

országai gazdasági egyensúlya jelenlegi nyersolajforrásaik kimerülése után se boruljon fel. Ugyanakkor a berendezések megépítéséhez szükséges rendkívül nagyarányú beruházások révén elkerülhető lenne, hogy az ún. petrodollár-milliárdok tovább növeljék az inflációt és fokozzák a válságot.

Napirenden az élet minősége

Az olajbojkott egyéves évfordulóján Philippe Simmonot fájdó szívvel búcsúzott a *Le Monde* hasábjain (1974. október 5.) „az olcsó erőforrások korá”-tól, amellyel együtt „lezárult a gazdasági növekedés egy bizonyos stílusa, sőt végső fokon egy társadalmi [típus] is”.

Csak annyiban adhatunk igazat Simmonot-nak, hogy egy bizonyos stílus valóban lezárulóban van. Nosztalgiaja azonban, amellyel visszasiratja az olcsó kőolajat és nyersanyagokat, francia kifejezéssel a *bon marché* (szó szerint: jó vásárt), csak szubjektív szempontból érthető meg. Mert egyébként a nyersanyagok és ipari termékek árának kiegyenlítődése történelmi szükségszerűség, melynek előbb-utóbb feltétlenül be kellett következnie, és még korántsem befejezett folyamat. Ennek a folyamatnak kell megindítania — a remélhetőleg nem nagyon távoli jövőben — az afrikai, ázsiai, latin-amerikai nyersanyag (és nem pusztán kőolaj)-termelő országok gazdasági fejlődését, s kell elvezetnie az éhség, elmaradottság s az ezekből eredő társadalmi és demográfiai következmények leküzdéséhez.

Ugyanakkor az új nyersanyagárak *vitális asszimilációjára* — a fejlett iparú országok kisebb-nagyobb megrendülése árán — éppúgy sor kerül majd, ahogy néhány évtizeddel ezelőtt kiegyenlítődt az ipari és mezőgazdasági termelvények ára (az utóbbiak javára), ahogy napjainkban kellően megbecsülik az évszázadokon át semmibe vett kézműves munkát, vagy ahogy végső fokon a monopolkapitalista rendszer is képes volt megtanulni azt az igazságot, hogy 10-12 órás munkaidő plusz erőszak *nem egyenlő* magas munkatermelékenységgel.

Az árkiegyenlítődé, nem kétséges, lassítani fogja, talán meg is állítja a Nyugat gazdasági expanzióját; s hogy ezért a fogyasztói társadalom polgárát „kárpótolják”, egyes kormányok máris ügyes lélektani fogásokhoz nyúlnak. Hogy egyebet ne említsünk, Franciaországban *életminőségügyi* miniszteri tárca létesült, külön környezetvédelmi államtitkársággal.

Minden bizonnyal sokat hallunk majd a jövőben a „posztindusztriális társadalom” ideológusaitól arról, hogy mit tett ez a társadalom az élet minőségének megjavítása, a piacon be nem szerezhető javak biztosítása érdekében. Lehet, hogy valójában tesznek is majd valamit, hiszen igazán nem kevés a tennivaló. Annyi azonban biztos, hogy *az a korszak, amelyben az anyagi javak, a munkaerő, a szellemi értékek okatlan pazarlása a közjólét illúzióját keltette — lezárult.*

Semlyén István

Energiaellátás ma és holnap

Tavaly október óta új erővel merült föl az energiaellátás egyébként nem újkeletű problémája, és azóta kikristályosodott a tudat, hogy az energiagazdalkodást mint a gazdasági és társadalmi fejlődés alapvető tényezőjét biztosabb alapokra kell helyezni mind nemzeti, mind nemzetközi vonatkozásban. Az 1973 végén kirobbant válság nem nyersanyaghiányból származott, hanem lényegében ellátási és árkrízis volt, számos gazdasági, politikai vetülettel; ennek eredményeképpen a gazdasági körök figyelme hatványozottan fordult az energiahordozók, nyersanyagok termelésének és elosztásának helyzetére és jövőbeli kilátásaira.

Ezt a gondot fejezte ki az ENSZ közgyűlésének 1974. áprilisi rendkívüli ülészaka, amely a természeti erőforrások kitermeléséből és értékesítéséből kiindulva megvitatta a gazdaságfejlesztés, a nemzetközi kereskedelem és pénzügyi rendszerek átértékelésének, a fejlődő országok és a fejlett államok közötti gazdasági szintkülönbség csökkentésének kérdéseit. Ezek a problémák természetesen összefüggnek, mert mind az erőforrásokban gazdag országok készleteinek önnön érdekeiknek megfelelő felhasználása, mind a nyersanyagban szegény országok folya-

matos ellátása döntően befolyásolja a gazdasági fejlődést. E valóságot tükrözi a rendkívüli ülészaknak — több fejlett állam ellenzése dacára — nagy szótöbbséggel elfogadott Nyilatkozata „a nemzetközi gazdasági kapcsolatok új rendszerének létrehozásáról“, valamint az ehhez kapcsolódó Akcióprogram. A 95 fejlődő ország kidolgozta s a közgyűlésen megszavazott két dokumentum megállapítja, hogy valamely nemzetközi közösség felvirágzása e közösség egyes részeinek (különösen a ma még elmaradottabb országok) felvirágzásától függ, ami csak egyenlőség, erőforrásaikkal önálló módon rendelkező államok kölcsönösen előnyös gazdasági együttműködése révén valósulhat meg. Az ENSZ-közyűlés munkálatai ismét bebizonyították, hogy korunkban csak a kis és nagy, a gazdag és szegény országok összefogásával lehet a világ gazdasági gondjainak megoldását keresni. Ezek közé tartozik az energiatermelés és -ellátás problémája is.

Lehet-e tulajdonképpen világviszonylatban energiaválságról beszélni? Melyek az emberiség kilitásai a jövőre vonatkozóan? Mekkora k Földünk tartalékai? Az előrelátások, feltételezések nem egyértelműek, a következtetések nem mentesek a politikai s üzleti befolyástól. A Massachusetti Műszaki Intézet kutatócsoportja kidolgozta „zérus növekedés“ elméletétől (amely szerint a világgazdaság növekedésének száz éven belül meg kell állnia) egészen a legderülátőbb jóslatokig a legkülönbözőbb előrevelítésekkel találkoztunk. A vélemények többségéből azonban arra következtethetünk, hogy a műszaki haladás révén és megfelelő gazdálkodással Földünk még hosszú évszázadokig biztosítani tudja a növekvő energiaszükségletet. Ismeretes, hogy az energiafogyasztás dinamikája szorosan összefügg a népeség növekedésével, valamint az elmaradt országok műszaki fejlődésének ütemével. Az energiaszükséglet többé-kevésbé e fejlődési iramok függvénye.

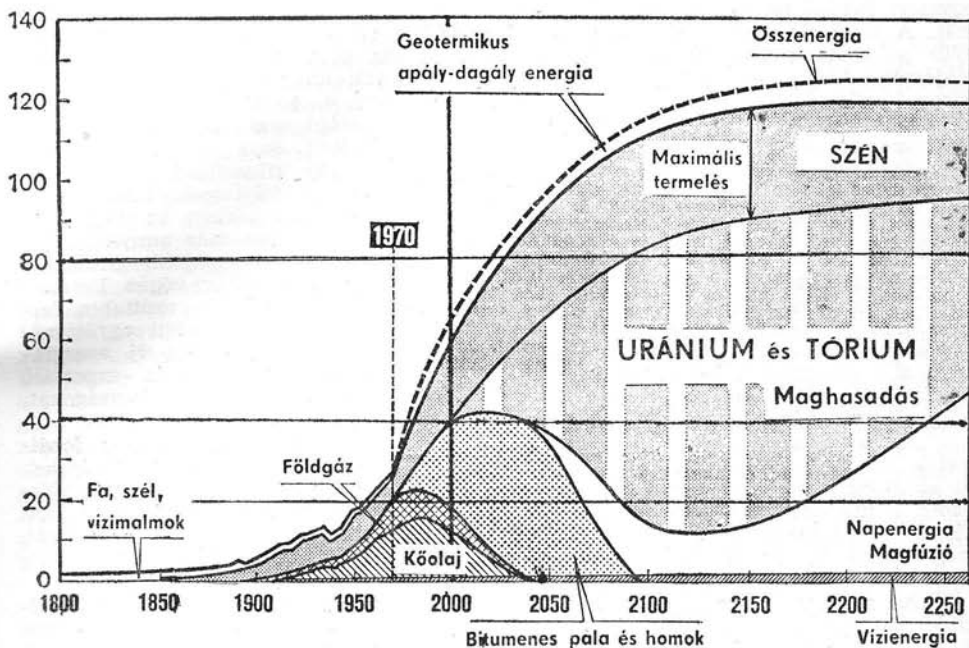
1971-ben — ENSZ-statisztika szerint — a világ energiafogyasztása 7,1 milliárd egyezményes (kőszénben kifejezett) tonna fűtőanyag volt, amelyet a 7,6 milliárd tonna termelés kellőképpen fedezett. Az utóbbi évtizedekben az energiafogyasztás jelentősen nőtt, hűszévenként megkétszereződött. Ha a növekedés továbbra is ebben az ütemben halad, akkor a század végére 20-25 milliárd tonna fűtőanyagra lesz szükség, azaz 3-3,5-szer annyira, mint 1970-ben. A fogyasztás növekedésének üteme fordított viszonyban van az országok fejlettségi színvonalával: ENSZ-bebecslések szerint az Egyesült Államokban az energiafogyasztás a század végéig (1970-hez arányítva) két és félszeresére növekszik, Nyugat-Európában háromszorosára, Japánban három és félszeresére, a fejlődő országokban — nagy általánosságban — nyolc és félszeresére. Ahhoz, hogy az utóbbiakban a fejlődéshez szükséges energia gyors növekedése megvalósulhasson, az kell, hogy a fejlődő országok ne csak saját energiaforrásaikkal rendelkezhessenek szabadon, hanem részesüljenek a fejlett országok műszaki segítségével is.

A növekedés görbéje — úgy látszik — nem emelkedhet vég nélkül, és valamikor elérkezik a felső határhoz; ugyanakkor azt is vegyük tekintetbe, hogy a népesség létszáma 2000-ben — az előrevelítések szerint — 6,5-7 milliárdra, a mai kétszeresére emelkedik. A két görbe közötti arány világviszonylatban is emeli az egy főre jutó energiafogyasztást (átlagosan évi 1,3%-kal), a fejlődő országokban pedig sokkal gyorsabban.

Vizsgáljuk meg először is az energiahordozók jelenleg ismert tartalékait. Az 1972-es ENSZ Statisztikai Évkönyv szerint a széntartalékok több mint 6600 milliárd tonnát, a lignittel együtt 7600 milliárd tonnát érnek el. E tartalékok hosszú évszázadokra elegendők. A szakkörök véleménye szerint a világ széntermelése 2000-ig megkétszereződik, habár ugyanakkor az össz-energiatermelésnek csak 20-25%-át fogja jelenteni a mai 30%-kal szemben.

A szén kitermelése, főleg a Szovjetunió, Kína és az Egyesült Államok hatalmas szénmedencéiben, még sokáig versenyképes marad. Fölhasználásának módzatait a fejlődő technika határozza meg: egyre sikeresebb kutatások, sőt próbatermelések bizonyítják a szén cseppfolyós kibányászása, másrészt gázosítása s az így nyert „folyékony szén“ és gáz energetikai célokra való felhasználása lehetőségét. Cseppfolyósítása és gázosítása — a következő 1-2 évtizedben megoldandó tudományos-műszaki kérdés — lehetővé teszi az erőműveknek a szénkitermelés helyétől való függetlenítését, a szállítási költségek csökkentését, s egyben módot nyújt az automatizálás alkalmazására a szénbányákban.

Az energiagazdálkodás „nagybetege“ ma a kőolaj és a földgáz. Aránylag könnyű és olcsó kitermelésük folytán ezek az energiahordozók rohammal vették be az energiaipar erődjeit. 1929 és 1971 között a világ kőolajtermelése tizenegy és félszeresére növekedett (276 millió tonnáról 3170 millió tonnára), a földgáztermelés pedig több mint hússzorosára; a széntermelés ezalatt csak 70⁰%-kal emelkedett. Eddig összesen 38 milliárd tonna kőolajat szivattyúztak ki a földből; az utóbbi



tíz év alatt a termelés megkétszereződött. Az ismert tartalékokat az eddig kitermelt mennyiség kétszeresére, 75-76 milliárd tonnára becsülik. Az alaskai és a tenger alatti — részben még fel nem tárt — tartalékok 200-700 milliárd tonnát jelenthetnek. Ha a fogyasztás a jelenlegi ütemben növekszik, a század végére eléri az évi 20 milliárd tonnát, tehát addig még kb. 240 milliárd tonnára lesz szükség. A pesszimistább nyugati szakkörök véleménye szerint a kőolajtartalékok a századfordulói, az optimistább prognózisok szerint még kb. százötven évre elegendők. A kőolaj uralmának csúcspontját századunk utolsó éveire és a jövő század első negyedére helyezik.

Bizonytalanabb a helyzet a földgázzal. Ismert tartalékai (50 000 milliárd köbméter) még kb. 40-50 évre elegendők. Amíg azonban a kőolaj jelenleg a felhasznált energiaforrások 46%-át alkotja, a földgáz csak 17,5%-kal járul hozzá az energiaszükségletek kielégítéséhez. Tehát a fosszilis energiaforrások (szén, kőolaj, gáz) a következő 40-50 évben megtartják vezető szerepüket, s biztosítani fogják az energiagazdálkodás fejlődését és — megfelelő gazdaságpolitikai intézkedések esetén — az életszínvonal növekedését.

Az ENSZ-közgyűlés áprilisi ülészakánának dokumentumai hangsúlyozzák a világ minden államának szuverenitását természeti erőforrásai felett; az államok elidegeníthetetlen jogát, hogy népeik gazdasági és társadalmi haladása szükségleteinek megfelelően rendelkezzenek ezekkel az erőforrásokkal; minden ország jogát ahhoz, hogy a koncesszionált erőforrásokat államosítás útján visszaszerezze, a termelőeszközöket államosítsa, s maga határozza meg az esetleges kártérítés összegét és kifizetési módozatait; az államok ellenőrzési jogát a nemzetközi cégek tevékenysége felett. Egy szóval: a fejlődő országoknak a nagyfogyasztó fejlett tőkés országok és monopóliumok részéről történő kizsákmányolása megszüntetését.

E célkitűzések megvalósításához szükséges, hogy minden ország az egyenlőség alapján vegyen részt e kérdések rendezésében; hogy méltányos arányt szabjanak meg világszerte a nyersanyagok és az ipari termékek árai között, amely biztosítja a fejlődő országok gazdaságilag hatékony külkereskedelmét és versenyképességét; hogy ezek az országok, a fejlett országoktól kapott technológiai és pénzügyi támogatás révén, erőforrásaikat az iparosítás, a fejlesztés ügyének szentelhessek. Világos, hogy az elmaradt országok gyorsabb fejlődése meghatározó módon tudna hozzájárulni az emberiség energiagondjainak megoldásához is. (Lásd az ENSZ 1974. május 1-i A/9556. P. II. sz. dokumentumát.) A fejlődésnek ez a tendenciája már ma az erőviszonyok fokozatos átállítását jelenti a nemzetközi piacon. Az 1973 októberében kirobbant „kőolajháború” nem „az égből szakadt”,

egyszeri krízis, hanem lassan, következetesen kiérlelődő gazdaságpolitikai jelenség volt. A nyersolajexport 90%-át biztosító országok felhasználták a számukra előnyös politikai konjunktúrát, hogy az évtizedek óta alacsony színvonalon tartott olajárakat lényegesen emeljék, és ezzel országaiknak nagyobb jövedelmet biztosítsanak. (Lásd Aszódy János cikkeit a *Korunk* 1974. 4. és 5. számában.) Ezt az árpolitikát — amint az az OPEC-nek (a kőolajexportáló országok szervezetének) 1974 szeptemberében történt újabb 3,5%-os áremeléséből és a nyersolaj árának a jövőben az ipari államok infláció-indexe szerint való kiigazítására vonatkozó határozatából kitűnik — az érdekelt országok tudatosan folytatják. Ezzel valamelyest hozzájárulnak az iparilag fejlett olajfogyasztó országokban az amúgy is gyorsuló infláció elmélyítéséhez. Az energiapiaci egyensúlya ma már annyira labilissá vált, hogy a nyugati országokban nyíltan beszélnek egy újabb gazdasági világválság lehetőségéről. Nem véletlen, hogy a tavaly szeptember végén Detroitban összeült nemzetközi energiakonferencián újra hangsúlyozták — ezúttal a fejlett államok részéről — az olajtermelő és -fogyasztó országok közötti együttműködés szükségességét, s egyben sürgették a nemzeti erőforrások, az új energia-hordozók fokozottabb kihasználását. Kétségtelen, hogy az olajtermelő és -exportáló országok árpolitikája ma arra készíti az inflációval küzdő fejlett országokat, hogy több figyelmet szenteljenek az atomenergia felhasználásának.

Az atomenergia korlátlan lehetőségeket rejt magában, de eddig nem fordítottak rá kellő figyelmet. 1965-ben a fejlett nyugati országok energiaellátásához az atomenergia nem egészen egy százalékkal, 1973-ban 6%-kal járult hozzá. Márpedig a maghasadásra alapozott atomenergia — a szupergenerátorok alkalmazása révén — egymaga sok évszázadon át tudja biztosítani a világ energiaellátását, még akkor is, ha a föld népessége 15-20 milliárdra növekednék. (*Le Monde*, 1973. december 18.)

Az atomenergia eddigi korlátozott termelését egyrészt az erre vonatkozó műszaki megoldások aránylag lassú fejlődése, a nagy költségekkel járó berendezések és — nem utolsósorban — a kőolaj alacsony, de a nyugati konszerneknek óriási hasznot biztosító ára okozta. (Lásd Aszódy János előbb említett cikkeit.) Amíg az olajforrások zöme „ellentmondás nélkül” a monopoltöke kezében volt, a fejlett országoknak nem állt érdekükben a költségesebb és bonyolultabb atomenergiával foglalkozniuk. Pedig a világ ismert uránium- és tóriumkészletei — kb. 3 millió tonna — elegendők néhány száz évre. Sőt, Földünk ma már nagyarányú, fel nem kutatótt tartalékokkal rendelkezik; az atomtechnika ma már a költségek szempontjából is versenyképes. De minthogy a világ urániumtartalékainak nagy része a fejlődő országokban található, a kitermelés és ellátás problémáinak megoldását e téren is az államok között új típusú kapcsolatok és a műszaki együttműködés fogja meghatározni.

Az atomenergia-termelés új műszaki irányát képviselő szupergeneráló reaktorok pedig nemcsak a maghasadást teszik lehetővé, hanem egyszerűen ugyanannyi nukleáris fűtőanyagot — plutóniumot — termelnek, mint amennyi urániumot fogyasztanak. Ez a technikai eljárás túljutott a kísérletezés szakaszán — Franciaországban például már bekapcsoltak az országos hálózatba egy ilyen 250 MW-os erőművet —, és előreláthatólag az elkövetkezendő 10-20 évben széles körben felhasználják majd.

2000 körül az atomenergia a világ energiaszükségletének mintegy 30%-át fogja szolgáltatni (Nyugat-Európában ennél többet), és jelentősége az energiaellátásban, a műszaki fejlődésben egyre növekszik majd. Az atomenergiát csakis villamosság formájában lehet felhasználni, még fűtésre is: a magenergiahordozót nem lehet otthon „eltüzelni”. Ha a villamosenergia-fogyasztás ma a fejlett országok összenergiafogyasztásának mintegy negyede, ez az arány — főleg a jövő évszázadban — ugrásszerűen fog növekedni.

Az atomenergia felhasználása azonban akkor válik majd valóban korszakalkotóvá, amikor megoldódik a ma még kísérletezés szakaszában lévő irányított magfúzió — az atommagok mesterségesen előidézett, nagy hőerőt kifejtő egyesülése. (Ami lényegében véve a hidrogénbomba „megszelídítése”.) A deutérium alapján végzett fúziós kísérletek sikere esetén Földünk energiaproblémái korlátlan időre megoldódnak, mivel a tengervízből kivonható deutériumtartalékai kimeríthetetlenek. A világszerte egyre szélesebb körű tudományos-műszaki tevékenység előbb-utóbb úrrá lesz ezen a gondon is. (Az Egyesült Államok ma évi 3 milliárd dollárt költ energetikai kutatásra; ez az összeg a „kőolajválság” nyomán nyilván emelkedni fog.)

Az atomenergia széles körű felhasználásával kapcsolatosan rá kell mutatni arra is, hogy a környezetszennyeződés kérdése megoldható lesz, egyrészt a radioaktív hulladék speciális tartályokban való tárolása révén, másrészt az új mű-

szaki eljárások segítségével (a fúziós berendezések sokkal kisebb radioaktív szennyeződéssel járnak, mint a maghasadáások). Ugyanakkor figyelembe kell venni, hogy a hulladékok lehetséges kisugárzása mindenképpen sokkal alacsonyabb Földünk természetes, ártalmatlan radioaktív kisugárzásánál: az Egyesült Államokban például — az Environmental Protection Agency számításai szerint — 2000-ben 0,37 milliremre (kisugárzási egységre) fog emelkedni a Föld természetes 100–300 milliremnyi kisugárzásával szemben, tehát ezt a nagyságot praktikusán nem növeli. (*Le Monde*, 1974. január 9.)

A holnap energiája tehát az atomenergia.

Sok szó esik mostanában még egyéb létező és felhasználható erőforrásról: a napenergiáról, az árapály, a szél és a földben rejlő hő (geotermikus) energiájáról. A nap melege óriási energiataralékokat rejt magában: a Föld évente 173 ezer milliárd kW-nyi napsugárzást fog fel, és ennek az energiának részben felhasználásával a „klasszikus” energiakészletek megsokszorozódnának. (*Le Courrier Unesco*, 1974. január.) De az eddigi kísérletezések kezdetlegesek, a napenergia átváltásának költségei óriásiak, határfoka alacsony, azonkívül meglehetősen helyhez kötött, a Föld számos vidéke — így Európa — nem kap elég sok és intenzív napot ahhoz, hogy az energiatermelés megszakítás nélkül folyhassék. Ennek ellenére egyes országok (Japán, Szovjetunió, USA) jelentős összegeket fordítanak a napenergia-termelés kiterjesztésére, főleg lakóházak, mezőgazdasági épületek fűtésére; lehetséges, hogy a jövő évszázad folyamán, a műszaki, gazdasági és ökológiai problémák megoldásával, ez az energia is fontos szerephez jut. A többi erőforrás a szakkörök többsége szerint — akárcsak az időben kimeríthetetlen, de mennyiségében korlátozott, az ellátás 5-6%-át kitevő vízenergia — nem járul hozzá lényegesen az energiaszükségletek fedezéséhez.

A közvetlen feladat tehát fennakadás és válságok nélkül biztosítani a szükséges energiamentisíget az elkövetkezendő évtizedekben, amíg megtörténik az áttérés az atomenergia széles körű alkalmazására. Ehhez pedig, a létező erőforrások nemzetközi viszonylatú, műszakilag racionális és gazdaságilag méltányos forgalma és felhasználása mellett, a szakkörök a következőket tartják szükségesnek: sokoldalúbbá tenni a fosszilis energiaforrások felhasználását; fejleszteni az energiaforrások tárolási lehetőségeit az erőművek folyamatos ellátásának biztosítására; kiterjeszteni a szénhidrátokat pótló cseppfolyósított és gázalakú fűtőanyagokra vonatkozó kutatásokat; egyben pedig meggyorsítani a magenergia-termelés és a villamosenergia-fogyasztás kiterjesztését. És persze visszhangra kell hogy találjon a fejlett országokban is az ENSZ-közgyűlés rendkívüli ülészakának felhívása: véget vetni minden téren az energia pazarlásának.

A világ energiaproblémájának rendezése nemcsak tudományos-műszaki, hanem bonyolult politikai, gazdasági és társadalmi folyamat, egymással ellentétes érdekek harca, nemzeti és nemzetközi erőviszonyok függvénye. Energiaválságok — főképpen gazdaságpolitikai aláfestéssel — vannak és még lehetnek; valóságos, végzetes energiahiány azonban nem fenyeget. A jövő század problémája nem a szükséges energia termelése lesz, hanem az erőforrások békét és az egész emberiség jólétét szolgáló felhasználási módjának biztosítása.

Kun János

