

INNOVÁCIÓK A FENNTARTHATÓSÁG SZOLGÁLATÁBAN

A BIOMASSZA MINT FENNTARTHATÓ RENDSZERINNOVÁCIÓ

Napjainkat a természeti erőforrásokat felélő gazdálkodás jellemzi. A nyersanyag- és energiakészletek korlátozottsága, a termelés melléktermékeként környezetbe került anyagok mennyisége és káros hatásai mára olyan problémává nőttek, melyek nem igényelnek bizonyítást. Így feladatunk tartalma is megváltozott. Jövőnk szempontjából elkerülhetetlen az ember-környezet viszony tisztázása, illetve azon „környezetkímélő” lehetőségek felkutatása, melyek segíthetnek a fenntartható fejlődés érdekeit szolgáló új élet- és gondolkodásmód kialakításában. Jelen publikáció bepillantást enged az innovációnak a környezettudatos gazdálkodás, illetve a fenntartható fejlődés elérésében játszott szerepébe. Célja továbbá a környezeti és a fenntartható innovációk azonosítása, a biomassza besorolása.

A környezetkárosítás egyik jelentős forrása maga az emberi tevékenység. Ennek mértéke a technikai eszközök használatával, az ipari tevékenység térnyerésével, az ismeretek bővülésével megsokszorozódott. A világ tudósai már évtizedekkel ezelőtt rámutattak arra, hogy az emberiség rossz irányba halad. Meadows (1972) *A növekedés határai* c. művéből kiderült, hogy a korlátlan növekedésbe vetett hit csupán illúzió (Láng, 1998). 1983-ban az ENSZ közgyűlése az új stratégiai irányelveket kijelölő, átfogó program kidolgozására az akkori norvég miniszterelnököt kérte fel. A Brundtland – bizottság 1987-ben *Közös jövőnk* címmel készítette el jelentését, ebben rögzítik azokat az elveket és követelményeket, amelyek azóta a fenntartható fejlődés elveiként váltak ismertté a világon. A *fenntartható fejlődés* alatt olyan komplex folyamatot és cselekvést értettek, ami lehetővé teszi a jelen generációinak, hogy kielégíthessék szükségleteiket, anélkül, hogy veszélyeztetnék a jövő generációinak igényeit (Szlávik, 2003). Az ENSZ 1992-ben Rio de Janeiróban szervezte meg a Környezet és Fejlődés Konferenciát, ahol az elfogadott négy dokumentum szellemiségét a fenntartható fejlődés koncepciója hatotta át. A johannesburgi Fenntartható Fejlődés Konferencián rögzítették a fenntartható fejlődés alappilléreit képző környezeti, gazdasági és szociális tényezőket.

Az intézkedések ellenére a környezet állapota tovább romlik, melyben nagy szerepet játszik mind a társadalom, mind pedig az üzleti élet környezetvédelmi szempontból felelőtlen magatartása. A vállalati inputok jelen-

tős hányadát képezik a különböző, korlátozott mennyiségben rendelkezésre álló természeti erőforrások, outputjaikban pedig megjelennek azok a szennyezések, melyek a földi létet biztosító tényezők erodálásához vezethetnek. Míg az élő rendszerek, a természeti folyamatok esetében a visszacsatolás folyamatos, addig az ipari rendszereknél a természeti visszacsatolás hiányzik. A termékek elemeit, a folyamatok melléktermékeit nem lehet teljes mértékben visszaforgatni, a keletkező hulladékok pedig a természetben halmozódnak fel. A természeti folyamatok egy összefüggő, bonyolult rendszert alkotnak, amelyben az egyik tényező változása maga után vonja a többi elem módosulását is. Az emberi tevékenység e körforgás elemévé vált. A természetromboló tevékenységek kiterjesztésével olyan válsághelyzet jött létre, mely visszahat ránk. Épp ezért fontos, hogy az emberek és a vállalatok egyaránt tudatára ébredjenek annak, hogy a természet részei, így a természetben zajló folyamatok korlátot szabnak minden tevékenységük számára (Deutsch – Turzó, 2005).

A *környezettudatos gazdálkodás* azt várja el a gazdasági szervezetektől, hogy működésükben a környezeti aspektusok figyelembevételére kiemelt helyet kapjon, döntéshozatalkor a profit és technikai szempontok mellett erkölcsi, etikai megfontolásokat is vizsgáljanak. Ez a szemléletváltás olyan változtatást igényel, amelyben vitathatatlan az innováció szerepe.

A környezettudatos gazdálkodással kapcsolatosan már számos publikáció látott napvilágot. A környe-

zettudatos vállalatirányítás fogalmát kidolgozó Winter (1993) a környezettudatosság mellett szóló érvek között megemlíti, hogy a környezettudatosság révén jöhet létre a környezeti értékekre figyelő nemzetgazdaság; hozzájárulhat az üzleti élet és a közszféra közötti konszenzus kialakulásához; míg nélkülük nő a környezetszennyezésért való jogi felelősségre vonás veszélye, csökkennek a piaci lehetőségek, és a vállalatok számos költségcsökkentő lehetőségről mondanak le.

Porter és van der Linde 1995-ös cikkükben arra hívták fel a figyelmet, hogy a globalizáció elavulttá tette a versenylőnyök korábbi értelmezését. Már nem biztosít előnyt a működés alacsony költségű inputokra való építése, nem elég a szükséges erőforrásokkal rendelkezni, azokat hatékonyan és eredményesen kell felhasználni. Azok a vállalatok lesznek sikeresek, melyek az inputok felhasználása során a legjobb és legújabb technológiákat, eljárásokat alkalmazzák. Így a környezetvédelem területén sem elégedhetünk meg a törvényi előírások betartásával, azokat az innovációkat kell a középpontba állítanunk, melyek segítségünkre lehetnek a megelőzésben. Ennek révén válik elérhetővé a nyersanyag- és energiafelhasználás hatékonyságának javulása, a keletkező hulladék, illetve szennyezés mennyiségének csökkentése, a környezetszennyezés esélyének minimalizálása, a vállalatok pozitív megítélése.

Florida (1996) azt hangsúlyozza, hogy a termelési folyamatok modernizálása a csővégi megoldásokhoz képest új piaci lehetőségeket is jelent. Reinhardt (1998) a környezetbarát termékek kifejlesztésében és azok marketingjében látja a lehetőséget.

Hart (1997) a környezeti terhelésből indul ki, és azt állítja, hogy a környezeti terhelés a népesség, a jómódúság és a technológia függvénye. Véleménye szerint a három tényező közül a termékek és szolgáltatások előállításához használt technológiák megváltoztatása tűnik a „legkönnyebb” feladatnak.

A méltán híressé vált *Természeti kapitalizmus* (Hawken – Lovins – Lovins, 1999) továbblép ezen, hangsúlyozva a rendszerszemléletű gondolkodás; a zárt termelési rendszerek; a megoldásalapú üzleti modell, azaz a termékek szolgáltatásokkal történő helyettesítésének és az ökoszisztéma szolgáltatások „természeti tőkéjébe” történő befektetés fontosságát.

A *Négyes faktor* (Weizsäcker – Lovins – Lovins, 1996) arra hívja fel a figyelmet, hogy a jelenlegi technológiák kis hatékonysággal működnek. A szerzők szerint olyan hatékonysági forradalomra van szükség, mely során, más módon, jobb technológiákkal hasznosítjuk az erőforrásokat; ugyanazt a hasznot kevesebb erőforrással, vagy nagyobb hasznot azonos felhasználás mellett érünk el.

Röviden az innovációról

Az innováció elméleti hátterének megalapozása J. A. Schumpeter nevéhez köthető, aki a termelési tényezők új kombinációjában jelöli meg az innováció lényegét, és hangsúlyozza, hogy az ilyen típusú törekvések személyes hordozója maga a vállalkozó (Pakucs, 1999).

A schumpeteri értelemben vett „alkotó rombolás” alábbi öt esetet különböztetjük meg:

- Új – a fogyasztók körében még nem ismert – javaknak vagy egyes javaknak új minőségben való előállítás.
- Új, a kérdéses iparágban még gyakorlatilag ismeretlen termelési eljárás bevezetése, amelynek azonban semmiképpen sem kell új tudományos felfedezésen alapulnia, és amely valamely áruval kapcsolatos új kereskedelmi eljárás is lehet.
- Új elhelyezési lehetőség, vagyis olyan piac megnyitása, amelyen a kérdéses ország iparága ez ideig nem volt bevezetve akár létezett a piac korábban is, akár nem.
- Nyersanyagok vagy félkész áruk új beszerzési forrásainak megnyitása: ismét mindegy, hogy ez a beszerzési forrás korábban is létezett, csupán nem vették figyelembe, illetve nem tartották megfelelőnek, vagy pedig először kellett kialakítani.
- Új szervezet létrehozása – például monopolhelyzet teremtése trösztösítéssel – vagy megszüntetése (Schumpeter, 1980: 110-111. o.).

Természetesen az innováció fogalmának számos más meghatározása is létezik. Talán ma már nincs is olyan tudományterület, amely ne mondana valami újat az innovációról, illetve ne vonná be vizsgálataiba az adott terület innovációs vonatkozásait. Ennek értelmében, az innovációmenedzsment multidiszciplináris jelenséggé vált. Ezzel összhangban az innováció folyamatának felfogása is jelentős változáson ment keresztül. Az egyszerű lineáris modelltől – melynek két végpontjában a K+F tevékenység, illetve a végtermék áll – eljutottunk az innovációs folyamat rendszerszemléletű modelljeihez, melyekben az egyes tevékenységek és a vállalatok működési környezete már nem egymástól elszigetelten, hanem egymással szoros összefüggésben jelennek meg (Inzelt, 1998). A legújabb modellekben, kutatásokban már jelentős szerephez jutnak a vállalatok egymásközti, illetve a különböző kutató intézményekkel, egyetemekkel folytatott együttműködésük, továbbá az innovatív tevékenységek és a gazdaság térbeli szerkezetének kölcsönhatásai is. Azzal azonban mindenki egyetért, hogy az innováció a gazdasági növekedés, a versenyképesség és a termelékenység egyik legfontosabb elemének tekinthető.

Általánosságban véve az innovációkat tartalmuk szerint az alábbi típusokba sorolhatjuk:

- termékinnováció: a vállalat termékeiben és/vagy szolgáltatásaiban megjelenő újítások (természetesen a kategória magába foglalja az új termékeket és szolgáltatásokat is, csakúgy, mint a már meglévő, de módosított változatokat.),
- folyamatinnováció: termékek és/vagy szolgáltatások előállításához és disztribúciójához kapcsolódó folyamatokban bekövetkező újítások,
- szociális innováció: a termékek és/vagy szolgáltatások létrehozási folyamataihoz kapcsolódó szervezeti újítások (különös tekintettel a humán és irányítási feltételekre), társadalmi változások,
- strukturális innováció: beszerzési és/vagy értékesítési piacokhoz, külső (konkurencia, beszállítók, partnerek, szövetségesek stb.) kapcsolatokhoz fűződő újítások (Szakály, 2002; Thom, 1992: 8.o.).

A különböző innovációtípusok újdonságtartalmától függően beszélhetünk fokozatos és radikális innovációkról. A fokozatos innovációk folyamatos, lépcsőzetes fejlesztéseket, a létező termékek, termelési technológiák tökéletesítését foglalják magukba. Bár történelmi szempontból ezek az újítások nem jelentenek látványos áttörést, de a termelékenység, a minőség javulásának alapjait képezik. A radikális innovációk ezzel szemben időben nem folyamatosak, a fennálló módszerekkel, folyamatokkal, termelési eljárásokkal való szakítást, robbanásszerű változásokat képviselnek.

A környezeti és rendszerinnovációk a fenntarthatóság szolgálatában

A környezeti innovációk általában két módon definiálhatók. Az egyik mód az innovátor szándékának alapul vétele. Ebben az értelemben a környezeti innovációk kizárólag azokat az innovációkat foglalják magukba, melyeket környezetvédelmi céllal hívnak életre (Markusson – Olofsdotter, 1999). A szándék-alapú meghatározás alkalmazása esetén azonban figyelmen kívül hagyhatunk olyan innovációkat, melyek hozzájárulnak a tisztább termeléshez.

A másik mód az innovációk környezeti teljesítményén alapul. Eszerint a környezeti innovációk fogalma alatt mindazon új vagy módosított folyamatokat, technikákat, gyakorlatokat, rendszereket, termékeket és szolgáltatásokat értjük, melyek révén elkerülhető, illetve csökkenthető a környezet károsítása (Kemp – Arundel, 1998; Clayton – Spinardi – Williams, 1999).

Az utóbbi meghatározás szerint a környezeti innovációk környezetvédelmi céllal, illetve előre meghatározott konkrét környezetvédelmi cél nélkül is lét-

rejőhetnek. Motivációs erőt jelenthetnek ugyanis olyan hagyományos üzleti célok is, mint a profitabilitás vagy a termékminőség javítása. Ennek értelmében a környezeti innovációk által nyerhető vállalati haszon a környezeti haszonnal kombinálva jelentkezhet.

A technológiai innovációkkal (azaz a termék- és folyamatinnovációkkal) kapcsolatos érzések azonban meglehetősen ambivalensek, hiszen egyrészt nagymértékben hozzájárultak ahhoz, hogy a fejlődés ne legyen fenntartható, másrészt viszont kiemelten fontos szerepet tölthetnek be a fenntartható fejlődést szolgáló megoldások megtalálásában. A technológiai innovációk feladata nemcsak abban áll, hogy lehetővé tegyék az erőforrás-hatékony gazdálkodás kialakítását, hanem segíteniük kell az outputok teljes újrafelhasználásának megteremtését a természeti folyamatokhoz hasonló zárt termelési láncok révén (Deutsch, 2005).

Technológiai oldalról vizsgálva a vállalatok passzív és aktív módszerekkel kezelhetik környezetszennyező tevékenységük okozta problémákat, melyben döntő jelentősége van az innovációnak. A passzív környezetvédelem, azaz a környezetszennyező kibocsátások koncentrációjának csökkentése csak a szennyezés hatásait mérsékli. Az aktív módszerek alatt egyrészt a csővégi megoldásokat értjük, melyek a termelési folyamat érintetlenül hagyása mellett, a folyamat végén kísérlik meg a szennyezés/hulladék visszaszorítását. Így, bár csökken az emisszió, az összegyűjtött, koncentrált szennyezőanyagok kezelése további problémákat hív életre. Az aktív környezetvédelem másik fajtája összefoglaló néven: szennyezést megelőző módszerek. Céljuk a szennyezések, a hulladékok környezetbe jutásának megakadályozása.

A passzív és a csővégi megoldások az ún. additív technológiák csoportjába tartoznak, azaz olyan technológiákat képviselnek, melyek révén már létező termelési folyamatot vagy terméket egészítenek ki a termelés, illetve a használat során jelentkező környezeti károsítás csökkentése érdekében. Példaként említhetők az autókban működő katalizátorok.

A szennyezés-megelőzés módszere az ún. integrált technológiák kategóriájába sorolható, ami McDonough szavaival élve azt az elvet követi, hogy „távolítsuk el a szűrőket a csövekből, és tegyük oda azokat, ahol valójában lenniük kellene, a tervezők fejébe” (McDonough – Braungart, 1998). Az integrált technológiák tehát azon technológiai megoldásokat foglalják magukba, melyek alkalmazása révén a környezetre káros anyagok mennyisége úgy csökken, hogy közben elkerüljük a további környezeti problémák generálását. Jó példa lehet erre a Rocky Mountain Institute által kifejlesztett Hypercar, mely több környezetbarát megoldással is rendelkezik

(Bővebben ld. Hawken – Lovins – Lovins, 1999). Az 1. táblázat az additív és az integrált technológiák fő jellemzőit szemlélteti.

1. táblázat

Az additív és az integrált technológiák összehasonlítása

| Összemérési szempontok | Technológiai típusok | |
|--|----------------------|-------------------------------------|
| | Additív technológiák | Integrált technológiák |
| Teljes termelékenység | Csökkenheteri | Növelheteri |
| Termelési költségek | Jóval magasabb | Lehetőség a költségek csökkentésére |
| Beruházási összeg szükségessége | Alacsonyabb | Magasabb |
| Fix költségek emelkedése | Általában nem | Lehetséges |
| Információkhoz való hozzáférés költsége | Alacsonyabb | Magasabb |
| Adaptációs költségek | Alacsonyabb | Magasabb |
| Vállalati kompatibilitás | Magasabb | Alacsonyabb |
| Gazdasági kockázat | Alacsonyabb | Magasabb |
| A környezetvédelmi technológiák piacán elfoglalt helye | Jó | Nagyon jó |
| Nemzetközi versenyképesség | Hanyatlási tendencia | Lehetséges versenytényező a jövőben |

Forrás: Coenen – Klein-Vielhauer – Meyer (1995): Integrierte Umwelttechnik und Wirtschaftliche Entwicklung, Büro für Technikfolgenabschätzung deim, Deutschen Bundestag, Arbeitsbericht n 35: p. 37.

Az integrált technológiák lehetőséget teremtenek a ma még ismeretlen, de később felmerülő károk elkerülésére, továbbá kevesebb erőforrás felhasználásával nagyobb termelékenységhez, és környezetvédelmi szempontból az előírások betartásánál lényegesen jobb eredményhez vezethetnek. Az additív technológiák anélkül növelhetik a termelési költségeket, hogy azok javítanak az outputok lényeges jellemzőit, így a nemzetközi versenyképesség szempontjából nem képesek az elfoglalt pozíciók javítására.

Az integrált technológiák hátránya, hogy míg nemzetközi versenyben tekintélyes előnyöket jelenthetnek; magasabb beruházási igénye, nagyobb gazdasági kockázata, a szükséges információk megszerzésének magasabb költségei miatt megvalósításuk nehézségeket támaszt a vállalatok számára.

Az előbbiekkal összefüggésben, az 1. ábra személyautókkal kapcsolatos innovációkat hoz fel példaként az innováció típusa, és a Simai által értelmezett innovációs szintek (Szakály, 2002) szerint kategorizálva.

A példák közül a szociális innovációk körébe tartozó önkéntes sebességkorlátozás és a megosztott autóhasználat igényel külön magyarázatot. Az önkéntes sebességkorlátozás lényege, hogy az alacsonyabb sebességtartományban az autók kevesebb üzemanyagot használnak el, így kevesebb szennyezőanyagot bocsátanak ki. A megosztott autóhasználat esetén, egyetlen autó több tulajdonos birtokában van, és annak használatát a tulajdonosok egymás között megosztják. Az üzemanyagcellás autók, bár önmagukban radikális termékinnovációt testesítenek meg, az alapjukat jelentő hidrogénágazat átvezet a fenntartható rendszerinnovációk világába.

A fenntartható innovációk definiálásához vissza kell nyúlnunk a fenntartható fejlődés három (környezeti, gazdasági, szociális tényezők) alappillérehez. Ezek értelmében a fenntartható innovációk magukban foglalják azokat az új vagy módosított folyamatokat, technikákat, gyakorlatokat, rendszereket, termékeket és szolgáltatásokat, melyek tényleges pozitív hatással vannak a környezetre, a gazdaságra és a társadalomra egyaránt (Hemmelskamp, 1997; Kemp – Arundel, 1998).

A fenntarthatóság eléréséhez olyan rendszerbeli változásokra van szükség, melyeket a rendszerinnovációk¹ segítségével valósíthatunk meg. A rendszerinnovációk különböző innovációk kombinált összességét jelentik, melyek új szolgáltatások, vagy már létező szolgáltatások új módon történő nyújtását teszik lehetővé, miközben új logikát, alapelveket és gyakorlatokat hívnak életre (Berkhout, 2002).

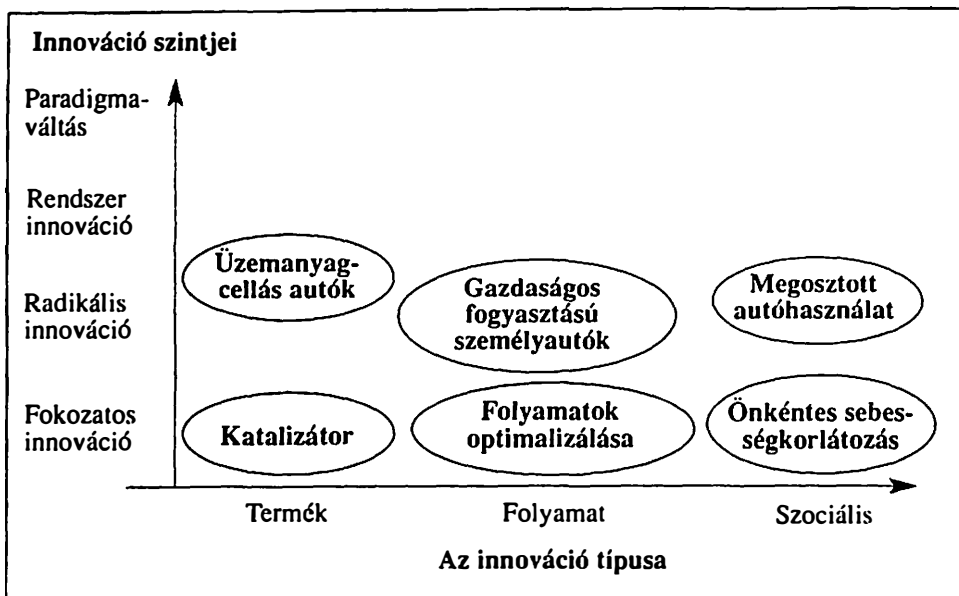
A fenntartható rendszerinnovációval foglalkozó kutatások (ide tartoznak az alternatív technológiákkal – pl. Jéquier, 1979; Hollick, 1982; Willoughby, 1990 – vagy a stratégiai nichemenedzsmenttel – pl. Kemp – Schot – Hoogma, 1998; Kemp – Rip – Schot, 2001; Geels, 2005; – kapcsolatos kutatások) a teljes társadalmi – technikai rendszert vizsgálják, arra keresik a választ, hogyan lehetséges annak fenntarthatóvá tétele. A fenntartható rendszerinnovációk gazdasági, társadalmi és környezeti hasznokkal járnak Véleményem szerint a fenntartható rendszerinnováció egyik legjobb példája a biomassa, illetve az erre épülő energiafelhasználás.

Biomassa, a jövő energiaforrása

A világ energiafogyasztásának közel 90%-a fosztilis, nem megújuló energiaforrásokból származik. A probléma nem csupán az, hogy ezek a források korláto-

¹ A rendszerinnováció nem azonos az innovációs rendszerrel. Ez utóbbi ugyanis olyan elemek és kapcsolatok összessége, melyek az új, illetve a gazdaságilag hasznos tudás létrehozása, diffúziója és használata során egymásra kölcsönös hatást gyakorolnak (Lundvall, 1992). Beszélhetünk nemzeti, ágazati és regionális innovációs rendszerekről.

Személyautókkal kapcsolatos innovációk kategorizálása



Forrás: Gerlach (2003): Sustainable Entrepreneurship and innovation, Conference Proceedings of Corporate Social Responsibility and Environmental Management, Leeds, <http://andersabrahamsson.typepad.com/Sustainable%20Entrepreneurship%20and%20Innovation.pdf>, módosított változata

zottan állnak rendelkezésre, hatásuk sajnos az egész bioszférára veszélyes lehet. A fosszilis tüzelőanyagok elégetése során nagy mennyiségű széndioxid, szénmonoxid, korom, kén stb. keletkezik és jut a légkörbe, melyek hozzájárulhatnak a földi légkör átlaghőmérsékletének növekedéséhez, az üvegházhatáshoz, a környezet elsavasodásához, az ózonlyukak kialakulásához stb. Mindezek tudatában az emberiség jövője szempontjából a megújuló energiaforrások (nap-, szél-, geotermikus energia, biomassa) egyre szélesebb körű felhasználása jelenthetné a megoldás felé vezető utak egyikét.

„Biomassa alatt azokat a szerves anyagokat értjük, melyek lehetnek nyers, illetve feldolgozott állapotban, és jelentős kémiai energiatartalommal rendelkeznek, ami elektromos árammá, üzemanyaggá, hőenergiává alakítható” (Barta, 2004, 41. o.). A biomassa különböző típusait a 2. táblázat mutatja.

A biomassa mint megújuló energiaforrás mellett szól, hogy a növényi eredetű biomassa szinte korlátlan mennyiségben állítható elő, használható fel; alacsony karbon tartalmú energiaforrásnak tekinthető; a modern hasznosítási technológiák révén az emisszió alacsony szinten tartható; a megfelelő módon irányított üzemek hozzájárulhatnak a környezet rehabilitációjához, az energiabiztonsághoz és a biodiverzitás megőrzéséhez (Hassing, 1994; Hall, 1992; Bai, 2003).

Ahhoz azonban, hogy a biomassát, annak felhasználását fenntartható rendszerinnovációnak minősíthessük, számos gazdasági, szociális és környezeti feltételnek kell eleget tenni:

1. ábra

- a biomassának megújuló erőforrásokból kell származnia,
- a biomassa hasznosítási költségeinek megfelelően alacsonyaknak kell lenniük, hogy gazdasági hatékonyságot eredményezzenek,
- azokat a modern hasznosítási technológiákat kell előtérbe helyezni, melyek az emisszió csökkentését segítik,
- megfelelő menedzsment módszerek alkalmazása szükséges,
- széles körű társadalmi elfogadottsággal kell rendelkezniük,
- az életciklus-elemzés (LCA, a környezeti életciklus-elemzés a vizsgált rendszer teljes anyag- és energiamérlegét, a környezet és a rendszer kölcsönhatásainak mérlegét tanulmányozza.) elveinek érvényesülése nélkülözhetetlen, szükséges továbbá
- az alkalmazott módszerek, gyakorlatok, technikák helyi feltételekhez igazítása.

A biomassa, illetve az arra épülő energiatranszformáció számos, pozitív társadalmi, környezeti és gazdasági hatással bír.

A környezeti hatásokat tekintve mindenképpen említést érdemel a talajminőség javítása, a talajerózió csökkentése, a trágyázás és a mezőgazdasági vegyi anyagok használatának mérséklése. Hozzájárul továbbá a vizek állapotának, minőségének megőrzéséhez, a helyi mikroklíma javításához. Emellett segíti az erdőtüzek, az árvizek veszélyének csökkentését is. A biomassa kedvező hatásai a levegővédelem területén is megfigyelhetők, hiszen a széntüzeléssel szemben, a biomassa alacsonyabb kén- és nitrogéntartalommal, kibocsátással rendelkezik, CO² – kibocsátás szempontjából pedig semlegesnek (a biomassa elégetése során ugyanis hozzávetőleg annyi szén-dioxid keletkezik, melyet a növények a fotoszintézis során megkötnék) tekinthető (Greene – Martin, 2002; Hassing, 1994). Ráadásul az NREL életciklus vizsgálatai szerint (Mann – Spath, 1997) a biomassa erőművek által előállított hasznos energia 12,5–50-szerese lehet annak az energiának, melyet az energianövények termelése, szállítása, hasznosítása során használnak fel.

A pozitív társadalmi, gazdasági hatások közül kiemelendő a biomassa energiabiztonsághoz, vidékfejlesztéshez való hozzájárulása, illetve munkahelyteremtő képessége. A biomassa hasznosítása révén növelhető egy adott ország, illetve régió energiabiztonsága, mert egyrészt a nap- és szélenergiával szemben

folyamatos energiaszolgáltatást biztosít, másrészt hozzájárul az energiaimporttól való függés csökkenéséhez. Lényeges elem, hogy a különböző biomassza-típusok termelése és felhasználása pozitív hatással van a vidékfejlesztésre, hiszen nem csupán a mezőgazdasági és erdészeti ágazatok fejlődését támogatja, hanem az azokkal kapcsolatban álló szolgáltató szektor fejlődését is előmozdítja az új termékek, új piacok és új munkahelyek generálása révén.

2. táblázat

A biomassza energetikai hasznosítása

| Szilárd biomassza | Folyékony biomassza | Gáznemű biomassza |
|---|--|--|
| Erdészeti hulladék Mezőgazdasági melléktermékek | Olajos magvak préselése Bio-üzemanyagok | Szerves trágyából Szennyiszap kezelése |
| Energetikai ültetvények Nyár, akác, fűz, kínai nád, energiafű | Alkohokok: Kukorica, burgonya, cukorrépa | Ipari hulladékból Biomassza gázosítás |
| Kommunális hulladékok | | Kommunális hulladékok |

A biomassza hasznosításának költségei elsősorban a felhasznált biomassza típusától (2. táblázat) és az alkalmazott hasznosítási technológiáktól függenek. A beszerzési költségek nagyon eltérőek lehetnek, hiszen míg a mezőgazdasági és erdészeti hulladékok rendkívül alacsony áron (esetenként akár ingyen is) elérhetők, addig a különböző energianövények beszerzési ára a bérleti díjak, a termesztési, betakarítási stb. költségek, a hozam talajminőségre, illetve időjárásra való érzékenységének következtében viszonylag magasnak mondhatók. A legtöbb biomasszatípus felhasználását megelőzően olyan előkezelési eljárásokra (pl. szárítás, brikettálás, pellettálás) is szükség van, melyek megkönnyítik az energiaátalakítás folyamatait. Abban az esetben, ha ezeket az üzemeken és erőműveken belül nem tudják megoldani, akkor jelentős mértékben növelhetik a költségeket. A szállítási költségek azok, melyek a biomassza-hasznosítás regionális, lokális fejlesztését indokolják. Ennek oka, hogy a biomassza-alapanyagok szállítási költségeit regionális és lokális viszonylatban lehet arányosan optimális szinten tartani (a közúti szállítás költségeit tekintve a költség szempontból még elfogadható földrajzi távolság 80-100 km). Az energiaátalakítást megelőző termelési és szállítási költségek európai viszonylatban, napjainkban az energiafű és energiafa kategóriákat tekintve átlagosan 4 €/GJ tesznek ki (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, 2000).

Az energiaátalakítás költségeit elsősorban a hasznosítási technológiák határozzák meg. E technológiák közé sorolható az égetés, a pirolízis, a gázosítás, az

észterezés, a hidrolízis és az anaerób erjesztés. Működő stádiumban ezek közül az elsősorban szilárd biomasszára épülő égetés, illetve a biogáz-előállítás van. Az égetés és a pirolízis során hőenergia és elektromos áram, míg az anaerób erjesztés és a gázosítás révén még üzemanyag is előállítható (Láng – Harnos – Csere – Kralovánszky – Tőkés, 1985; Bai, 2003; Barta, 2004). A különböző energia-transzformációs módszerek beruházási költségei általában véve 250-6000 €/kWe-ig terjednek. Emellett, a zöld energia előállításakor használatos technológiák hatékonysága 35-55% között mozog, ebből a szempontból leghatékonyabb eljárásnak a gázosítás tekinthető (ez 50-55%-os hatékonyságot jelent). Ha az előrejelzések beigazolódnak, és növelni tudjuk a biomassza energetikai célú hasznosításának részarányát, 2020-ra az energiaköltségek (feltételezve, hogy beruházási költségek már nem merülnek fel), jelentős mértékben (kb. 0,03 – 0,07 €/kWh-ra) csökkenthetők (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, 2000)

Természetesen ahhoz, hogy a biomassza beváltsa a hozzá fűződő reményeket, olyan globális, nemzeti és regionális politikákra van szükség, melyek egyszerre szigorúak és rugalmasak ahhoz, hogy biztosítsák egyrészt a fenntarthatóság elveinek érvényesülését, másrészt támogatási alapot jelentsenek a hatékony és gazdaságos üzemanyag-termelési és -hasznosítási lánc kiépítéséhez. Olyan környezetvédelmi szabályozásokra, kényszerítő mechanizmusokra van szükség, melyek segíthetik az innovációk kedvező irányba történő elmozdulását, a szervezeti stratégiák, kultúrák zöldülését. A piaci ösztönzőknek, társadalmi intézményeknek, fogyasztási szokásoknak kölcsönhatásban kell lenniük a rendszerinnovációkkal annak érdekében, hogy a jelenlegi társadalmi – technikai rendszert fenntarthatóvá tehessek. A különböző szektorok közötti kooperációk, technológiai transzferek meghatározók a fenntartható biomassza-termelési és -hasznosítási lánc kialakításához és fejlesztéséhez.

Összegzés

A közgazdászok többsége amellet érvel, hogy a vállalatok végső célja a profitszerzés, így nem kérhetünk számon rajtuk olyan feladatokat, funkciókat, melyek hagyományos értelemben nem tartoznak a kötelezettségeik közé. Ez azonban csak részigazság, mert nem szabad megfeledkeznünk arról, hogy egy olyan probléma megoldását kell megtalálnunk, amely alól senki sem vonhatja ki magát. Megoldás hiányában a vállalatok fennmaradása nemcsak piaci értelemben válik kérdésessé, hiszen a bolygónkat fenyegető veszélyek az emberiség jövőjét kérdőjelezi meg. A környezet védelme, a környezettudatosság az emberiség

és a vállalati működés hosszú távú fennmaradását szolgálja, s ebből a szempontból nézve a profitszerzés csak rövid távú eredményeket hozhat.

El kell fogadnunk, hogy nem létezik hulladék- és szennyezésmentes gazdaság. A folyamatos fejlesztések olyan új technológiákat hoznak létre, melyek elavulttá és „környezetszennyezőnek” minősíthetőkké teszik a már alkalmazott eljárásokat. Ráadásul, a környezetvédelmi szabályozások, a különböző innovációk mindaddig nem biztosítanak környezetkímélő gazdálkodást, míg az egyéni gondolkodásmód meg nem változik.

A bemutatott innovációtípusok jövője és sikeressége az újítások elfogadottságán múlik. Annak érdekében, hogy a fenntarthatóságot szolgáló innovációkat széles körben alkalmazzák, elfogadják, az egyéni viselkedésnek, a szervezeteknek és a társadalomnak is változnia kell. Ebben a tanulásnak, a tudásnak, a képzsnek és a nyitottságnak van a legnagyobb szerepe.

Felhasznált irodalom

- Bai, A.* (2003): A biomassza energetikai hasznosításának jelene és tendenciái hazánkban, Debreceni Egyetem, Agrártudományi Centrum
- Barta, I.* (2004): A biomassza energetikai célú hasznosítására alkalmas technológiák, a biogáztermelés gyakorlati tapasztalatai; Bio-Genesis Kft, 41.o.
- Berkhout, F.* (2002): Technological regimes, path dependency and the environment; *Global Environmental Change*, 12.1., 1-4.o.
- Clayton, A. – Spinardi, G. – Williams, R. et al.*, (1999): Policies for Cleaner Technology, A New Agenda for Government and Industry, London: Earthscan
- Coenen, R. – Klein-Vielhauer, S. – Meyer, R.* (1995): Integrierte Umweltechnik und Wirtschaftliche Entwicklung, Büro für Technikfolgenabschätzung deim; Deutschen Bundestag, Arbeitsbericht n°35, November
- Deutsch, N.* (2005): The Role of Technological Innovation and Technology Transfers in the Field of Sustainable Development, Summer School on European Peripheries, Tampere
- Deutsch, N. – Turzó, B. É.* (2005): Innováció, tudásmenedzsment és környezettudatos gazdálkodás; Környezetvédelem, Regionális Versenyképesség, Fenntartható Fejlődés Nemzetközi Konferencia, Pécsi Tudományegyetem, 2005.05.20.
- Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (2000): Leitfaden Bioenergie. Planung, Betrieb und Wirtschaftlichkeit von Bioenergieanlagen, <http://www.inaro.de/Deutsch/ROHSTOFF/ENERGIE/Biomasse/Buchtipptipp%20Leitfaden.htm>
- Florida, R.* (1996): Lean and Green: The Move to Environmentally Conscious Manufacturing; *California Management Review*, Vol. 39, No.1., autumn, 90-105.o.
- Greene, N. – Martin, J. H.* (2002): From Plants to Power Plants, Cataloging the Environmental Impacts on Biopower, Washington D.C.: Final Draft Revision G2, NRDC
- Geels, F. W.* (2005): Technological Transition and System Innovations., A Co-evolutionary and Socio-Technical Analysis, Cheltenham: Edward Elgar

- Gerlach, A.* (2003): Sustainable Entrepreneurship and Innovation, Conference Proceedings of Corporate Social Responsibility and Environmental Management, Leeds, <http://andersabrahamsson.typepad.com/Sustainable%20Entrepreneurship%20and%20Innovation.pdf>
- Hall, D. O.* (1992): Biomass, Background Paper for World Development Report, http://www-wds.worldbank.org/servlet/WDSContentServer/WDSP/IB/1992/08/01/000009265_3961003073819/Rendered/PDF/multi_page.pdf
- Hart, S. L.* (1997): Beyond Greening: Strategy for a sustainable world, January – February, 67-76.o.
- Hassing, P.* (1994) Meeting energy needs: a role of biomass? *Energy for Sustainable Development*, Vol.1., No.4.
- Hawken, P. – Lovins, A. B. – Lovins, L. H.* (1999): Natural Capitalism, The Next Industrial Revolution, London: Earthscan
- Hemmelkamp, J.* (1997): Environmental Policy Instruments and their Effects on Innovation, *European Planning Studies*, Vol.2., 177-194.o.
- Inzelt, A.* (1998): Bevezetés az innovációmenedzsmentbe, Budapest, Műszaki Könyvkiadó
- Kemp, R. – Arundel, A.* (1998): Survey Indicators For Environmental Innovation, IDEA paper series, 8/1998, Step Group Norway, <http://www.sol.no/step/IDEA>
- Közös Jövők (1998): Környezet és Fejlődés Világbizottság jelentése, Budapest: Mezőgazdasági Kiadó
- Láng, I.* (1998): A környezetvédelem nemzetközi körképe, Szeged: Mezőgazdasági Kiadó
- Láng, I. – Harmos, Zs. – Csere, L. – Kralovánszky, U. P. – Tőkés, O.* (1985): A biomassza komplex hasznosításának lehetőségei, Budapest: Mezőgazdasági Kiadó
- Lundvall, B. A.* (1992): National System of Innovation, Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning, London: Pinter Publishers
- Markusson, N. – Olofsdotter, A.* (2001): Drivers for Environmental Innovations, Stockholm: VINNOVA
- McDonough, W. – Braungart, M.* (1998): The Next Industrial Revolution, *Atlantic Monthly* 282 / 4.
- Meadows, D. H. et al.*, (1972): The limits to growth, New York: Univers Books
- Pakucs, J.* (1999): Az innovációs folyamat finanszírozása, *Vezetéstudomány*, 1999/14
- Porter, M., E. – van der Linde, C.* (1995): Green and competitive, *Harvard Business Review*, 09-10., 120-134.o.
- Reinhardt, F. L.* (1998): Environmental Product Differentiation: Implications for Corporate Strategy; *California Management Review*, Vol. 40., No. 4., 43-73.o.
- Schumpeter, J. A.* (1980): A gazdasági fejlődés elmélete, Budapest: KJK
- Szakály, D.* (2002): Innováció és technológiamenedzsment I. – II., Miskolc: Bíbor Kiadó
- Szlávik, J.* (2003): EU csatlakozásunk fenntarthatósági dilemmái, IV. Nemzetközi (Jubileumi) Konferencia, Miskolc – Lillafüred, 2003. május 26-27.o.
- Thom, N.* (1992): Innovationsmanagement, Bern: Schweizerische Volksbank
- Weizsacker, E. von – Lovins, A. B. – Lovins, L. H.* (1996): Négyes Faktor. Kétszeres jólét a természet igénybevételének felére csökkentése mellett. A Római Klub beszámolója
- Winter, G.* (1993): Das Umweltbewusste Unternehmen. 5. Auflage, München, 32-33.o.