

*Buday-Malik Adrienn*

**Gondolatok Tóthné Szita Klára - Életciklus-elemzés, életciklus  
hatásértékelés című könyvének olvasása kapcsán**  
(Miskolci Egyetemi Kiadó, Miskolc, pp. 185.

Az életciklus-elemzés, életciklus hatás-értékelés (Life Cycle Assessment, LCA) egy jól ismert eszköze a környezeti terhelések összegzésének és értékelésének, különösen akkor, amikor egy termék vagy termékrendszer környezeti hatásait kívánják elemezni. Az életciklus vizsgálatok módszertana eredeti megjelenésétől, de különösen az elmúlt 20 évben jelentős fejlődésen ment keresztül; ez a változás jelenleg is folyamatban van.

A jelenlegi kutatások az életciklus vizsgálatok interdiszciplináris kiszélesítését eredményezik, az újszerű megközelítésben a környezeti hatásokra vonatkozó adatok társadalmi és gazdasági-pénzügyi információkkal is kiegészülnek, ezzel jóval komplexebb értékelést és megalapozottabb döntéseket lehetővé téve. Így ugyanis a termékek, szolgáltatások, rendszerek, folyamatok hatásairól átfogóbb és széleskörűbb képpel rendelkezhetünk, mintha pusztán a környezeti indikátorokra alapoznánk az elemzést (*De Benedetto, Klemes 2009*).

Az LCA, ill. már az életciklus leltárelemzés is segítséget nyújt abban, hogy felmérjük a vizsgálat tárgyához



kapcsolható potenciális konfliktusokat, sorozatos vagy visszafordítható negatív hatásokat, ill. az utólagosan elemzett környezeti károsodás költségeit (*Timothy 2008*).

A szakirodalmi források és a vállalatirányítási trendek egyaránt igazolják, hogy az életciklus-elemzés más értékelési eljárásokkal szemben jóval átfogóbb, pontosabb és megbízhatóbb döntéstámogatást tesz lehetővé – legyen szó termelői, környezetirányítási vagy környezetpolitikai döntésekről. Az LCA egyik legnagyobb lehetősége, hogy a fenntartható termelési/szolgáltatási rendszerek kidolgozását vagy éppen a fenntartható fogyasztói szokásokra való áttérést is hatékony módszertannal támogatja és motiválja.

Az életciklus-elemzés fejlődésében az egyik legjelentősebb előrelépést a nemzetközi szabványosítás jelentette, de a lehetséges alkalmazási területekre specializált továbbfejlesztés még a kutató-fejlesztők előtt áll. Például az élelmiszerbiztonság és emberi egészségügyi kockázatok vizsgálata terén, az öko- ill. vízlábnyommal összefüggésben, (*Poritosh et al., 2009*), a megújuló energiaforrások ill. ezen belül a biotermék energetikai hasznosításának hatékonyságvizsgálatában, az épületek energia-tanúsításának terén, az energiafalu termékek EuP

direktívájának gyakorlati alkalmazásának elősegítésében - hogy csak a legfontosabbakat említsük.

A koncepció (LCA theory) és a módszertan (LCA, LCC, social LCA) széleskörű elterjedését jelzi az is, hogy a kapcsolódó szakirodalmak széles tárháza elérhető internetes tudományos könyvtárakban. A tudományos kiadványok, cikke a módszertani fejlesztésektől, azok elméleti hátterének bemutatásán át a gyakorlati alkalmazásokig terjedő széles spektrumot lefedik. A kifejezetten életciklus-elemzésekkel foglalkozó folyóiratok mellett interdiszciplináris szaklapok is közölnek LCA-hoz kapcsolódó publikációkat. Ennek ellenére sajnálatos, hogy, magyar nyelvű publikáció csak igen elenyésző számban található a szakirodalmakban.

Többek között ezért is tekinthető hiánypótlónak Tóthné Szita Klára jegyzete, amely a Miskolci Egyetemen jelent meg 2008-ban, Életciklus-elemzés, életciklus hatásértékelés címmel. Az összeállított tanulmány összegzi az LCA elméletére vonatkozó kutatási eredményeket, és bevezeti az olvasót az életciklus elemzés módszertanába. Az elméleti alapokon túl konkrét esettanulmányokon keresztül érzékelteti a módszer gyakorlati előnyeit és hasznait.

A szerző elkötelezettségét és szakmai tapasztalatát jelzi, hogy alapító tagja az LCA-val foglalkozó magyar kutatókat, szakembereket tömörítő LCA Center – Magyar életciklus-elemzők Szakmai Egyesülete szervezetnek, részt vett a hazánkban eddig megrendezésre került öt LCA konferencia előkészítésében és szervezésében, a magyar-észt-lengyel kutatói együttműködés eredményeképpen megrendezett HUPLÉE nemzetközi LCA konferencia szervezésében, továbbá a szintén hiánypótló on-line szakmai folyóirat, az ECO-Matrix szerkesztésében (www.lcacenter.hu).

A 186 oldalas jegyzet 6 fejezetben foglalkozik az életciklus-elemzés elméleti és gyakorlati kérdéseivel.

Az első fejezetben az életciklus-elemzés megjelenésével, elterjedésével kapcsolatos ismereteit osztja meg a szerző, bemutatva azokat az LCA kutatóműhelyeket, amelyek Európában és Európán kívül az LCA módszertanának fejlődéséhez hozzájárultak, és hozzájárulnak ma is. A kronológiai áttekintésben képet kaphatunk a koncepció bővüléséről, a fejlesztések irányairól, a módszerek gazdagodásáról.

A közgazdaságtanban elsődlegesen SCHUMPETER (1939) munkássága alapján vált ismertté az „életciklus” fogalma, amely nála a mikrogazdaság ciklikusságához, illetve az innovációhoz kapcsolódó fogalom. Az eredetileg termékre vonatkoztatott fogalom azt az időtartamot vizsgálta, amely valamely termék, termékcsoport előállításának kezdetétől, illetve piacon való megjelenésétől a gyártás befejezéséig, illetve a piacról való kikerüléséig tart. Ezt a fogalmat terjesztették ki később a technológiákra, sőt a szervezetekre is. Szervezeti összefüggésben elsődlegesen a vállalatok stratégiai tevékenységével, a beruházásokkal, illetve a vállalatok küldetésének, hosszú távú céljainak változásaival kapcsolatban tárgyalták az életciklus különböző fázisait. Az életciklus vizsgálatának, elemzésének értelmét az adja, hogy minden szándékolt vagy megvalósult innováció (termék, technológiai és szervezeti) eredményességének mércéje a befektetés megtérülése.

A közgazdasági elméletekben való elhelyezést egészíti ki a szerző a környezetgazdálkodásban használatos életciklus fogalommal, amely mintegy 20 évvel ezelőtt jelent meg, s amely szervesen összekapcsolódik a környezettudományok fejlődése által indukált, a környezettel összefüggő felfogások generális megváltozásával. Ennek lényege, hogy a „gondolkodás, a cselekvési programok és feladatok megfogalmazása a környezetvédelemről a környezetgazdálkodásra, a keletkezett károk elhárításáról, hulladékok „eltüntetéséről” azok megelőzésére, a környezeti szempontból fenntartható fejlődés lényegének meghatározására tevődött át”.

A környezeti életciklus hatásvizsgálat (LCA -Life Cycle Assessment) értelmét és célját éppen az adja, hogy megkeressük azokat a termékeket, szolgáltatásokat, technológiákat és

szervezeteket, amelyek egy adott szükséglet kielégítésére az adott feltételek között egységnyi időtartam alatt (általában 1 évre számítva) a legkedvezőbb, optimális környezeti összhatást, tehát a lehető legkisebb környezetterhelést adják. Az elemzés a környezeti hatások ismeretében elősegítheti a meglévő korszerűsítését, fejlesztését csakúgy, mint annak kicserélését, újjal való felváltását. A szerző kiemeli és összekapcsolja az életciklus felfogás kétféle, kiegészítő koncepcióját, hiszen mindkettő az innovációhoz köthető, az innováció értékelésére szolgál. Ha a gazdasági szabályozás mindkét megközelítést hasznosítja a vállalati (és teyük hozzá, felhasználói, fogyasztói) magatartás befolyásolására, együttesen hasznos eszközök, módszerek lehetnek a döntési folyamatokban.

A fejezetből áttekintést kaphatunk az életciklus elemzés fejlődési trendjeiről, nemzetközi elterjedéséről, az európai országok gyakorlatáról.

A második fejezet az életciklus-elemzés módszertanával foglalkozik, amikor az elemzés kereteit és általános elveit veszi számba. Itt ír a szabványosítás helyzetéről és a ma életben levő szabványi előírásoknak megfelelő elemzéssel kapcsolatos elvárásokról, és az elemzéshez kapcsolódó fogalmakról ad rövid összefoglalást. Ez azért is hasznos, mert az érvényes MSZ ISO 14040:2006; és MSZ ISO 14044:2006 szabvány is angol nyelven jelent meg eredetileg.

A 3. fejezetben a szerző rendszerezve mutatja be a hatásértékelés folyamatát, még pedig az egyes szabvány által meghatározott lépések megvalósítására kidolgozott módszerek rendszerezésén keresztül. Így külön-külön foglalkozik az elemzés opcionális lépéseivel, azok elméleti hátterét is bemutatva. A karakterisztikus faktorok, a normalizáció és súlyozás, mint az elemzés mélységét jellemző fogalmak tartalma, a gyakorlatban alkalmazott módszerek időrendi áttekintésében jelennek meg. Megismerhetjük a hatásorientált (midpoint) vagy károrientált (endpoint) módszereket, a hozzájuk használt hatáskategóriákat és az indikátorok kiszámításához alkalmazott matematikai modelleket.

A 4. fejezet bemutatja az értékelés során jelenleg leggyakrabban alkalmazott módszereket és azok lényeges jellemzőit. Itt olvashatunk az abiotikus erőforrások kimerülési potenciáljának értelmezéséről és számításáról, valamint az erőforrás fogyasztás egyik indikátoraként újabban alkalmazott exergiáról és annak számításáról, amelyre svájci kutatók kifejlesztették az exoinvent szoftvert.

Mint a fejezetből látható az elemzés módszerei folyamatosan tökéletesednek. Egyrészt a szabványos módszerek pontosítása, másrészt új módszertani irányok is kimunkálásra kerülnek. A fejlesztés egyik iránya az életciklus menedzsment (LCM). Ez egy komplex irányítási folyamat, amelyben a fenntartható fejlődés társadalmi, gazdasági és környezeti pilléreinek mérésére mind több és több tényezőt integrálnak, sőt az egyes alternatívák költségeinek számbavétele és összehasonlítása is megtörténik. Nem egy esetben soktényezős elemzést alkalmaznak az ipari technológiák fenntarthatóság szempontú vizsgálatánál. Ezt támasztja alá az Útmutató is, amely a UNEP LCA programjához kapcsolódóan született meg (*Jensen, Remmen* eds., 2006).

Az életciklus-elemzés a környezeti hatásoknak széles körét lefedi és azon felül a különböző kategóriák közötti összehasonlításokra is lehetőséget ad. Az életciklus-elemzés újabb alkalmazásaiban a döntéshozást elősegítendő gyakran találkozunk az anyag és energiaáramok csökkentésének életciklus alapján történő hatás modellezésével (*Timothy* 2008). Részleges egyensúlyi elemzéseket is több szerző végez, amelyek vizsgálják a globális ellátási lánc földterülethez kapcsolódó hatását és a mezőgazdasági művelés regionális hatását (*de Haes* 2006.)

A hatékonyságmérésben a profit és költségmegtakarítások játszanak központi szerepet, nő az igény a megtakarítások lehetőségeinek kimutatására. A vizsgálatok gyakran más erőforrások növekvő igényéhez is kapcsolódnak. A Szenárió-elemzésekben is jól használható az LCA, amelyről a szerző egy későbbi munkájában is olvashatunk (*Tóthné Szita* 2008). Az életciklus-

elemzést egyre gyakrabban alkalmazzák ugyanis olyan területeken, amikor az értékelés eredményét előrejelzésekhez, prognosztizáláshoz használják fel.

A szerző kiemeli, hogy jelentős fejlődés történt a rendszerhatárok és az allokáció kérdésében, az elmúlt években megvalósult az alábbi rendszerhatár-típusok meghatározásának pontosítása:

- a műszaki és környezeti határok,
- a szignifikáns és a kevésbé jellemző folyamatok közötti határok,
- és a technológiai rendszer és más technológiai rendszerek közötti vizsgálatok határai.

Specifikus eszközöket használnak és fejlesztettek ki a leltár-adatbázisok esetében, az alrendszerek modellezésében, és a folyamategységek értékelésében. Emellett az input-output elemzések tekintetében is jelentős változás következett be az elmúlt évtizedben, amely elvezet az életciklus költségelemzéshez (*Finnveden et al., 2009*).

Az említett fejezetben szó esik - mint a legújabb módszertani fejlesztési irányokról - az IO-LCA vagy hibrid LCA-ról, a módszer regionális fejlesztésekben történő hasznosításáról, illetve a fenntarthatóság mérésére történő alkalmazás módszertani kereteiről is.

Egyértelművé válik az olvasó számára, hogy sokféle életciklus-elemző módszer létezik, amelyek részben hasonló, részben különböző elméleti alapokra épülnek. A szerző felhívja a figyelmet arra is, hogy a rendelkezésre álló sok módszer eltérő elméleti megközelítései miatt az egyes módszerek közötti átjárhatóság nehéz. Vagyis az eredményeket csak egy módszeren belül lehet értelmezni és értékelni, más módszerrel történő összehasonlítás értelmetlen. Az, hogy milyen módszer szerint történjen az értékelés, sokszor az elemzés tárgyától és céljától függ. Az életciklus-elemzésre használatos módszerek kiválasztásához nyújt segítséget a szerző LARSEN et al. összefoglaló táblázatának közreadásával.

Az 5. fejezetben az elemzésekhez használható szoftvereket ismerhetjük meg, és a leggyakrabban felhasznált két szoftverről - a Simapro és a GaBi 4 - kaphatunk átfogó leírást.

A 6. fejezet egy olyan gyakorlati alkalmazást mutat be, amely a szerző és kutató társai által végzett GVOP projekt során született, a hazai villamosenergia termelés környezeti hatásainak LCA alapú megítélésére.

A könyv minden egyes fejezete ellenőrző kérdéssel zárul, amely az olvasó számára az olvasottak könnyebb rögzítését, a hallgatók számára pedig az ismeretszint ellenőrzését szolgálja.

A könyv a hazai LCA irodalom alapműveként hozzájárulhat a koncepció és a módszer alaposabb megismeréséhez, és alkalmazásának elterjedéséhez különböző kutatási-, irányítási- és politikai területeken. A jegyzet elolvasása javasolt termelési-, vállalatirányítási döntéshozók, környezetpolitikusok, regionális fejlesztésben érdekelt szakemberek és kutatók, továbbá mindazon hallgatók számára, akik a környezeti hatásvizsgálatok életciklus szemléletű megközelítésével foglalkoznak - környezetmérnökként, környezeti menedzserként, környezetgazdászként, fejlesztőként, vagy pusztán érdeklődő közgazdászként.

## Felhasznált irodalom

- Finnveden, Göran; Michael Z. Hauschild, Tomas Ekvall, Jeroen Guinée, Reinout Heijungs, Stefanie Hellweg, Annette Koehler, David Pennington, Sangwon Suh (2009): Recent developments in Life Cycle Assessment Journal of Environmental Management, Volume 91, Issue 1, October 2009, Pages 1-21*
- Jensen, A.A. and Remmen, A. (eds.) (2006): Background Report for a UNEP Guide to Life Cycle Management – A bridge to sustainable products updated in Feb. 2006, document retrievable at the UNEP/SETAC Life Cycle Initiative Publications web page:*

[http://jp1.estis.net/builder/includes/page.asp?site=lcinit&page\\_id=A9F77540-6A84-4D7D-8F1C-7ED9276EEDE3](http://jp1.estis.net/builder/includes/page.asp?site=lcinit&page_id=A9F77540-6A84-4D7D-8F1C-7ED9276EEDE3)).

- Luca De Benedetto, Jiri Klemes* (2009): The Environmental Performance Strategy Map: an integrated LCA approach to support the strategic decision-making process *Journal of Cleaner Production* 17 (2009) 900–906.
- Poritosh Roy , Daisuke Nei, Takahiro Orikasa, Qingyi Xu, Hiroshi Okadome, Nobutaka Nakamura, Takeo Shiina* (2009): A review of life cycle assessment (LCA) on some food products *Journal of Food Engineering* 90 (2009) 1–10.
- Timothy, A.* (2008): The Role of Inventory Analysis in New Zealand Life Cycle Thinking Project.
- Tóthné Szita Klára* (2008): Életciklus-elemzés, életciklus hatásértékelés, 186 oldal, ME Gazdaságtudományi Kar.
- Tóthné Szita Klára* (2009): Az LCA szerepe a szcenáriók elemzésében pp.187-192. in: Tóthné Szita K., Gubik A. (2009): „A jövő kutatás helye a 21. században. A jövő kutatás fejlődése és tudományterületi kapcsolatai” 40 éves a magyar jövő kutatás Palatia Kiadó, Győr 225 oldal.