



Kandó



LED LCA

**LED-ek környezeti értékelése
Életciklus-elemzés alapján**

Fényforrások környezeti hatásai

- **Elődleges:**
 - Energia fogyasztás – egyezik a szakma, a laikus fogyasztók és a környezetes szakemberek véleménye
- **Másodlagos:**
 - A lámpák előállításának környezetterhelése: LED chip, elektronika, lámpatest, egyéb kiegészítők,
 - Hulladékkezelés, újrahasznosítás
 - Veszélyes hulladék
- **Tervezési, használati oldal:**
 - Hibás, elégtelen megvilágítás,
 - Fényszennyezés

Életciklus elemzés

Életciklus gondolkodás

Szabványos környezetvédelmi értékelés

- **Teljes életút**
- **Minden környezetterhelés**
- **Jól áttekinthető interpretálás**
- **Nagy apparátus, nagy adatbázis, drága szoftver,**
- **Képzett szakember**

**Fejlett országokban sok elemzés ipari megrendelésre is.
Itthon ipari fizetőképes kereslet nincs, akadémiai,
egyetemi kutatóhelyek művelik.**

Életciklus elemzés

Életciklus gondolkodás

Life cycle thinking: A környezeti gondolkodás ajánlott útja.

- **Kövessük az LCA holisztikus megközelítését.**
- **Ne egyszerűsítsük túl a problémákat! Fogadjuk el, hogy az összetett rendszerek sokoldalú megközelítést igényelnek.**
- **Használjuk a korábbi, hasonló témájú elemzések adatait. Tudjuk azokat értelmezni.**
- **A környezetvédelmi ítéletekhez, döntésekhez az adott szakterület és a kv. ismerete is szükséges.**

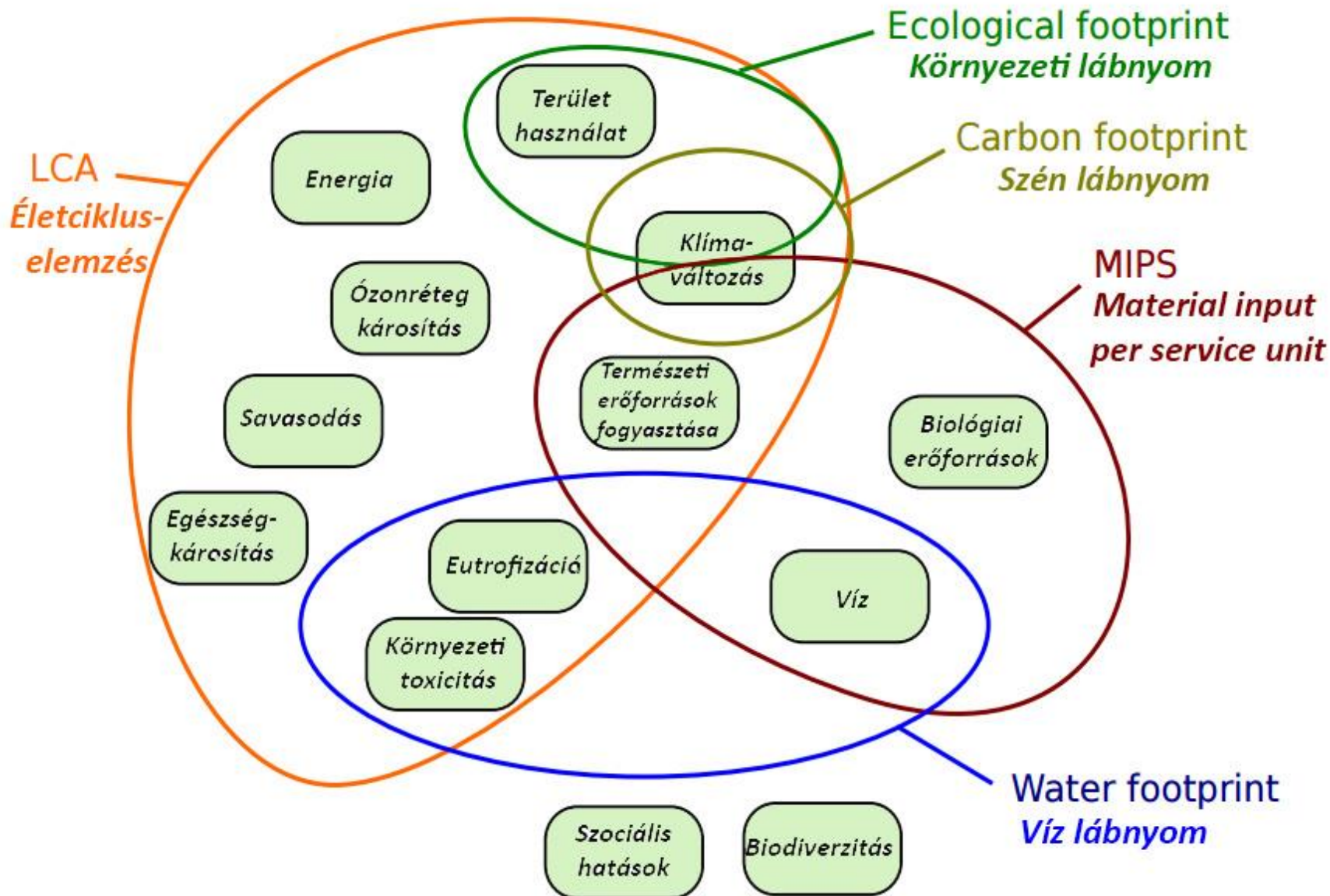
Életciklus elemzés

Életciklus gondolkodás

- Segítség a
 - környezettudatos mérnöki gondolkodáshoz,
 - környezetbarát tervezéshez,
 - környezettudatos vállalatirányításhoz (LCM)
- Akkor is használható, ha az LCA-ra nincs idő, pénz.



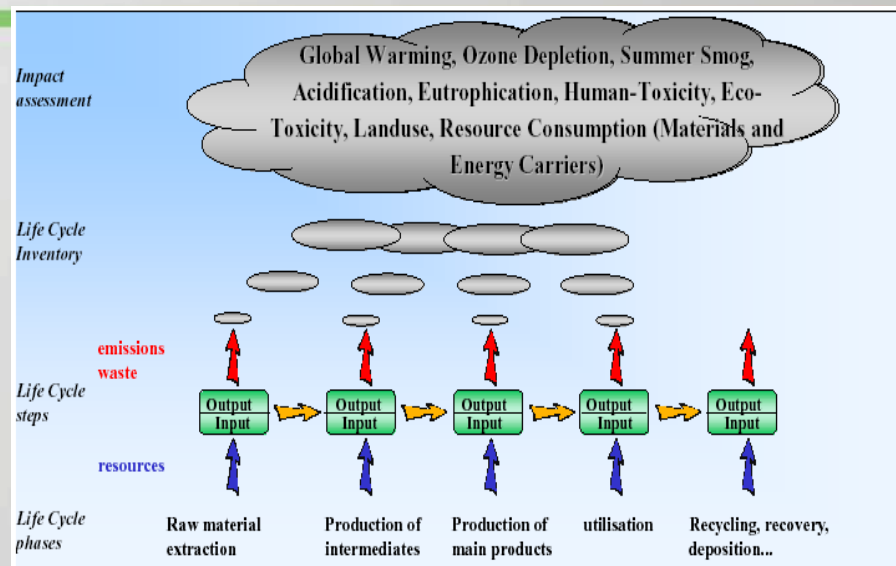
Az LCA minta sok további környezeti értékelő rendszer számára



Módszertani összefoglaló

Fázisok

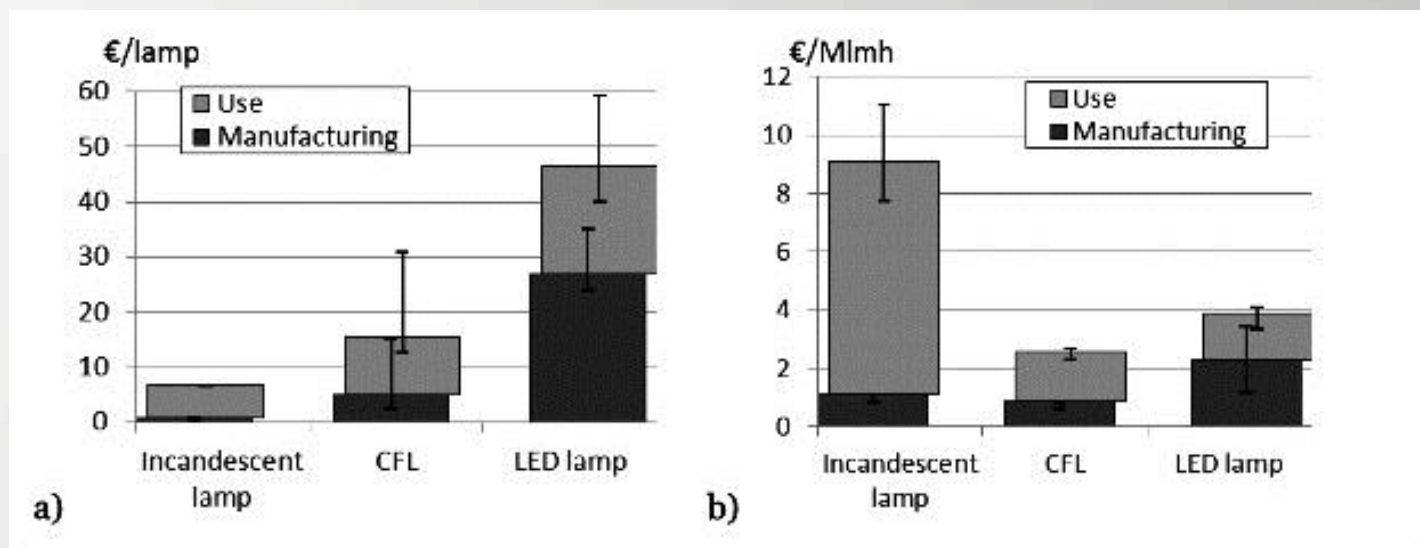
- **Cél és hatókör meghatározása:** keretek, feladatok tisztázása, funkcionális egység megállapítása, életút modulokra bontása, folyamatábra felrajzolása.
- **Leltárelemzés, LCI:** adatgyűjtés, anyagáramok leírása, modulonként input/output gyűjtése, az adatok rendezése környezeti hatáskategóriák szerint.
- **Hatáselemzés, LCIA:** a leltáradatokhoz környezeti hatásértékek rendelése, csoportosítás, interpretálás.



- **Midpoint:** a hatáskategóriákon belüli összevonás, a jellemző kategóriák bemutatása
- **Endpoint:** a hatáskategóriák összevonása, a teljes terhelés jellemzése egy ökoponttal.

További, LCA-n alapuló értékelések

- LCC, Life Cycle Costing, Életciklus költségelemzés
- Social LCA, társadalmi háttérrel is figyelembe vevő elemzés
- Product Environmental Footprint, PEF: EU által preferált, egységes értékelési rendszer termékekre, szervezetekre.



Három lámpatípus életciklus-költségelemzése, kétféle funkcionális egység használatával.
a): egy db lámpa, b): 1 Mlmóra

Fényforrás elemzések sajátosságai

Energiafogyasztás – egyéb környezetterhelés viszonya:

- Dominál a használat alatti energiafogyasztás,
- Kis tömegű lámpa, LED-ben alig van veszélyes anyag, az előállítás és a hulladék fázis terhelése relatíve kicsi.
- Az energiafogyasztás minden hatáskategóriában megjelenik.

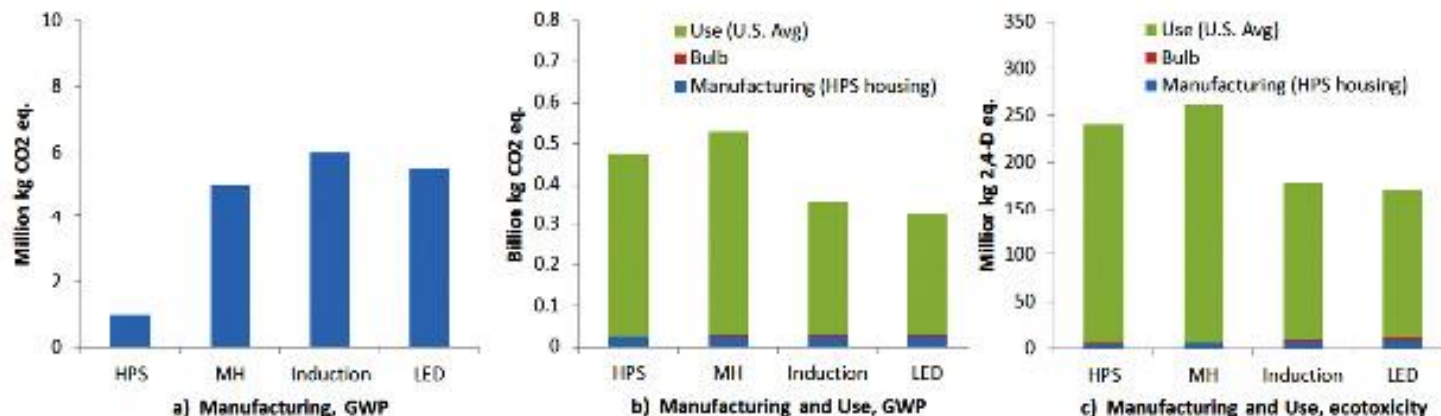


Figure 2-15. Results from the original LCA report (Hartley et al. 2009): global warming potential (GWP) impacts of street lighting luminaires from (a) manufacturing and (b) the whole life cycle, and (c) ecotoxicity emissions of the whole life cycle.

Fényforrás elemzések sajátosságai

- Az energiafüggés dominanciája csökken, ha nem szén alapú energiaforrást használunk.

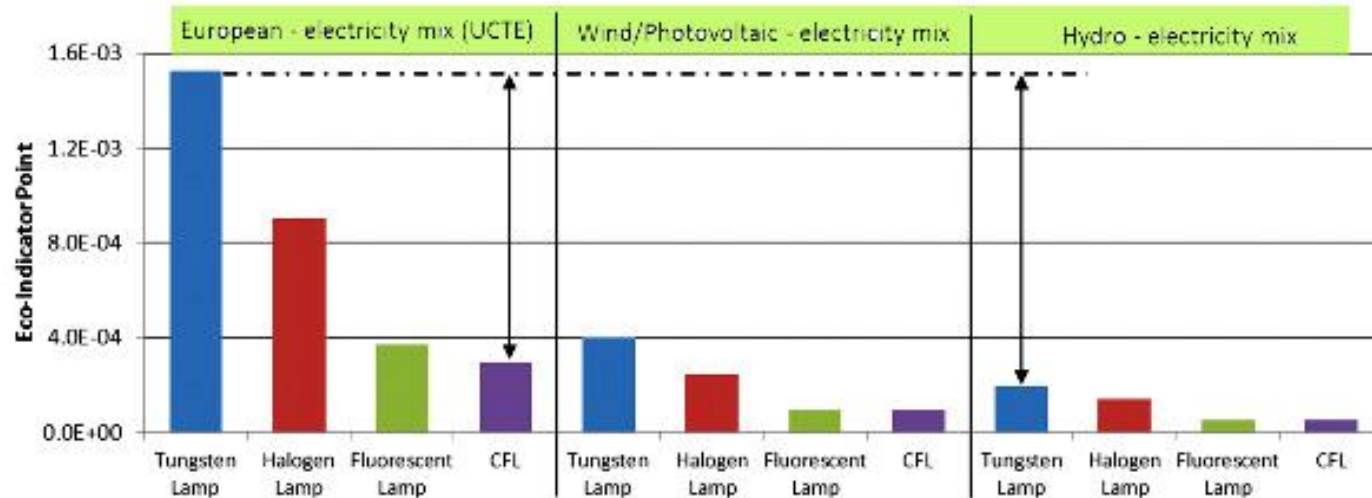


Figure 2-14. Environmental impacts in Eco-Indicator points (EIP) of four lamp types for a functional unit of 1 hour using three electricity production mixes (Welz et al. 2011)

- „Visszapattanó hatás” – leszoktat a takarékos használatról.

Fényforrás elemzések sajátosságai

Ha javul a fényhasznosítás, relatíve fontosabb lesz az életút többi szakasza.

- Itt csak a teljes életút energiaigénye szerepel
- 150 lm/W-nál a használat/gyártás arány 5/1 – 1/1 között.

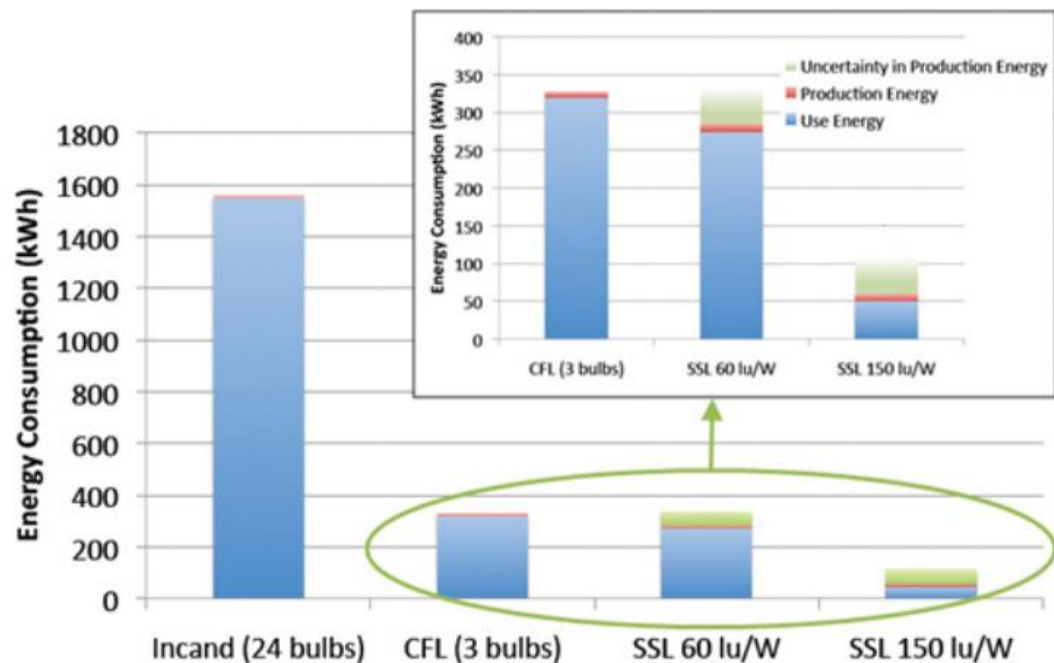




Figure 1: Comparison of the use phase and production energy consumption for various lighting technologies (Carnegie Mellon LCA). LED lighting at an efficacy of 60 lumens per watt has a comparable overall energy consumption to CFL.² With higher efficacy LED products, the total energy consumption will decrease further.

Összehasonlító elemzések

- Három, háztartásban használható lámpa
- Funkcióegység: 20 millió lumenóra fényenergia mert így azonos a használati funkció

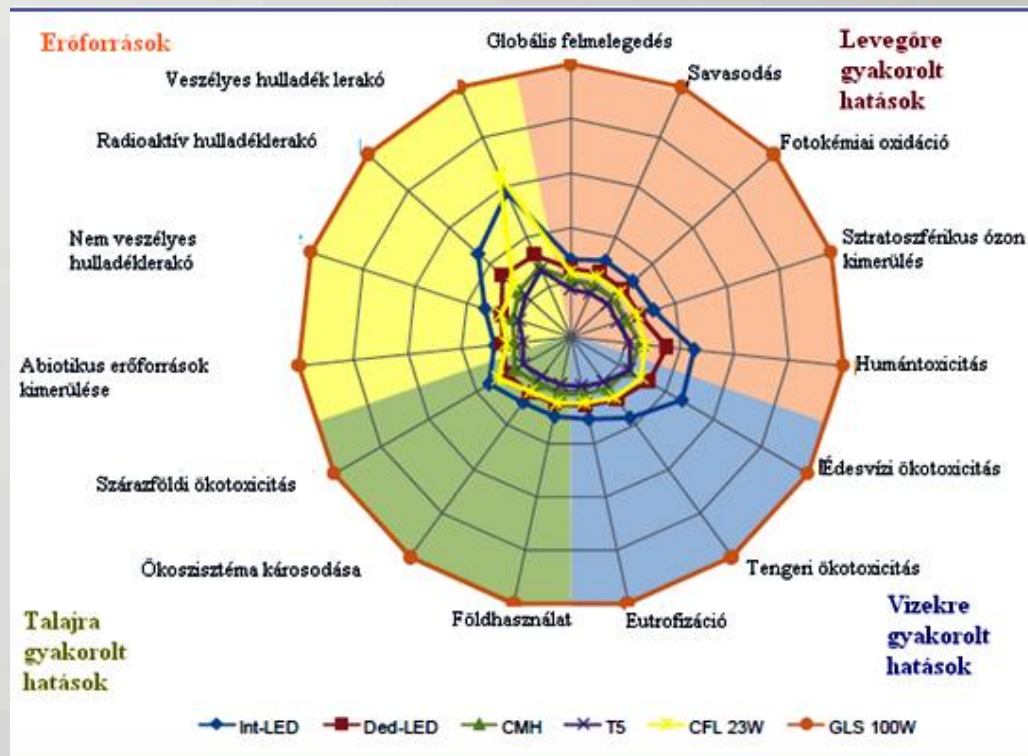
| Tulajdonság | izzólámpa | kompakt cső | LED 2012 | LED 2017 |
|------------------------|--|--|---|----------------------------|
| Fogyasztás (W) | 60 | 15 | 12,5 | 6,1 |
| Fényáram (lumen) | 900 | 825 | 812 | 824 |
| Fényhasznosítás (lm/W) | 15 | 55 | 65 | 134 |
| Élettartam (óra) | 1500 | 8000 | 25 000 | 40 000 |
| darab / 20Mlmóra | 15 x  | 3 x  | 1 x  | 0,6 x (jóslat 2012-ből) |

Egy „klasszikus” elemzés

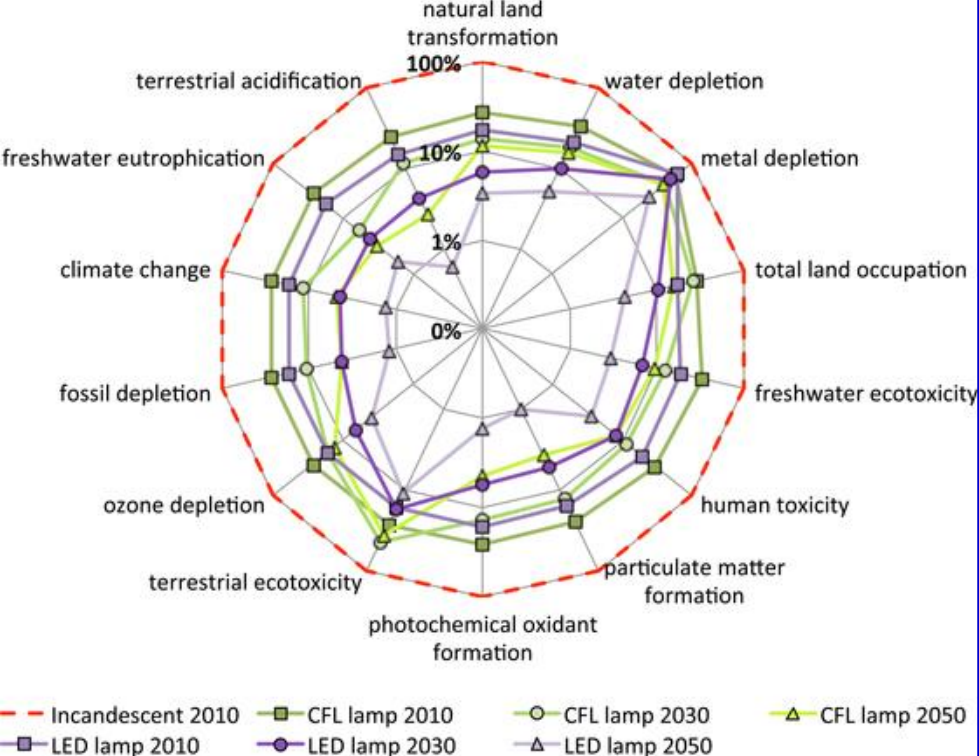
A leghatékonyabb
fényforrások
összehasonlítása 15
hatáskategória alapján.
Mindig a normálizzó
100%, a többi a számított
arányban kisebb.

A vizsgált lámpák:

- Integrált LED,
- dedikált LED,
- kerámiacsöves fémhalogén,
- T5 fénycső
- Kompakt fénycső



*Life Cycle Assessment of Ultra-Efficient Lamps
2009, Defra (Department for Environment, Food
and Rural Affairs)*

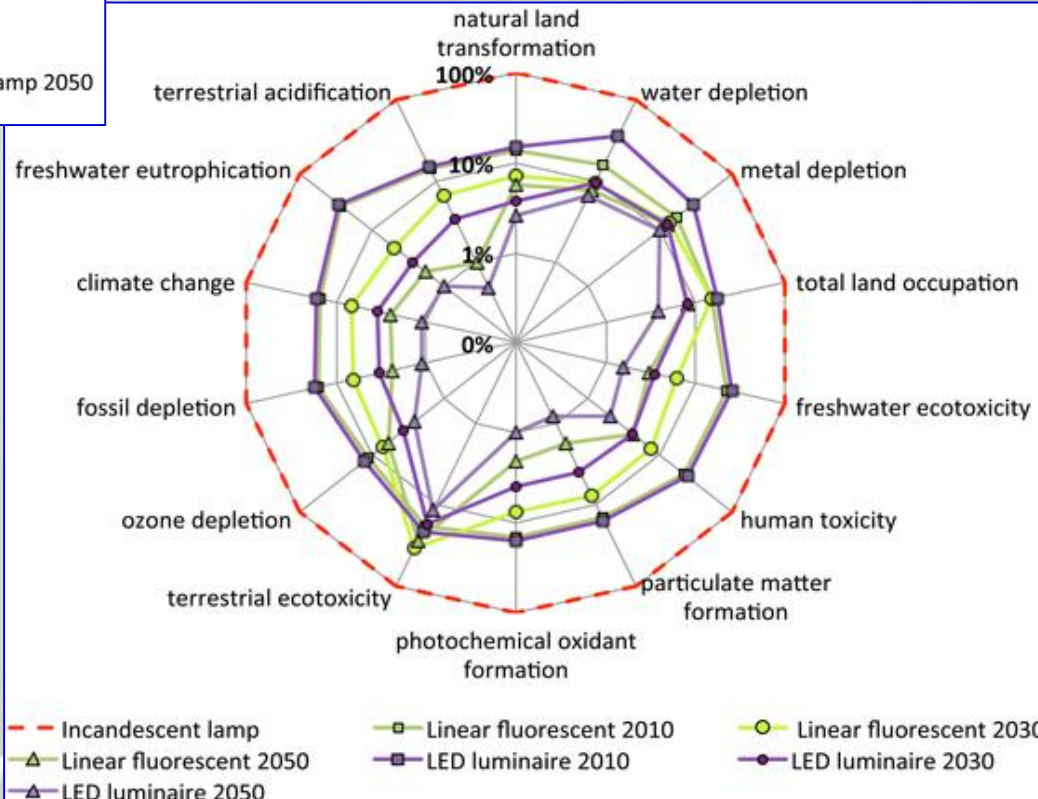


Folytatás 2015-ben: Balra fényforrások, jobbra lámpatestek összefoglaló hatáselemzés adatai. (lg skála)

Becsült hatások és élettartam
javulás alapján.

A tanulmány többi részében
figyelembe vették az energiamix és
a lámpatípusok piaci
részeseződésének változását

Bergesen, Tähkämö, Gibon, Suh: Potential Long-Term Global Environmental Implications of Efficient Light-Source Technologies. *Journal of Industrial Ecology* 2015. oct.



Az életút vége (End of life)

- E-hulladék, visszagyűjtés, újrahasznosítás szükséges.
- Nehezítés:
 - Hosszú élettartam,
 - Kis tömeg,
 - Kompakt szerkezet,
 - Kevés a kinyerhető hasznos másodnyersanyag. Kivétel az alumínium hűtő.
- A hulladékkezelésről, újrahasznosításról LCA még nem készült



Összefoglalás

- Környezeti szempontból is a LED a jelenleg legjobb fényforrás.
- A gazdasági, technológiai és környezeti szempontok egyfelé mutatnak, kivétel az újrahasznosítás.
- Kérdés: nem túl hosszú-e az élettartam, amíg ilyen gyors a hatások javulása?
- Rebound effekt: biztosítani a takarékos, környezettudatos használatot.

