

BÍRÓ-SZIGETI SZILVIA–PATAKI BÉLA

A HAZAI LAKOSSÁGI ENERGIAMEGTAKARÍTÁSI BERUHÁZÁSOK TECHNOLÓGIAI ÚTTÉRKÉPE – ELSŐ LÉPÉSEK

Tanulmányunkban a hazai lakossági energiamegtakarítások témáját egy viszonylag új módszer alkalmazásával közelítjük meg. Az energiamegtakarítási beruházások megvalósításának – fenntarthatósági kritériumokhoz is igazodó – állami és iparági koordinációját eddig számos probléma nehezítette. Ezek a problémák leginkább a lakossági épületenergetikai termékek és szolgáltatások piacát átfogó, konkrét célokat tartalmazó stratégiai terv és állami iránymutatás huzamosabb ideje fennálló hiányára vezethetők vissza. Tanulmányunk fő célja, hogy ezt a piacot stratégiai elemző megközelítésben vizsgáljuk, a rendelkezésre álló információkat a technológiai úttérképezés módszerével rendszerezzük, valamint következtetéseket vonjunk le a gyakorlati megvalósulásra vonatkozóan.

BEVEZETÉS

Az energiaipar a világ vezető iparágává nőtte ki magát mind a mindennapjainkat átszövő stratégiai jelentőségét, mind a fenntartható fejlődés szempontjait tekintve. Az energia-előállítást és energiafelhasználást befolyásoló makrokörnyezeti hatások a lakossági szektorban is kiemelt témává emelték az energiamegtakarítás területét. A beruházások érintettjei azonban gyakran önmaguk nehezítik energiatakarékossági törekvéseik megvalósulását a meglévő tévhittek, az információhiány és az esetleges rossz tapasztalatok, a szűkös pénzügyi források és a rövidtávú gondolkodásmód stb. miatt, miközben az energiaárak és a komfortigények növekedése, a lakossági energiamegtakarítás nemzetgazdaságra gyakorolt hatása egyre erőteljesebb.

A hazai lakossági épületenergetikai beruházások megvalósulási feltételeinek azonosításához – az energiatakarékosság makrokörnyezeti feltételeinek és piacának elemzése során – *tudáshézag* mutatkozik a szükséges és a rendelkezésre álló alapvető információk között. A hagyományosan vizsgált tényezők megismerése feltétlenül szükséges, de nem elégséges, mivel a nem nélkülözhető információk köréből hiányzik a hazai kutatások és szakirodalom által elhanyagolt olyan kérdések vizsgálata (és az ebből nyerhető információk felhasználása), mint például az állami és piaci szintű *energiapolitikai stratégia* kidolgozása, ennek során az információk rendszerszemléletű felhasználása, a tervezés során olyan célirányos menedzsment-módszer alkalmazása, mint a *technológiai úttérképezés* (technology roadmapping, TRM). Tanulmányunkkal ezen hiányosságot kívánjuk részben pótolni.

A témakör makrokörnyezeti és fenntarthatósági vonatkozásainak szakirodalmát Bíró-Szigeti Szilvia [2011] dolgozta fel. A feltárt információkat *technológiai úttérkép* (technotérkép) formájában összegezzük, amelynek révén kirajzolódnak a természeti, gazdasági és társadalmi változások, követelmények alapján a szükséges energiapolitikai cselekvési irányok, valamint az egyes technológiák fejlődési ten-

denciái. A kidolgozott technológiai úttérkép elsősorban az állami stratégiaalkotás és az épületenergetikai termékek és szolgáltatások piaci szereplői számára lehet hasznos.

Kutatásunkban az épületenergetika terén energiamegtakarítást célzó, a piac lakossági, illetve szervezeti szegmensében új vagy pótló beruházásokra irányuló mikro- és kisvállalkozói tevékenységek megvalósulási kereteként az *energiamegtakarítási beruházások* vagy *épületenergetikai projekt* fogalmát használjuk. Az épületenergetika kifejezés alatt az épület energiafelhasználását aktívan vagy passzívan befolyásoló építőipari, épületvillamossági és épületgépészeti termékek és szolgáltatások összességét értjük. Lakossági épületenergetikai beruházásnak a háztartások vásárlásait tekintjük, amelyek tartós használatú épületenergetikai termékekre és ezekkel kapcsolatos szolgáltatásokra irányulnak.

Tanulmányunkban először a technológiai úttérképezés módszerét mutatjuk be röviden, majd ezt követően a rendelkezésre álló információk alapján a hazai lakossági energiamegtakarítási beruházások „testére szabjuk” a módszert.

1. A TECHNOLÓGIAI ÚTTÉRKÉPEZÉS MÓDSZERÉNEK RÖVID BEMUTATÁSA

A technotérképezés az amerikai autóiparban gyökerezik, mai formájában a Motorola és a Corning technostratégiai tervezési gyakorlatában alakult ki az 1970-es évek végén és az 1980-as évek elején [Probert–Radnor, 2003]. Miután *Charles H. Willyard* és *Cheryl McClees* publikálták első cikküket a Motorola által kifejlesztett módszerről [Willyard–McClees, 1987], az 1990-es években a módszert más amerikai és európai vállalatok is elkezdték átvenni tőlük. A European Industrial Research Management Association 1997-ben dokumentált egy nyolclépéses TRM-folyamatot, amelyet huszonöt vállalat technotérképezési gyakorlatának tanulmányozása alapján fejlesztett ki [Probert–Radnor, 2003]. A térkép – folyamatos karbantartással – segít használójának időben megfelelő választ adni a változó környezeti tényezőkre, testreszabott megoldásokat, cselekvési stratégiákat kidolgozni. A módszer a 2000-es évtizedben az üzleti és menedzsment-szakirodalom egyik népszerű témájává vált, és napjainkban is folyamatosan fejlődik. A technotérképezést nemcsak vállalati, hanem iparági szintű vizsgálatokra és döntéselőkészítésre is használják [McCarthy, 2003]. A módszer vállalati szintű alkalmazásával ebben a tanulmányunkban nem foglalkozunk.

Az iparági szintű technológiai úttérképek készítésénél két fő irányzatot mutat be *Hronszky Imre* és *Várkonyi László* [2006]. Az egyik irányzat az előre jelezhető típusú tudás összegzésére alkalmas (forecasting), a másik az erősen bizonytalan cselekvések felvázolására ad lehetőséget, az előretekintést (foresight) segítő információk átadását segíti. Az energiamegtakarítási beruházások cikkünkben bemutatott technológiai úttérképe az utóbbihoz, az előretekintéshez ad támpontot. Ez a módszer radikális irányváltásokat is képes befogadni a folyamatba, és – amennyire lehet – alkalmazkodni azokhoz a továbbiakban.

Állami szintű energiapolitikát meghatározó gazdaság- és társadalmpolitikai, környezetvédelmi döntések, jogszabályok, K+F-irányvonalak kidolgozása során a világban elterjedt módszer a technológiai úttérképezés. A szakirodalom [Phaal,

2009] ilyen célú alkalmazásról 159 publikációt sorol fel energetikai témakörben. Vállalati szinten K+F-irányok meghatározása és a technológiai és termékportfólió kialakítása során kínál hasznát az úttérkép. Üzleti titkok miatt a vállalati példákat bemutató szakirodalmi források száma igen kevés [Barker-Smith, 1995; BPA, 2006; Lee-Kang-Park-Park, 2007; Phaal-Farrukh-Probert, 2004; Phaal-Farrukh-Mitchell-Probert, 2003; Willyard-McClees, 1987], azok is jellemzően általános megállapításokat vagy (gyakran elavult) esettanulmányokat tartalmaznak.

A technotérkép ábrázolástechnikai szempontból sokszínű, a legkülönbélebb típusú diagramokat és táblázatokat alkalmazza, legtöbbit talán a projektmenedzsment kifinomult ábrázolástechnikai módszertárából vett át. Ábrázolástechnikai szabványai (még) nincsenek, inkább csak minták, ajánlások különböző szerzőktől. A szakirodalom egységesen azt javasolja, hogy mindig a konkrét alkalmazási célra alakítsuk ki a konkrét grafikai és egyéb szimbólumrendszert.

2. TECHNOLÓGIAI ÚTTÉRKÉP

A LAKOSSÁGI ENERGIAMEGTAKARÍTÁSI BERUHÁZÁSOKHOZ

A következőkben bemutatjuk a lakossági energiamegtakarítási beruházások technológiai úttérképének elkészítéséhez szükséges háttérinformációkat és specifikációkat, valamint értelmezzük a térképen (1. ábra) feltüntetett adatokat.

Ez a térkép két megközelítésben is előnyös információkkal szolgálhat. Egyrészt hasznos lehet az állam számára a háztartások energiapolitikájának megalkotásához, másrészt vállalkozásoknak, jövőbeli stratégiáik, fejlesztéseik kialakításához. Az épületenergetikai termékek és szolgáltatások piacának (iparági) háztartási szintű stratégiai technológiai úttérképét nemzetközi (Japán, USA) példákból, az ott megfogalmazott célkitűzési ajánlásokból állítottuk össze. Megjegyzendő, hogy a téma sokkal részletesebb kidolgozást igényel, jelen munka egy jövőbeni kutatás iránymutatásához és módszertani kiindulási alapjához szolgálhat.

Miután a térkép egy folyamatot mutat be, elengedhetetlennek tartottuk, hogy némi (egy évtizedes) visszatekintést beépítsünk az úttérképbe. Kiindulópontként a 2000-es évet választottuk, miután a szakirodalom ezt az évet több helyen is viszonyítási pontként kezeli. A 2000 és 2010 között zajlott – lakossági energiatakarékosságot segítő – főbb eseményeket jelöltük az úttérképen.

2.1. AZ ÚTTÉRKÉP FELÉPÍTÉSE

A térkép sávos felépítésű. Az egyes sávok a makrokörnyezeti háttérelvezések szókásos felépítését követik: technológiai, (energia)politikai, társadalmi, gazdasági és természeti tényezők. A STEP módszerhez (Aguilar [1967] nyomán számos változatban sok szerző tárgyalja) kapcsolható makrokörnyezeti tényezők alapján alakítottuk ki a sávokat, a politikai sávot itt konkrétan energiapolitikai sávnak neveztük el. Megjegyzendő, hogy a politikai tényező minden egyes elemhez hozzárendelhető, hiszen iparági szintű, erősen állami szabályozástól függő szektor a lakossági épületenergetika területe. Az egyes elemek akár több környezeti hatáshoz is hozzárendel-




hetők, a jelen elrendezés egy lehetséges struktúrát követ. Az úttérképet jelen elrendezés szerint *lentől felfelé haladva* érdemes értelmezni (a nyilak mentén). Folytonos nyíl jelöli az előremenő hatásokat, azaz az egyes makrokörnyezeti tényezők hatnak az energiapolitikára, majd együttesen a technológiai fejlődésre. A technológiai fejlődési tendenciák hatásai a szaggatott nyilak mentén visszahatnak a makrokörnyezeti hatásokra, így körfolyamat alakul ki. Konkrét kapcsolatokat a meglévő információk alapján nem tudtunk felrajzolni, emiatt a sávok mellé – szokatlan, de reményeink szerint szemléletes módon – a sávok közötti általában jellemző kapcsolatokat és a tovagyűrűző hatások jellemző „terjedési” irányát jelöltük. Ez a fajta ábrázolásmód eltér a kapcsolatoknak és összefüggéseknek az úttérképeken általánosan alkalmazott ábrázolási módjától, ami egy teljeskörű úttérképről nem hiányozhat.

Az úttérkép azt mutatja be, hogy a jelen évszázadban az egyes időszakokban előreláthatóan milyen trendekkel lehetséges számolni (a legjellemzőbb előrejelzési adatok alapján), milyen hatásokkal, amellyel az energiatakarékossági, energiahatékonysági technológiai fejlődés makrokörnyezeti szinten megvalósulhat.

Az alsó három környezeti tényező a *természeti*, a *gazdasági* és a *társadalmi*. E három szempont megegyezik a fenntartható fejlődés alappilléreivel is. Ideális esetben mindhárom tényezőt együttesen figyelembe véve alakítják ki az államok az energiapolitikájukat, amely – az úttérképen is látható – hatással van a fejlesztendő technológiai területekre. Az utóbbi évszázadokban a természeti, környezeti tényezők figyelmen kívül maradtak, a társadalmi tényezők hatásait is csak az energiaigények szintjén vették figyelembe. Ez okozza a jelenlegi egyensúlytalanságot, és emiatt kell a jövőben gyökeresen megújított energiastratégiát alkalmazni.

Az úttérkép elkészítéséhez használt programban ugyanakkor vannak jelölésbeli korlátok, így az egyes kategóriák sávjában feltüntetett alakzatok formája és mérete nem léptékhelyes. A 2000–2010 közötti időszakra vonatkozóan feltüntettük az adatokat, amelyek segítik az előzmények és a jövőbeli tendenciák megértését.

2.2. JELMAGYARÁZAT

- Évszámok: a szakirodalomban leginkább jellemző évszámok, időszakok jelölése. A térkép nem léptékarányos az eltérő hosszúságú időszakok miatt. Összesen 4 időszakot rajzoltunk fel.
- Kategóriák: makrokörnyezeti tényezők szerint (technológiai, energiapolitikai, társadalmi, gazdasági és természeti).
- Alkategóriák: a makrokörnyezeti tényezőket felosztottuk alkategóriákra. A fenntarthatósági tényezőket egyes makrokörnyezeti kategóriákba soroltuk be.
- Nyilak:
 - folyamatos vonal: előreható, előremenő hatások, folyamatok
jelölése: 
 - szaggatott vonal: visszamenő, visszaható hatások, folyamatok
jelölése: 
- Zászló adattal: Információt, adatot tartalmazó tényező jelölése az időtengely egy pontjában:  35%

■ Alakzatok formai megjelenése

□ Növekvő tendencia:



□ Csökkenő tendencia:



□ Stagnáló tendencia:



□ Növekvő, majd csökkenő tendencia:



□ Jelenségek:



□ Események:



2.3. A TUDÁSHÉZAGOK AZONOSÍTÁSA

Fontos, hogy a technotérképezés minden lépése során az információk mellett a tudáshézagokat (knowledge gaps) is számba kell venni [Phaal–Farrukh–Probert, 2004]. A szakirodalom tanulmányozása során a hazai lakossági energetikai technológiai úttérkép elkészítéséhez szükséges információk részleges hiányáról győződünk meg, amelyeket a következőkben foglalunk össze, felhasználva *Duinker és Greig* [2007], *Brummel és MacGillivray*, *Mahmoud és szerzőtársai* [2009], *Shoemaker* [1998], *Postma és Liebl* [2005], *Swartz és szerzőtársai* [2004] egyes szempontjait, ajánlásait a megfelelő úttérkép elkészítéséhez. Igen bő irodalom foglalkozik az ipari szintű energiaelőállításal, azonban a lakossági szférára vonatkozóan csupán néhány utalással lehet találkozni, így csak korlátozottan lehet a hazai viszonyokra adaptálni az úttérképet. Többek között ez az oka annak, hogy a technológiai szintű előirányzott célszámok és információk az úttérképen a japán gazdasági, kereskedelmi és ipari minisztérium intézete [Institute of Applied Energy, 2005] által készített dokumentumból származnak, azonban a hazai viszonyokra történő testreszabás során némi korrekciót alkalmaztunk.

Így az úttérképen nem jelöltük információ híján:

- az új energiapolitikai stratégiai programokat, direktívákat, fiskális politikai elemeket,
- a radikális innovációk szükségességét, vagy olyan új technológiai irányvonalakat, amelyek jelenleg még nem láthatók, vagy még bizonytalan kísérleti fázisban vannak,
- azon tényezők különválasztását, amelyek extrapolatív és normatív módon változnak az idő függvényében,
- a jövőbeli események bekövetkezését meghatározó töréspontokat és szükséges csomópontokat,
- az olyan új kulturális hatásokat, amelyek az energiafogyasztás mennyiségét és az energiaforrások körét jelentősen befolyásolhatják a jövőben. Az előre ismert fogyasztási szokások, magatartásformák alapján készült becsléseket azonban tartalmazza az úttérkép.

- a regionális sajátosságokat, amelyek befolyásolják az alkalmazható technológiák körét és az energiastratégiai irányvonalakat,
- konkrét súlypontokat (jelen úttérkép általánosságban tartalmazza a különböző technológiai és energiapolitikai területeket),
- konkrét kapcsolatok és összefüggések ábrázolását a térképen,
- jövőbeli trendeket és ellentrendeket, és az olyan lehetséges, de váratlan eseményeket (elsősorban a természeti, gazdasági és társadalmi tényezők esetében), amelyek az előrejelzést módosíthatják, irányváltást idézhetnek elő bármely vizsgált területen,
- azon gondolkodásmódbeli, motivációs és erőforrás-változásokat, amelyek szükségesek az idők folyamán az érintettek részéről, valamint azok egymásra és a beruházásra gyakorolt kockázati hatásait,
- a vevőtípusokat,
- valamint a környezettudatos gondolkodás, energiatakarékossági szemléletmód célirányos felmérését hazánkban.

Az előbbieken felsorolt tudáshézagok többsége a lakossági fogyasztással részletesen foglalkozó *hazai energiastratégia hiányára* vezethető vissza, ami azzal is magyarázható, hogy eddig nem jelent meg csúcshintű „tulajdonlás” (ownership) az állam részéről. Azonban előrelépésnek tekinthető, hogy a tulajdonlás az állami feladatvállalás részeként jelent meg a nemzeti energiastratégiában [NeFMi, 2011], hiszen az állam főszerepe nélkülözhetetlen. Csúcshintű tulajdonlás híján nem érhető el komoly eredmény [Phaal – Farrukh – Probert, 2004] olyan területen, ahol az ipari, fogyasztói és állami harmonizáció elengedhetetlen.

Valóban komoly technológiai úttérképezés kizárólag több szereplő közös erőfeszítésével valósulhat meg. Az ehhez szükséges összes résztvevőt kizárólag olyan csúcshintű menedzserek – esetünkben szakpolitikusok – lehetnek képesek bevonni a közös munkába, akiknek a hatásköre maradéktalanul kiterjed az összes érintett területre. Teljes háztartási szintű energiamegtakarítási technológiai úttérkép létrehozása olyan háttérrel adna a hazai energiapolitikának, amely a jövőbeni (egyre sürgetőbb) következetes állami stratégiai döntésekhez jelentős segítséget nyújthatna.

A tudáshézagok száma és komolysága, valamint a hazai energiastratégia hiánya miatt nem vállalkozhattunk a technológiai úttérkép teljes körű elkészítésére, a tudáshézagok megszüntetésére, minden fontos tényező mélyebb vizsgálatára és bővebb kifejtésére. Arra vállalkozhattunk, hogy

- megmutassuk a technológiai úttérképezés alkalmazhatóságát a lakossági energiatakarékosságot szolgáló technológiapolitikák és technológiai stratégiák megalapozására,
- felvázoljuk a technológiai úttérkép egy első változatát, ami a teljes mélységű kidolgozás kiindulópontja lehet, és
- érzékeltessük alkalmazásának várható hasznát a technológiapolitikai és stratégiai döntéstámogatásban.

A további munka csakis multidiszciplináris és keresztfunkcionális csapatmunkában képzelhető el, kellően magas szintű szakpolitikus „tulajdonlással”, az elvégzéséhez szükséges idő és erőforrás ráfordításával.

2.4. AZ IPARÁGI ÚTTÉRKÉP TESTRESZABÁSA

Az iparági úttérkép testreszabása során kifejezetten azokat a makrokönyzeti tényezőket válogattuk ki és jelöltük, amelyek leginkább hatást gyakorolnak a lakossági energiamegtakarításra a jövőben. A térképen négy időpontot tüntettünk fel (2010, 2030, 2050 és 2100). Ez a 100 éves időintervallum elegendően hosszú ahhoz, hogy a stratégiai szemlélet megjelenjen és a technológiai fejlesztések főbb irányvonalai kialakulhassanak. Azonban túl hosszú ahhoz, hogy belátható legyen, és teljességre lehessen törekedni a felvázolásában. Az innovációk ugyanis ritkán láthatók előre, sokszor teljesen váratlanul jelennek meg, felborítva ezzel korábbi előrejelzéseket. A térképben szereplő információk hátterének jelentős többsége *lineráris extrapoláció* szerinti gondolkodást feltételez. E szemléletmód azonban sok szerző szerint [Dinya et al., 2010; Hronszky-Várkonyi, 2006; Kurzweil, 2005] számtalan esetben alkalmatlan jövőkép előrevetítésére. A technológiai fejlődés jövőjére vonatkozó elképzelések leggyakrabban azért siklanak félre, mert intuitív módon általában a jelen folyamatait lineárisan extrapolálták a jövőre, pedig azok általában *exponenciális görbével* írhatók le. Így aztán szemléleti korlát képződik: az sem látható, ami egyébként látható lehetne. Tanulmányunkban mindezek ellenére a 100 éves időtávot alkalmazzuk szemléltetésre, mivel a térkép készítése során Japán – a szakirodalomban eddig a legrészletesebben kidolgozott – energiastratégiáját vettük alapul [Institute of Applied Energy, 2005], amely ezt az időtávot alkalmazza. A lakossági szektorra tipikusan jellemző fizikai tényezőket [Csete et al., 2005; Institute of Applied Energy, 2005] gyűjtöttük össze a következőkben, amelyeket figyelembe kell venni a háztartások esetén, ha a jelenleg leginkább alkalmazott technológiák helyettesítését, energiatakarékos cseréjét vagy teljes felváltását alternatív technológiai megoldással tervezzük a jövőben:

- nagyszámú fogyasztási hely,
- nem koncentrált kibocsátás,
- erős hőmérsékletfüggés,
- télen jelentős mértékű területi szennyezőforrás,
- a fogyasztási helyek egyedisége,
- egyéni szinten általában az energiaigény és a CO₂ kibocsátása alacsony, de összességében jelentős tételt tesz ki,
- az átalakítást/felújítást igénylő ingatlanok kb. 20–100 évesek.

A hazai lakossági épületenergetikai technológiai úttérképben azon főbb technológiai specifikációkat foglaltuk össze a technológiai sávban, amelyek leginkább innovációt igényelnek az energiatakarékos háztartások működéséhez. Az egyes periódusokhoz köthető technológiai fejlesztés követelményeihez Japán energiastratégiáját vettük alapul [Institute of Applied Energy, 2005]. Japánon kívül az Egyesült Államok rendelkezik részletesebb, háztartási szintre kidolgozott stratégiai energia technológiai úttérképpel [PATH, 2002a, 2002b, 2004; BPA, 2006], az Európai Unióban általános direktívákkal lehet egyelőre találkozni – elsősorban az energiatermelés szintjén, konkrét háztartási szintű technológiai stratégia még nem ismert [Commission of the European Communities, 2009].

A háztartási energiamegtakarításban a legnagyobb technológiai lehetőségek a következő területeken adódhatnak [Institute of Applied Energy, 2005; Medgyaszay, 2007b]:

- Új világítástechnikai módok és eszközök fejlesztése. A természetes napfény tárolása és hasznosítása, a LED különböző típusai és az alacsony hőveszteségű világítótestek új fejlesztési területként jelennek meg.
- HVAC (heating, ventilating, air conditioning: fűtés, szellőzés, légkondicionálás). Ezeken a területeken és a melegvíz előállításában elsősorban a klímaberendezések lecserélésében, hőszivattyúk és napkollektorok beszerelésében, hulladékhő hasznosításában lehetők fel fejlesztési irányok.
- Energiatakarékos tervezés és építőanyagok. Az épületek tudatosabb tervezése, a komoly szigetelő és a hőtároló képességgel rendelkező építőanyagok fejlesztése egyre fontosabb szempontként jelenik meg a jövőben.

Ahhoz, hogy a lakossági szektorban teljesüljenek a szükséges technológiai specifikációk, elsősorban az energiafogyasztást kell olyan mértékben csökkenteni, amennyire csak lehet. Itt már gondolni kell azokra a háztartási berendezésekre és eszközökre, amelyek a jövőben fognak csak megjelenni. Másodsorban olyan energiaelőállítási módokat kell találni, amelyek folyamatosan megújuló és jelenlévő forrásokra építenek, például a napenergia és a földhő. Prioritást élveznek mindazok a technológiai megoldások és rendszerek, amelyek önellátóak, és nem függenek a fosszilis energiaforrásoktól vagy az energiahálózattól. Így a már meglévő energiarendszer által előállított és szállított energiát maximálisan ott lehet felhasználni, ahol a legnagyobb szükség van rá.

A legfőbb technológiai specifikációs követelmény a háztartási épületenergetikai szektorban, hogy 2100-ra a háztartásonként felvett energiamennyiséget 80 százalékkal kell csökkenteni, annak ellenére, hogy a GDP-ben az energiafelhasználás részarányának addig is folyamatos növekedése prognosztizálható [Commission of the European Communities, 2009]. A GDP-n belüli energiafelhasználási arány növekedése azonban elkerülhetetlennek tűnik, hiszen az országok folyamatosan gazdaságuk növekedésén, lakosainak életszínvonalának emelkedésén fáradoznak, azonban ez magával vonzza az energiafelhasználás növekedését is [EREC, 2007; Commission of the European Communities, 2009].

A villamos energia részesedésének az összes energiaforráson belül 2100-ra el kell érnie a 100 százalékot. A villamos energián belül a fosszilis energiahordozók részarányának folyamatosan csökkennie kell. Ez a követelmény arra enged következtetni, hogy az épületek és a háztartások berendezéseinek energiaigényét, a vezetékes hálózatok használatát, a centralizált energiaelőállítás mértékét és a CO₂-kibocsátás nagyságát szükséges mérsékelni. A megújuló energiaforrások részesedését, a villamos energiával való üzemeltetés részesedését növelni kell, miközben a jelenlegi felhasználási komfort- és igényszintet meg kell őrizni. [Dinya et al., 2006; EREC, 2007].

Energiaforrás-korlátokat is feltüntettük az úttérképben. Világszinten az olaj kitermelésének csúcspontja 2050-ben (olaj- és gázkitermelés cella), a gáz kitermelésének csúcspontja 2100-ban (világ olajkitermelés cella) várható. Ezt követően fokozatosan csökkenő készletekkel és egyre magasabb árakkal kell számolni [EREC, 2007].

A háztartási energiaigény akkor tudna leginkább csökkenni, ha a népességszám alacsonyabb lenne [PRB, 2010], az energiatudatos szemléletmód és életvitel széles körben elterjedne, a klímaberendezések száma jelentősen fogyna, valamint az újonnan épülő épületek tudatosabb energetikai tervezéssel készülnének, mint például passzív ház, alacsony energiaigényű ház stb.) [Institute of Applied Energy, 2005; Medgyasszay, 2007b].

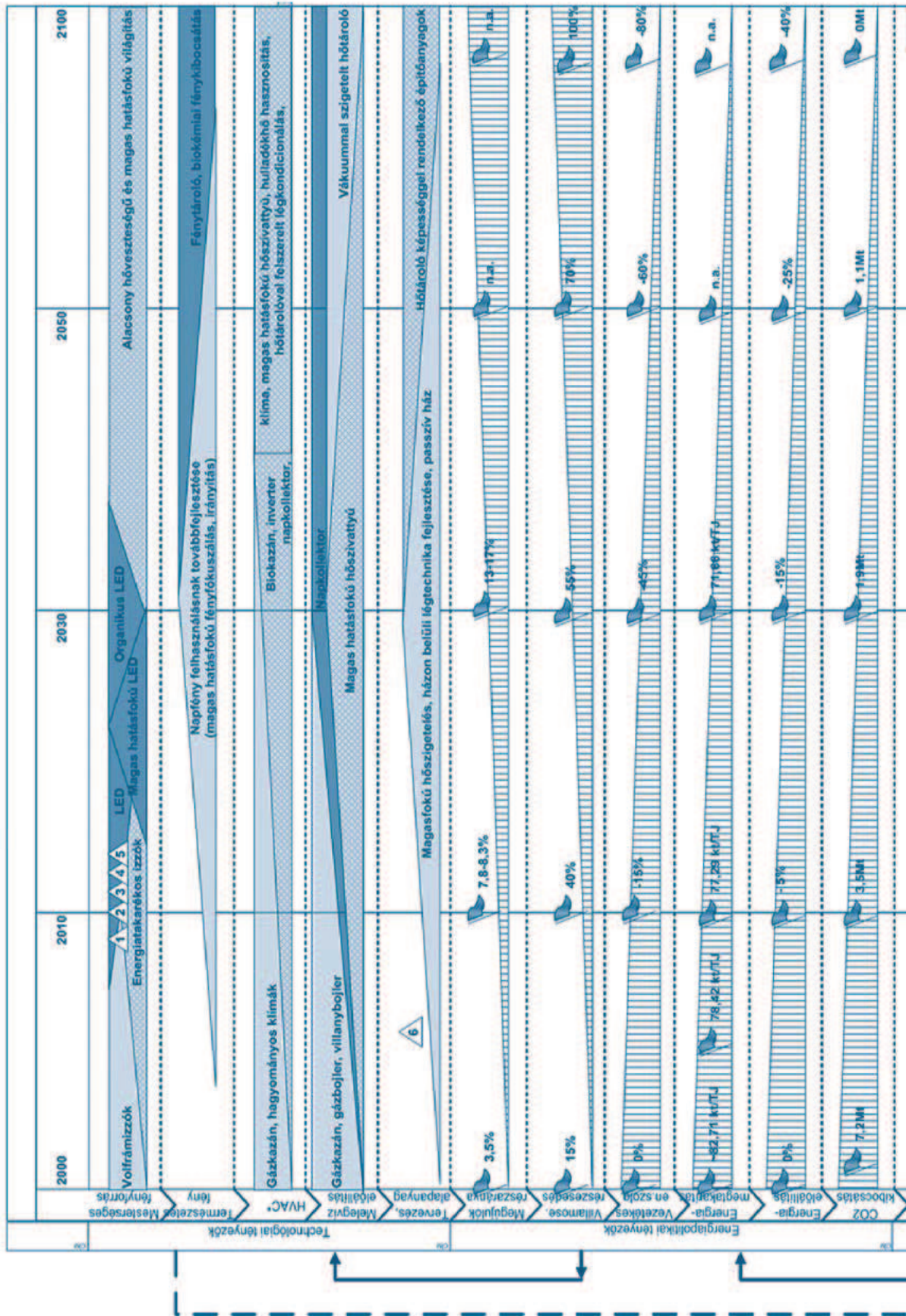
Az új eszközök, módok és szemléletek nemcsak az energiahatékonyságot javítják, hanem életminőség- és életvitel-változást is magukkal hoznak. Cél, hogy az önálló energiaelőállítás és a megújuló energiahordozók alkalmazása hamarosan jellemzője legyen a helyi közösségeknek [Institute of Applied Energy, 2005].

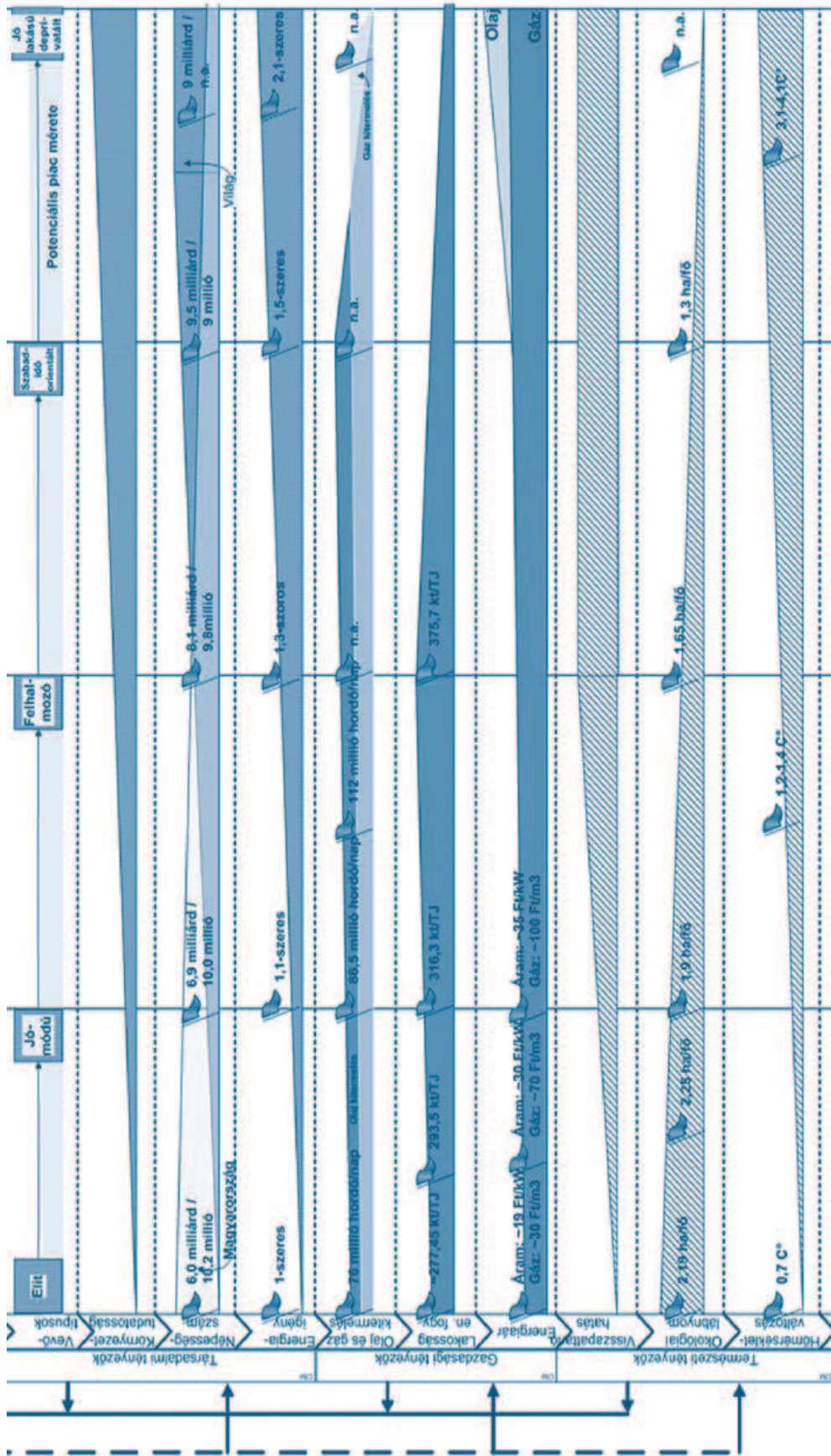
A környezettudatos gondolkodás térnyerésével, valamint a technológiai alkalmazások elterjedésével egyre tágabb fogyasztói kört (*vevőtípusok* cella világos háttérű sávja), egyre alacsonyabb jövedelemmel rendelkező vevői kategóriákat (vevőtípusok cella négyzetei) lehet elérni és az energia-megtakarításba bevonni. Ezt a folyamatot szemlélteti az egyes vevőtípusok *Fábián* és szerzőtársai [2000] által felállított fogyasztási csoportjainak feltüntetése az időtengelyen. Az idézett szerzők a kutatásukban a lakás, az anyagi és kulturális fogyasztás szempontjából különítik el a magyar társadalom fő csoportjait. Az első ezek közül a kimagasló anyagi és kulturális fogyasztású elit, őket követi a jómódúak csoportja, majd az anyagi javakat felhalmozók csoportja, utánuk következnek a szabadidő-orientáltak, majd a jó lakású depriváltak. Utóbbi csoportra jellemző, hogy egyrészt a legalapvetőbb szükségleteiket képesek az átlag feletti szinten kielégíteni, másfelől anyagi és kulturális fogyasztásuk elmarad az átlagos értéktől. A fogyasztási hierarchia alján a mindhárom vizsgált szempontból legkedvezőtlenebb helyzetű csoport helyezkedik el, ez a deprivált-szegények csoportja. Az épületenergetikai beruházásokat motivációjuk, értékrendjük és anyagi helyzetük alapján elsősorban az első három (elit, jómódú, felhalmozó) csoportba tartozók képesek végrehajtani. Kutatásuk konklúziója, hogy a lehatárolt fogyasztási modellek közötti átjárás lehetőségeinek feltárása hozzájárulhat az egyes fogyasztási minták ösztönzéséhez, a fogyasztási minták kialakulását befolyásoló eszközök megismeréséhez.

Az energiaigények csökkentése során figyelembe kell venni és kezelni kell az ún. *visszapattanó hatást**. Mindezt az energiatudatos magatartásmód kialakításával lehetséges elérni, mert a legnagyobb megtakarítás az el nem fogyasztott energia. A visszapattanó hatás mértéke eleinte növekszik, azonban a környezettudatos magatartás növekedésével egy állandó szint realizálható [Harangozó, 2009].

A klímaváltozás és a népességnövekedés meghatározzák az *ökológiai lábnyom* méretét. A kimerülő energiaforrások, csökkenő földfelszín és a növekvő népességszám miatt az ökológiai lábnyom mérete egy főre levetítve folyamatosan csökken, miközben a fejlett és a fejlődő államok lakosai egyre nagyobb ökológiai lábnyommal rendelkeznek [Pappné, 2004]. Minél kisebb a visszapattanó hatás mértéke, minél

* Az ún. *visszapattanó hatás* [Jevons, 1985] szerint az egyes háztartási költségek csökkenésével általában nem lesz alacsonyabb a háztartás fogyasztása, csupán átrendeződnek az egyes tételekkel kapcsolatos kiadások arányai. A gyakorlati tapasztalatok azt mutatják, hogy az egyes beruházások megvalósulása révén előálló energiahatékonyság-javulás következtében nem feltétlenül csökken az összesített energiafelhasználás, vagy nem az elvárt mértékben.





Forrás: Andor [2004], BPA [2006], Commission of the European Communities [2008, 2009], Csete et al. [2005], Dinya et al. [2006], EREC [2007], Harangozó [2009], Institute of Applied Energy [2005], Fábian et al. [2000], GKM [2007], KöBarEn [2010], KvVM [2007], TNM [2006], Mergus [2007], Medgyasszay [2007a, 2007b], Pappné [2004], PATH [2002a, 2002b, 2004], Poós [2005], PRB [2010], Rubin-Buchanan [2005], Szirmai [2009], Szilávik-Füle [2009], Úrge-Vorsatz et al. [2000] felhasználásával saját szerkesztés.

1. ábra: A hazai lakossági energiamegtakarítási beruházások technológiai úttérképe

hatékonyabban működnek az új energiatakarékos eszközök, annál magasabb élet-színvonalat lehet elérni ugyanakkora méretű ökológiai lábnyommal [Harangozó, 2009].

Végül, de nem utolsósorban az egyik legnagyobb energiamegtakarítást sürgető természeti tényező az egyre erősödő átlaghőmérséklet-emelkedés, az ebből eredő *klímaváltozás*, amely különböző szakértői vélemények szerint eltérő mértékű lehet a jövőben, azonban olyan probléma, amit komolyan kell venni és foglalkozni kell vele.

3 ÖSSZEGZŐ MEGÁLLAPÍTÁSOK

Abból indultunk ki a rendelkezésre álló szakirodalmi információk alapján, hogy a technológiai úttérképezés módszerének alkalmazhatónak kell lennie a hazai lakossági épületenergetikai beruházások összetett keretfeltételeinek felvázolásához és megvalósulásának támogatásához. Az információk összegyűjtése és a modell megalkotása során feltételeztük, hogy ha nem is teljes körűen, de rendelkezésre állnak napjainkban olyan technológiai és makroszintű információk, amelyek alapján a kidolgozott modell elősegítheti a hosszú távra szóló és következetes energiapolitika és energiastratégia főbb irányelveinek meghatározását.

Az információk feltárása és a modell elkészítése során a következő megállapításokat tettük. Módszertani szempontból előre látható, hogy a teljes körű úttérkép bizonyos korlátok és tudáshézagok miatt nem alkotható meg jelen kutatói (humán) erőforrás keretében. Csak szakmailag vegyes szakértői csapatmunkában folytatható a munka, egyetlen terület szakértője lehetőségeit már messze meghaladja.

A technológiai úttérkép jelenlegi formájában korántsem teljes. Továbbviteléhez összegyűjtöttük a tudáshézag általunk legfontosabbnak tartott elemeit (2.4. alfejezet). A tudáshézagok közül kiemelendő az a tény, hogy a legnagyobb hiányosság a hazai lakossági energiatakarékosági stratégia megalkotásában mutatkozik. Magyarország jelenleg nem rendelkezik olyan átfogó, részletes és következetes, konkrét célokat tartalmazó energiastratégiával, amely a lakossági energiafogyasztással foglalkozna. A meglévő iránymutatások és koncepciók nem elégségesek. Az állam szabályozó, koordináló szerepe és a piaci harmonizáció elengedhetetlen a további lépésekhez. Az államnak kell a csúc szintű tulajdonosi szerepkört vállalnia az iparági úttérképpel kapcsolatban, csúc szintű tulajdonlás híján nem érhető el komoly eredmény.

IRODALOM

- Aguilar, F. J. (1967): *Scanning the business environment*. New York: Macmillan
- Andor L. (2004): „Olaj és politika. Két változat az intervencióra.” *Politikatudományi Szemle* 13 (3): 71–96.
www.poltudszemle.hu/szamok/2004_3szam/2004_3_andor.pdf Lekérdezve: 2011. 12. 27.
- Barker, D. és Smith, D. (1995): „Technology foresight using roadmaps” *Long Range Planning* 28 (2): 21–28.

- Bíró-Szigeti Sz. (2011): *Mikro- és kisvállalkozások marketingfeltételeinek vizsgálata az energiamegtakarítás lakossági piacán*. PhD értekezés, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gazdálkodás és Szervezéstudományi Doktori Iskola
- BPA – Bonneville Power Administration (2006): *Energy Efficiency Technology Road Map*. BPA Technology Innovation Office, USA. http://www.bpa.gov/corporate/business/innovation/docs/2006/rm-06_energysufficiency-final.pdf Lekérdezve: 2011. 12. 27.
- Brummel, A. és MacGillivray, G.: *Introduction to scenarios*. <http://scenarios2strategy.com/pdf/Introduction%20to%20Scenarios%20and%20Scenario%20Planning.pdf> Lekérdezve: 2011. 12. 27.
- Commission of the EC (2008): *Communication Staff Working Document – Accompanying document to the Proposal for a Recast of the Energy Performance of Building Directive, Impact Assessment*. http://ec.europa.eu/energy/strategies/2008/doc/2008_11_ser2/buildings_impact_assessment.pdf Lekérdezve: 2011. 12. 27.
- Commission of the European Communities (2009): *A Technology Roadmap for the Community on Investing in the Development of Low Carbon Technologies (SET-Plan)*. Commission staff working document. SEC(2009) 1295: Brussels. <http://setis.ec.europa.eu/about-setis/technology-roadmap/Complete%20report.pdf> Lekérdezve: 2011. 12. 29.
- Csete J., Horánszky B. és Szunyog I. (2005): „A lakossági energiateljesítés környezetterhelése.” *Energiagazdálkodás* 46 (5): 19–25.
- Dinya L., Domán Sz., Fodor M. és Tamus A. (2006): „Ökoenergetikai marketing kihívások.” *Marketing Oktatók Klubjának 12. Országos Konferenciája*, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, 2006. 08. 24–25. Konferencia CD kiadvány. Budapest.
- Duinker, P. N. és Greig, L. A. (2007): „Scenario analysis in environmental impact assessment: improving explorations of the future.” *Environmental Impact Assessment Review* 27 (3): 206–219.
- EREC – European Renewable Energy Council (2007): „Renewable Energy Roadmap up to 2020.” Renewable Energy House. http://www.erec.org/fileadmin/erec_docs/Documents/Publications/EREC-Technology_Roadmap_def1.pdf Lekérdezve: 2011. 12. 27.
- Fábián Z., Kolosi T. és Róbert P. (2000): Fogyasztás és életstílus. In: Kolosi T., Tóth I., Vukovich Gy. (szerk) (2000): *Társadalmi riport 2000*. TÁRKI: Budapest. pp. 346–376.
- GKM – Gazdasági és Közlekedési Minisztérium (2007): *Magyarország megújuló energiaforrás felhasználás növelésének stratégiája 2007–2020*. Budapest: GKM
- Harangozó G. (2009): *A javuló energiateljesítés szerepe az energiateljesítés csökkentésében: lehetőségek és buktatók*. Budapesti Corvinus Egyetem, Fenntartható fogyasztás, termelés és kommunikáció projekt (Norway Grants), <http://www.uni-corvinus.hu/index.php?id=26651> Lekérdezve: 2011. 12. 27.
- Hronszky I. és Várkonyi L. (2006): „Radikális innovációk menedzselése” *Harvard Businessmanager* 8 (10): 28–41.

- Institute of Applied Energy: Japanese Ministry of Economy, Trade & Industry (2005): „*Strategic technology roadmap (energy sector) – energy technology vision 2100*” (angol fordítása: 2006). <http://www.iae.or.jp/2100/main.pdf> Lekérdezve: 2011. 12. 27.
- Jevons, W. S. (1865): *The Coal question. An inquiry concerning the process of the nation, and the probable exhaustion of our coal-mines*. London: MacMillan
- KöBarEn (2010): *Lakossági átlag energiaárak*. Környezetbarát Energiák. <http://www.kobaren.hu/energiaarak.html> Lekérdezve: 2010. 08. 10.
- Kurzweil, R. (2005): *The Singularity Is Near*. Viking Press. Hivatkozva: Dinya L. (2010): „Biomassza-alapú energiatermelés és fenntartható energiagazdálkodás.” *Magyar Tudomány*. CLXXI (8) <http://www.matud.iif.hu/2010/08/03.htm> Lekérdezve: 2011. 12. 27.
- KvVM – Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium (2007): *Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia*. PRUDENCE projekt. klima.kvvm.hu/documents/14/NES_6.4c.pdf Lekérdezve: 2011. 12. 27.
- Lee, S., Kang, S., Park, Y. és Park Y. (2007): „Technology roadmapping for R&D planning: The case of the Korean parts and materials industry” *Technovation* 27 (8): 433–445.
- Mahmoud, M., et al. (2009): „A formal framework for scenario development in support of environmental decision-making” *Environmental Modelling & Software* 24 (7): 798–808.
- Márgus N. (2007): *Túl nagy a magyarok ökológiai lábnyoma. Reakció? Fenntartható jövő IV* (2) <http://fenntarthatojovo.hu/uploads/ujstag/reakcio2007jun-jul.pdf> Lekérdezve: 2011.12.28.
- McCarthy (2003): „Linking Technological Change to Business Needs” *IEEE Engineering Management Review* 31 (3) 49–53.
- Medgyasszay P. (2007a): *Várható éghajlatváltozás hatása az épített környezetre* <http://fenntarthato.hu/epites/leirasok/nes/eghajlatvaltozas-hatasa> Lekérdezve: 2011. 12. 27.
- Medgyasszay P. (2007b): *Fűtési energia megtakarítás épület léptékben* <http://fenntarthato.hu/epites/leirasok/nes/futes-epulet-leptekben> Lekérdezve: 2011. 12. 27.
- Moen, J. és Jonsson, R. (2009): „Scenarios in the context of Future Forests.” *Future Forests Working Report*. [http://www.mistra.org/download/18.29cb8e3612807587c4d80001536/Moen,+Jon+och+Jonsson,+Ragnar+\(2009\).+Scenarios+in+the+context+of+Future+Forests.+Future+Forests+Working+Report.+PDF.pdf](http://www.mistra.org/download/18.29cb8e3612807587c4d80001536/Moen,+Jon+och+Jonsson,+Ragnar+(2009).+Scenarios+in+the+context+of+Future+Forests.+Future+Forests+Working+Report.+PDF.pdf), lekérdezve: 2011. 12. 28.
- NeFMi – Nemzeti Fejlesztési Minisztérium (2011): *Nemzeti Energiastratégia 2030*. Elfogadva: 2011. 07. 13. <http://www.kormany.hu/download/5/39/40000/Energiastrategia.pdf> Lekérdezve: 2011. 12. 27.
- Nobuo T. (2009): „*Technology Roadmap: Wind Energy*” International Energy Agency (IEA) http://www.iea.org/Papers/2009/wind_roadmap.pdf
- Pappné Vancsó J. (2004): *Az ökológiai lábnyom számítási módszerének bemutatása Magyarország példáján keresztül*. Táj, tér, tervezés. Geográfus Doktoranduszok VIII. Országos Konferenciája. Szeged, 2004. 09. 04-05. http://geography.hu/mfk2004/mfk2004/phd_cikkek/pappne_vancso_judit.pdf Lekérdezve: 2011.12.28.

- PATH – Partnership for Advancing Technology in Housing (2002a): *Energy Efficiency in existing homes. Volume One: Technology Brainstorming* <http://www.pathnet.org/sp.asp?id=1449> Lekérdezve: 2011. 12. 27.
- PATH – Partnership for Advancing Technology in Housing (2002b): *Energy Efficiency in existing homes. Volume Two: Strategies Defined* <http://www.pathnet.org/sp.asp?id=1449> Lekérdezve: 2011. 12. 27.
- PATH – Partnership for Advancing Technology in Housing (2004): *Energy Efficiency in existing homes. Volume Three: Prioritized Action Plan* <http://www.pathnet.org/sp.asp?id=1449> Lekérdezve: 2011. 12. 27.
- Phaal, R., Farrukh, C., Mitchell, R. és Probert, D. (2003): „Starting-up Roadmapping Fast” *IEEE Engineering Management Review* 31 (3): 54–60.
- Phaal, R., Farrukh, C. és Probert, D. (2004): „Customizing Roadmapping”. *Research-Technology Management* 47 (2) 26–37.
- Phaal, R. (2009): *Public-Domain Roadmaps*. Centre for Technology Management University of Cambridge. http://www.ifm.eng.cam.ac.uk/ctm/trm/documents/roadmap_biblio10_9_09.pdf Lekérdezve: 2011. 12. 27.
- Poós M. (2005): *Az energiatermelés, -fogyasztás és a szén-dioxid-kereskedelem*. GKM Energetikai Főosztály. Európa Universitas Szeminárium, Budapest, 2005. 02. 20. www.europauniversitas.hu/upload/CO2%20kereskedelem.ppt Lekérdezve: 2011. 12. 27.
- Postma, T.J.B.M., Liebl, F. (2005): „How to improve scenario analysis as a strategic management tool?” *Technological Forecasting and Social Change*. 72 (2): 161–173. http://www.rug.nl/feb/Onderzoek/somAppliedResearch/Onderzoekscentra/Healthcare_RHO/publicaties/wetenschapartikelen/2004Postma-TechnForecasting.pdf Lekérdezve: 2012. 12. 29.
- PRB – Population Reference Bureau (2010): *2010 World Population Data Sheet*. Washington http://www.prb.org/pdf10/10wpds_eng.pdf Lekérdezve: 2011. 12. 28.
- Probert, D. és Radnor, M. (2003): Frontier Experiences from Industry-Academia Consortia. *Research-Technology Management* 46 (2): 27–59.
- Rubin, J. és Buchanan P. (2005): *Crude Prices Will Almost Double Over Next Five Years*. Occasional report, CIBC World Markets Inc. #53 http://research.cibcwm.com/economic_public/download/occ_53.pdf Lekérdezve: 2011. 12. 27.
- Shoemaker, P. J. H. (1998): „Twenty common pitfalls in scenario planning.” In: Fahey, L. és Randall, R.M. (eds.): *Learning from the future. Competitive Foresight Scenarios*. New York: Wiley, 422– 431.
- Szirmai V. (2009): *A modern fogyasztási modelleket meghatározó társadalmi mechanizmusok és érdekviszonyok. A fenntartható fogyasztás modellje*. Budapest: MTA Szociológiai Intézet. A fenntartható fogyasztás, termelés és kommunikáció című kutatási projekt keretében készült műhelytanulmány. <http://www.uni-corvinus.hu/index.php?id=26651> Lekérdezve: 2011. 12. 27.
- Szlávik J. és Füle M. (2009): „Economic Consequences of Climate Change.” *Sustainability 2009: the next horizon*. Konferenciakiadvány: 73–82. Melbourne, USA, 2009.03.01–2009.03.03

Swartz, P. 1991. *The Art of the Long View*. New York: Doubleday.

TNM – a regionális fejlesztésért és felzárkóztatásért felelős tárca nélküli miniszter (2006): 7/2006. (V. 24.) *TNM rendelet az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról*

http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A0600007.TNM

Ürge-Vorsatz D., Pálvölgyi T., Füle M. és Szlávik J. (2000): *Fenntartható energiagazdálkodás és környezetvédelem. Magyarországi energetika és környezet: helyzetelemzés és jövőkép*. Budapest: BME

Willyard, C. H. és McClees, C. W. (1987): „Motorola's Technology Roadmap Process” *Research-Technology Management* 30 (5): 13–19.