

Barnamezős területek fejlesztésének szempontjai és az életciklus szemlélet¹

© TÓTHNÉ SZITA Klára

Miskolci Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Miskolc

regszita@uni-miskolc.hu

A barnamezős területek rehabilitációjának, revitalizációjának értékelése környezeti, gazdasági és társadalmi szempontból is elsődleges fontosságú, mert megalapozzák magát a revitalizációs fejlesztések melletti döntéseket. Számos értékelési megoldás terjedt el a gyakorlatban a barnamezők értékelésére (SWOT, konfliktusanalízis, megtisztítási költségekkel kapcsolatos értékelés, piaci értékbecslés, fenntarthatósági elemzés), amelyek között döntő többségben a piaci értékelés dominál, vagyis a területen levő ingatlanok műszaki állapota, funkcionális tulajdonságai, az ingatlan megközelíthetőségének módja, infrastruktúrája jelentik a fő értékalkotó elemet. Ezen túlmenően a korábbi tevékenység által kiváltott környezetkárosító hatás értékcsökkentő szerepe háttérbe szorul. Az ezzel összefüggő kockázatok a vevőt terhelik. Tanulmányunkban a barnamezők revitalizációs folyamatának vizsgálatára az életciklus szemléletben történő megközelítés fontosságát hangsúlyozzuk, amely egyrészt kitér a korábbi tevékenység által előidézett környezeti hatások számbavételére, másrészt ugyancsak életciklus szemléletben vizsgálja a fejlesztési opciókat, és ennek alapján ad javaslatot az értékelésre és a fejlesztés megkönnyítéséhez.

Bevezetés

A barnamezős területek vagy más néven rozsdáövezetek revitalizációs folyamata szerte a világon az érdeklődés középpontjába került több okra is visszavezethetően. Egyrészt a barnamezők területei a gazdasági struktúraváltozással jelentősen megnöttek (felhagyott ipari területek, bányák, katonai objektumok, közlekedési infrastruktúrához kapcsolódó területek stb.), és egyben ezek szennyezettsége, lepusztult állapota városképi szempontból kedvezőtlené, sőt kockázatosá vált, másrészt a beruházások számára kínált zöldmezős területek szűkössége miatt a figyelem a viszonylag olcsón hozzáférhető, használaton kívüli rozsdáövezetekre kezdett irányulni. Mivel a dezindusztriális folyamatok Amerikában és Angliában már a 80-as években megnyilvánultak, a barnamező, mint fogalom megjelenése is itt jelent meg először. Hazánkban a nehézipar és a bányászat válsága később, a 80-as 90-es évek fordulóján következett be, de hasonló lefolyású volt, mint a fejlett országokban (Barta, 2007).

Számos tanulmány foglalkozik a barnamezők rehabilitációjával, és több esetben a már megvalósított fejlesztések eseteit bemutatva, mint a legjobb gyakorlatot (best practice) népszerűsítik az egyes volt nehézipari terület helyén megvalósult fejlesztések. A barnamezők meghatározására több definíció is létezik, többnyire megegyeznek abban, hogy ezek a területek: használaton kívül került, vagy alulhasznosított, általában leromlott fizikai állapotban és/vagy

¹ A cikk elkészítése a TÁMOP 4.2.1.B-10/2/KONV-001-2010 projekt támogatásával valósult meg.

környezetszennyezéssel terhelt egykori iparterületet, gazdasági területet, illetve elhagyott, használaton kívüli laktanyaterületet takarnak (VÁTI, 2003).

Ahogy bővült a területekre vonatkozó ismeretanyag úgy bővült illetve változott a fogalom tartalma, illetve bizonyos fejlesztésekkel összefüggésben viszont éppen a fogalom szűkítéséről van szó, mint a ROP projektek városi barnamezős fejlesztésére történő forráshoz jutás esetében.

A barnamezős fejlesztések az utóbbi években a terület és településfejlesztési tervekbe is beépültek, egyrészt azon felismerés után, hogy ezzel egyrészt a város túlzott terjeszkedése megakadályozható, a mezőgazdasági területek és rekreációt szolgáló zöld övezetek megőrizhetők, másrészt a környezettudatosság erősödése és fenntarthatóság koncepciójának érvényesítése is nagymértékben hozzájárult ehhez a tendenciához (Barta, 2007).

A barnamezős területek fejlesztésének általános szempontjai

A barnamezős területek korábbi funkciója, területi elhelyezkedése, állapota, tulajdonviszonya nagymértékben meghatározza a területfejlesztési lehetőségeit. Tapasztalati tény, hogy a barnamezős revitalizáció akkor lehet sikeres, ha előnyös a terület fekvése, jól megközelíthető, van megfelelő és elérhető infrastruktúrája, és mindez elősegítheti a fenntartható regionális fejlődést azzal, hogy hozzájárul a szennyezés csökkentéséhez és a városok terjeszkedéséhez (Bardos et al., 2000; Nuisl & Schroeter-Schlaack, 2009). A nagy kiterjedésű területek rengeteg ötletet adnak a fejlesztőknek a jövőbeli földfelhasználásra, akár a használat típusának, funkciójának és elosztásának tekintetében. Az érintett földterület értékének meghatározására viszont nem egyszerű, ott a sokszor az optimális kompromisszumra kell törekedni, mind a föld értékének maximalizálásában (azaz az értékes földhasználat típusának megvalósításában), mind a kármentesítés költségeinek minimalizálásában. Ezzel együtt e nagy kiterjedésű barnamezős területek újjáélesztése, zöldítése fontos része egy fenntartható városi és regionális fejlődéshez való hozzájárulásnak (DeSousa, 2003, 2006).

Azonban a többféle szennyezőanyaggal borított és/vagy nagy érdekeltségi hálózattal rendelkező barnamezős területek felélesztési folyamata meglehetősen bonyolult. Egyrészt a drága befektetések, másrészt az érintettek potenciálisan eltérő érdekei miatt a tárgyalások elhúzódnak, és a bizonytalanságok is nagyok, illetve terület megtisztításának időigénye és költségei miatt a piaci érdekeltségek elvesztéséhez is vezethet (Agostini et al., 2007). Ennek a következménye, hogy sok ilyen barnamezős terület beépítetlenül maradt Kanadában is (NRTEE, 2003).

A barnamezős területek rehabilitációjának elengedhetetlen feltétele a terület értékelésének elvégzése. A barnamezős területek újjáélesztése előtti értékelés megvalósítható az alábbi eszközök segítségével:

- SWOT elemzés;
- Konfliktus analízis;
- A terület fejlesztésével összefüggő költségek becslése;
 - Talajvíz megtisztítás költsége szerint;
 - Talajszennyezés csökkentés költsége alapján,
 - Épület bontási költségeinek becslése útján;
- Piaci értékbecslés és értékcsökkenés alapján (MVR);
- Fenntarthatósági elemzéssel.

A barnamezős fejlesztések több lépésben valósíthatók meg:

- Terület azonosítása, behatárolása,
- Szennyezettségi szint meghatározása;
- Fejlesztési opciók felvázolása;
- Kármentesítési technológiák alkalmazása;
- Fejlesztési opciók hatásértékelése;
- Döntés;
- Megvalósítás.

Tam és Byer (2002) szerint a barnamezős területek rehabilitációnál minden olyan tényezőt kell megvizsgálni, amelyek nagymértékben befolyásolják a rehabilitációval létrejött terület érték növekedését. Ilyen tényezők a következők:

- alternatív tisztítási célok,
- alternatív földhasználati lehetőségek,
- földhasználati lehetőségek társadalmi, gazdasági és ökológiai fenntarthatóság szempontjából;
- gazdasági következmények becslése, beleértve a terület kitakarításának költségei, a kötelezettségek és a hasznok,
- bizonytalanságok,

Fontos elvárás, hogy:

- a számítások legyenek megvalósíthatóak és elérhetőek az érdekeltek számára,
- olyan eredmények szülessenek, melyek érthetőek az érdekeltek számára (nem csak azok számára, akik jártasak a saját földjeik ügyeiben)

E fenti kulcstényezők figyelembevétele elősegíti a terület fizikai adottságainak optimális hasznosítását, ami lehetővé teszi a sikeres újrahásznosítást. A barnamezős fejlesztéseket befolyásolja:

- *az általános gazdasági helyzet,*
- *a barnamezős politika,*
- *tisztítási határérték, valamint a*
- *szennyeződés felmérésére rendelkezésre álló pénzügyi keret,*

A fentiekben ismertetett kulcstényezők ugyan részletes és átfogó információt nyújtanak multidiszciplináris vizsgálatok révén, de úgy gondoljuk, hogy egy életciklus elemzésre építve még komplexebb megítélés válik lehetővé.

Az LCA szerepe a barnamezők fejlesztésének megítélésében

Az életciklus-elemzés, mint szisztematikus eljárás sorozat alkalmas egy termék, szolgáltatás, vagy folyamat környezeti hatását a bölcsőtől a sírig, vagy még inkább bölcsőtől a bölcsőig tartó folyamaton keresztül felmérni úgy, hogy minden életciklus fázisában az input és output oldali leltárelemek aggregálása után a globális környezeti problémákhoz való hozzájárulását méri és értékeli.

Életciklus(út): egy vizsgált rendszer egymást követő (konszekutív) lépcsőit (egységeit) magába foglaló elvi szakasz, a nyersanyag beszerzéstől vagy a természeti erőforrásokból való kinyeréstől az elhasznált termék végső elhelyezéséig. Az életciklus tehát a termék, a csomagolás vagy a folyamat teljes életciklusát

tartalmazza. Ez az életciklus nevezhető "bölcsőtől a sírig", sőt bölcsőtől a bölcsőig folyamatnak, amikor ipari ökológiai folyamatokról vagy rendszerekről van szó. A bölcsőtől a bölcsőig tartó teljes életút szakaszai:

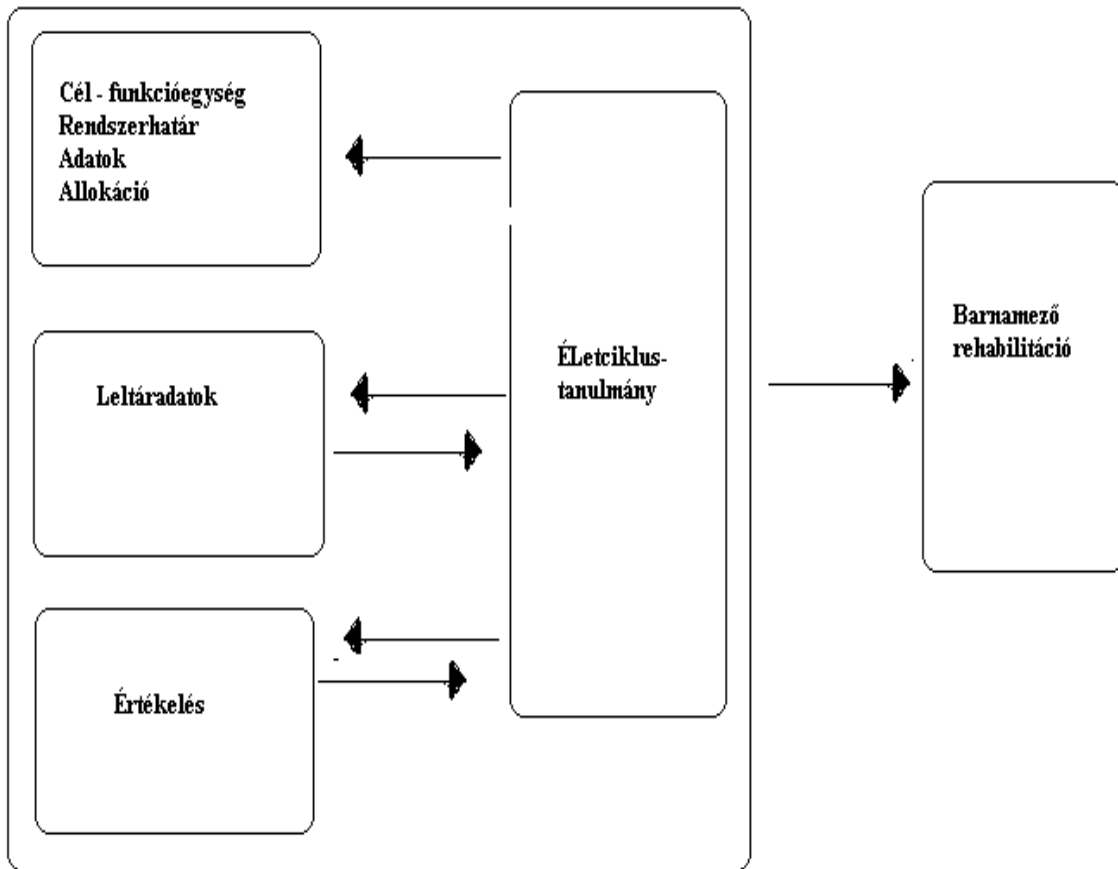
- nyersanyagok kitermelése és feldolgozása,
- gyártás,
- szállítás és terjesztés,
- használat,
- újrafelhasználás, újra-hasznosítás,
- hulladék-elhelyezés.

Az elemzés a szabvány szerinti módszer alapján az alábbi lépések megvalósításán keresztül végezhető el (ISO 14040:2006).

- A cél, rendszerhatárok és funkció egység meghatározása, és adatokkal szembeni elvárás rögzítése;
- Leltárfelvétel;
- Értékelés-kategóriai indikátorok meghatározása;
- Életciklus tanulmány elkészítés.

Barnamezős területekre, vagy erőforrás kiaknázásra adaptálva a rendszer időbeni és térbeli lehatárolása egyaránt fontos, és funkció egységként az érintett barnamezős terület 1 négyzetméterét vesszük figyelembe, vagyis a teljes működési periódust alapul véve az ott folyó tevékenységek teljes életciklusát vizsgálva kísérletet teszünk annak meghatározására, hogy kumuláltan milyen mennyiségű szennyezőanyag került az érintett területre, és ebből következtetünk a terület használatánál fellépő kockázatokra. A teljes folyamatra hosszú idősoros adatfelvétel és azok aggregálása szükséges, amely alapján behatárolható a hatáskategória indikátor, és a földrajzi kiterjedés alapján a négyzetméterre eső környezetterhelések meghatározhatók, amelyek a kockázatbecslésnél fontos kritériumot jelentenek. Az elemzés kivitelezése a modell felállítása után a termék életciklus vizsgálatokkal azonos lépések szerint végezhető.

1. ábra. Az életriklus-elemzés szakaszai



Forrás: ISO 14040:2006

A barnamezős fejlesztéseket ez esetben úgy tekintjük, mint egy olyan rendszert, amelynek időbeli határa a megalakulástól kezdve a barnamezővé válásig tart, térbeli lehatárolása viszont a területen folytatott tevékenység életriklusát jelenti a nyersanyag kitermeléstől a hulladékok kezelésével bezárólag. Ennek függvényében egy 100 éves múlttal rendelkező volt iparterület teljes életútját fel kell térképezni, és a barnamezős terület jellemzését az ott folyó tevékenység termelési adataira épülő anyagmérlegek segítségével lehet megadni.

Az így felvett hosszú idősorok segítségével a különböző termékek előállításához szükséges nyersanyag volumene becsülhető és ebből az erőforrás kiaknázásának kockázata is meghatározható. Az életriklus szemlélet kiterjed a barnamezők fejlesztésének több lépcsőjére:

1. A fejlesztések kiindulópontja egy közösségi jövőkép meghatározása;
2. Azonosítani kell a barnamezőt;
3. Értékelni kell a szennyezettség szintjét;
4. Meg kell határozni az újrahasznosíthatóság irányait;
5. A terület megtisztításának lehetőségeit számításba véve;
6. Végül a revitalizációt kell megvalósítani.

Az életciklus szemlélet adaptálásával a szennyezettségi szint, az újrahasznosítási irányok és a tisztítási megoldások optimalizálhatók, és a döntést nagymértékben megkönnyítik, ha a fejlesztési opciók környezeti hatásai és kockázatai összehasonlításra kerülnek.

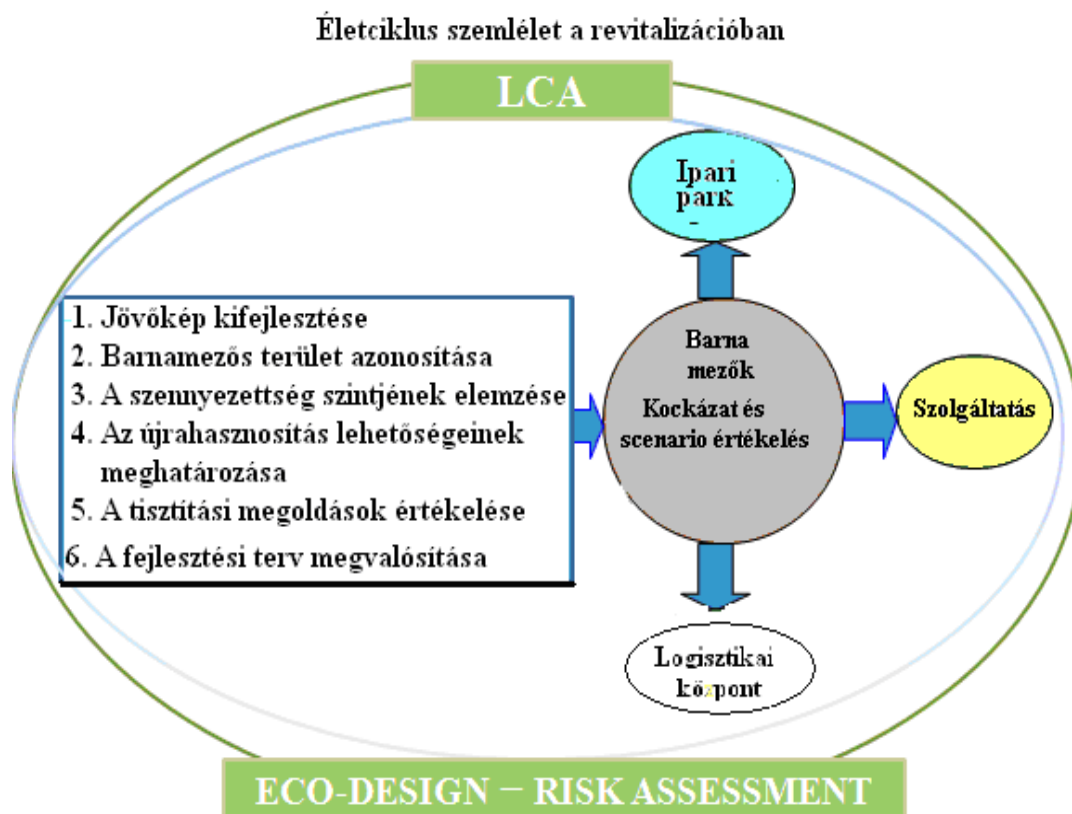
Cappuyns és Kessen (2012) a területek kármentesítésére alkalmas két módszerét hasonlította össze életciklus elemzés segítségével, részben kockázat csökkentés, környezeti előnyök és költségek (REP) módszerével, részben REciPE módszert alkalmazva. A barnamező kármentesítésének környezeti hatását működő olaj és zsírfeldolgozó üzemek esettanulmánya alapján végezték el. Mindkét elemzés szerint az lett az eredmény, hogy a feltárás és off-site tisztítás nagyobb környezeti hatással jár, mint az in situ talaj-helyreállításnak. Lesage és munkatársai (2007) beszámolnak annak az elemzésnek az eredményéről, amelyet két különböző LCA modell alapján végeztek el.

A barnamezőkre általában erősen rányomta bélyegét a korábbi tevékenység, még ha előzetesen már tisztították a területet, akkor is nagyon sok bizonytalanság maradt a további használatot illetően, különösen az egészségi kockázatok terén.

Életciklus vizsgálatok barnamezők hasznosítására

LCA elemzések: az életciklus-elemzések egyre fontosabbá válnak, mint döntés támogató eszközök a barnamezők szennyezőanyag eltávolításához kiválasztandó kritikus döntések és tisztítás technológiák tekintetében. Az elemzés kereteit és az alkalmazott modelleket a barnamező tulajdonsága (környezeti hatása) és a stakeholderek elvárásai is befolyásolják. A szakirodalom szerint van egy eredendő vagy primér környezeti hatás a korábbi használatból eredően, a kármentesítési folyamathoz szekunder környezeti hatások kapcsolódnak, a tisztítás utáni fejlesztési opciókhoz viszont harmadrendű hatások rendelhetők (Lesage et al., 2007). Így a primer hatásoknál az attributív (ALCA), míg az utóbbi kettő esetében a hosszabb távú következményeket alakító fő környezeti hatótényezők elemzése, azaz a konzekvens, következményeket vizsgáló életciklus elemzés (CLCA) alkalmazása kerül előtérbe (Morais et al, 2010).

2. ábra. Az életciklus szemlélet alkalmazása a revitalizációs folyamatra



Forrás: saját szerkesztés

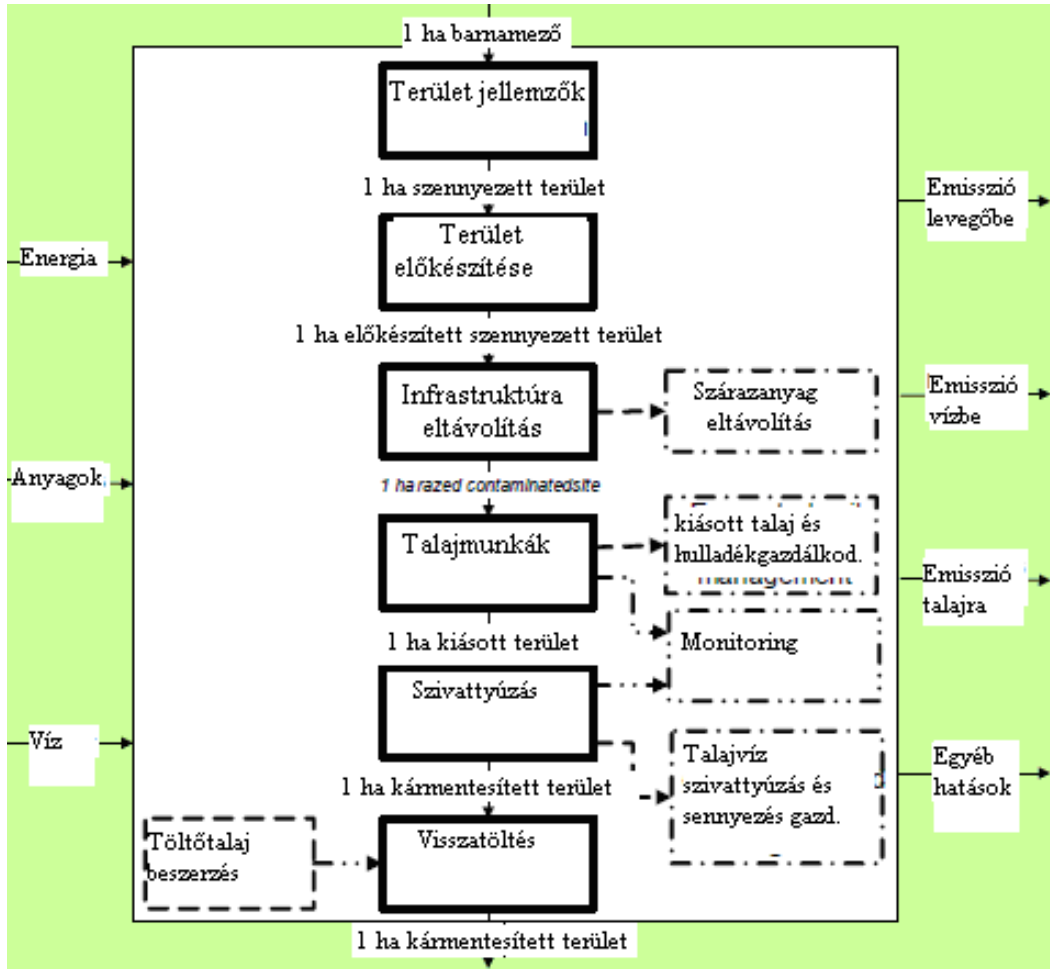
Ahol BF: barnamező

Az elhagyott, barnamezős területek újrahasznosításához többnyire valamilyen beavatkozás szükséges. Ezek a kihasználatlan területek gyakran szennyezett városi területek, ahol a kezelési opciókhoz háromféle környezeti következmény társítható: elsődleges hatások - megváltozik a környezet minősége; másodlagos hatások – amelyek a tényleges beavatkozáshoz kapcsolhatók; és ha a helyszín funkciója megváltozik, általában az eredő hatás már a regionális földhasználatot is érinti - tercier hatásokról beszélünk. A döntéshozatali környezetben az egyes hatásoknál a különböző érdekelt felek más és más pozíciót foglalhatnak el. A kezelési lehetőségeket különböző nézőpontokból vizsgálva, más és más eredményre jutunk, viszont ha a konzekvens, a döntések következményeinek szempontjából meghatározó keretrendszerben történik az életciklus értékelés (CLCA), akkor az megmutatja azokat az információkat, ami a három hatáshoz vezet (Lesage et al., 2007).

Észak-Magyarországon több mint kétezer hektár barnamezős területet tartanak nyilván, amelyből az egyik legnagyobb kiterjedésű a DAM (Diósgyőri Acélművek) 160 hektáros területe. Ez egy domináns barnamezős terület Miskolcon, és a rehabilitációját alapvetően az elaprózott tulajdonosi szerkezet nagymértékben gátolja. Elemzésünkben e terület környezeti hatásainak felmérését a teljes működési periódus figyelembe vételével kíséreljük meg. Funkció egység 1 m^2 barnamezős terület szennyezettsége. Először kiszámítottuk a teljes működés időtartamára vonatkozó aggregált környezeti hatásokat termék típusonként és

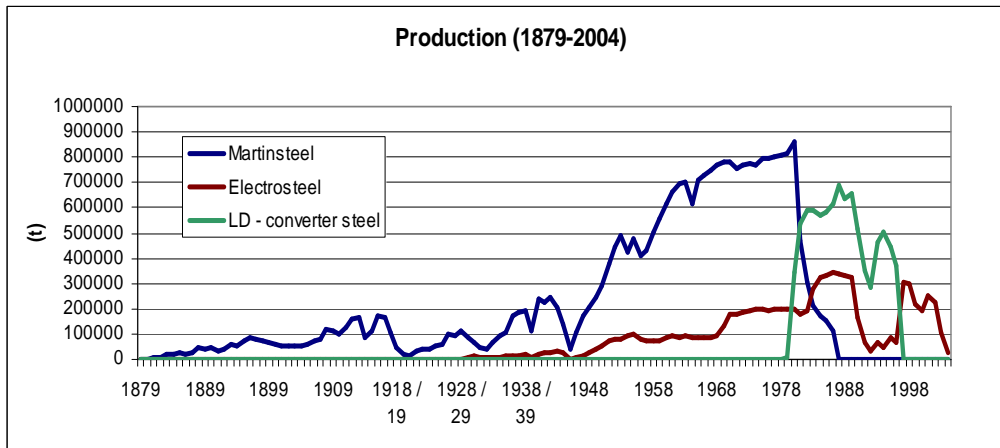
hatáskategóriáinként. Feltételezve hogy ezek az évek során szétoszlottak, illetve bizonyos szennyezőanyag 10 %-a visszamaradt a szállóporhoz kapcsolódóan, mint kiülepedett szennyezés. Ennek következtében az adott területen mindösszesen csak a talajban, talajvízben megmaradt toxikus hatások kumulált hatását vetítettük 1 m²-re.

3. ábra. A barnamezők kármentesítésének LCA modellje



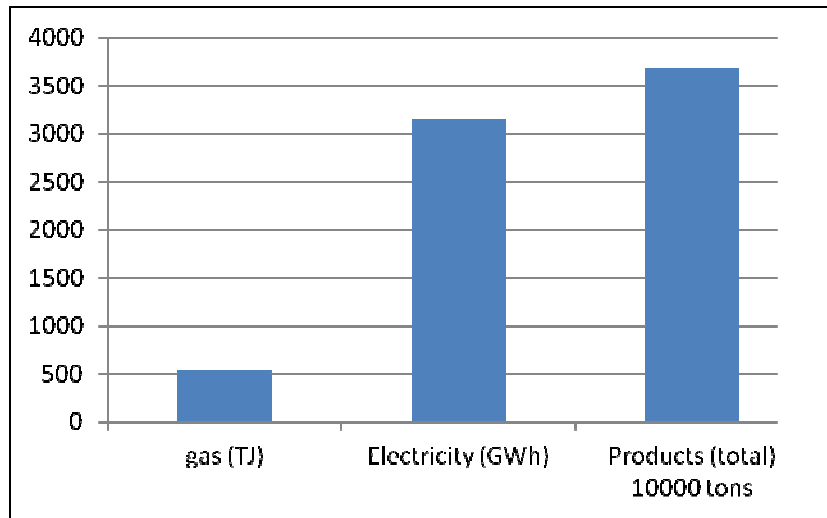
Forrás: Lesage, 2003

4. ábra. A DAM területén folytatott termelési tevékenység alakulása



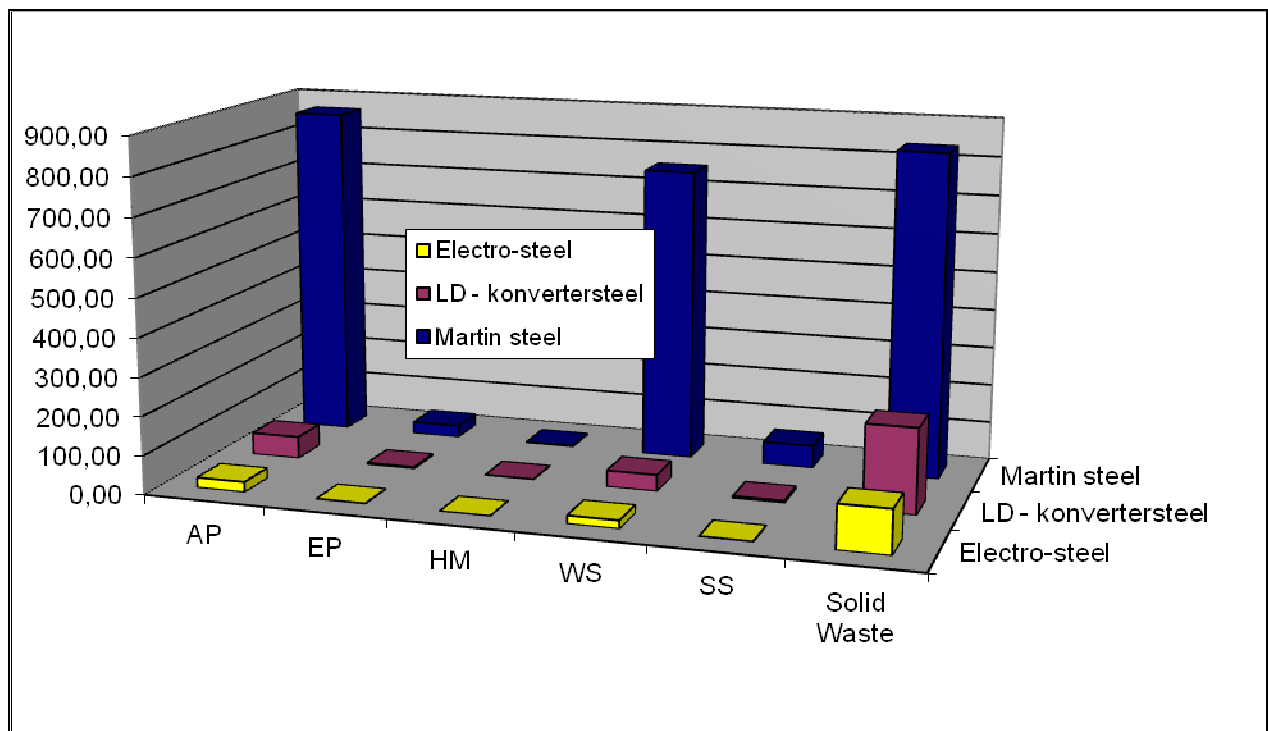
Forrás: Jung et al., 2004

5. ábra. A teljes működés energia igénye és termelt volumen mennyisége



Forrás: saját szerkesztés

6. ábra Környezeti hatások hatáskategóriáinként és termékcsopontonként



Forrás: SimaPro adatbázis és leltáradatok alapján saját szerkesztés

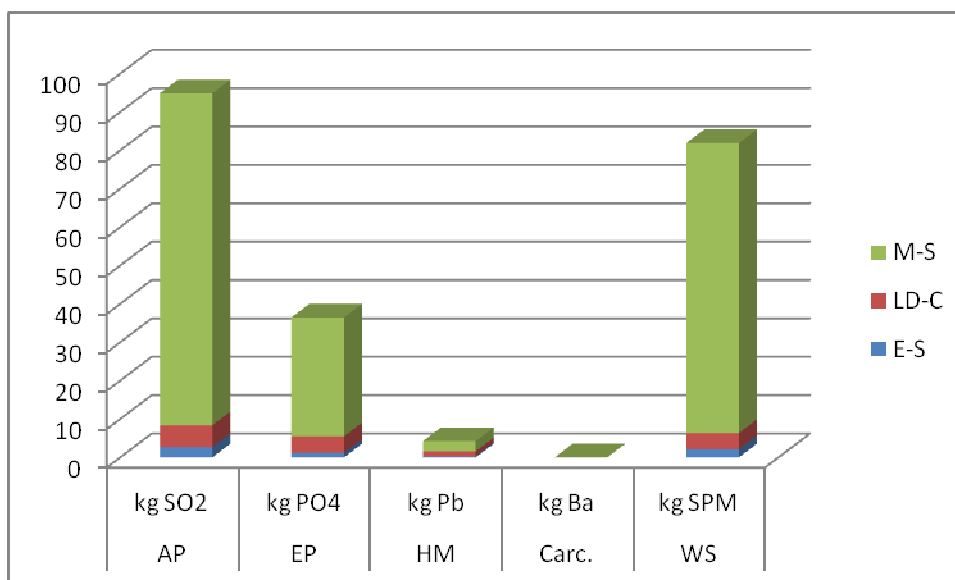
1. táblázat. A korábbi tevékenységből visszamaradó szennyezettség 1 m²-re eső része

indikátor	mértékegység	E-S	LD-C	M-S
GWP	kg CO2	3480	16368	114092
ODP	kg CFC11	0	0,01	0,09
AP	kg SO2	26,37	57,33	864,76
EP	kg PO4	1,18	4,32	30,96
HM	kg Pb	0,28	1,3	2,65
Carc.	kg Ba	0	0	0,01
WS	kg SPM	20,9	42,45	755,97

Forrás: saját számítás leltáradatokból

A korábbi tevékenységből származó levegőszennyező gázok szétterjedtek, egy részük 10%-ban a szálló porral kiülepedett. Így a tartósan kumulálódó szennyeződésként a savasodás, eutrofizáció, nehézfémek, rákkeltők és a téli szmog jelenik meg, amely minden fejlesztési alternatívában megjelenik, mint háttérszennyezettség.

7. ábra. Migráció után visszamaradt környezetterhelés 1 m²-re



Forrás: saját szerkesztés

A barnamezős terület revitalizációjánál a további beavatkozási folyamatok teljes leltáradatainak felvétele szükséges a különböző fejlesztési alternatívák megvalósulását segítő háttér folyamatok figyelembevételével. Így kapjuk meg véglegesen azt, hogy milyen következményei lesznek a fejlesztési projektnek. A környezeti hatások mellett az életciklus költségek és társadalmi hatások figyelembevételével komplex értékelés adható egy-egy fejlesztési koncepcióra. Ezek vizsgálata a kutatás következő fázisában valósul meg.

Következtetések

A sokféle szinten és eltérő megközelítések miatt nem alakult ki egységesen alkalmazott modell vagy módszer a barnamezők értékelésére és fenntartható fejlesztésük értékelésére. Az egyes módszerek adott szituációkra adaptálódtak, így az alkalmazott módszerek sokszínűsége jelentős diverzifikációt mutatott.

Az előzőekben bemutatott módszerek közül az LCA alapú újszerű megoldást jelent, különösen, ha a kockázati elemek vizsgálatában a következményekkel is számoló LCA a scenáriók kiválasztásánál megalapozottabb, objektív háttér-információt nyújt a döntéshozóknak.

Valószínűsítjük, hogy az észak-magyarországi régió barnamezős területeinek értékelésében az LCA alapú megközelítés komplexebb információt szolgáltatna a fejlesztések meghatározásához. Az egyes fejlesztési alternatívák várható környezeti hatásával összefüggő vizsgálat a kutatás későbbi periódusában valósul meg.

Irodalomjegyzék

- AGOSTINI, P., CARLON, C., CRITTO, A., & MARCOMINI, A. (2007): A step toward contaminated megalopolises management: six European experiences at comparison. In Velinni, A. A. (Ed.): *Landfill Research Trends* (pp. 47-75). New York: Nova Science Publishers Inc.
- BARDOS, R. P., MORGAN, P., & SWANNELL, R. P. J. (2000): Application of in situ Reeducation Technologies – 1 Contextual Framework. *Land Contamination and Reclamation*, 8 (4), 1-22.
- BARTA Györgyi (2007): *Regionális Fejlesztés Operatív Program: A városi területek rehabilitációját célzó intézkedések értékelése*. Budapest: MTA RKK KÉTI.
- CAPPUYNS, V., & KESSEN, B. (2012): Evaluation of the environmental impact of Brownfield remediation options: comparison of two life cycle assessment-based evaluation tools. *Environmental Technology*, 33 (21), 2447-2459.
- DESOUZA, C. (2003): Turning Brownfields into Green Space in the City of Toronto. *Landscape and Urban Planning*, 62, 181-198.
- DESOUZA, C. A. (2006): Unearthing the Benefits of Brownfield to Green Space Projects: An Examination of Project Use and Quality of Life Impacts. *Local Environment*, 11 (5), 577-600.
- ISO 14040:2006: Environmental management -- Life cycle assessment -- Principles and framework.
- JUNG J., KISS L., SÉLEI I., & SZIKLAVÁRI J. (2004): A diósgyőri acélgyártás története a folytacélgyártás bevezetéstől napjainkig. In *Tanulmányok Diósgyőr történetéhez*, 15. Miskolc.
- LESAGE, P., EKVALL, T., DESCHÉNES, L., & SAMOSON, R. (2007): LCA Case Studies. Environmental Assessment of Brownfield Rehabilitation Using Two Different Inventory Models. Part 2: Case Study. *International Journal of LCA*, 12 (7), 497-513.
- MORAIS, Sergio Alberto, & DELERUE-MATOS, Christina (2010): A perspective on Lca application in site remediation services: Critical review of challenges. *Journal of Hazardous Materials*, 175, 12-22.
- NRTEE (2003): *Cleaning up the Past, Building the Future – A National Brownfields Redevelopment Strategy for Canada*. <http://www.nrtee-trnee.ca> [2012.12.15.]
- NUSSL, H., & SCHRÖTER-SCHLAACK, C. (2009): On the economic approach to the containment of land consumption. *Environmental Science & Policy*, 12 (3), 270-280.
- TAM, E. K., & BYER, P. H. (2002): Remediation of Contaminated Lands: A Decision Methodology for Site Owners. *Journal Environmental Management*, 64 (4), 387-400.
- VÁTI (2003): *Az EU Strukturális Alapok keretében barnamezős rehabilitációra kiírandó pályázatok szakmai megalapozása*. Előkészítő tanulmány. Budapest: VÁTI.