



BME OMIKK
ENERGIAELLÁTÁS, ENERGIATAKARÉKOSSÁG
VILÁGSZERTE

45. k. 4. sz. 2006. p. 21–28.

Az energiagazdálkodás alapjai



A világ szegényei az energiában is hiányt szenvednek – nagyralató tervek ennek enyhítésére

A világon becslések szerint 2 milliárd, főleg falusias településeken élő ember még mindig energiahiányban szenved. A javasolt alapelv meglehetősen egyszerű: a kőolaj árának növelése egy az 'energiánséget enyhítő' különadó bevezetésével, és az így keletkező pénzalapot tisztábban égethető fosszilis tüzelőanyagok (fűtőolaj vagy cseppfolyósított gáz – LPG) vásárlására kell felhasználni az emberiség legszegényebb része háztartási szükségleteinek kielégítésére. Összeállításunk ismereti a (talán kissé idealista) koncepció fő jellemzőit.

Tárgyszavak: biomassza; klímaváltozás; fenntartható fejlődés; olajár.

A világon becslések szerint 2 milliárd, főleg falusias településeken élő ember még mindig energiahiányban szenved. Ez a legnagyobb kihívás, amellyel a fejlődő világ szembesül. Bár e probléma sok figyelmet kapott, kezelésében eddig csak csekély haladást értek el. E csoport az emberiség legszegényebb harmadát alkotja, tagjainak energiafogyasztása csak töredéke az iparosodott országok polgáraiénak, és sokkal kevesebb még a fejlődő országok városlakóiénál is. Nincs hozzáférésük biztonságos és tiszta tüzelőanyaghoz, főleg hagyományos

mányos szerves energiaforrásokat használnak, így állati trágyát, növényi hulladékot és tűzifát. Ez számos hátránnyal jár, így:

- számottevő és gyakran növekvő idő és erőfeszítés szükséges a tűzifa és a biomassza egyéb fajtáinak a megszerzéséhez – így pl. Afrikának a Szaharától délre elterülő részében sok nőnek naponta 20 kg tűzifát kell elcipelnie átlagosan 5 km távolságra;
- a szegény háztartásokban a tüzelőanyag nem tökéletes égése miatt jelentős füst, épületen belüli légszennyeződés keletkezik,

amely különösen a nőket és a gyerekeket veszélyezteti. Az Egészségügyi Világszervezet friss becslése szerint évi 1,6 millió idő előtti haláleset tulajdonítható a fejlődő országok szegény háztartásaiban a biomassza és szén használata miatt bekövetkező légszennyezésnek, ez a hatodik legsúlyosabb egészséget veszélyeztető tényező a fejlődő országokban. E szilárd tüzelőanyagoktól származó épületen belüli füst 38 millió egészséges év elvesztését okozza betegség és károsodás miatt a fejlődő országok lakossága körében – ez további társadalmi és gazdasági károkat von maga után.

A háztartások energiafelhasználásának tartós függése a hagyományos tüzelőanyagoktól az energiaínség különösen aggasztó problémája. Mi az oka, hogy kevés haladás történt ezen a területen?

Miért nem történt szinte semmi ezen a téren?

Állami szervek, civil szervezetek, fejlesztési szervezetek és más szereplők számos programot vezettek már a szegények energiaellátásának minőségi és mennyiségi javítására. A szegény vidékek energiaellátására fordított összegek azonban csak kis részét képezik a fejlődő országok energiaszektora bővítését és átalakí-

tását szolgáló anyagi eszközöknek – a fejlődő országok kormányai, a magánbefektetők, a két- és többoldalú fejlesztési szervezetek figyelme és befektetési elsősorban az energiaszektor profittermelő részére összpontosultak. A hagyományos tüzelőanyagok használatából eredő problémák csökkentése a szegény háztartásokban csak egyik célja a vidéket szolgáló energiaprogramoknak¹. Bár bizonyos eredményeket elértek, pl. tökéletesebb égést lehetővé tevő takaréktűzhelyek elterjesztése és kevésbé szennyező tüzelőanyag, például a biogáz alkalmazásának elősegítése, mégis a háztartások energiafelhasználásának tökéletesítésére fordított erőforrások és erőfeszítések mértéke messze nincs összhangban a probléma nagyságával.

Számos akadályba ütközik az új, faluhelyen alkalmazható energetikai technológiák kifejlesztése, elterjesztése és hosszú távú hathatós alkalmazása. Ez az állítás különösen érvényes a napelemekre (a magas ár és a bonyolult technológia miatt), de érvényes a tökéletesített tűzhelyekre és a biogázt előállító biomassza-emésztőkre is. A szegény háztartások energiaellátását javító leggyakrabban használt eljárások – a biomassza és más megújuló energiaforrások tisztább hasznosításának elősegítése csak kis mértékben fejlődött. A fejlett megújuló technológiák kidolgozásához és széles körű alkalmazá-

¹ További cél: áramszolgáltatás a mezőgazdasági feldolgozó tevékenység számára, az egészségügynek, valamint villamos energia szolgáltatása a világításhoz.

sához szükséges idő és költségek akadályozzák, hogy részesedésük számottevő legyen a közeljövőben. Mindez hozzájárult ahhoz, hogy nem mutatkozott határozott fejlődés a szegény háztartások modern energiaszolgáltatásokkal való ellátásában a fejlődő országok vidéki területein.

A klimatikus hatások

Az éghajlatváltozás kérdése ösztönzést adott több vidéki területre kiterjedő, a megújuló energiák hasznosításával foglalkozó programnak, mivel ezek a technológiák a hagyományos megoldásokhoz (pl. a villamos hálózat kiterjesztése, vagy dízelgenerátorok) képest csökkentik az üvegházhatású gázok (greenhouse gas – GHG) kibocsátását. Ezek a programok azonban nem foglalkoztak a főzési és fűtési háztartási energiafelhasználással, mivel ezek biomassza eredetű energiaforrást használnak fel, és ezt hagyományosan a széndioxid mérlegében semlegesnek tekintik. Az, hogy a szegények 'klímabarát' biomassza-energiaforrást használnak és energiafelhasználásuk csekély, oda vezetett, hogy a politikacsinálók és a civil szervezetek kevés figyelmet fordítanak e csoportra az éghajlatváltozás problémájával összefüggésben.

A friss kutatások ezzel szemben megváltoztatták azt a közvélekedést, miszerint a biomassza

háztartáson belüli égetése nem gyakorol hatást a klímaváltozásra. Kimutatták, hogy a biomassza-tüzelőanyag tökéletlen elégetése a kezdetleges hagyományos tűzhelyekben jelentős mennyiségű gázállapotú égéstermék (products of incomplete combustion, PIC) kibocsátásával jár, és ezek üvegházhatású gázok. Becslések szerint a megújulást lehetővé tevő módon begyűjtött tűzifa elégetése során az Indiában elterjedt háztartási kályhák 'alap' GHG (azaz CO₂, CH₄, és NO₂) kibocsátása azonos hő szolgáltatása mellett kétharmada például az olajkályhákénak. Nem megújuló fa, állati trágya vagy növényi maradékok esetében a GHG-kibocsátás lényegesen meghaladja az olajkályháét². Meg kell jegyezni, hogy egyéb, nem metán szénhidrogén PIC-ek és a szén-monoxid tekintetbevételére esetén ezek a számok tovább nőnek. A biomassza égetéséből származó ún. sötét részecskék kibocsátása hozzájárult az UNEPC4 (United Nations Environment Programme and Center for Clouds, Chemistry and Climate – ENSZ környezetvédelmi program és központ a felhők, vegyészet és az időjárás témájában) által „Bar-na Felhőnek” nevezett légköri képződmények létrejöttéhez – ez az utóbbi időkben sok figyel-

² Becslés szerint Indiában 1 MJ energia szolgáltatásakor a teljes nettó GHG-kibocsátás CO₂-egyenértékben és grammokban olaj esetében 39; megújuló tűzifa esetében 26; nem megújuló tűzifa esetében 165; növényi melléktermékek esetében: 66; állati trágya esetében: 158. Megjegyzendő, hogy a kibocsátás függ az alkalmazott kályhától – e becslés ennek tekintetbevételével történt.

met kapott, mert hatása lehet a regionális időjárásra, a mezőgazdaság termelékenységének csökkenését okozhatja, és légzőszervi megbetegedéseket idézhet elő távoli területeken is.

Elvárható lenne, hogy a vidéki energiafelhasználás és az időjárás közötti kapcsolat ösztönözze a tökéletesebb tüzhelyek és a biogáz használatának elterjedését, ez pedig csökkenti a GHG-k és a sötét részecskék kibocsátását – és mindez előnyösen hat az időjárásra, valamint társadalmi és egészségügyi előnyökkel is jár. Ez azonban mindeddig nem történt meg, legalábbis nem olyan mértékben, hogy hatása jelentős lenne. Nem valószínű, hogy az üvegházhatású gázok csökkentését szolgáló tervek kidolgozói túl sok figyelmet fognak szentelni az ilyen természetű változtatások megvalósítására, mivel az átállási költségek, a monitoring és a siker bizonyítása ilyen kis mennyiséget kibocsátók esetében túl nagy teher lenne az elérhető előnyökhöz viszonyítva.

Így a vidéki és városi szegények nagy csoportját – még egyszer említsük meg a nyomaték kedvéért: az emberiség egyharmadát – nem veszik tekintetbe a globális időjárás változásáról szóló viták során, mivel e csoport egyes tagjai csak nagyon csekély kibocsátásért felelősek (ugyanakkor persze e csoport halmozott kibocsátása egyáltalán nem jelentéktelen). A nemzetközi együttműködés a mai és a jövőbeli

nagy károsanyag-kibocsátóknak ad juttatásokat kibocsátásuk csökkentéséhez, a kis kibocsátású háztartásokat pedig nem veszi tekintetbe, bár ezek (szándékolatlanul) kis energiafogyasztással hozzájárulnak az ENSZ Klímaváltozási Keretegyezmény (United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC) legfontosabb célkitűzése eléréséhez. Ez tulajdonképpen a környezetszennyezők jutalmazását jelenti. Az „északi” nagy GHG-kibocsátók valóban pénzügyi és műszaki támogatásra szorulnak kibocsátásuk növekedésének korlátozása érdekében, de ez nem volna szabad, hogy a kis kibocsátók kizárását eredményezze az UNFCCC tárgyalásaiból. Az UNFCCC által hangsúlyozott méltányosság elve és a fenntartható fejlődés kényszere – amelyet mind a Klímaegyezmény, mind a Kiotói Egyezmény előtérbe állít – alapján a viszonylag csekély mennyiségű káros anyagot kibocsátó egyének tömegei nagyobb figyelmet érdemelnének.

Az energiaínséget enyhítő pénzalap – forrásai és felhasználása

Felmerül a kérdés, hogyan lehet az egyének e csoportját segíteni, a fenntartható fejlődés keretei között és összhangban az UNFCCC céljaival és alapelveivel. Az eddig domináló eljárás, a biomassza tisztább hasznosítása, vagy más fejlettebb megújuló technológiák alkalma-

zása csak csekély eredménnyel járt. E csoport háztartási energiaigénye csupán csekély hányada a globális energiafelhasználásnak³. Ezért e tömegek esetében számos előnye mellett megvalósítható lenne a hagyományos biomassza-alapú tüzelőanyagok helyettesítése ásványi tüzelőanyagokkal, noha ez komoly pénzalapokat igényelne, és kivívná a környezetvédő csoportok tiltakozását is, mivel ezek ideológiai alapon, a mélyebb összefüggéseket mellőzve ellenzik a megújuló tüzelőanyagok bármilyen helyettesítését ásványi tüzelőanyagokkal. A továbbiak olyan nagyralátó koncepciót mutatnak be, aminek megvalósítása elősegítené a szegény háztartások számára az átállást, emberibb körülményeket tenne lehetővé számukra, ugyanakkor összhangban marad a Klímaegyezmény céljával és alapelveivel.

Az alapelv meglehetősen egyszerű: a kőolaj árának növelése egy az 'energiaínséget enyhítő' különadó bevezetésével, és az így keletkező pénzalapot tisztábban égethető fosszilis tüzelőanyagok (fűtőolaj vagy cseppfolyósított gáz – LPG) vásárlására kell felhasználni az emberiség legszegényebb része háztartási szükségleteinek kielégítésére. Az így összegyűlt pénzalap egy része felhasználható lenne

az olaj és az LPG vidéki és városi szegények körében alkalmazható felhasználási technológiájának tökéletesítésére.

Milyen mértékű legyen ez az adó? Becslés szerint e kétmilliárd ember energiaigényét 2,1 EJ (exajoule) szolgáltatott energia kielégíti. Mivel az olaj- és gázégők hatásfoka kb. 50%-os, ez kb. évi 100 millió tonna kőolaj energiájának felel meg. Az évi globális kőolajfogyasztás ma kb. 3500 millió tonna. Ebből adódóan kb. 3,7%-kal kellene megemelni a kőolaj árát 100 millió tonna olajnak megfelelő petróleum vagy LPG vásárlásához (e finomított termékek ára nagyjából 30%-kal nagyobb mint a kőolajé). A legjobb lenne ezt az adót globális módon bevezetni, ez azonban a nemzetek egyetértését igényelné (beleértve az olyan egyszerre jelentős termelőket és fogyasztókat is, mint az Egyesült Államok), ez szükségképpen korlátozza egy ilyen rendszer bevezetésének a lehetőségét.

Egy másik és talán könnyebben megvalósítható lehetőség lehetne az OPEC tagjainak (és más nagy olajexportáló országoknak) megállapodása az adó kivetésére. Az OPEC-államok adják a világ olajtermelésének 40%-át, és a globális olajexport közel 55%-át – nagy szerepük van tehát a globális olajárak meghatározásában. A további nagy olajexportáló országok közé tartozik Oroszország, Mexikó, Norvégia. Ezek az orszá-

³ Becslés szerint e 2 milliárd ember főzési energiaszükséglete a globális energiafelhasználás 1%-át, a globális olajfelhasználás 3%-át teszi ki. Mivel zömmel meleg éghajlaton élnek, a fűtés náluk nem igényel energiát, világítási igényeik is csekélyek.

gok és az OPEC-tagok (ez összesen 14 ország) adják a globális olajfogyasztás közel 50%-át. Ha az OPEC-tagok önmagukban, vagy az említett három országgal kiegészítve megnyerhetőek lennének az eszmének, az általuk exportált olajra kivetett adóból jelentős pénzalap jöhetne létre, ami legalább részben lehetővé tenné a világ szegényei számára a petróleumra és LPG-re való áttérést. E 14 ország kőolajexportjára 8%-os adót kivétel (és azonos mértékű adót a finomított termékek exportjára) elegendő pénzalapot biztosítana az említett szegény háztartások teljes alapvető energiaszükségletének LPG-vel vagy petróleummal való ellátásához.

A globális éghajlatra gyakorolt hatások kedvezőek

Milyen hatással van ez a terv az üvegházhatású gázok kibocsátására? Bár a biomassza-alapú energiahordozókról a fosszilis tüzelőanyagokra (olajra és LPG-re) való áttérés növeli a káros anyagok kibocsátását, két további szempontot is szem előtt kell tartani. Egyrészt az adó kirovása csökkenteni fogja a jelenlegi fogyasztók olajfelhasználását, ami a káros kibocsátás csökkenését fogja eredményezni. Másrészt a biomassza jelenlegi nem tökéletes égése miatt keletkező szennyezés kiküszöbölése szintén hozzájárul a biomasszáról petróleumra vagy LPG-re való átállás miatt megnövekedett kibocsátás kompenzálásához.

A következő rövid számítás szemléltetheti ezt: tegyük fel, hogy a 14 országból álló csoport 8%-os adót ró ki a kőolajexportra (és azonos mértékű adót a finomított termékek exportjára). Ha feltesszük, hogy a kereslet hosszú távú árrugalmassága $-0,5$ (azaz az árak 10%-os növekedése a keresletet 5%-kal csökkenti), akkor ez az adó a globális olajfogyasztást 4%-kal fogja csökkenteni, tehát az 3360 millió tonna lesz. Tekintetbe véve, hogy 100 millió tonna olajnak megfelelő LPG vagy petróleum válik elérhetővé a szegény háztartások számára, a teljes olajfogyasztás 3460 millió tonna lesz. Az ásványi tüzelőanyagok teljes széndioxid-kibocsátásának kb. 42%-át az olaj adja; az energiafelhasználás során bekövetkező kibocsátásból származik a globális GHG-kibocsátás kétharmada. Így a fenti adó bevezetése a teljes olajfogyasztás csökkenése révén a globális GHG kibocsátás kb. *0,3%-os csökkenését* eredményezné. További csökkenést jelent a nem tökéletes égés miatti korom- és gázkibocsátás megszüntetése is. Ezeknek a tömegeknek a gazdasági helyzete várhatóan csak hosszú távon javulhat, így energiafelhasználásuk is stagnálni fog rövid távon. Ezért áttérésük a fosszilis energiahordozókra nem növeli az üvegházhatású gázok kibocsátását.

Az éghajlatra gyakorolt kedvező hatásokon felül e terv megvalósítása egészségügyi és társadalmi szempontból óriási előnyökkel jár. Csökkenti a hagyományos biomassza égetéséből származó,

épületen belüli légszennyeződés okozta egészségkárosító hatást. Csökkenti a tűzifa és egyéb biomassza összegyűjtéséhez szükséges időt és lélekölő munkát; a megtakarított idő egy része felnőttek esetében egyéb gazdaságilag hasznos tevékenységre, gyerekek esetében tanulásra fordítható. Az energiaigények kielégítése során a biomasszától való függés csökkentése a környezetterhelést is csökkenti. Ugyanakkor e csoportnak a klímaváltozástól való függése is csökken, mivel kevésbé lesz kitéve a nem ásványi természeti erőforrásoknak.

A megvalósíthatóság és a kivitelezés kérdései

Meg kell jegyezni, hogy az OPEC-et (és a többi nagy olajexportáló országot) aggodalommal tölti el a fosszilis tüzelőanyagokra kivetendő szén-dioxid-adó korábban felmerült ötlete, mert ez hosszú távon csökkenti a kőolaj iránti igényt, valamint ezeket az adókat az egyes államok vetik ki és hajtják be, az exportőrök jövedelmének rovására⁴. Az itt javasolt adókat azonban maguk az exportőrök szedik be, jövedelmük ezáltal nem csökken, sőt bizonyos többletjövedelemre tesznek szert, a vevőkörük bővül.

⁴ A kőolaj után beszedett nemzeti adók nagyobb bevételt jelentenek a fogyasztó országok kormányai számára, mint az olajtermelők teljes exportbevétele.

Az akció ezen felül reklámozási lehetőséget is jelent az olajtermelők számára: méltán állíthatják, hogy jelentős mértékben hozzájárulnak a fenntartható fejlődéshez. Ez szövetségesükké teszi a többi fejlődő országokat is, így az OPEC-országok megnyerik maguknak a környezetvédő, a fejlődést és az emberi jogok érvényesülését támogató civil szervezetek támogatását is.

A terv a terheket elsősorban a gazdag országok fogyasztóira hárítja (ők a legnagyobb olajfogyasztók), de terheket ró a fejlődő országok olajfogyasztóira is, mivel ők is gyakran jelentős GHG-kibocsátók (szegényebb honfitársaikhoz viszonyítva). E terv ebben a vonatkozásban különbözik az egyéb tervektől, ui. nem tesz éles különbséget a szegény és gazdag országok között. A koncepció megvalósítása a fogyasztókra globálisan hatna, de a hatás arányos a fogyasztás mértékével. Így az ipari országok fogyasztóinak átlagosan nagyobb terhet kell viselniük, mint a fejlődő országok fogyasztóinak. Nem várható, hogy a fogyasztók e tervet támogathatják, de erre nincs is szükség, mivel a bevezetés az olajexportáló országok egyoldalú döntése. A javaslat által okozott áremelkedés mérsékelt, néhány százalékos⁵. A

⁵ A néhány százalékos áremelkedés igen szerény az olajárak spontán növekedéséhez képest. Az 1973. és 1974. évi olajválság idején az olajár háromszorosára növekedett. A kőolaj ára 1999 és 2000 között több mint 50%-kal növekedett. Az elmúlt egy-másfél évben az ár közel megkétszereződött.

8%-os mértékű adó a világ szegényei teljes energiaigényének kielégítésére elegendő, de kisebb adó kivetése is jelentős hozzájárulást jelentene az igények kielégítéséhez. Ez az ár-emelés nem az OPEC gazdagodását, hanem a világ szegényeinek megsegítését szolgálná.

Néhány kérdés még további vizsgálatot igényel, így:

- Mi a legkedvezőbb mechanizmus a fűtőolaj és az LPG szétosztására a vidéki és városi szegények között? Gondoskodni kell arról is, hogy ez az alap valóban további segítséget nyújtson a szegények számára (ne pedig meglévő programokat helyettesítsen);
- Mi a legkedvezőbb intézményi háttér az adók kivetésére és a tüzelőanyag kiosztására? Vizsgálni kell a nemzetek feletti és a nemzeti intézmények lehetséges szerepét, a korrupció maximális kiszűrése sem egyszerű feladat;
- Milyen káros hatásai lennének a szegény országok egyensúlyi problémáira a kőolaj-adó bevezetésének, hogyan lehet ezt minimalissá tenni?

Következtetések

Bár e mechanizmus az UNFCCC keretein kívül működne, számos ok van arra, hogy azt a Klímaegyezmény is támogassa. Nem szabad e

tervet úgy tekinteni, mint ami aláássa az Egyezményt a biomassza felhasználóinak áttekintésével az ásványi tüzelőanyagok használatára, hanem úgy kell tekinteni, hogy ez hozzájárul az emberiség jelentős része fenntartható fejlődéséhez. Az emberiség e része egy főre eső csekély GHG-kibocsátásával már hozzájárul a Klímaegyezmény kitűzött céljaihoz. A javasolt rendszer e csoport tagjait az 'energia-létra' magasabb fokára juttatja, ez ugyan növelheti károsanyag-kibocsátásukat az ásványi tüzelőanyagra való áttérés révén, de összhangban van az UNFCCC azon felismerésével, hogy a kibocsátás növekedésének meg kell felelnie a fejlődés igényeinek. Továbbá mivel ebben az esetben a jelenlegi olajfogyasztók GHG-kibocsátását kétmilliárd kis kibocsátó veszi át, közben pedig megszűnik az utóbbiak biomassza tökéletlen égetése miatti koromkibocsátása, a globális eredmény kedvező. A fogyasztás ilyen átcsoportosítása összhangban van az UNFCCC által becsben tartott méltányosság elvével.

Összeállította: Schultz György

Irodalom

- [1] Sagar, A. D.: Alleviating energy poverty for the world's poor. = Energy Policy, 33. k. 11. sz. 2005. p. 1367–1372.
- [2] Pachauri, S. stb.: On measuring energy poverty in Indian households. = World Development, 32 k. 12. sz. 2004. p. 2083–2104.