

## A körforgásos gazdaságban rejlő lehetőségek a KKV-k számára

Tóthné Szita Klára, S. Gubik Andrea,  
Bartha Zoltán

### Absztrakt

A körforgásos gazdaság modellje az elmúlt 5-6 évben került az üzleti élet és a politika érdeklődésének középpontjába, bár egy koránt sem új elmélet felkarolásáról van szó. A körkörös gazdaság több elméleti koncepciót és gyakorlati megoldást ötvöz. A Boulding által felvázolt úrhajós gazdaságban a korlátozott raktárkészletek reprodukálásának és a hulladékok újrahasznosításának kérdése már 1966-ban megjelent. Az ipari ökológiai megoldások lényege is abban rejlik, hogy a természeti anyagcsere folyamatok mintájára szervezett gazdasági modellekben a hulladékok ugyanabban, vagy más termelési folyamatokban felhasználásra kerülnek, és ezzel a lineáris termelési láncok záródnak (Ayres, 2004). A kék gazdaság filozófiája a hulladékok megelőzése mellett azok újrafelhasználásával megvalósítható üzleti sikerekre hívja fel a figyelmet (Pauli, 2010). Igazi áttörés jelentett, hogy az Európai Bizottság is támogatta a körforgásos modellek bevezetését. A kis- és középvállalatok tudásszintje a körforgásos gazdaság elveiről, a szöbajhető finanszírozási forrásokról és a megoldásban rejlő üzleti lehetőségekről rendkívül alacsony, ezért ezek összefoglalása orientációként szolgálhat, és szükséges is a sikeres gyakorlati megvalósításhoz.

### Bevezetés

A körforgásos gazdaság modellje az elmúlt 5-6 évben került az üzleti élet és a politikusok érdeklődésének középpontjába, mint a fenntartható fejlődés új paradigmája, bár egy korántsem új elmélet felkarolásáról van szó. A körkörös gazdaság több elméleti koncepciót és gyakorlati megoldást ötvöz. A Boulding által tervezett úrhajós gazdaságban a korlátozott raktárkészletek reprodukálása, és a hulladékok újrahasznosítása már 1966-ban megjelent. Az ipari ökológiai megoldások lényege is abban rejlik, hogy a természeti anyagcsere folyamatok mintájára szervezett gazdasági modellekben a hulladékok ugyanabban, vagy más termelési folyamatokban felhasználásra kerülnek, és ezzel a lineáris termelési láncok záródnak (Ayres, 2004). A hulladék minimalizálási programok lényege is a hulladékok újrahasználatában rejlett. A kék gazdaság filozófiája a hulladékok megelőzése mellett azok újrafelhasználásával megvalósuló üzleti sikerekre hívja fel a figyelmet (Pauli, 2010). Az igazi áttörés akkor jelentkezett, amikor az Ellen MacArthur Alapítvány (2015) mellett az Európai Bizottság (EB) is beállt támogatóként a körforgásos modellek bevezetése mögé. Úgy tűnik, soha nem volt ilyen nagy igény arra, hogy a gazdasági fellendülés érdekében a hulladékokra épülő modelleket beépítsék a gazdasági rendszerbe.

A körkörös gazdaság 3 alapelve épül. Az első a *természeti tőke megóvása és fejlesztése*, a második az *erőforrás kihozatal optimalizálása*, a harmadik a *negatív externáliák minimalizálása* (EMF, 2015).

Az EB 2015. december 2-án fogadta el a körforgásos gazdasággal összefüggő jogalkotási csomagot, melynek célja, hogy serkentse Európa áttérését a

nemzetközi versenyképességet fokozó, a fenntartható gazdasági növekedést ösztönző, és új munkahelyeket teremtő körforgásos gazdasági rendszerre EB, 2015a). Ez a körkörös gazdasági csomag példátlanul magas összeget fordítana a modellváltásra, amely több uniós kezdeményezés, a Horizont 2020, illetve a strukturális és a kohéziós alapok között oszlana meg. Így a kis- és közepes méretű vállalatok (kkv-k) felé is jelentős hajtóerőt képviselhet az innovatív zöld üzleti modellek finanszírozása.

A tanulmány áttekinti a körforgásos gazdaság alapelveit, elméleti hátterét, a kkv-k innovációban betöltött szerepét, és azokat az anomáliákat, amelyek az innovatív zöld gazdaságmodellek kialakítását jellemzik.

## A kutatás célja és alkalmazott módszerek

Célunk, hogy szakirodalmi kutatásra építve összefoglaljuk a körforgásos gazdaság lényegi elemeit, és feltárjuk a kkv-k számára nyújtott lehetőségeket a zöld növekedést követő legjobb gyakorlatok alapján. A nemzetközi és hazai szabályozás áttekintése után, egy, a gyakorlatban megvalósított projekt eredményeinek tanulmányozására térünk rá, és a projekt életciklusszemléletű fenntarthatósági elemzésének esettanulmány-szerű közreadásával, és kritikai értékelésével zárjuk a tanulmányt.

## A körforgásos gazdaság elméleti háttere

A körkörös modellben a gazdaság anyagcsere folyamatai zárt rendszerben áramlanak, a hulladékok és melléktermékek szinte 100%-ban újrahasznosulnak. Egyes szerzők úgy vélik, hogy a CE ötvözi a 3 R (reduce,

reuse, recycling), sőt 6R (reduce, reuse, recycle, redesign, remanufacture, recover), a zéró emisszió, az LCA (életciklus elemzés) és az erőforrás hatékonyság koncepcióját egyaránt (Winans et al., 2017). Pearce és Turner (2011) a gazdaság és környezet holisztikus kapcsolatára építve a termodinamika I. és II. főtétele alapján vezeti le a körforgásos gazdaság lényegét. Ghisellini et al. (2016) a körforgásos gazdaság gyökereit és eredetét vizsgálva a különböző szerzők cikkeit a szerint csoportosította, hogy azok mikro-, mezo- vagy makroszintű bevezetéssel foglalkoztak-e. Így mikroszinten a gyökerek visszavezethetők a tisztább termeléshez, a zöld fogyasztáshoz és zöld közbeszerzéshez, valamint a recycling, az újrahasználat és szétszerelés eseteihez. Mezoszinten az öko-ipari parkokhoz, ipari szimbiózisokhoz, hulladék kereskedelemhez köthető az eredete, míg makroszinten fellelhetők a regionális öko-ipari hálózatok, öko-városok és termelések, városi szimbiózisok, közösségi fogyasztás és zéró hulladékok, valamint az innovatív kommunális hulladékgazdálkodás, amely a körforgásos gazdasági modellek gyökereiként értelmezhetők Ghisellini et al. (2016).

A körkörös gazdaság 3 alapelvre épül (EMF, 2015):

- *természeti tőke megóvása és fejlesztése, a kimerülő készletek szabályozott használatán és a megújuló erőforrások áramának egyensúlyán keresztül;*
- *az erőforrás kitermelés optimalizálása a termékek, alkatrészek, anyagok körforgása révén, maximalizálva a technikai és biológiai ciklusban való részvételüket;*
- *a negatív externáliák minimalizálása, a toxikus*

anyagok eliminálása, helyettesítése vagy mérséklése. A nyílt folyamatok esetében a környezetbe való beavatkozás az

erőforrás kitermeléssel kezdődik, és a hulladékok környezetbe való kijutásával végződik az 1. ábrán látható módon.

**25. ábra A lineáris folyamatok modellje**



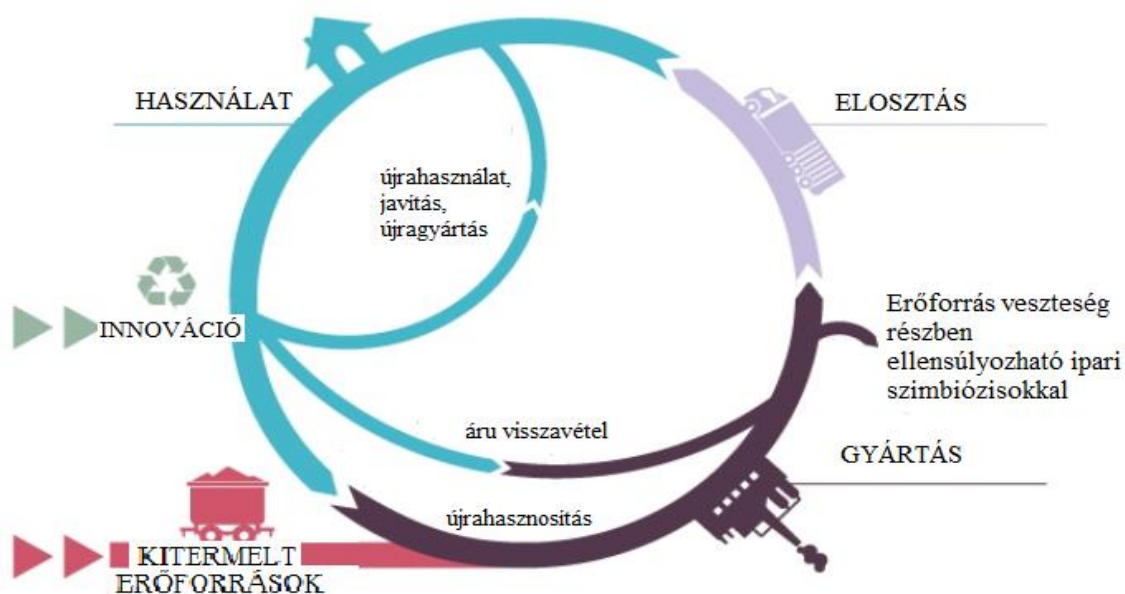
*Forrás: saját szerkesztés*

A tapasztalatok alapján a körforgásos gazdaság előnyei (Lieder és Rashin, 2015):

- anyag- és energiamegtakarítás,
- nyersanyagok árának csökkentése és ellátási kiszámíthatóságának javítása,

- a negatív környezeti externáliák csökkenése, megszűnése,
- új munkahelyek teremtése,
- az innováció serkentése,
- a gazdaság nemzetközi versenyképességének növelése,
- tartós előnyök egy ellenálló és fenntartható gazdaság érdekében.

**26. ábra: A körforgásos gazdaság modellje**



*Forrás: EMF, 2015*

A körforgásos gazdaságban

- a hulladék tápanyag,
- a változatosság erény,
- az energiát megújuló forrásból kell kinyerni,
- az áraknak a valóságot kell tükrözniük és fontos, hogy

rendszerben kell gondolkodnunk.

A körforgásos gazdasági modell alkalmazása segíti a kkv-k zöldülését: zöldebb értéklánc lehetőségeinek kihasználását, piacra jutást, erőforrás hatékonyság javítását, elmozdulást a

fenntartható termelés felé. Ennek elemei az eco-design, újragyártás, recycling, piacteremtés. De a kkv-k módszeres felkészítése, segítése fontos!

## A kkv-k szerepe, és az EU erre építő körforgásos gazdaság politikája

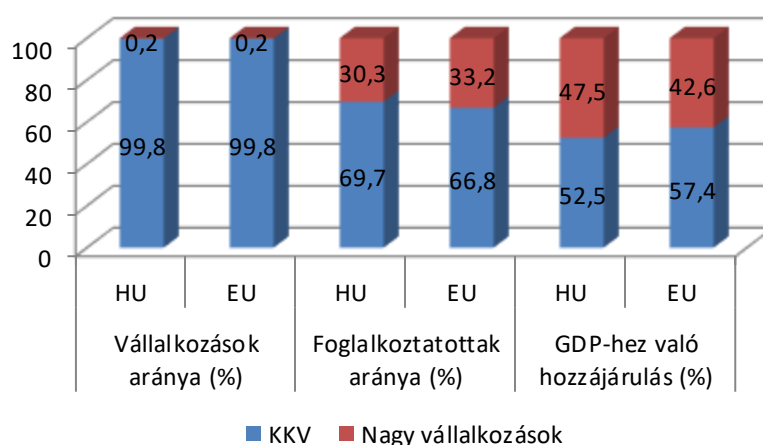
Kis- és középvállalkozásoknak azok a vállalkozások minősülnek, amelyek kevesebb, mint 250 főt foglalkoztatnak (kisvállalkozás esetén ez 50 főnél, mikro vállalkozás esetén 10 főnél kevesebb), és az éves nettó árbevételük legfeljebb 50 millió (kisvállalkozásnál legfeljebb 10 millió, mikro vállalkozásnál pedig legfeljebb 2 millió) euró. A Magyarországon és az Európai Unióban működő vállalkozások döntő része a kis- és középvállalkozások csoportjába tartozik, és a foglalkoztatottak közel 70 %-át adják, de a GDP-hez való

hozzájárulásuk is több mint 50 % (ld. 3. ábra).

A kkv-k gazdasági szerepe felértékelődött, melynek háttérében főként az áll, hogy a nagyvállalatok költségcsökkentési céllal tevékenységeik jelentős részét kihelyezték. A beszállítók számottevő része a kisebb méretű, rugalmasabban működő vállalkozások közül kerül ki. Míg eleinte a kkv-k csupán a helyi gazdaságban, azon belül is a lakossági szolgáltatásokban működtek, addig újabban az innovatív üzleti szolgáltatások területén is megjelentek. Ezek főképp a hálózatra alapozott globális piacra kilépő vállalkozások (KSH, 2014).

A kkv szektor gazdasági szempontból jelentős szerepet tölt be az ország jövedelemtermelésében, a külföldi tőke működtetésében, a beruházásokban, valamint társadalmi aspektusból a munkahelyteremtésben és a foglalkoztatásban.

27. ábra: A hazai és Európai vállalkozások néhány jellemző adata (2016)



Forrás: Lakatosné, 2017

A hazai kis- és középvállalatok gazdasági potenciálja jelentős, a foglalkoztatásban betöltött szerepük az EU átlagnak megfelelő, hozzáadott értékük azonban alig több mint 40 százaléka a teljes vállalati kör hozzáadott értékének (KSH,

2016). A versenyképesség növelésével ez a lemaradás csökkenthető, melynek eszköze lehet:

- a növekedési potenciál javítása, amiben nagy szerepe van az innovációs tevékenységet folytató

kkv-knak, a termék és folyamat, valamint marketing és szervezeti innováció területén egyaránt;

- a külső finanszírozási forrásokhoz való jutás megkönnyítése, a hitelkérelmek pozitív elbírálása, vagy az állami pénzügyi támogatáshoz való hozzáférés elősegítése;
- a vállalkozói környezet javítása, a kormányzati szabályozás és az adminisztratív terhek csökkentése;
- a kkv stratégia kiterjesztése annak érdekében, hogy megjelenjenek benne az erősítő know-how-k, a zöld fejlesztések és a mobilitás növekedjen.

A kkv szektor gazdasági potenciáljának jelentősége miatt nem véletlen, hogy az Európai Unió körforgásos gazdaság programjában kiemelt szerep juttat a szektornak (EB, 2015a). Az EB felkérte az Európai Unió kkv-támogatási szervezeteit, a zöld megoldások szolgáltatóit és regionális hatóságait, hogy amennyiben érdeklődnek egy olyan kísérleti projektben való részvétel iránt, amely képzési, támogatási és szakpolitikai tanácsadást nyújt az erőforrás-hatékonyság, az ökoinnováció és a körkörös gazdaság terén, kapcsolódjanak be a programba.

A kkv-knak ugyanis nagyobb erőfeszítésekre van szükségük az erőforrás-hatékonyság, az ökoinnováció és/vagy a körkörös gazdasági stratégiák és gyakorlatok elfogadásához, mivel:

- korlátozottabbak a szervezeti, technológiai és pénzügyi kapacitásaik,
- és a körkörös megoldások (pl. előfinanszírozás) kevésbé hozzáférhetők.

Az Európai Parlament 2015. május 19-i állásfoglalása a kkv-k zöld növekedési

lehetőségeiről (2014/2209(INI)) (2016/C 353/03) az alábbiakat tartalmazza:

- Az uniós vállalkozások több mint 98 %-a kkv, és e kkv-k adják az Unió teljes foglalkoztatási szintjének 67 %-át és a bruttó hozzáadott érték 58 %-át; a kkv-k alkotják az Európai Unió gazdaságának gerincét, a 28 tagállam hosszú távú gazdasági növekedésének és a fenntartható munkahely-teremtési lehetőségeknek kulcsfontosságú mozgóerője, egyben fontos szerepet játszanak az ipari ökoszisztémában is.
- Mivel a környezeti áruk és szolgáltatások globális piaca kb. évi 1 000 milliárd euró, ami várhatóan két-háromszorosára nőhet az elkövetkező években, óriási lehetőséget teremt a kkv-k és a gazdasági növekedés számára, hiszen az EU a környezeti áruk kereskedelme területén világelső,
- Az EU előmozdítja és támogatja a fenntarthatóság, a versenyképesség és az innováció elvének érvényesülését, annak érdekében, hogy a célok elérhetőek legyenek. A kkv-knak be kell tölteniük szerepüket, a forráshatékonyság növelés, a környezettudatos tervezés, a hulladék megelőzés, az újrahasznosítás és az újrahasználat terén. Ez becslések szerint akár 600 milliárd euró összegű, vagyis az éves forgalom 8%-át kitevő nettó megtakarítást jelenthet az uniós vállalkozások számára, miközben 2–4%-kal csökkenthetik az összes üvegházhatású gáz kibocsátását.
- A kisvállalkozói intézkedéscsomag egyik alapelve a kkv-k abban való támogatása,

hogy a környezeti kihívásokat – fenntartható működés mellett – gazdasági lehetőségekké alakítsák át. Mivel még nem történt jelentős szakpolitikai előrelépés, a kkv-k gyakran következtelen szakpolitikákkal szembesülnek a vállalkozás elindításakor és a környezeti előírások végrehajtásakor.

- Mivel mind a piac, mind a jogalkotás a növekvő számú környezeti előírások betartására ösztönzi a kkv-kat, miközben az EU kötelezettségvállalásai miatt a tagállamoknak minimálisra kell csökkenteniük az adminisztratív terheket az új és meglévő szabályozásban, a finanszírozáshoz jutás javítása érdekében tett közelmúltbeli erőfeszítések ellenére a kkv-k számára az uniós finanszírozás igénylésének eljárásai még mindig túlságosan bürokratikusak és ennél fogva korlátozó hatásúak sok kkv számára.

Az EB ambiciózus körforgásos gazdaság csomagja (CEP) az európai vállalkozások és fogyasztók számára kíván segítséget nyújtani az erősebb és körkörösobb gazdasággá való átalakuláshoz, ahol a forrásokat fenntarthatóbb módon használják fel. A terv hozzásegíti az európai gazdaságot, hogy tisztább és versenyképesebb legyen, az erőforrás felhasználás és a hulladékok csökkenjenek, és megvalósuljon a fenntartható termelés és fogyasztás. Mindehhez innováció, beruházás és egyéb horizontális intézkedések szükségesek az értéklánc minden területén. A CEP prioritási területei a következők:

- műanyag hulladékok újrahasznosítása, a biológiai lebonthatóság növelése,

csomagolásokra vonatkozó felülvizsgált jogszabály betartása;

- élelmiszer hulladékok: a 2030-ra elfogadott cél szerint kiskereskedelmi és fogyasztói szinten a felére kell csökkenteni az egy főre jutó élelmiszer-hulladék mennyiségét, valamint csökkenteni kell az élelmiszervesztéseget a termelési és ellátási láncokban;
- kritikus fontosságú nyersanyagok hasznosítása: uniós jogszabályok ösztönzik az elektronikai hulladék újrafeldolgozását, többek között kötelező célértékek révén; ugyanakkor csak a magas minőségű újrafeldolgozás biztosíthatja a kritikus fontosságú nyersanyagok hasznosítását; a kihívások egyike az ilyen anyagokat tartalmazó termékek gyűjtése, szétszerelése és újrafeldolgozása; fontos az elektronikus berendezések újra feldolgozhatóságának javítása a terméktervezés révén, ezáltal fokozva az újrafeldolgozási folyamat gazdasági életképességét;
- építkezési és bontási hulladékok hatékony kezelése: vannak uniós szintű kötelező célértékek, de kutatás szükséges annak érdekében, hogy az építési és bontási hulladék újrafeldolgozásával kapcsolatos akadályokat és mozgatóerőket azonosítsák, és feltárják a bevált jó gyakorlatokat e területen;
- biomassza és bioalapú termékek hatékonysága: az EB több intézkedéssel fogja előmozdítani az erőforrások hatékony felhasználását, az innováció támogatását. (EB, 2015a).

A körforgásos gazdaságban a termékláncok különböző pontjairól a

kezdetekhez visszainduló hurkokban a kkv-k jelentős szerepet játszhatnak a karbantartás, az újrahasználat, a felújítás, újragyártás vagy újrafeldolgozás területén. Fontos szerepe lesz a társadalmi vállalkozásoknak. Bár a körforgásos gazdaság alapelve, hogy a ma termékei lehetnének a holnap erőforrásai is, itt többről van szó, mint a hulladékok újrahasznosításáról, hiszen az anyagáramlás racionalizálása, a megújuló energiaforrások igénybevétele mellett a munkahelyteremtés is fontos szempontot jelent. A csomag melléklete azokat az intézkedési terveket foglalja össze, amelyek a körforgásos gazdaság kiteljesedését támogatják (EB, 2015b).

A körforgásos működés megvalósítása főként kisebb vállalatok esetén nem lehetséges külső finanszírozási források nélkül. A LIFE a körforgásos gazdaság megvalósítására irányuló projektek egyik fő forrása (EC, 2017). Elsősorban környezet- és természetvédelmi programok támogatására ad lehetőséget. Számos további forrás is biztosított, ilyen a teljesség igénye nélkül a Horizon 2020, amely a kutatás és fejlesztés, valamint az innováció terén segíti a vállalkozások versenyképességét és a kis- és középvállalkozásokat (COSME). A H2020 program összesen mintegy 650 millió euróval kívánja támogatni a körforgásos gazdaságra való átállást. A kohéziós alapok egyre növekvő számú olyan program felé irányulnak, amelyek a körforgásos gazdaságot támogatják, beleértve az újrahasználat és a javítás, a fejlesztett termelési folyamatok, a terméktervezés és a kkv-k támogatását.

Az Interreg a határokon átnyúló programokban, fejlesztésekben nyújt finanszírozást elsősorban az innováció, széndioxid kibocsátás csökkentése, természeti és kulturális erőforrások és a fenntartható közlekedés területén. A Széchenyi 2020 program célkitűzései közül több érinti a körforgásos gazdaság

megoldásait, ennek megfelelően az operatív programok (például a GINOP) szintén az ilyen irányú fejlesztésekhez nyújthat segítséget.

A forráshiány mellett a kisebb cégeknek jelentős információ és tudásdeficitje is lehet, ami az érdeklődés, érintettség kialakulásának jelentős gátja. Ebben segíthetnek az oktatási és képzési programok, amelyek például az Erasmus+ keretében valósulhatnak meg.

## Egy kkv sikertörténete – esettanulmány

Az S-Metalltech 98 Kft.-t 1998-ban alapította hét magánszemély. Az alapításának célja az volt, hogy a tagok képzettségére alapozva összekötő láncszemet képezzen az egyetemek, a kutató intézmények és az ipar között. A négy villamosmérnökkel és két technikussal dolgozó társaság egyrészt az egyetemek és iparvállalatok K+F műhelyeként működik. A cég fő tevékenységei közé tartozik a Met Vízisztítási technológiák fejlesztése és gyártása ([www.arzenmentesites.hu](http://www.arzenmentesites.hu)). A Jászfényszaru Ipari Parkban található arzénmentesítő polimert előállító üzem a Norvég Alap támogatásával, Zöld ipari innováció program keretében valósította meg a „DMSO tartalmú ipari szennyvíz újrahasznosítása bepárlással” című, HU09-0090-A1-2013 azonosító számú projektjét, amely a magyarországi ivóvízminőség-javító

kezdeményezésekhez köthető. A projekt az adszorbens anyag gyártása során keletkező veszélyes hulladék csökkentésére irányult. A vállalat ivóvizek és technológiai vizek arzén-, foszfor-, jód- és fluormentesítésére alkalmas szűrőanyag gyártásával foglalkozik. Ezen termékek előállításánál napi 1 köbméter 20 m/m %-os dimetil-szulfoxid (DMSO) tartalmú technológiai szennyvíz keletkezik, amely

a hatályos szabályozás szerint veszélyes hulladéknak minősül. A szennyvíz nem tiszta DMSO/víz keverék, ugyanis nyomokban tartalmaz még többek között oldott polimer hordozót, azaz etilén-vinil alkohol kopolimert (EVOH), valamint sókat és ásványi anyagokat, mint például cérium-hidroxidot. A technológiai szennyvizet a telephely területén gyűjtötték, ideiglenesen tárolták, majd hulladékégetőben ártalmatlanították.

Az alkalmazott lineáris technológia során mind a szennyvíz égetése, mind a DMSO, mint oldószer pótlása igen költséges volt, és a környezetre gyakorolt káros hatása is nagy volt, ezért a projektgazda korszerűsíteni kívánta a gyártási technológiát. A projekt célja, hogy a termelés során keletkező szennyvíz mennyiségét csökkentsék, illetve környezetbarát technológiát kialakítva a DMSO-t, mint értékes oldószert, továbbá a vizet visszanyerjék, és újból felhasználják ezeket a komponenseket a gyártási folyamatban.

A technológia zárásával - [www.arzenmentesites.hu/dmsoprojekt/](http://www.arzenmentesites.hu/dmsoprojekt/) - az alábbiak érhetők el (Zajáros et. al., 2016):

- a veszélyes hulladék mennyisége 265 t/év-ről 5,5 t/év értékre, azaz 98%-kal csökkenthető;
- a gyártási folyamatnál felhasznált víz mennyisége hozzávetőlegesen 30%-kal csökkenthető;
- az üvegházhatású gáz mennyisége 1 köbméter szűrőanyag előállításánál 10 tonna megtakarítást jelent;

- a kinyert DMSO technológiába visszavezetve költségmegtakarítást jelent, mennyisége és tisztasága a desztilláció hatásfokától függ;
- a desztilláció ugyan pótlólagos energia befektetést igényel, de a környezeti, gazdasági és társadalmi haszon nagyobb, mint a lineáris technológiánál, így a technológia fenntartható; ez életciklus fenntarthatósági (LCSA) vizsgálattal igazolható volt.

A technológiák összehasonlítása életciklus fenntarthatósági vizsgálaton alapult. Ez a hagyományos környezeti életciklus elemzés mellett életciklus költségelemzést és társadalmi életcikluselemzést is magába foglalt. A megfogalmazott fenntarthatósági kritérium szerint az új technológia életciklus fenntarthatósági mutatószámának lényegesen kisebbnek kell lenni, mint a régi technológiára kapott életciklus fenntarthatósági értékek.

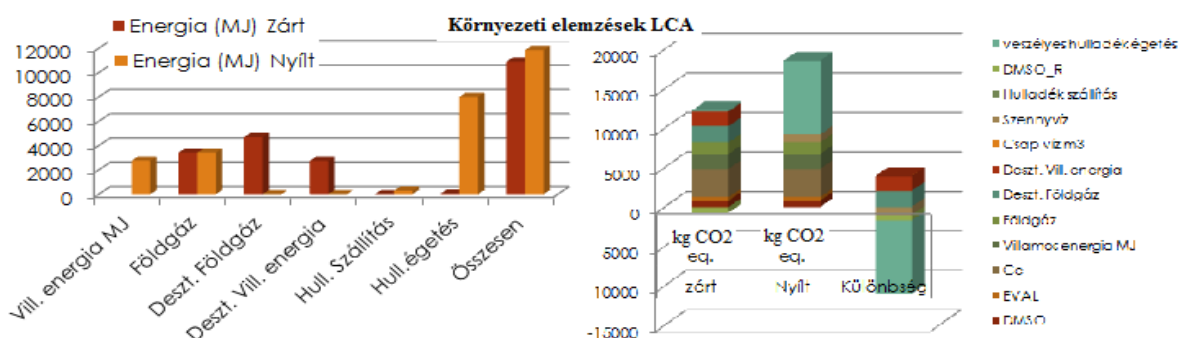
Azaz:

$$LCSA_{\text{lineáris}} \gg LCSA_{\text{zárt}}$$

ahol az életciklus fenntarthatóság a környezet életciklus (LCA), életciklus költség (LCC) és társadalmi életciklus (SLCA) mutatókból tevődik össze, és a lineáris technológiára kapott értékeket 100 %-nak tekintjük.

$$LCSA = LCA + LCC + SLCA$$

28. ábra A környezeti elemzések – a technológiák energia igényének és széndioxid emissziójának összehasonlítása

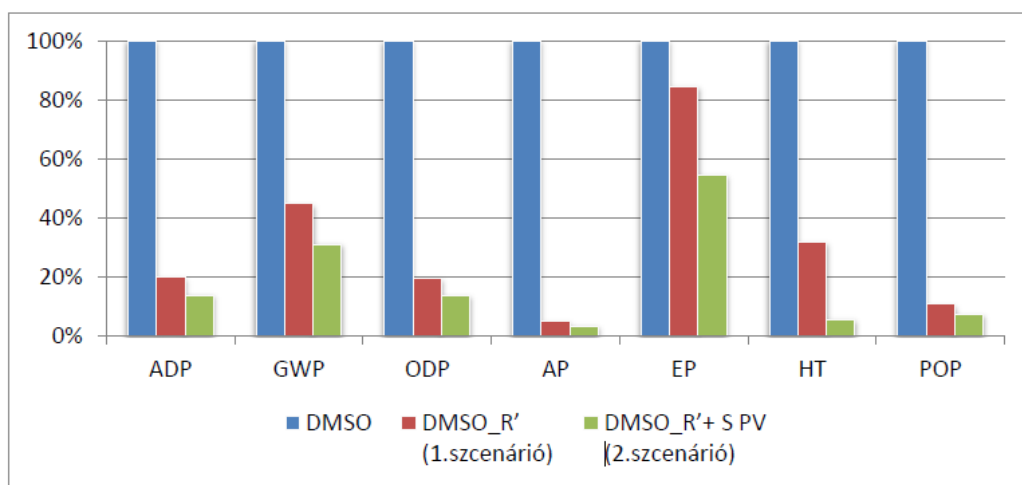


Forrás: Tóthné Szita et al., 2017

A DMSO szennyvízből történő kinyerésének környezeti hatásait néhány hatáskategóriában összehasonlítottuk az adatbázisban szereplő irodalmi adatokkal, feltételezve, hogy a desztillációhoz a villamos energiát a

hálózatból, vagy megújuló forrásból nyerjük, és az 5. ábrán látható összefüggést találtuk. Az ábrán az adatbázis (referencia) értékei 100 %-ot képviselnek, 1 kg DMSO-ra vonatkoztatva.

29. ábra A DMSO kinyerésének környezeti hatása hatáskategóriaként



(ADP=abiotikus erőforrás kimerülési potenciál; GWP=üvegházhatás, ODP7 ózon károsítás, AP= savasodási potenciál, EP=eutrofizáció, HT=humán toxicitás, POP=fotokémiai oxidáció)

Forrás: Zajáros et al., 2016

A környezeti hatások értékelésénél a SimaPro 7.2 demo és a GaBi 4 szoftvert, valamint az Ecoinvent adatbázist és a CML 2001 módszert alkalmazták a kutatók (Zajáros et al., 2017). A zárt technológia környezeti hatásvizsgálatánál a desztilláció val

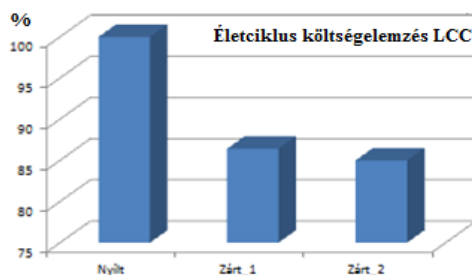
kinyert DMSO környezeti paraméterei kerültek felhasználásra.

A teljes technológiára végzett életciklus vizsgálatnál a különbségek már nem annyira szignifikánsak, mint az oldószer esetében, aminek oka, hogy a technológiában szereplő egyéb

komponensek – mint például a cérium – kedvezőtlenebb környezeti hatásai miatt kevésbé érvényesül az oldószer-visszanyerés pozitív környezeti teljesítményjavító hatása. A legnagyobb különbségek az abiotikus erőforrások kimerülése (ADP), a globális felmelegedési potenciál (GWP) és az öko-toxicitás (ETP/HT) hatáskategóriákban adódtak.

Az életciklus költségelemzés során a lineáris és zárt technológiák költségei a beruházás nélkül kerültek összehasonlításra.

**30. ábra Életciklus költségelemzés**



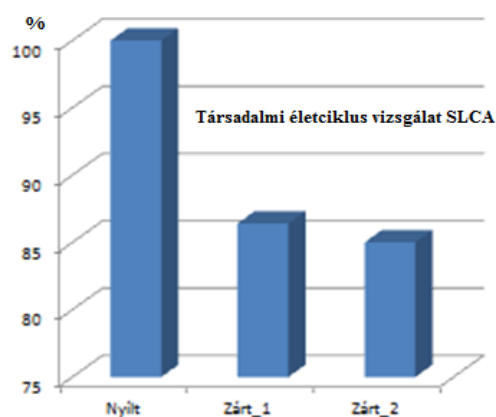
Forrás: Tóthné Szita et al., 2017

Gazdasági szempontból hozzávetőlegesen 10%-os a javulás. Ez a költségcsökkenés a DMSO visszaforgatásából adódott, ugyanis csökkent az input oldalon a szükséges beszerzendő oldószer mennyisége.

A társadalmi életciklus vizsgálat azt feltételezte, hogy az alkalmazottak száma változatlan, és így a kifizetett személyi költségek is változatlanok. Az összehasonlítás a személyi költségek teljes termelési költséghez való aránya alapján történt, így csak a termelési költségben való változás került elemzésre. Mivel a személyi költségek összege jelentősen kisebb a teljes termelési költségnél, így a zárt technológiák társadalmi hatása szinte változatlan a nyíltéhoz képest. A társadalmi hatások esetében számos szubjektív tényezőt – mint például a hatékonyságjavulás, ismeretbővülés,

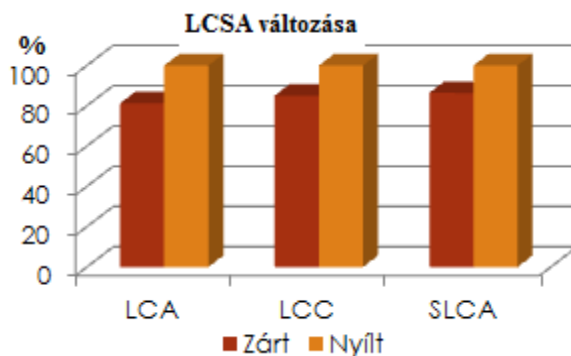
biztonságos és jobb munkakörülmények – is szükséges lenne figyelembe venni. Ezeknek a paramétereknek egységes monetarizálása után lehetőség adódik a nyílt és zárt technológiák társadalmi hatásainak mélyebb vizsgálatára.

**31. ábra: Társadalmi életciklusok összehasonlítása**



Forrás: Tóthné Szita et al., 2017

**32. ábra: A zárt és nyílt (lineáris) technológia fenntarthatósági összehasonlítása**



Forrás: Zajáros et al., 2016

A projektben kifejlesztett technológia és annak környezeti, illetve fenntarthatósági vizsgálata igazolta, hogy van létjogosultsága a körforgásos technológiának. Összességében, a környezeti, gazdasági és társadalmi

hatások vizsgálata alapján mintegy 15%-os megtakarítást tudott elérni a vállalkozás, amely a költségmegtakarítás mellett környezeti teljesítményjavulást is eredményezett számukra.

## Következtetések

A körforgásos gazdaság intézményi támogatottsága nemzetközi szinten széleskörű, az OECD, az UNEP, a WEF jelentései és programjai 2011-től nyomon követhetők és az EU jogszabályi szinten is támogatja. A gyakorlati megvalósítás Ázsiában először Japánban és Kínában jelent meg, Európában pedig Dánia, Hollandia, az Egyesült Királyság és Németország jár élen. Annak ellenére, hogy a politikai támogatás valamennyi EU tagországban megvan, a gyakorlatba való átültetése csak erőteljes kormányzati támogatással realizálható. Annak ellenére, hogy a körforgásos gazdaságra való áttéréssel élénken foglalkoznak különböző konferenciák, tudományos fórumok, és publikációk sokasága, a modell mindenáron való bevezetése csak előzetes hatásvizsgálat és elemzés után célszerű. A kkv-kat fel kell készíteni a körkörös modellek alkalmazásának lehetőségeire, előnyeire és a vele járó kockázatokra.

A körkörös gazdaság elsősorban gazdasági előnyök (hulladékkezelés és alapanyagok költségeinek csökkentése) mellett éri el - jól megválasztott technológiával - a környezeti hatás csökkenését. Előnyös, amikor a hulladékból visszanyerik a technológiához szükséges anyagok egy részét - kevesebb anyagot kell beszerezni, és csökken a hulladék mennyisége, de nem szabad elfelejteni, hogy az ilyen technológiai megoldások általában újabb erőforrás felhasználást igényelnek, és esetleg újabb hulladékok képződésével is járhatnak. Ezért, mielőtt megvalósulna a folyamatok zárása, azok újratervezéséhez

elengedhetetlen az életciklus vizsgálatok alkalmazása. A körforgásos technológiának akkor van létjogosultsága, ha az így előállított termék teljes életciklusára vetített környezeti, társadalmi és gazdasági hatásai együttesen nem haladják meg az eredeti technológiáét.

Összességében a körforgásos gazdaság intézkedéscsomag (CEP), és a bevezetést támogató pályázati források az innovatív kkv-k versenyképességének növelését eredményezik. De a körforgásos modellek az életciklus különböző szakaszaiban történő visszaforgatásnál lehetőséget teremtenek a társadalmi vállalkozások számára gazdasági eredményeik növelésére, anyag és energia megtakarításra vagy munkahelyteremtésre.

## Felhasznált irodalom

- [1] Ayres, R.U., Simonis, U.E (1994): Industrial Metabolism: Restructuring for Sustainable Development. The United Nations University
- [2] EB (2015a): A Bizottság Közleménye Az Európai Parlamentnek, A Tanácsnak, Az Európai Gazdasági és Szociális Bizottságnak és A Régiók Bizottságának Az anyagkörforgás megvalósítása – a körforgásos gazdaságra vonatkozó uniós cselekvési terv, Brüsszel, 2015.12.2. COM(2015) 614 final

- [3] EB (2015b): Melléklet a következőhöz: A Bizottság Közleménye Az Európai Parlamentnek, A Tanácsnak, Az Európai Gazdasági és Szociális Bizottságnak és A Régiók Bizottságának Brüsszel, 2015.12.2. COM(2015) 614 final
- [4] EC (2017): LIFE and the Circular Economy. Luxembourg: Publications Office of the European Union
- [5] Ellen MacArthur Foundation (EMF) (2015): Towards A Circular Economy: Business Rationale For An Accelerated Transition, [www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/TCE\\_Ellen-MacArthur-Foundation\\_9-Dec-2015.pdf](http://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/TCE_Ellen-MacArthur-Foundation_9-Dec-2015.pdf) (2016.04.15.)
- [6] Ghisellini, Patrizia, Catia Cialani, Sergio Ulgiati (2016): A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems, Journal of Cleaner Production 114 (2016) 11-32.
- [7] [http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0020.02/DOC\\_1&format=PDF](http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0020.02/DOC_1&format=PDF)
- [8] <http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/doszaki/pdf/kkv15.pdf>
- [9] KSH (2014): A kis- és középvállalkozások jellemzői. Központi Statisztikai Hivatal, 2014 november <https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/doszaki/regiok/gyorkkv12.pdf> (letöltés dátuma: 2018. január 5.)
- [10] KSH (2016): A kis- és középvállalkozások jellemzői – adat-előállítás új módszertannal. Központi Statisztikai Hivatal, 2016. november
- [11] Lakatosné Lukács, Zs. (2017): KKV-k jelenlegi szerepe a magyar gazdaságban, a KKV szektortól elvárt fejlődés különös tekintettel a 2020 utáni évekre <http://www.vosz.hu/data/file/2017/09/18/kkv-k-jelenlegi-szerepe-a-magyar-gazdasagban-lukacs-zs-vosz-eln-szept-14.pdf>
- [12] Lieder M., Rashid, A. (2015): Review Towards circular economy implementation: a comprehensive review in context of manufacturing industry Journal of Cleaner Production 2015. 1-6.
- [13] Pauli, G. (2010): Kék gazdaság – 10 Év 100 Innováció 100 Millió Munkahely, A Római Klub Jelentése, PTK KTK Kiadó, Pécs.
- [14] Pearce, D.W., Turner, R.K., (1989): Economics of Natural Resources and the Environment. Hemel Hempstead, Harvester Wheatsheaf, London.
- [15] Tóthné Szita K., A. Zajáros, K. Matolcsy, D. Horváth (2017): Redesign of manufacturing processes by LCA – Case of DMSO, Luxemburg LCM Conference 2-3/09/2017
- [16] Winans K., A. Kendall, H. Deng (2017): The history and current applications of the circular economy concept Renewable and Sustainable Energy Reviews, 68, 825-833

- [17] Zajáros Anett, dr. Tóthné dr. Szita Klára, dr. Matolcsy Károly, Horváth Dániel (2016): Veszélyes hulladékból történő oldószer-visszanyerés életciklus szemléletű vizsgálata in: Életciklus Szemlélet a Körforgásos Gazdaságban konferenciakötet, LCA Center

### A szerzőkről

**Bartha Zoltán**

Egyetemi docens, Miskolci Egyetem  
Gazdaságtudományi Kar

**Tóthné Szita Klára**

Ny. egyetemi tanár, Miskolci Egyetem  
Gazdaságtudományi Kar

**S. Gubik Andrea**

Egyetemi docens a Miskolci Egyetem  
Gazdaságtudományi Kar