

## Technológia, mint teljes körű megoldás?

- Környezetvédelmi paradoxonok

Készítette: Bakos Tímea és Megyeri Nóra

Napjaink környezeti problémái az elmúlt két évszázad során uralkodó határtalan technikai-tudományos fejlődésbe vetett hit „melléktermékei”. Az ökológiai krízis gyakorlatilag „teljessé” vált: az élet sokféleségét, minőségét és méltóságát, vagyis magát az életet veszélyezteti. A XXI. században már nem rejtőzhetünk el sehová, mindenhol közvetlenül vagy közvetetten szembe találkozhatunk-e válság figyelmeztető jeleivel - akarva, akaratlanul érintettekké válunk. A problémákkal szembenézni, és orvosolni, épp annyira erkölcsi kötelességünk is, mint amennyire elkerülhetetlen lesz ennek az útnak a járása a túlélés érdekében. Be kell látnunk, hogy napjaink elsőszámú feladata: minél gyorsabban, - amíg még lehet – kiutat keresni e válsághelyzetből, mely a természethez való viszonyunk helyreállítását is megköveteli tőlünk.

A XIX. század közepén, a technika és a tudomány összefonódásával a technológiai fejlesztések ütemének mértéke felgyorsult, maga után vonva a természeti erőforrások fokozódó felhasználását és a környezetszennyezés mértékének növekedését.

A technológiai haladás két alapkomponense az ember innovációs leleményessége és a nyersanyagok, amelyekből megvalósítja elképzelését. A múltban mindkettő kimeríthetetlennek tűnt, csupán az utóbbi évtizedekben vált elfogadott nézetté -ténnyé, hogy a Föld eltartóképesége véges, így a bioszféra átalakítás nem folytatható a végtelenségig. Ez a felismerés váltotta ki a technológiai fejlesztések ún. ökoinnovációs irányvonalát, melynek háttérben – legalábbis ideológiai szinten - a környezetvédelem fontosságának gondolata húzódik meg. Kérdéses azonban, az ökoinnováció - mely gyakorlatilag napjaink „környezeti megoldásokat gyártó új iparága” – a valódi problémát orvosolja-e. A környezetbarát technológiák, technikai újítások, hatékony erőforrás-energia felhasználás – ennyi elegendő lesz-e a Föld jövőjének megóvásához?

Alapvetően a technológiai termékek előállítására minden esetben először energiát és anyagot igényel a környezettől, végül hulladék formájában terheli azt – vagyis a bioszféra folyamatos átalakítást eredményezik. A bioszféra átalakítás mértéke a  $P=YI=NEI$  formulával adható meg, Y a gazdaság összteljesítménye, I az egységnyi gazdasági tevékenység környezeti hatása. A gazdaság összteljesítménye (Y) a népességszám (N) és az egy főre jutó gazdasági teljesítmény

(E) szorzata. A gazdasági tevékenységnek környezetre kifejtett hatása –az I - három alegységre bontható: környezetkímélő technológiák alkalmazása ( $I_1$ ), a gazdasági szerkezet átalakítása környezetvédővé ( $I_2$ ), és a gazdaság lokalizációja ( $I_3$ ).

Az ökoinnováció ( $I_1$ ), mint a hatékonyság stratégiája (kevesebb anyag és energia használata), fontos szerepet tölt be a környezeti szennyezések csökkentésében. Azonban teljes megoldást nem képes kínálni, mert a formulából egyértelműen következik, hogy legyen bár az előállított termék környezetkímélő, mindenképpen hatást gyakorol a környezetére. Emellett a környezetkímélőbb technológiák elterjedése még napjainkban is lassú folyamat – mivel az uralkodó gazdasági eszme egyik alapkövetelménye a költséghatékonyság bármilyen áron - és természetesen egy új technológia további, előre nem látható problémákat is okozhat. A zöld technológia – mint minőségi változás – mérsékli a bioszféra átalakítás (P) értékét, de eredményre csak úgy vezethet, ha az előállított technológiák mennyiségi mutatója is változik (elegendőség stratégiája). Az elegendőség stratégiája a technológia újítások során akkor tud megvalósulni, ha az alapvető ideológiai elképzelésünket változtatjuk meg. Az eszközöket és a célokat egyaránt újra kell gondolni. Ahelyett, hogy azt kérdeznénk mennyi új technológiára van még szükségünk életünk megkönnyítéséhez, arra kell összpontosítani, hogy mi az ami nélkül tudunk létezni – túlélni. A zéróopciót választani, vagyis egy lehetséges technológiát nem megcsinálni pusztán a lehetőség kedvéért – fontos mérőföldkövet jelentene.

A ökoinnováció ( $I_1$ ) alkalmazásától várni a környezeti kérdésekkel kapcsolatos problémák abszolút megoldását már a formula miatt sem racionális elképzelés. Mindezen túlmenően egy adott technológiáról eldönteni, hogy milyen mértékben környezetbarát, bonyolult feladat és számos ellentmondás figyelhető meg.

William Stanley Jevons A szénkérdés c. könyvében leír egy ökológiai-gazdasági paradoxont, melyet azóta *Jevons-paradoxon*ként tartanak számon. E paradoxon arról szól, hogy egy természeti erőforrás hatékonyabb felhasználásának sokszor az a következménye, hogy összességében növekszik az adott erőforrás használata. Tehát ha I (egységnyi gazdasági tevékenység hatása a környezetre) csökken is az ökoteknológia alkalmazásának következtében, ezt ellensúlyozza Y (gazdaság összteljesítménye) növekedése.

Jevons a szénfelhasználást tanulmányozva jutott arra a megállapításra, hogy a szén hatékonyabb felhasználása – adott mennyiségű szénből több terméket tudtak előállítani – nem vonta maga után a szén iránti igény csökkenését, sőt növekedett a felhasznált szén mennyisége. A paradoxon azonban számos más helyzet leírására is alkalmazható.

Egyik tipikus példája a Jevons-paradoxonnak, amikor egy vállalat úgy dönt, hogy energiatakarékosságba kezd, melynek eredményeként költséget takarít meg. A megtakarított költségből vagy növeli a termelést vagy csökkenti a termékei árát. Erre lehet a fogyasztók részéről az a válasz, hogy megnő az adott termék iránt a kereslet (direkt visszapattanó hatás) vagy az ennek a cégnek a termékein megtakarított pénzt más termékekre költik. Egyik esetben sem történik valódi környezetvédelem.

Az autók üzemanyag-felhasználásának hatékonyabbá tétele is Jevons meglátását támasztja alá. A motorok hatékonyabbá tételétől azt várták, hogy csökkenthető a kőolaj felhasználása. Azonban nem ez következett be. Az elmúlt két évtized során a gépkocsik hatékonysága valóban növekedett, de ezzel együtt tovább nőtt a teljes üzemanyag felhasználás is. Ami azzal magyarázható, hogy egyre nagyobb az autót használók létszáma és az egy emberre jutó autóval megtett átlagos távolság is egyre nő. Továbbá az autók méretei is megnövekedtek az Egyesült Államokban.

A *papírmentes iroda paradoxonja* arra világít rá, hogy a természeti erőforrások helyettesítése nem feltétlenül eredményezi az illető erőforrás felhasználásának csökkentését, néhány esetben akár még növelheti is azt.

A papírfogyasztás hatalmas terhet ró az erdei ökológiai rendszerekre. A számítástechnika fejlődésével és elterjedésével kapcsolatosan, arra számítottak, hogy a dokumentumok elektronikus kezelése és tárolása hozzá fog járulni a papír szerepének visszaszorításához. Ennek azonban az ellenkezője következett be, a papírfogyasztás egy-egy szervezeten belül átlagosan 40%-al megemelkedett, melynek oka valószínűleg az elérhető dokumentumok számának növekedésére és a nyomtatók elterjedésére vezethető vissza.

A biomasszáról a fosszilis energiahordozókkal és a nukleáris energiával való helyettesítése szintén példázza ezt a paradoxont. Amíg a XVIII. század fő energiaforrása a biomassza volt, napjainkban a világ energiaellátásának körülbelül 11%-át adja. Ennek ellenére a biomassza-felhasználás abszolút értelemben mégis növekedett az elmúlt két évszázad során. Ennek oka többek között az is, hogy az új energiaforrások segítették a gazdaság és a népesség növekedését, és ezzel tovább növekedett az energiahordozók iránti igény.

Felvetődik a kérdés, hogy a napjainkban szorgalmazott megújuló energiaforrások nem juthatnak e hasonló sorsra. Valóban képesek lesznek helyettesítőként funkcionálni a fosszilis tüzelőanyagok használata helyett, vagy csupán újabb energiaforrást fognak biztosítani a már meglévők mellett. Az utóbbi esetben hiába környezetkímélő a technológia ( $I_1$ ), a többlet energia felhasználása nagyobb bioszféra-átalakítást fog eredményezni.

A környezetvédelem témakörén belül megfigyelhetőek további paradoxonok, melyek közvetett módon kapcsolódnak a technológiai újításokhoz – a kifejlesztett technika és a társadalmi reakció együttes eredményei.

Az emberiség történelem során a gépek feltalálásának egyik fő mozgatórugója az volt, hogy időt szabadítsanak föl, kevesebbet keljen „robotolniuk”. Az új háztartási technikák ideológiai háttere napjainkban is, hogy időt takarítsanak meg a modern ember hétköznapijaiban. Ennek eredményeképpen számottevően több gépet alkalmazunk, mint bármikor eddig a múltban, de valójában nem rendelkezünk több szabadidővel vagy a felszabadult időt újból „igába hajtjuk” és újabbnál újabb technológiát gyártunk – terhelve ezzel is a környezet hulladékeltartó kapacitását. Ez az *időmegtakarítás paradoxonja*.

Az autóhasználat terjedésének eredeti célja az utazásra szánt idő csökkentése volt. Az autó azonban lehetőséget nyújt arra, hogy a lakóhelytől távolabbi munkahelyet válasszunk, messzebbi üzletben vásároljunk – és emiatt az utazással eltöltött idő drámai megnövekedését tapasztalhatjuk napjainkban.

A mosógépekkel kapcsolatosan is megfigyelhető az időmegtakarítás paradoxonja. Elvileg ugyanakkora mennyiségű ruhának a kézzel való mosása több időráfordítást igényel, mintha mindezt egy gép végzi el helyettünk. Azonban a mosógépek használatával párhuzamosan megnőtt az egy főre jutó ruhasználat mennyisége is, a tisztaságról alkotott elképzeléseink is változáson mentek keresztül; így alapvetően időmegtakarítás helyett sokkal többet mosunk, mint korábban.

Összefoglalva elmondható, hogy a környezetbarát technológiák használata önmagában nem képes megoldani az ökológiai fenntarthatóságot. A paradoxonok ráadásul rávilágítanak arra is, hogy a természeti erőforrások helyettesítése, valamint a hatékonyabb felhasználásuk nem feltétlenül vonja maga után az adott erőforrás fogyasztásának csökkentését – sőt esetenként fokozhatja is a használat mértékét.

Ahhoz, hogy az ökoinnovációk valódi környezetvédelmet jelentsenek, szükséges a gazdasági rendszer megváltoztatása is. 2050-re a jelenlegi gazdasági trendek mellett a gazdaság összteljesítménye (Y) a jelenlegi négyszerese lesz. Ahhoz, hogy egyáltalán a bioszféra-átalakítást (P) a jelenlegi szinten lehessen tartani – ami alapvetően nagymértékű környezetszennyezést jelent – a formula I tényezőjét (egységnyi gazdaság hatása a környezetre) a negyedére kell csökkenteni.

Manapság az I komponensei közül  $I_1$  csökkentése zajlik, vagyis a környezetkímélő technológiák alkalmazása elterjedőben van;  $I_2$  csökkentése is megfigyelhető – ha kisebb mértékben is – az ökoadókkal. Ellenben  $I_3$  (lokalizáltabb gazdaság) nem illik bele korunk gazdaság eszméjébe, ezért nem fogalmazódott még meg egységes törekvés arra, hogy csökkentsük a termékek szállítási távolságát és részesítsük előnyben a helyben előállítottakat.

A bioszféra-átalakítás mértéke tehát akkor csökkenthető eredményesen ha, a gazdaság teljesítménye is csökken – ha ökológiailag fenntartható társadalmat akarunk megvalósítani, akkor az elegendőség stratégiáját is alkalmazni kell a technológiai hatékonysággal párhuzamban: „ha egy teherhajón egyenletesen osztjuk szét a terhet, attól még az el fog süllyedni, amennyiben túl sok rakománnyal pakoljuk meg. Nem vigasztal minket, hogy optimálisan süllyed el! A hatékonyság értelmetlen az elegendőség nélkül, utóbbinak kell megszabnia előbbi határait.” (Herman E. Daly)

#### Felhasznált Irodalom:

York, R. 2006. Ecological Paradoxes: William Stanley Jevons and the paperless office. *Human Ecology Review* 13(2): 143-147. Itt elérhető:

<http://www.humanecologyreview.org/pastissues/her132/york.pdf>

Pataky György – Takács-Sánta András 2005. *Temészet és gazdaság*. Budapest: Typotex Kiadó

Takács-Sánta András 2006. *Az emberi bioszféra-átalakítás nagy ugrásai*. PhD értekezés, ELTE TTK