó szakirodalomról, végül részletesen elemzi a remélt előnyöket.

A HKCE elnevezésű elvi kapcsolási sémát az 1. ábra mutatja be.

A tanulmányban 580-940 MW teljesítményű gázturbinák szerepelnek. Ezek közül az 580 MW-hoz tartozó eredményeket közölték részletesen, amely az 1. táblázatban látható.

A szerzők a HKCE sémától energetikai, üzemviteli és gazdasági előnyöket várnak. Jelen recenzióban elsősorban az energetikai kérdéssel kívánok foglalkozni.

A tanulmány kiemelten foglalkozik a kapcsolt gáztüzeléssel elérhető teljesítmény növekedéssel és a határfok javulással, amelyre a jelenlegi 33–35% helyett 47–51% értéket jelöl meg.

A számítások eredményével – bár annak részleteit nem ismerem, de ismerve a szerzők hozzáértését – egyetértek. Az azokból levont következtetésem azonban eltérő.

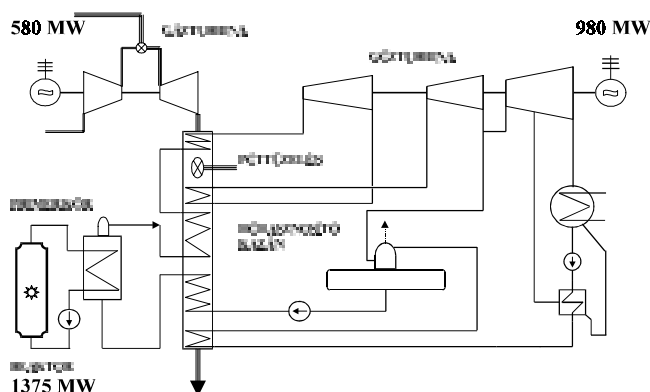
A javasolt HKCE kapcsolástól a szerzők lényegesen nagyobb körfolyamat hatásfokot várnak, mint a VVER 440 típusú atomerőműé. A véleményeltérem ott van, hogy a fenti *hatásfoknövekedés nem a javasolt körfolyamat kizárólagos sajátossága*. Hasonló eredmény érhető el olyan módon is, hogy az eltüzelésre kerülő földgázt a változatlan kivitelű atomerőmű mellett felépített összetett körfolyamatú gáz/gőz erőműbe vezetjük.

A kérdéskör vizsgálatára változatok alakíthatók:

„A” változat: A Paksi Atomerőmű fejelése a javaslattevők szerinti megoldással (HKCE)

1. táblázat. A HKCE kapcsolás főbb névleges jellemzői [1]

frissgőz	jellemzők	47 bar
		517 °C
újrahevített gőz	tömegáram	740 kg/s
	jellemzők	12 bar
		517 °C
	tömegáram	740 kg/s
nukleáris energia	reaktor hő teljesítmény	1375 MW
gáz energia	összes hő teljesítmény	1959 MW
villamos energia	gázturbina villamos teljesítmény	580 MW
	gőzturbina teljesítmény	980 MW
	összes villamos teljesítmény	1560 MW
$\text{körfolyamat hatásfok} = \frac{\text{összes villamos teljesítmény}}{\text{összes (reaktor + földgáz) hő teljesítmény}} = 46,8 \%$		



1. ábra. A hibrid kombinált ciklusú erőmű (HKCE) kapcsolása [1]

„B” változat: A Paksi Atomerőmű változatlanul marad, és mellette felépítünk egy különálló összetett körfolyamatú (KCE kombinált ciklusú) erőművet azonos Duna-víz hűtéssel, amely azonos mennyiségű földgázt tüzel el, mint az „A” változat.

A változatok energetikai jellemzőit a 2. táblázat mutatja be. Ezek meghatározásánál az alábbiak szerint jártam el:

- A HKCE adatok az [1] tanulmányból származnak (**vas-tagon jelölve**).
- A VVER 440 körfolyamat hatásfokát (34%) a megadott értékek (**33-35%**) átlagaként vettem számításba.
- A KCE adatok egyszerű arányosítással számoltak a GE 9FA gázturbinás összetett körfolyamatú erőmű típus (lásd 3. táblázat) adataiból. A KCE erőmű jellemzőit tehát nem egy adott gázturbina konkrét adata, hanem a kiválasztott típus technikai színvonala határozza meg.

A 2. táblázat eredményeit felhasználva megállapítható, hogy azonos energetikai haszon érhető el úgy is, ha a földgázt nem a meglévő atomerőmű fejelésére használjuk, hanem önállóan épített összetett körfolyamatú erőműben hasznosítjuk.

Megjegyzem, hogy a számításnál a 3. táblázat legkisebb hatásfokú gázturbina típusát választottam, mivel nem ismert az [1] tanulmányban alapul vett gázturbina típus. Valószínűsíthető, hogy az 58–60% hatásfokú rendszerek figyelembevételével kedvezőbb eredményt kapnánk.

Az eredmény nem támasztja alá azt az elképzelést, hogy érdemes vállalni a HKCE erőmű építését a sok kötöttséggel és egyedi követelménnyel, továbbá az ezekből fakadó várható többlet költségekkel együtt a Paksi Atomerőmű telephelyén.

Vitatható az [1] tanulmány azon megállapítása is, hogy „a gázturbinába bevitt többlet hőmennyiség újabb kondenzációs vesz-

2. táblázat. A változatok energetikai összehasonlítása

		A változat	B változat	
		HKCE	VVER 440	KCE
belépő energiaáramok				
nukleáris	MW	1375	1375	0
földgáz gázturbinába	MW	1959	0	1959
földgáz póttüzelésbe	MW		0	0
összesen	MW	3334	3334	
villamos teljesítmény				
gőzturbina	MW	980	468	380
gázturbina	MW	580	0	700
összesen	MW	1560	1548	
körfolyamat hatásfok = villamos teljesítmény/belépő energiaáram				
erőmű	%	46,8	34,0	55,1
változat eredő	%	46,8	46,4	
kilépő veszteségáramok = belépő energiaáram – villamos teljesítmény				
erőmű	MW	1774	908	879
változat eredő	MW	1774	1786	

teség nélkül hasznosul”. A két változat („A” és „B”) veszteségei ugyanis gyakorlatilag megegyeznek. Mivel az eltüzelt földgáz mennyisége azonos, azonos a füstgázzal távozó hőáram is. Az energia mérlegben az egyéb veszteségek (generátor hatásfok, hőszigetelés, stb.) egymástól eltérő volta nem jelentős, jelen vizsgálatnál elhanyagolható. Ebből következően az azonos veszteség áramok (1774, ill. 1786 MW) azt mutatják, hogy a fejelés esetében („A” változat) ugyanannyi hő áramlik ki a hűtővízzel, mint az önálló gáz/gőz erőművet tartalmazó változatnál („B”), tehát lényegesen megnő az atomerőmű jelenlegi kondenzációs vesztesége.

A két energiahordozó (atom és földgáz) eltérő stratégiai szerepe is arra utal, hogy lényegesen nagyobb szabadságfokkal és jobban hasznosíthatók azok egymástól független erőművekben, amelyek akár azonos telephelyen is lehetnek.

Összegezve: A Paksi Atomerőmű fejelése gázturbinával nem hoz energetikai hasznot.

Megvalósítása csak az esetben lehet gazdaságos és célszerű, ha igazoltan számottevő beruházási költség megta-

karítás volna elérhető az önálló gázerőmű építésével szemben.

Ugyanakkor felesleges kötöttséget visz be az ország villamosenergia-ellátásának teljesítmény és energia mérlegébe.

A kérdés ugyan vizsgálható, de nem várok tőle kedvező eredményt.

Hivatkozások

- [1] Dr. Járosi Márton – Kacsó András – Dr. Petz Ernő – Veszely Károly: A Paksi Atomerőmű hibrid kombinált ciklusú fejlesztésének lehetőségei. Gazdaság és Energia, energiapolitikai folyóirat, 2002/1. különszám
- [2] UCPTE: Gas and Steam Turbine Power Stations (G&S) – Arbeitsgrupp Krafwerksbetrieb, Untergruppe „GUD” – kézirat, 2001
- [3] Dr. Büki Gergely: Energiaátalakítás, gáz- és gőzerőművek, Akadémiai Kiadó, Budapest 2000, 8.1. táblázat p. 348

3. táblázat. Nagy, erőműi gázturbinák főbb adatai [2, 3]

Gyártó	ABB	General Electric		Siemens	Westinghouse
Gázturbina típus	GT26	9FA	9G	V94.3A	501G/701G
teljesítőképesség, MW	240	226	282	240	230/310
hatásfok, %	37,8	35,7		38,0	38,5
kezdőhőmérséklet, °C	1235	1288	1430	1310	1427
nyomásarány	30	15	23	16	19
Összetett körfolyamatú erőmű teljesítőképesség, MW	365	348	480	359	345/465
hatásfok, %	58,5	55,1	60,0	58,1	58,0

Gázturbinás fejeléssel a hatásfok növelhető

Homola Viktor szakvéleményében [1] a szerzők dolgozatában [2] szereplő ún. HKCE alapkapcsolást elemzi. Azt – A jelű változatként kezelve – energetikailag összeveti egy olyan B jelű változattal, amely a változatlan paksi atomerőműi blokkból és egy mellette felépített különálló összetett körfolyamatú (KCE kombinált ciklusú) kondenzációs blokkból áll. Az összevetést azzal a helyes kiindulási feltétellel végzi el, hogy a két esetben az eltüzelt földgázmennyiség (tüzelőhő) azonos.

Homola Viktor, összehasonlító vizsgálatának fontosabb számszerű eredményeit táblázatosan foglalja össze. Ezekből kiindulva vonja le következtetéseit. E helyen csak a két legfontosabb következtetésre utalunk:

– „Az eredmény nem támasztja alá azt az elképzelést, hogy érdemes vállalni a HKCE erőmű építését...” Az összegezésben más megfogalmazással: „A Paksi Atomerőmű fejelése gázturbinával nem hoz energetikai hasznot.”

– „Vitatható az [1] tanulmány azon megállapítása is, hogy a gázturbinába bevitt többlet hőmennyiség újabb kondenzációs veszteség nélkül hasznosul.”

A Homola Viktor által elvégzett összehasonlítás nem korrekt, aminek alátámasztására újabb számításokat nem is kell elvégezni. Az összehasonlításhoz ugyanis nem azonos gázturbinával rendelkező KCE blokkot vesz alapul. Pedig állítása szerint – helyesen – a két változatnál „mivel az eltüzelt földgázmennyiség azonos, azonos a füstgázzal távozó hőáram is.” Mégis a B változatnál a gázturбина teljesítménye 700 MW, az A változat 580 MW-os gázturбина teljesítménnyel szemben. Tehát a két gázturбина nem azonos. Igaz, hogy Homola Viktor nem ismerhette az A változat hőszámításánál alapul vett gázturbinát, de tény, hogy az általa önkényesen megválasztott (magasabb kezdőparaméterekkel rendelkező) gázturбина teljesítménye 120 MW-tal nagyobb. Ez már eleve megkérdőjelezi a következtetések helyességét.

A gázturбина típusának (korszerűségének) fontosságára az eredeti cikk is felhívja a figyelmet, hiszen tájékoztatásul táblázatosan két korszerűbb gázturbinával rendelkező, alapkapcsolású HKCE-blokk főbb adatait is bemutatja. Az eltérések mind a teljesítmények, mind a hatásfokok területén jelentősek. A korszerűtlenebb gázturbinával rendelkező alapváltozat szándékosan konzervatív választás, mivel a magasabb kezdőparaméterekkel rendelkező gázturbinák még nem teljesen kiforrottak, velük már több súlyos üzemzavar következett be.

Homola Viktor tehát nem összevethető változatok energetikai adatai alapján vonta le következtetéseit.

Az is könnyen belátható, hogy a HKCE-fejlesztés alapváltozatánál valóban nem változik a kondenzációs veszteség. Hiszen éppen ez a „fejelés” lényege. Mi ezt a fogalmat dolgozatunkban nem használtuk, de Homola Viktor helyesen felismerte, hogy esetünkben valóban fejelésről van szó, hiszen szakvéleményének címe erre utal.

Kövessük a következő termodinamikai megfontolásokat:

1. Adott az atomerőműi blokk gőztermelése. A termelt gőz telített állapotú. A gőztermelés a két változatnál azonos.

2. A HKCE-blokknál a telített gőzáramot túlhevítjük egy hőhasznosító kazánban, a gázturbinából kilépő (pl. 500 °C hőmérsékletű) forró füstgázok hőjével.

3. Tételezzük fel, hogy a túlhevítés mértékét – azaz az expanzió kezdőpontját – célszerűen úgy választjuk meg, hogy a gőz expanziójának végső szakasza essék egybe az atomerőműi blokk jelenlegi gőzturbinájának (újrahevítés utáni) expanzió vonalával. Tehát az expanziós végpontok (a jelenlegi és a HKCE-fejlesztés esetében) azonosak. Ebből adódik, hogy a kondenzációs veszteségek is azonosak, következésképpen a gázturbinába bevezetett többlet tüzelőhőhöz valóban nem tartozik további kondenzációs veszteség. A javasolt fejlesztésnek éppen ez a termodinamikai lényege, amiből a jelentős hatásfok javulás adódik.

Cikkünkben utaltunk arra, hogy amennyiben csökken a regeneratív tápvíz előmelegítés csapolt fűtőgőzeinek mennyisége, úgy természetesen nő a kondenzációs veszteség, hiszen nő a kondenzátorba jutó gőzáram. Ennek következtében viszont nő a turbina teljesítménye. Ez akkor következhet be, ha a füstgázok még hasznosítható hőjét – a regeneratív előmelegítést részben, vagy teljesen kiváltva – tápvíz előmelegítés céljára hasznosítjuk, hogy a füstgázvesztesség minimális legyen.

A B változatnál – a fentiekkel szemben – az új KCE-blokk kondenzációs veszteségével (plusz veszteségként) mindenképpen számolni kell, minthogy különálló kondenzációs blokkról van szó. A gázturbinába bevitt tüzelőhőt ebben az esetben csak kondenzációs veszteséggel lehet hasznosítani.

Más a helyzet természetesen a cikkben ismertetett azon DKCE-változatoknál, amelyeknél további többlet teljesítmény azáltal érhető el, hogy újabb kondenzációs gőzturбина kapacitást, és ehhez illeszkedően nagyobb gázturbinákat építünk be (amennyiben ez lenne az elsődleges cél). Ezekkel a változatokkal – amelyeknél a túlhevítés keverő hőcserélőkben történik – a fejlesztés különböző lehetőségeit kívántuk bemutatni.

Mindenre kiterjedő műszaki-gazdaságossági összehasonlításokra, és számos szükségszerűen felmerülő kérdésre csak részletes vizsgálatok adhatnak lehetőséget ill. választ. Véleményünk szerint a téma – a cikkben vázoltak szerint – van annyira fontos és szakmailag megalapozott, hogy e vizsgálatokat elvégezzük, és álláspontjainkat a részletes vizsgálati eredmények birtokában alakítsuk ki.

Hivatkozások

- [1] Homola Viktor: Gázturbinás fejelés a Paksi Atomerőműben? Szakvélemény.
- [2] Dr. Járosi M.- Kacsó A. – Dr. Petz E. – Veszely K.: A Paksi Atomerőmű hibrid kombinált ciklusú fejlesztésének lehetőségei. Gazdaság és Energia, 2002/1. sz.

Mi újság Kaliforniában?

Még mindig nem tisztázott teljesen, hogy mi okozta a gondosan megtervezett kaliforniai versenypiac „selejtes” működését, más szóval működésképtelenné válását. Az alábbiakban vizsgáljuk meg az igények alakulását a kritikus időszakban.

Forrásunk a kaliforniai független rendszerirányító (CAL ISO) piac felügyelete által kiadott Heti Piacfigyelő (Weekly Market Watch). Sajnos a periodika 2001. augusztus eleje óta nem jelenik meg a CAL ISO web oldalán. Úgy látszik, a versenypiac felfüggesztése oly mértékben megrázta a rendszerirányítót, hogy a versenypiacról független adatok szolgáltatását is megszüntette. A mellékelt két ábrán 1999-re és 2000-re, valamint 2001-re a 31. hétig Kalifornia heti maximális terheléseit és heti villamos energia igény adatait ábrázoltuk. Az utóbbi ábrára felvittük két-két év göngyölt energia igényének különbségét is. Az 1. táblázatban kiválogattuk a fenti GW, ill. GWh értékek közül azokat, melyek a csúcsigényre jellemzők (táblázat mértekegysége: db).

A táblázatot és a görbét figyelve látható, hogy 1999-ben a maximális csúcs magasabb volt, mint 2000-ben, sőt a nagy teljesítményű napok száma is több volt abban az évben, amikor még – hírek szerint – jól működött a rendszer. Tulajdonképpen 1999. végén növekedtek meg a heti csúcsigények és ez a folyamat 2000. elején is folytatódott. Nyilván ez okozta azt a pszichés hatást, hogy minden bajnak az igénynövekedés az oka. A nyári teljesítmény igények – nagy ingadozással ugyan – nagyjából egyformák voltak. Ez 2001-re is állítható. 2000. telére viszont jelentősen visszaestek az igények, ami 2001. év elejére is jellemző volt.

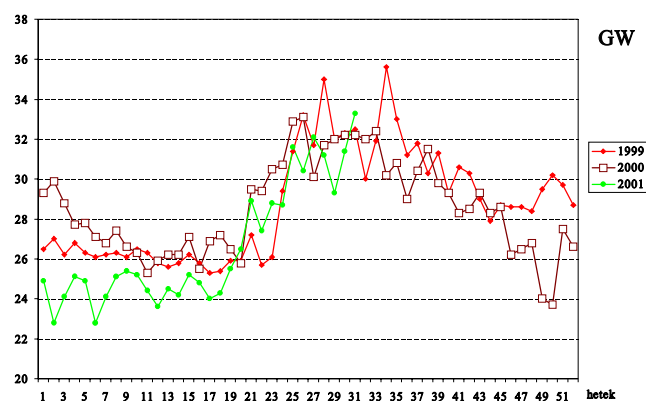
A heti energia igények vizsgálatánál azonos tendenciák figyelhetők meg. Kiegészítő információként ábrázoltuk a heti energia igények göngyölt értékeinek a különbségét is 2000. és 1999. között, valamint 2000. és 2001. között. Látható, hogy 2000. és 1999. között éves szinten alig van energia igénynövekedés (kiseb, mint 1%), míg az első 31 hét göngyölt értékeinél ez 3 és 4% között van. A 2001. évi igénycsökkenés 2000-hez képest közel 5% az első 31 hét számadatai alapján. Más szóval a göngyölt energia igény visszaesett az 1999. évi szintre. Látható, hogy az energiaigény-növekedést a téli növekmény és nem a nyári légkondicionálás okozta. (Figyelem: 2000. és 2001. közötti különbséget pozitív előjellel ábrázoltuk!)

A versenypiaci árak alakulását figyelve megállapítható, hogy bár a következő napi árjegyzések is növekedtek, az igazán nagy eltérések a napi valós árakban jelentkeznek. Elgondolkodtató, hogy mitől alakultak ki a teljesen véletlenszerűen, hektikusan jelentkező kiszúrások az árgörbében, mikor a fenti igényadatok ezt nem nagyon támasztották alá.

Valószínűnek látszik, hogy a teljesítmény hiány mellett gondot okozott az energiahordozó hiány is, ami miatt bizonyos

1. táblázat

Évek	Hetek	Heti csúcs			Heti energia		
		Max.	> 30	> 33	Max.	> 600	> 650
1999.	1-52	35,6	18	4	705,6	20	4
	1-31	35,0	7	2	702,8	8	2
2000.	1-52	33,1	14	1	681,8	21	2
	1-31	33,1	9	1	681,8	12	2
2001.	1-31	33,3	7	1	680,6	10	4

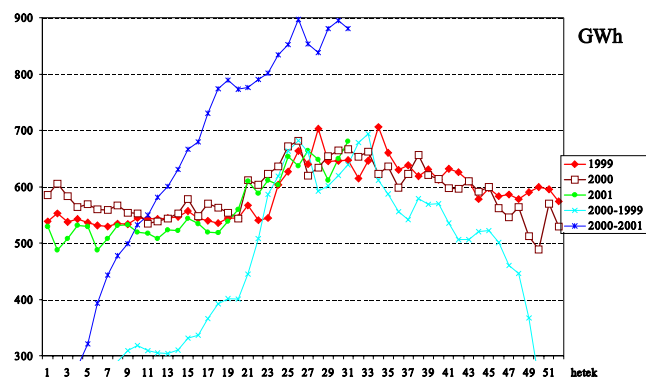


2. ábra. Kalifornia heti maximális terhelési adatok

kapacitások nem voltak kihasználhatók. Ez elsősorban a vízerőművekre igaz, ahol a szárazság és a vízkészlet felhasználás egyéb céljai (lakossági igény és öntözés, valamint környezetvédelem) csökkentették az energetikai célú vízhasználatot. Hasonló gondokat okozhatott a déli El Paso gázvezeték meghibásodása, mely a gáztüzelésű erőművek energia termelését korlátozta be különösen télen, amikor a lakossági fűtési célú igények megelőzték az erőműveket.

Elgondolkodtató, hogy a versenypiac nem kellően átgondolt bevezetése miatt milyen visszajára fordultak az eredetileg talán jó elgondolások. Mivel primer energiahordozóban és mint tudjuk átviteli kapacitásban is korlátok jelentkeztek, ezért a verseny eltorzult és pozitív hatásai negatívvá váltak. Tanulság, hogy versenyezni csak olyan területen lehet, ahol alapvetően bőség van. Ez nemcsak a villamosenergia-termelő kapacitásokra vonatkozik, hanem a termelést megelőző egyéb kapacitásokra is. Ezek között kell figyelembe venni az elegendő pénzügyi tartalékokat is, melyek rendkívüli ársziszonyok esetén a krízisen átsegítenek.

A fentiek alapján nem meglepő, hogy a villamos energia piac extenzív fejlődése idején senkinek nem jut eszébe versenyezni, hiszen nagy igénynövekedéseknél a teljes vertikumra a kapacitás hiánya a jellemző (a magyar villamos energia szolgáltatás első 90 éve ilyen volt!). Az intenzív fejlődés szakaszában rendkívül megfontoltan kell a versenypiac területeit kijelölni megfelelő biztosítékokkal, mert a szolgáltatásban nem megoldás az, ha valamely piaci szereplő tönkre megy, különösen nem, ha ez fogyasztó. Már Amerikában is megvannak erre a szomorú példák: kaliforniai áramszolgáltatók és – bármilyen furcsa – az ENRON.



2. ábra. Kalifornia heti energiaigény adatok

Egy ígéretes új atommag modellről

A fizika mai állása szerint az atommagok belső felépítéséről szóló ismeretek elég szegényesek. Ezért minden olyan megalapozottnak tekinthető új eredmény, amely az atommagokkal kapcsolatos, joggal felkeltheti az energetikával foglalkozó szakemberek érdeklődését is, mivel az atomenergia felszabadítása az atommagok átalakulásával (fisszió, fúzió) kapcsolatos. Jelenleg a világ villamosenergia-termelésének 18%-a atomenergiából származik.

Két magyar kutató, *Sindely Dániel* és *Sindely László* – apa és fia – egy nagyon is kézenfekvőnek tekinthető, új kísérletes utat választott: az atommagot alkotó nukleonokat gömböknak tekintve próbálták a sok-sok elem ill. izotóp atommagját fizikai valóságukban felépíteni, és a törvényszerűségek felismerése alapján egy modell-rendszert kialakítani. A vállalkozás nagyságáról fogalmat alkothatunk, ha csak a $Z=92$ -es rendszámú urán U-238-as izotópjára gondolunk, amelynek atommagja 92 protont és 146 neutronot tartalmaz. Neutron többlete ($A-2Z$) tehát 54. Ezzel kapcsolatosan e helyen azt is érdemes még ismereteinkből feleleveníteni, hogy a rendszám növekedésével egyre nő az atommagokban a neutrontöbbség.

Kiindulási megfontolások. Bizonyított, hogy például a mágnesség és az elektromosság az atomi szinteken lejátszódó folyamatok eredménye. Az elektronok szerepe igazoltan döntő jelentőségű a különböző mágneses és elektromos jelenségeknél. Az atomok elektronjainak a számát viszont elsődlegesen a protonok száma határozza meg, és nem fordítva. Ezért okkal feltételezhetjük, hogy a protonok fontosabb szerepet játszanak a különböző jelenségekben.

A kutatók ezért fontosnak tartották először a protonok és neutronok magbéli helyzetének és szerepének tisztázását, mert úgy vélték, hogy ennek megismerése után érthetőbbé válik az elektronok elhelyezkedése, mozgása, valamint ezek okai és következményei is. Számukra fontos volt a fizikának az a kísérleti megfigyelése, hogy a magból kiszabadult neutron 15–18 percen belül protonná alakul át, végső stabil állapotuk tehát azonos. Fontos továbbá az a tény, hogy a visszaút lehetősége is megvan (bétapluszbomlás), amikor a proton neutronná alakul. Ebből az is következhet, hogy a proton és a neutron ugyanazon részecske két különböző állapota. De akkor a proton miért proton és a neutron miért és mikor neutron? A kutatók erre és ehhez hasonló kérdésekre keresték a választ.

A kísérleti módszer. A kutatók a nukleonokat reprezentáló golyókból több száz modellt készítettek el ragasztott kivitelben, mintegy 40 000 acélgolyó felhasználásával. Legalább ugyanilyen mennyiségű további modell készült mágneses úton összetartott acélgolyókkal is. Ezeknek a szétszedhető modelleknek az alkatrészeit újra felhasználták a modellek adatainak és formai jegyeinek regisztrálása után.

A modellezés elsődleges célja az atommagok stabilitási jegyeinek megállapítása volt, ezért először a stabil izotópok modelljei készültek el. Ehhez képest jelentősen megnöveli a modellszériák nagyságát, ha a modellezést a radioaktív izotópokra is kiterjesztjük, valamint az – a kísérletezés közben kialakult – fontos felismerés, mely szerint a neutronmodellek nagy részének több változata is létezik, másként megfogalmazva: több geometriai megoldása van. Ezért rendkívül fontossá vált az elemek ill. atomok ismert tulajdonságainak figyelembevételével a rendszerezési irányelvek megfogalmazása, a rendszerezés, majd a közös jegyek alapján a felismert törvényszerűségek megfogalmazása. E helyen az igen gazdag eredményekből csupán a legfontosabb tételek ismertetésére szorítkozhatunk.

Fontosabb eredmények

1. tétel: *A gömbökből álló zárt, szabályos térbeli geometriai alakzatok (neutronmodell) összes elemének a száma úgy aránylik az adott halmaz felszínén levő gömbök számához, mint a részecskék világában az atommag neutronjainak a száma a protonok számához.*

Minden jel arra mutat, hogy az atommag nukleonhalmazát alkotó neutronok és protonok külön héjakba rendeződve építik fel az atommagot, és pedig úgy, hogy az általában többretegű neutronhalmaz belül van, a protonok pedig – egy rétegben – kívül foglalnak helyet. Kimondható tehát:

2. tétel: *Az atommagban a protonok a mag felszínén, a neutronok pedig belül, a protonok által közbezárt térrészben helyezkednek el.*

A neutronok halmaza belső magból és az azt körülvevő külső neutronhéjból áll. A gömbhalmazok többsége a szabályosság megtartásával átrendezhető úgy, hogy a halmaz összessége nem változik, csak a külső héj és a belső mag részeinek aránya változik. De ha a gömbhalmaznak a külső héjméretét hagyjuk változatlanul, akkor az tapasztalható, hogy a szabályosság és a zártság feltételei többféle belső mag esetén is teljesülnek. Ebből származik a természetben a sokféleség.

Fontos szabály még, hogy a neutronhéj neutronjainak a száma mindig azonos a protonok számával.

3. tétel: *Az atommagban a nukleon pozíciója határozza meg azt, hogy az adott nukleon proton, vagy pedig neutron lesz.*

A protonoknak a legkülső héjon való elhelyezkedése magyarázatot ad arra is, hogy a protonok atommagon belüli taszítása miért hatástalan.

Az atommag stabilitásának első feltétele: a neutronok elrendeződésének térbeli szimmetriája, a belső neutronmag elemeinek kapcsolódása, és a külső neutronhéj zárt-

sága. A stabilitás végül is a térbeli erővektorok kölcsönös kiegyenlítődéssel függ össze.

Az atommag stabilitásának második feltétele: hogy a neutronok az atommag belsejében

a) vagy párosan helyezkedjenek el,

b) vagy zárják körbe geometriailag tökéletesen a mag középpontjában lévő páratlan számú neutron (ill. a középsíkban elhelyezkedő 3-as vagy 5-ös neutroncsoportot).

A kutatók részletesen vizsgálták a páros rendszámú, majd a páratlan rendszámú elemek neutronmodelljeit, a különböző magreakciókat (béta-bomlás, alfa-bomlás, maghasadás, radioaktív bomlássorok) és a kivételes neutrons számú izotópokat.

A sok-sok rendkívülien érdekes megállapításból ill. magyarázattól e helyen példaképpen csupán egy apró kivételes esettel illusztráljuk a modellezés gazdag lehetőségeit. Vegyük például a nitrogén *N-14-es izotópját*, amely a természetben egyrészt igen nagy mennyiségben és egyben magas 99, 63%-os részaránnyal fordul elő, mégpedig annak ellenére, hogy a 7 neutronja páratlan, tehát valóban kivételesnek mondható. Miért létezhetnek páratlan neutrons számú izotópok, és ezek között miért különösen kivételes a N-14-es izotóp? Előfordulási gyakorisága miért kiugróan magas?

A nitrogén 7 gömbös neutronhalmazában öt gömb egy szoros övben, gyűrűként helyezkedik el, melynek két oldalán középen illeszkedik egy-egy gömb. Ezzel egy hibátlan neutron modell adódik. A páratlan elemek között nincs másik példa arra, hogy a páratlan neutrons számú izotóp legyen a gyakoribb. A nitrogénnek létezik ugyanis az N-15-ös izotópjá, de csupán 0,37%-os előfordulási részaránnyal. A hét neutront párossá tevő nyolcadik neutron csak a középpontban képzelhető el, ott geometriai méreteinél fogva viszont nem fér el. Ha mégis belekényszeríti oda valamilyen erő, akkor elromlik a hetes alakzat hibátlansága.

Egy-egy izotópnak tehát nemcsak stabil vagy instabil voltát határozza meg a modelljének formai tökéletessége, hanem – mint a nitrogén esetében – az adott izotóp előfordulási gyakoriságát, illetve részarányát is. Az említett tulajdonságokkal magyarázható továbbá, hogy miért alkalmazzák a N-14-es izotópot, pl. bombázó magként magreakcióknál. Hasonlóan tanulságosak a páros rendszámú berillium izotópok modelljeinek felépítése és a tulajdonságok közötti összefüggés. A modellezési kísérletek alapján általános érvényűen is megállapítható, hogy a kivételes neutrons számok mögött mindig geometriai anomáliák húzódnak meg, amelyeket a természet sem tud kikerülni.

E helyen röviden szólnunk kell még az *atomenergia hasznosításával* kapcsolatos atommagokról.

Az *urán-235* neutronmodellje a külső héjon 92, a belső magban pedig 51 neutront jelképező gömbből áll. A belső neutronmag felépítése a többi stabil izotóp belső szerkeze-

téhez képest rendkívül különleges. A neutronmodell felépítéséből az is megjósolható, hogy külső hatásra 2/3:1/3 részre fog szétválni, ami a protonokat is figyelembe véve 3/5:2/5 arányt ad, ami pontosan egyezik a magfizikai mérések eredményeivel. De az is magyarázható, hogy miért keletkezik az ismert két-csúcsú gyakorisági görbének megfelelően olyan sokféle hasadvány-pár.

Az *urán-238* neutronmodellje a geometriai tökéletesség talán legszebb példája. A modell a gömbi formát csaknem teljesen megközelítve egy olyan 146 gömbből álló szabályos alakzat, amelynek a felszínén 92, a középső rétegben 42, annak belsejében további 12 nukleont szimbolizáló gömb helyezkedik el. A külső héj alatt elhelyezkedő (42+12=54-es) gömbhalmaz az U-238 neutrontöbbletnek felel meg. E tökéletes geometriai formának köszönhető, hogy az U-238 a nagy tömegszám ellenére stabil. Mégis mi történik, ha egy gyors neutron behatolása e geometriai tökéletességet megzavarja? A modellvizsgálatok alapján valószínűsíthető, hogy az új neutron a neutronmag belsejébe hatolva azt megzavarja. Ugyanis a mag közepébe nem fér bele a 13-dik gömb a teljes zártság fenntartásával. A neutronmag tehát fellazul és elindul egy többlépcsős átrendeződés, amelynek eredményeképpen létrejön az *U-239 izotóp* modellje. Ez viszont a külső neutronhéjat is beszámítva már négy „neutronréteggel” rendelkezik. Az U-238 neutronhalmaz a lehető legnagyobb olyan gömbhalmaz, amely még csupán három rétegű.

Végül érdemes még megemlíteni, hogy a *plutónium 239-es izotóp* modelljének belső magja – a modellezések alapján – egy ugyanolyan felépítésű 51-es neutronhalmaz, mint az *urán-235 izotópé*. Minden bizonnyal ebből következik a hasadási tulajdonságuk hasonlósága is.

Kitekintés. Az elkészült több száz modell számos további kutatási témát kínál a magfizika területéről. Ilyen, pl. a nemesgázok modelljeinek közös jellemzői, a mágikus számokkal összefüggő modellek, a periódusos rendszerben egymás alatt álló elemek modelljeinek formai hasonlósága, vagy a többféle módosulatban előforduló elemek (pl. kén) modelljeinek különlegességei.

Rendkívül érdekesnek ígérkezik a ferromágnesesség témája is annak ellenére, hogy a modellek szinte tálcán kínálják e tulajdonság magyarázatát. A neutronmodellek ugyanis jól láttatják, hogy a valódi ferromágneses tulajdonságot felmutató elemek (vas, kobalt, nikkel) stabil izotópjainak modelljei mintegy bennfoglaltaknak azoknak az elemeknek a modelljeiben, amelyekből újabban szuper erős állandó (remanens) mágneseket készítenek. Ezek a ritkaföldfémek páros elemei: a neodímium, samárium, gadolínium és a diszprózium. Ezek tulajdonságainak részletes feltárása fontos gyakorlati jelentőséggel is bírna.

Az ismertetést készítette

Dr. Petz Ernő

Részletes információk a 100761757601@10.23.253.10/ E-címen érhetők el.

Dobó Andor a relativisztikus energiáról

Összeállította Dobó Andor munkái alapján Dr. Petz Ernő

Egyre több oldalról értesülhetünk arról, hogy a fizikában sok mindent újra kell gondolni. Dobó Andor hazai matematikus a speciális relativitás elmélet egy általánosított megközelítését dolgozta ki, amely többek között a tömeg-ekvivalencia törvényét is érinti. Amint látni fogjuk az általa levezetett összefüggésekben megjelenik a téridő görbületi paramétere. Az Einstein-féle relativitáselméletben fontos szerepet játszó Lorentz-transzformáció mellett szerepet kap a Dobó-féle transzformáció is.

Csupán emlékeztetőül megemlíjtük, hogy a Lorentz-transzformációkat kifejező képletek faktorának nevezőjében az $1 - (v/c)^2$ mennyiség négyzetgyöke szerepel, ahol v a sebességet és c a vákuumbeli fénysebességet jelöli.

1. Az általánosított speciális relativitás transzformációi

Koordináta-transzformáció alkalmazásával kapcsolatot keresünk a K -beli koordináta-rendszer (x, y, z, t) adatokkal jellemzett eseménye és annak K' -beli (x', y', z', t') koordinátákkal jellemzett eseménye között. A K -ról a hozzá képest állandó $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2 + v_z^2}$ sebességgel mozgó K' -re való áttérés és a K' -ről a hozzá képest $-v$ sebességgel mozgó K -ra való áttérés között csak a v előjelváltása jelenti a különbséget. Ilyen értelmezés mellett mondhatjuk azt is, hogy a koordináta-transzformációval az egyik vonatkoztatási rendszerről, röviden inerciarendszerről, a hozzá képest v sebességgel mozgó másikra való áttérés szabályait keressük és írjuk le.

Az általánosság különösebb megszorítása nélkül feltételezhetjük, hogy K és K' koordináta tengelyei párhuzamosak, az x tengely az x' tengellyel egy egyenesbe esik, továbbá $t = 0$ időpontban K' origója a K origójában van $t' = 0$ időpontban. Ebből kifolyólag $y' = y$, $z' = z$, és ha $t = t' = 0$, akkor $x = x' = 0$.

Einstein speciális relativitási elve szerint:

- a) a vákuumbeli fénysebesség minden inerciarendszerben ugyanakkora;
- b) az inerciarendszerek között semmilyen úton nem tehető különbség, vagyis azok egyenrangúak. (Ezt első ízben Galilei mondta ki!)

Belátható, hogy a keresett koordináta-transzformációnak az (x, y, z, t) mindegyikét az (x', y', z', t') mindegyikébe lineáris függvénynek kell átvinni és fordítva. (Ellenkező esetben a K -ban egyenes vonalú, egyenletes mozgás nem lenne a K' -ben is egyenes vonalú és egyenletes, így elveszne az inerciarendszerek megkövetelt egyenrangúsága.)

A transzformációs formulacsoporthoz megköveteljük, hogy a

$(\Delta s)^2 = (\Delta x)^2 + (\Delta y)^2 + (\Delta z)^2 + (\lambda c)^2 \cdot (\Delta t)^2$ *intervalumnégyzet* (vagy *ívelemnégyzet*) kifejezést változatlanul, invariánsan hagyja. Itt c a vákuumbeli fénysebességet jelöli, λ pedig általánosított értelemben vett, tiszta képzetes szám. Ez azt jelenti, hogy λ vagy „közönséges” tiszta képzetes szám (ekkor $\lambda = ik$, ahol k pozitív valós szám; $i^2 = -1$) vagy „hiperbolikus” tiszta komplex szám. Az utóbbi esetben $\lambda = eR$, ahol R pozitív valós szám, e a hiperbolikus, vagy Clifford-féle egység; $e^2 = +1$. (Az e tehát szintén „különleges fajta” nem valós szám!)

Mint látható, esetünkben a Minkowski-féle formulával szemben az ívelemnégyzet általánosabb formában fejezi ki az időadatot (t) is tartalmazó négydimenziós tér intervalumnégyzetét. Ebből ugyanis $k = 1$ vagyis $\lambda = i$ választás mellett kapjuk a Minkowski-féle ívelemnégyzetet. Mindezt egyben azt is jelenti, hogy a „téridő” egy eseményét a „négyesvilág” $(x, y, z, \lambda ct)$ pontja határozza meg, így Δs a téridő két pontját összekötő „négyes” távolságot általánosabb formában adja meg.

Belátható, hogy a λ miatt általánosabb formájú

$$x = \alpha(x' + vt') \quad x' = \alpha(x - vt)$$

$$y = y' \quad y' = y$$

$$z = z' \quad z' = z$$

$$t = \alpha\left(t' - \frac{v}{(\lambda c)^2} x'\right) \quad t' = \alpha\left(t + \frac{v}{(\lambda c)^2} x\right)$$

$$\alpha = \alpha(\lambda) = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{v^2}{(\lambda c)^2}}},$$

transzformáció az ívelemnégyzetet valóban invariánsan hagyja. $\frac{1}{\lambda^2} = g$ a Gauss-féle görbület. Ha $\lambda = ik$ ($k > 0$), akkor Lorentz-féle, ha $\lambda = eR$ ($R > 0$), akkor Dobó-féle transzformációról beszélünk.

Ha $\lambda \rightarrow \infty$, akkor vagy $k \rightarrow \infty$, vagy $R \rightarrow \infty$, ezért

$$\alpha(\lambda) = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{v^2}{(\lambda c)^2}}} \rightarrow 1.$$

Ennélfogva, ha $\lambda \rightarrow \infty$

$$t = \alpha\left(t' - \frac{v}{(\lambda c)^2} x'\right) \rightarrow t',$$

illetve

$$t' = \alpha\left(t + \frac{v}{(\lambda c)^2} x\right) \rightarrow t.$$

Ezáltal az „általánosított transzformáció” határesetként a Galilei-féle transzformációba megy át, ami sokáig volt a klasszikus fizika alapelve, amit Einstein speciális relativitási elve váltott fel. (Bár valójában itt nem felváltásról, hanem egy másik geometriában való vizsgálódásról van szó. Ennek során arra keressük a választ, hogy a fizika törvényeit milyen formák fejezik ki állandó görbületű hiperbolikus geometriában.)

A közöltek alapján a transzformációk konkrétabb formái:

Lorentz-féle transzformáció

$$\begin{aligned}x &= \alpha(x' + vt') & x' &= \alpha(x - vt) \\y &= y' & y' &= y \\z &= z' & z' &= z \\t &= \alpha\left(t' + \frac{v}{(kc)^2} x'\right) & t' &= \alpha\left(t - \frac{v}{(kc)^2} x\right) \\ \alpha &= \alpha(ik) = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{(kc)^2}}}; & g &= -\frac{1}{k^2}.\end{aligned}$$

Dobó-féle transzformáció

$$\begin{aligned}x &= \alpha(x' + vt') & x' &= \alpha(x - vt) \\y &= y' & y' &= y \\z &= z' & z' &= z \\t &= \alpha\left(t' - \frac{v}{(Rc)^2} x'\right); & t' &= \alpha\left(t + \frac{v}{(Rc)^2} x\right) \\ \alpha &= \alpha(eR) = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{v^2}{(Rc)^2}}}; & g &= \frac{1}{R^2}.\end{aligned}$$

Galilei-féle transzformáció

$$\begin{aligned}x &= x' + vt' & x' &= x - vt \\y &= y' & y' &= y \\z &= z' & z' &= z \\t &= t' & t' &= t.\end{aligned}$$

Be lehet látni, meg lehet mutatni, hogy a tér egyenletes mozgásainak összessége geometriai fogalmakkal hozható kapcsolatba, s ezáltal lehetővé válik, hogy tisztán geometriai módszerekkel vezessünk le jó néhány relativisztikus alapösszefüggést. (Ehhez el kell készíteni a klasszikus mechanika és az adott geometria fogalmait összekapcsoló szótárt.)

A Lorentz-transzformációval jellemzett relativisztikus mechanika fogalmai és tényei a Bolyai–Lobacsevszkij-féle hiperbolikus geometria; a Dobó-transzformációval jel-

lemzett relativisztikus mechanika fogalmai és tényei a Riemann-féle elliptikus geometria megfelelő fogalmaival és tényeivel hozhatók kapcsolatba. A Galilei-transzformáció az euklideszi (parabolikus) geometriában valósul meg.

Ezáltal az általánosított speciális relativitáselmélet alap-

összefüggései az állandó $g = -\frac{1}{k^2} < 0$ görbületű hiperbo-

likus geometria, az állandó $g = \frac{1}{R^2} > 0$ görbületű elliptikus geometria és a $g = 0$ görbületű euklideszi geometria nyelvén értelmezhető, fogalmazható meg, fejezhető ki. (Az ilyen metrikus térben a fizikai egyenletek invariánsak az eltolásokra, elforgatásokra és tükrözésekre, vagyis a tér az összes merev elmozgatásainak csoportjára.)

2. A speciális relativitások jellemzése

Ebben a részben tömören összefoglaljuk az *Einstein–Dobó–Galilei-féle* speciális relativitások legfontosabb sajátosságait, melyet a *Gauss-féle* görbület jellemez. A három általánosított speciális relativitást a transzformációs formulában szereplő λ megválasztásával jellemezhetjük.

Einstein-féle relativitás

Ekkor $\lambda = ik$, ahol k pozitív valós szám, „ i ” közöséges képzetes egység, $i^2 = -1$. Ennélfogva a K inerciarendszerben a „görbült téridő” egy eseményét a „görbült négyesvilág” ($x, y, z, ikct$) pontja határozza meg, mikor is

$g = g(k) = -\frac{1}{k^2} < 0$. (Innen $k=1$, vagyis $\lambda = i$ választás mellett kapjuk a *Minkowski-féle négyesvilágot*.) Einstein speciális relativitáselméletét $k=1$ esetre dolgozta ki, így annak formulái csak $g = -1$ görbületű *Bolyai–Lobacsevszkij-féle* geometriában érvényesülnek, minden más olyan esetben, amikor $k \neq 1$ azok nem helytállóak. Így például Einstein speciális relativitáselméletéből nem kapható meg a szabadesés és a hajítás ismert úttörvénye, mivel azok Földünkön csak $k \rightarrow \infty$ esetén igazak. (Ezt a *Morin-féle* ejtőgéppel, az *Eötvös-féle* lengőingával, stb. végzett kísérletek jól igazolják!)

Ha $k > 1$, akkor a „*határsebesség*” $kc > c$ lesz. Ez egyben azt is jelenti, hogy létezhet olyan erő, amely képes a fénysebesség túllépésére gyorsítani. ($k=1$ esetén erre semmikora erő sem lenne képes!)

Az Einstein-féle speciális relativitást jellemző **hiperbolikus geometria** sajátosságai:

1. A Lorentz-transzformáció állítja elő.
2. Nem létezik benne kc -nél nagyobb sebességű mozgás.
3. Görbülete negatív, állandó érték.
4. Egyenesei végtelen hosszúak.
5. Benne egynél több párhuzamos húzható.
6. A háromszög belső szögeinek összege kisebb két derékszögnél.

7. Az anyagi pont sebessége mindig véges marad; $t \rightarrow \infty$ esetén elérheti a megengedett kc határsebességet.

Az ikerparadoxon esetén, amikor az egyik iker helyben marad, a másikat a fénysebességhez közeli sebességgel kilövik a Szíriusz csillag felé, majd nagy távolság megtétele után hirtelen visszafordul; az útról visszaérkező iker fiatalabb lesz a Földön maradt testvérénél.

Dobó-féle relativitás

Ekkor $\lambda = eR$, ahol R pozitív valós szám, „ e ” a hiperbolikus vagy *Clifford-féle* egység, ami szintén nem valós szám: $e^2 = +1$. Ebben az esetben a görbült négyesvilág egy pontja: $(x, y, z, eRct)$.

Ez *Riemann-féle* elliptikus geometriát állít elő, s a fizika törvényei ekkor a $g = g(R) = \frac{1}{R^2} > 0$ görbületű térben játszódnak le. Példa erre az $R \rightarrow 0$, vagyis $g \rightarrow \infty$ eset, vagyis amikor a Gauss-féle görbület igen nagy. Ez a helyzet áll elő a *fekete lyukak* terében. A klasszikus elképzelés szerint a fekete lyukakba csak befelé vezet út, de kifelé nem, mert a *rendkívül erős gravitációs tér* (ekkor a görbület nagyon nagy) még a fény kilépését is megakadályozza. (Itt a fény sebessége „nulla”, más jellemzéssel: végtelen idő elteltével is helyben marad. Ez az eset az Einstein-féle speciális relativitással nem jellemezhető, mivel ott $g(k) \leq 0$.)

A Dobó-féle speciális relativitást jellemző **elliptikus geometria** sajátosságai:

1. A Dobó-transzformáció állítja elő.
2. A sebesség benne nem korlátos ($v < \infty$).
3. Görbülete pozitív, állandó érték.
4. Egyenesei véges hosszúak.
5. Benne nincsenek párhuzamos egyenesek.
6. A háromszög belső szögeinek összege nagyobb két derékszögnél.
7. Az anyagi pont határsebessége végtelen is lehet, miközben az véges utat tesz meg.

Ebben az esetben a Földön hagyott iker lesz a fiatalabb, és a visszatért az idősebb. A fizikusok az utóbbi időben egyre több új jelenséggel (fénysebesség túllépése, illetve megállítása) találják szembe magukat kísérleteik során. Ezekre elfogadható magyarázatot mindaddig nem fognak tudni adni, amíg a jelenség leírásánál nem támaszkodnak a görbült téridő fizikai összefüggéseire.

Galilei-féle relativitás

Ekkor $\lambda = \varepsilon$, ahol „ ε ” a duális vagy *Study-féle* nem valós egység: $\varepsilon^2 = 0$. ($i^2 + e^2 = \varepsilon^2$). Most a négyesvilág egy pontját $(x, y, z, \varepsilon ct)$ jellemzi. Mivel $\lambda^2 = \varepsilon^2 = 0$, ezért

$$(\Delta s)^2 = (\Delta x)^2 + (\Delta y)^2 + (\Delta z)^2$$

alakú, ami az euklideszi (parabolikus) geometria „*távolságnégyezete*”, melyben a görbület: $g = 0$.

A Galilei-féle relativitásban érvényes fizikai törvényekhez az általánosított Einstein-féle és a Dobó-féle relativitás határeseteként juthatunk, vagyis amikor $k \rightarrow \infty$, vagy $R \rightarrow \infty$. Ennek révén kapjuk meg például a Földünk nehézségi terében érvényesülő Galilei-féle szabadesés és hajítás úttörvényét, illetve a Michelson–Morley-féle kísérletet leíró relativitásnak eleget tevő megfelelőit.

Ha $k \rightarrow \infty$, illetve $R \rightarrow \infty$, akkor $t = t'$; $t' = t$, ami abszolút teret és abszolút időt tételez fel. Minden más esetben az idő múlása nemcsak a relatív v sebességtől, hanem a g görbülettől is függ. Ezáltal az idő nem abszolút, hanem „relatív”. Amennyiben $x = x' = 0$ akkor, ha k nő (a görbület nő), t' csökken; ha R nő (a görbület csökken), t' nő.

A Galilei-féle speciális relativitást jellemző **parabolikus geometria** sajátosságai:

1. A Galilei-transzformáció állítja elő.
2. A mozgás sebességére nézve nincs kikötés.
3. Görbülete nulla.
4. Egyenesei végtelen hosszúak.
5. Benne egy és csak egy párhuzamos húzható.
6. A háromszög belső szögeinek összege akkora, mint két derékszögé.
7. Az anyagi pont sebessége túllépheti a fénysebességet, sőt tetszés szerinti nagy is lehet.

A Földön hagyott iker ugyanolyan idős lesz, mint a visszatért testvére. Mint ismeretes, a klasszikus mechanika egyenletei invariánsak a Galilei-féle transzformációkkal szemben. A mozgással kapcsolatban felmerült ellentmondások az elektrodinamika és a klasszikus mechanika terén a Lorentz-transzformáció bevezetése után nyertek megnyugtató magyarázatot.

A *Bolyai–Lobacsevszkij-féle hiperbolikus geometriában*, valamint a *Riemann-féle elliptikus geometriában* nincs hasonlóság, s minden rögzített k , illetve R „*paraméterhez*” egy-egy állandó görbületű geometria tartozik. Az állandó görbület egyértelműen jellemzi a három speciális relativitást.

Sebességösszegző képletek

Ha egy pont u sebességgel mozog egy olyan vonatkoztatási rendszerben, amely hozzánk képest v sebességgel mozog ugyanabban az irányban, akkor a pontnak hozzánk viszonyított sebessége a

$$\text{Galilei-féle relativitás esetén: } \bar{w} = u + v,$$

$$\text{Einstein-féle relativitás esetén: } w = \frac{u + v}{1 + \frac{uv}{(kc)^2}} \leq kc,$$

$$\text{Dobó-féle relativitás esetén: } w^* = \frac{u + v}{1 - \frac{uv}{(Rc)^2}}.$$

$$\text{Legyen } \omega = \frac{(u+v) + \sqrt{(u+v)^2 + 4uv}}{2} > 0.$$

$$\text{Mivel } \sqrt{uv} \leq \frac{(u+v)}{2}, \text{ ezért } \sqrt{uv} < \omega.$$

$$\text{Ha } \omega \leq Rc, \text{ akkor } w^* \leq Rc.$$

$$\text{Amennyiben } u = v = c, \text{ akkor } \omega = c(1 + \sqrt{2}),$$

$$w^* = \frac{u+v}{1 - \frac{uv}{\omega^2}} = \frac{2c}{1 - \frac{c^2}{\omega^2}} = (1 + \sqrt{2}) c \leq Rc,$$

$$\text{ha } R \geq 1 + \sqrt{2}.$$

Nyilvánvalóan, ha $k \rightarrow \infty$, illetve $R \rightarrow \infty$, akkor $w = w^* = \bar{w} = u + v$.

Ezek az eredmények is arra utalnak, hogy görbült térben a fény sebessége túllépheti a c értéket. Hiperbolikus esetben is azonnal látható, ha például $u = c$ és $k > 1$ (ahol k görbületi paramétert jelöl), akkor

$$w = \frac{c+v}{1 + \frac{cv}{(kc)^2}} = c \frac{c+v}{c + \frac{v}{k^2}} > c.$$

Ezzel végérvényesen hitelét veszítette az a 20. századi „riogatás”, miszerint: Einstein speciális relativitáselmélete értelmében a félynél nagyobb sebesség nem létezik.

3. A relativisztikus energia

Einstein relativitáselmélete átértékelte a térről és időről addig alkotott alapvető fogalmakat. A híres $E = mc^2$ képlet – melyet *P. Strathern* [11] az atombomba elméleti alapjául szolgáló képletnek nevezett – pedig megmutatta, hogy az anyag energiává alakítható. A Lorentz-transzformáción alapuló Einstein-féle speciális relativitáselmélet legfontosabb általános eredménye annak kimutatása, belátása volt, hogy minden energiának van tehetetlensége, tehetetlen tömege és megfordítva, minden tehetetlen tömeg energiát reprezentál. Egy m_0 tömegű és valamely tehetetlenségi rendszerhez képest v sebességgel mozgó test energiája e rendszerre vonatkozólag:

$$E = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} = \frac{E_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} = mc^2 \begin{cases} E_0 = m_0 c^2 \\ m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} \end{cases}$$

s itt c a fénysebesség. Ha $v = 0$, $E = E_0$, s ilyenkor a test nem mozgási, hanem más energiákkal rendelkezik. Az E_0 -t *nyugalmi energiának*, az m_0 -t *nyugalmi tömegnek* nevezzük. Ez egyben azt is jelenti, hogy a speciális relati-

vitáselméletben nemcsak a nyugvó, a kézzel fogható anyag, hanem a mozgó, a sugárzó anyag, mi több az anyag belsejében raktározott energia is hozzájárul a tömeghez. Az m neve *relativisztikus tömeg*. Az m összefüggéséből látható, hogy a test tömege mozgás közben nem marad állandó – miként azt a klasszikus dinamika feltételezi –, hanem növekvő v sebességgel egyre növekszik. Einstein E levezetésénél kihasználta azt, hogy az F erő közönséges gyorsítási munkája ds úton dA , amivel a test dE mozgási energiára tesz szert. Képlettel: $dA = dE = Fds$. Alapul vette azt is, hogy a négyes munka mindig zérus, továbbá hogy relativisztikus impulzus idő szerinti differenciálhányadosa egyenlő a mozgó F erővel. (Lásd [8] 90–92. oldal.)

Mi is ezt tesszük, amikor a k és R görbületi paraméterektől is függő, E illetve E^* relativisztikus energiát meghatározunk. Egyúttal figyelembe vesszük a *Stieltjes-integrál* $\int dE = E + C$ szabályát, ahol $C = \text{konstans}$. Most az eddigiektől eltérően azt találjuk, hogy

$$E = \frac{k^2 m_0 c^2}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{kc}\right)^2}} + C.$$

Ha

$$C = (1 - k^2) \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{kc}\right)^2}}$$

akkor

$$E = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{kc}\right)^2}} = E(k).$$

Einstein E formulájához a $k = 1$ és $C = 0$ választása mellett jutott. Egzaktul bizonyítható, ha $k > 1$, a konstans értéke (akkor is lehet) nulla. (Ennek igazolásával részletesen a [15] foglalkozik.) *Novobátzky Károly* szerint: „Rendkívüli horderejű lépés volt, hogy Einstein a konstanszt zérusnak vette. Erre pedig csak formális ok áll fenn... A modern atomfizika pedig minden kétséget kizáróan a konstansnak zérus értéke mellett dönt.” (Lásd [8], 91–92. oldal.) A [15]-ben kimutatjuk, hogy a $C = 0$ választásnak nem formális okai vannak! Ez egyben azt is jelenti, hogy a tömeg és energia kapcsolatának kétféle változata, megnyilvánulása van, amiről eddig nem tudtunk. A kétféle relativisztikus energia $C = 0$ illetve $C \neq 0$ esetén áll elő.

Belátható, ha az „ekvivalencia elv” helyes, vagyis ha a tehetetlen és a súlyos tömeg egyenlő, akkor az $m = \frac{E}{c^2}$ összefüggés nemcsak a tehetetlen tömegnél teljesül, hanem a súlyosnál is. Einstein az E -re kapott kifejezést a speciális relativitás legfontosabb eredményének tekintette.

Elliptikus relativitás esetén, vagyis amikor a görbületi paraméter R , a hiperbolikus relativitásnál alkalmazott megfontolások mellett azt kapjuk, hogy

$$E^* = -\frac{R^2 m_0 c^2}{\sqrt{1 + \left(\frac{v}{Rc}\right)^2}} + C^* .$$

Itt a mínusz előjel azért jelenik meg, mert a munka és így az energia is: előjeles skalár.

Ha

$$C^* = (1 + R^2) \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 + \left(\frac{v}{Rc}\right)^2}} ,$$

akkor

$$E^* = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 + \left(\frac{v}{Rc}\right)^2}} = E^*(R) .$$

Ebben az esetben is $C^* = 0$, illetve $C^* \neq 0$ miatt a relativisztikus energiának két változata van.

A félreértések elkerülése végett, a teljes gyorsítási munka által létrejött energiákat – ekkor $C = C^* = 0$ – az

$$E(k) = \frac{m_0 (kc)^2}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{kc}\right)^2}} ,$$

illetve,

$$E^*(R) = -\frac{m_0 (Rc)^2}{\sqrt{1 + \left(\frac{v}{Rc}\right)^2}}$$

jelölésekkel és formulákkal adjuk meg. Nyilván

$$E(k) = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{kc}\right)^2}} \leq \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} = E(1) .$$

Az is belátható, hogy létezik olyan $k_0 = k_0(v)$, hogy valahányszor $k > k_0$, $E(1) < E(k)$. Mivel $k \rightarrow \infty$ esetén $E(k) \rightarrow \infty$, ezért $E(k)$ roppant nagy értéket is felvehet.

Valószínűleg ezzel magyarázható a tornádó hatalmas energiája. Ugyanis a pusztító, viharos forgósél tölcser (trombita) alakú felülete, első közelítésként *pszeudoszféra* felülettel helyettesíthető, amely a *traktrix* megforgatásával nyert forgásfelület. Mint tudjuk az állandó negatív görbületű pszeudoszféra – az olasz *Beltramitól* származóan – a hiperbolikus sík első euklideszi modellje, melyen a hiperbolikus geometria egy része megvalósul. Ez a modell nem írja le a keletkező *turbulens* folyamatot, de amikor a tölcser alakja a tornádó maximális teljesítménye közelé-

ben van, viszonylag jól követi a jelenséget és magyarázatul szolgál a tornádónál keletkező óriási energia előfordulásához, megjelenéséhez.

A fentiek alapján az a fontos következtetés is levonható, hogy az $E(k)$, ill. az $E^*(R)$ energia nemcsak akkor változik, ha a tömeg vagy annak sebessége, hanem ha a k ill. R görbületi paraméter értéke megváltozik. Adott tömeg és sebesség esetén k növekedésével $E(k)$ értéke egy progresszíven növekvő görbe mentén változik. Ha k értéke Δk értékkel csökken, akkor a felszabaduló energia a következő közelítő összefüggéssel számolható:

$$\Delta E(k) = m_0 c^2 (2k - \Delta k) + \frac{3}{8} \frac{m_0 v^4}{c^2} \left[\frac{1}{k^2} - \frac{1}{(k - \Delta k)^2} \right]$$

Ha pl. $m_0 = 1$ kg és $k = 1$, akkor $\Delta k = 0,1$, azaz 10%-os görbületi paraméter csökkenéskor a teljes energia 19%-a szabadul fel.

IRODALOM

- [1] Dobó Andor: Általánosított számok és alkalmazásuk, Kézirat, Budapest, 1998.
- [2] Dobó Andor: Általánosított speciális relativitás, Kézirat, Budapest, 1999.
- [3] Dobó Andor: Relativitások paradoxonjai, Kézirat, Budapest, 1999.
- [4] Dobó Andor: Az általánosított speciális relativitás transzformációi, Kézirat, Budapest, 1999.
- [5] Dobó Andor: Görbület és gyorsulás, Kézirat, Budapest, 1999.
- [6] Dobó Andor: A speciális relativitások jellemzése, Kézirat, Budapest, 2000.
- [7] Dobó Andor: Egy új szillogisztikáról, Kézirat, Budapest, 1997.
- [8] Novobátszky Károly: A relativitás elmélete, Tankönyvkiadó, Budapest, 1964.
- [9] Hajós György: Differenciálgeometria, II. rész, Kézirat, Tankönyvkiadó, Budapest, 1962.
- [10] Lánosz Kornél: A geometriai térfogalom fejlődése, Gondolat, Budapest, 1976.
- [11] P. Strathern: EINSTEIN, Elektra Kiadóház, Budapest, 2000.
- [12] I. M. Jaglom: Galilei relativitási elve és egy nem euklideszi geometria, Gondolat, Budapest, 1985.
- [13] S. Hawking: EINSTEIN álma, Vince Kiadó, Budapest, 2000.
- [14] Dobó Andor: FÜGGELÉK, Kézirat, Budapest, 2000.
- [15] Dobó Andor: A relativisztikus energia diszkutálása, Kézirat, Budapest, 2001.
- [16] Dobó Andor: Görbült terek energiakülönbsége, Kézirat, Budapest, 2001.

Dobó Andor munkái a www.extra.hu/doboandor címen érhetők el.