



GAZDÁLKODÁS ÉS SZERVEZÉSTUDOMÁNYOK DOKTORI ISKOLA

**KÖRFORGÁSOS GAZDASÁGI MODELLEK ÉS HATÉKONYSÁGUK  
MÉRÉSE**

DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS

**HORVÁTH BÁLINT**

Gödöllő  
2019

**A doktori iskola**

**megnevezése:** Szent István Egyetem,  
Gazdálkodás és Szervezéstudományok Doktori Iskola

**tudományága:** gazdálkodás- és szervezéstudományok

**vezetője:** **Prof. Dr. Lakner Zoltán PhD**  
Egyetemi tanár, az MTA doktora,  
Szent István Egyetem,  
Élelmiszertudományi Kar,  
Élelmiszeripari Gazdaságtan Tanszék

**Témavezető:** **Dr. habil Fogarassy Csaba PhD**  
Egyetemi docens, Kutatóközpont vezető  
Szent István Egyetem, Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar  
Regionális Gazdaságtani és Vidékfejlesztési Intézet  
Klímagazdaságtani Elemző- és Kutatóközpont

.....  
Az iskolavezető jóváhagyása

.....  
A témavezető jóváhagyása

## TARTALOMJEGYZÉK

<b>1. BEVEZETÉS.....</b>	<b>9</b>
<b>2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS .....</b>	<b>16</b>
2.1. A körforgásos gazdaság értelmezése .....	16
2.1.1. A körforgásos gazdaság megjelenése és elméleti háttere.....	16
2.1.2. A körforgásos gazdaság prioritási szintjei .....	20
2.2. A körforgásos gazdaság gyakorlati alkalmazásának összefüggései .....	27
2.2.1. Az energia- és anyaghasználat makrogazdasági kapcsolatrendszere .....	27
2.2.2. A tartós élethossz és a hasznosság összeférhetősége a körforgásos gazdaságban . .....	32
2.3. Az erőforrás-felhasználás területi kérdései és a piaci kitettség megoldási lehetőségei a körforgásos gazdaságban.....	40
2.3.1. A lokális energia- és anyagáramok megteremtésének feltételei .....	40
2.3.2. A körforgásos üzleti modellezés szerepe a KKV-k piaci érvényesülésénél .....	46
<b>3. ANYAG ÉS MÓDSZER .....</b>	<b>53</b>
3.1. Anyagkörforgási összefüggések statisztikai elemzése .....	53
3.2. Költség-haszon elemzés környezeti externáliák monetarizálásával .....	54
3.3. A körforgásos gazdasági átalakulás mérési lehetőségei – A Körkörös Gazdasági Érték (CEV) .....	59
3.3.1. A CEV alkalmazása a decentralizált és központosított energiatermelési rendszerek közötti döntési helyzetben.....	62
3.3.2. A CEV értelmezése a nemzetközi hulladékkereskedelmi folyamatok vizsgálatában .....	65
3.4. Üzleti modellek értékelése a körforgásos gazdaság alapelvei szerint – A ReSOLVE keretrendszer .....	67
<b>4. EREDMÉNYEK .....</b>	<b>70</b>
4.1. Anyagkörforgási összefüggések elemzése az Európai Unió tagállamaiban.....	70
4.2. A hazai épületmodernizációs stratégiák gazdasági és környezeti szempontú megítélése .....	84
4.2.1. Szenárió1: Az épületállomány felújítása .....	85
4.2.2. Szenárió2: Az épületállomány modernizálása újépítésű épületekkel.....	91
4.2.3. A scenáriók összehasonlítása, a hipotézis értékelése .....	95
4.3. Energiatermelési rendszerek körforgásos gazdasági értékelése .....	97
4.4. A nemzetközi hulladékkereskedelem szerepének elemzése a körforgásos gazdaságban .....	102
4.5. A körforgásos üzletimodell-innovációs trendek vizsgálata a biotechnológia-iparban .. .....	109
4.5.1. Konceptcionális körforgásos üzletimodell-keretrendszer gyógyszeripari KKV-k számára .....	118
4.6. Új és újszerű tudományos eredmények .....	124

<b>5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK .....</b>	<b>126</b>
<b>6. ÖSSZEFOGLALÁS.....</b>	<b>133</b>
<b>SUMMARY.....</b>	<b>137</b>
<b>7. MELLÉKLETEK .....</b>	<b>141</b>
7.1. M1: Irodalomjegyzék .....	141
7.2. M2: Az EU tagállamok anyagkörülforgási és erőforrás-felhasználási mutatói .....	155
7.3. M3: A hazai épületállomány modernizálásának pénzügyi és energetikai mutatói..	157
7.4. M4: Magyarország villamosenergia-termelése és felhasználása (GWh) 2014-ben (részlet).....	158
7.5. M5: A statisztikai elemzés adatbázisához tartozó Boxplot analízis eredményei ....	159
7.6. M6: A klaszterelemzéshez tartozó Dendrogram.....	160
7.7. M7: A korrelációanalízis eredményei.....	161
7.8. M8: Az ECI érték kiszámításához tartozó részletes táblázat.....	162

## ÁBRÁK ÉS TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

### Ábrák jegyzéke

1. ábra: A kutatás menetének logikai íve, a dolgozat célkitűzései és a vizsgálatukhoz használt tudományos módszertanok .....	14
2. ábra: A biológiai és technológiai anyagok áramlása a körforgásos gazdaságban.....	18
3. ábra: A Körforgás létrája: körforgásos gazdaság prioritási szintjei .....	22
4. ábra: A német piacon árult mosógépek élettartama az árak függvényében .....	36
5. ábra: A Kondratyjev-ciklusok alakulása az elmúlt 250 év gazdaságtörténetében .....	47
6. ábra: EU ETS kvótaár előrejelzés .....	58
7. ábra: A MacArthur-féle anyagkörforgás folyamatábrája .....	60
8. ábra: Az izzólámpa életciklusában megfigyelhető energiaveszteségek.....	63
9. ábra: Előzetes klasszifikáció a korrigált EF mutatók alapján .....	71
10. ábra: A korrigált EF mutatók alapján végzett klaszteranalízis eredményei .....	72
11. ábra: A vizsgált országok alapanyag-felhasználásának és az abból keletkező hulladékmennyiségnek az összefüggései .....	74
12. ábra: A vizsgált országok erőforrás-termelékenységének és az alapanyag-felhasználásukból keletkező hulladék mennyiségének az összefüggései .....	74
13. ábra: A vizsgált országok erőforrás-termelékenységének és gazdasági méretéhez viszonyított hulladék-mennyiségnek az összefüggései .....	75
14. ábra: A vizsgált országok erőforrás-termelékenységének és a körforgásos anyaghasználati mutatójának az összefüggése .....	77
15. ábra: A vizsgált országok körkörös anyaghasználata (CMU) és annak az ökológiai kapacitásukkal módosított értéke (ECI) közötti összefüggés.....	80
16. ábra: Körforgásos deficit értékek alapján kialakított országklaszterek.....	81
17. ábra: A hazai épületállomány mennyiségi jellemzőinek alakulása 2030-ig .....	84
18. ábra: Az épületállomány szerkezeti változása 2030-ig az épülettípusok szerint .....	85
19. ábra: Az épület szektor CO <sub>2e</sub> változása 2030-ig.....	86
20. ábra: A szektor átlagos CO <sub>2e</sub> hatékonyságának változása 2030-ig .....	87
21. ábra: A low-carbon technológia arányának a változása a szektorban 2030-ig.....	87
22. ábra: A projekt költség-haszon kalkulációjának többletjövedelem jelenértéke .....	88
23. ábra: A projekt belső megtérülési rátája.....	89
24. ábra: A projekt hozam-költség mutatói .....	89
25. ábra: Az épületfelújítási forgatókönyv karbonorientációs mátrixa .....	90
26. ábra: Az épületállomány szerkezeti változása 2030-ig az épülettípusok szerint .....	91
27. ábra: Az épület szektor CO <sub>2e</sub> változása 2030-ig.....	92
28. ábra: Az ágazat átlagos CO <sub>2e</sub> hatékonyságának változása 2030-ig .....	92

29. ábra: A projekt költség-haszon kalkulációjának többletjövedelem jelenértéke .....	93
30. ábra: A projekt belső megtérülési rátája .....	93
31. ábra: A projekt hozam-költség mutatói .....	94
32. ábra: Az újépítésű épületekre alapozó forgatókönyv karbon orientációs mátrixa .....	94
33. ábra: Az elemzésben résztvevő forgatókönyvek relatív karbonköltségei .....	96
34. ábra: A BAU és Projekt változatok CEV értékei és azok összetevőinek illusztrációi .....	99
35. ábra: 1 kW energiatermelő kapacitás tőkeköltsége .....	100
36. ábra: 1 kW kapacitás éves karbantartási és javítási költsége .....	101
37. ábra: A Környezeti Kuznets-görbe működési mechanizmusa .....	104
38. ábra: A műanyag és gumi anyagáramok és a gazdasági növekedés kapcsolata Kenyában .....	105
39. ábra: A műanyagáram körkörös gazdasági jellemzői Nairobiban .....	107
40. ábra: A körforgásos elemek intenzitása a gyógyszeripari üzleti modellek egyes generációiban .....	117
41. ábra: A körforgásos alapelvek előfordulása az egyes üzletimodell-építőblokkokban .....	123

### **Táblázatok jegyzéke**

1. táblázat: A visszapattanó hatás megjelenési formái .....	29
2. táblázat: A fűtési mód megoszlása a lakóépületekben .....	58
3. táblázat: Az egyes technológiákra jellemző energiaátalakítási hatásfok értékek .....	63
4. táblázat: A különböző technológiájú erőművek rendelkezésre állása és önfogyasztása .....	64
5. táblázat: A ReSOLVE keretrendszer felépítése .....	68
6. táblázat: A vizsgált országok körkörös anyaghasználati értéke és annak viszonya az ökológiai kapacitásukhoz .....	79
7. táblázat: Az 1 kW energiatermelő kapacitásra jutó költség az egyes energiaforrások esetében .....	100
8. táblázat: A belga gyógyszerészeti biotechnológia iparágának zárt üzleti modelljei .....	110
9. táblázat: A belga gyógyszerészeti biotechnológia iparágának általános nyílt üzleti modelljei .....	112
10. táblázat: A belga gyógyszerészeti biotechnológia iparágának adatorientált nyílt üzleti modelljei .....	114
11. táblázat: A belga gyógyszeripari üzleti modellek körforgásos értékelésének eredményei .....	115
12. táblázat: Körforgásos és támogató üzletimodell-elemeket tartalmazó BMC gyógyszeripari KKV-k számára .....	122
13. táblázat: Az értekezés hipotéziseinek az értékelése az eredmények tükrében .....	125

**JELÖLÉSEK, RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE**

BAT: Legjobb elérhető technológia – Best Available Technology

BAU: Megszokott üzletmenet – Business As Usual

BCA: Határalapú karbonadózás – Border Carbon Adjustment

BCR: Hozam-költség mutató – Benefit-Cost Ratio

BMC: Business Model Canvas

BMR: Belső megtérülési ráta

CBA: Költség-haszon elemzés – Cost-Benefit Analysis

CEV: Körkörös gazdasági érték – Circular Economic Value

CMU: Körforgásos anyaghasználat – Circular Material Use

CSR: Társadalmi felelősségvállalás – Corporate Social Responsibility

DMC: Hazai alapanyag-felhasználás – Domestic Material Consumption

ECI: Ökológiai Körforgás Index

EF: Ökológiai lábnyom – Ecological Footprint

EMF: Ellen MacArthur Alapítvány – Ellen MacArthur Foundation

EKC: Környezeti Kuznets-görbe – Environmental Kuznets Curve

EU: Európai Unió – European Union

EU ETS: Európai Unió Emisszió-kereskedelmi Rendszer – European Union Emission Trading Scheme

GDP: Bruttó hazai termék – Gross Domestic Product

IMF: Nemzetközi Valutaalap – International Monetary Fund

IT: Információs technológia – Information Technology

JICA: Japán Nemzetközi Együtműködési Ügynökség – Japan International Cooperation Agency

K+F: Kutatás és Fejlesztés

KSH: Központi Statisztikai Hivatal

KKL: Kalkulatív kamatláb

KKV: Kis- és középvállalkozás

MFA: Anyagáram-elemzés – Material Flow Analysis

NEMA: Kenyai Nemzeti Környezetgazdálkodási Hatóság – National Environment Management Authority

NÉS: Nemzeti Épületstratégia

NFM: Nemzeti Fejlesztési Minisztérium

NPV: Nettó jelenérték – Net Present Value

ÜHG: Üvegházhatású gázok

WBCSD: Üzleti Világtanács a Fenntartható Fejlődésért – World Business Council for Sustainable Development

WTO: Kereskedelmi Világszervezet – World Trade Organization



„A ma termékei  
a holnap erőforrásai  
tegnapi árakon.”  
– Walter Stahel<sup>1</sup>

## 1. BEVEZETÉS

Az értekezés témaválasztása az Európai Unió azon nemrég hozott döntéséből ered, mellyel a közösség stratégiai céljává emelte az úgynevezett „Körforgásos gazdaság” megvalósítását (EURÓPAI BIZOTTSÁG 2015). A fenntarthatóság tudományterületén dolgozó kutatóknak e koncepció nem feltétlenül jelentett újdonságot, ám a politikai döntéshozók meglepetten álltak előtte. A kezdeményezés alapvetően arra irányul, hogy a – napjainkban jellemző – „elvesz-termel-eldob” elven alapuló gazdasági berendezkedést egy erőforrás-hatékony rendszerré formálja át (EMF 2013). Ez a megközelítés nagy vonalakban egyszerűen hangzik, azonban a tapasztalatok azt mutatják, hogy a körforgásos gazdaságnak megannyi értelmezése létezik. Ezek között megtalálhatók helyes és helytelen, továbbá a kettő között álló, aszimmetrikus információn alapuló irányzatok. A bizonytalanság oka, hogy a körforgásos gazdaság – az eddigi környezet-alapú kezdeményezésekkel ellentétben – nem csupán egyetlen ökológiai aspektust képvisel (pl. klímavédelem). Sokkal inkább egy új fejlesztési paradigmát jelent, amelynek a holisztikus látásmódja sokoldalúan integrálja a fenntarthatóság pilléreinek (gazdaság, társadalom és környezet) különböző alrendszeit.

A körforgásos gazdaság lényegének megértéséhez remek példát szolgáltat a hazai elnevezése körül kialakult ideológiai vita. Az angol szakirodalomban „Circular Economy” néven hivatkozott kifejezésben a „circular” szó magyarra fordítására mind a „körforgásos”, mind pedig a „körkörös” szó alkalmas. Az értekezés maga is azért tér ki a fogalomkör tisztázására, mert a magyar tudományos közösségben már mindkét megnevezés elterjedt (FOGARASSY, HORVÁTH 2018; TÓTHNÉ SZITA ET AL. 2017). A koncepció értelmezésekor abból kell kiindulni, hogy a gazdaság működését szeretné természetközelivé tenni. Ezzel azt akarja elérni, hogy az emberi tevékenység minél kisebb környezeti károkat okozzon. A fenntarthatóság témakörében ez a törekvés viszont nem számít újdonságnak. Innen erednek az olyan ideák, mint a „Természetes kapitalizmus”, „Ipari ökológia” vagy a „Zöld (és kék) Gazdaság”. Ezeknek a bővebb tárgyalására a szakirodalom feldolgozása során fogok kitérni. Egyelőre csak az említésükkel akartam érzékeltetni, hogy a tudományterületen dolgozók számára miért nem újkeletű az ökológiai alapú gazdaságfelfogás igénye.

A körforgásos gazdaságban a legfontosabb szerepet talán az ipari ökológián belül megfogalmazott „Ipari szimbiózis” elmélete játssza. Ez azon alapszik, hogy az ipari vállalatok a termelési tevékenységük során felhasználják egymás melléktermékeit, így kölcsönhatásba lépve egymással (ERKMAN 1997). A rendszer a természeti ökoszisztémák anyagkörforgási mechanizmusa szerint működik. Ugyanis annak az oka, hogy a természetben nem keletkezik hulladék, nem csak az egyes élőlények hatékony anyaghasználatából ered. Ezen kívül fontos szerepet játszik az élő szervezetek szimbiotikus életmódja, amelyen keresztül egy szervezet outputja mindig inputként szolgál egy másik számára (SZAKY 2014).

Ebből a rövid eszme-futtatásból már elkezd körvonalazódni a tudományos háttér, mely egyben arra is rámutat, hogy a magyar megnevezésben talán helytállóbb a „körforgásos” szó használata. Ennek oka, hogy a kezdeményezés egy olyan formájú természeti folyamaton alapszik, melyre

<sup>1</sup> Az idézet a Product-Life Intézet weboldalának ([www.product-life.org](http://www.product-life.org)) bemutatkozó oldaláról származik.

a magyar nyelv a „természet (vagy élet) körforgása” néven hivatkozik. Ám az értekezés szerzője egyben azt is szeretné hangsúlyozni, hogy a „körforgásos” és „körkörös” elnevezések közötti vita sokkal inkább ideológiai, mint szakmai jellegű. Ezért, bár a dolgozat további részében a „körforgásos” kifejezés fog támpontként szolgálni, a „körkörös” szót ugyanúgy használja majd a koncepció megnevezésére.

Az eddig elhangzottak röviden ismertették a körforgásos gazdaság lényegét és egyben jelezték, hogy már az alapvető elnevezése is megosztja – legalábbis hazánkban – a szakma képviselőit. A gyakorlati értelmezése viszont ennél sokkal komolyabb vita alapjául szolgál. Az olvasó számára mostanra remélhetőleg világossá vált, hogy a teória alatt egy olyan gazdasági rendszert értünk, amely elvesző anyagok nélkül működik. Ezért a körkörös gazdaságban a „hulladék” szó elveszíti a létjogosultságát, hiszen e felfogásban minden anyag erőforrásnak minősül (STAHEL 2016). A korábban „elvesz-termel-eldob” névvel illetett filozófia a „lineáris” elnevezést kapja, utalva az ilyen folyamatok végén bekövetkező anyagszivárgásra. A körforgásos gazdaság ezzel szemben egy „zárt anyagciklusú” mechanizmust jelent. Lényege, hogy a használat után a materiák visszaforgatásra kerülnek a termelési és fogyasztási rendszerek valamely pontján (TÓTH SZITA 2017). Ezek alapján a zárt anyagkörforgás biztosítása ténylegesen a körkörös gazdaság alapkövének tekinthető.

Azonban az erőforrások hatékony kezelése nem merül ki az anyagciklusok bezárásában. Sőt, egyes kutatások azt állítják, hogy a körforgásos gazdaság ilyen szinten történő megvalósítása hosszú távon az eddigieknél nagyobb gondot okozhat az energia- és anyaghasználat területén (HORVÁTH, MAGDA 2017). Az energiafelhasználásnál már ismert az a paradoxon, mely szerint a hatékonyság fokozása sokszor elvesző megtakarításokhoz – esetenként intenzívebb használathoz – vezet. Ennek oka, hogy ezzel olcsóbb termelési és fogyasztási tényezővé válik, ami növeli a keresletét (BROCKWAY ET AL. 2017). A körkörös gazdaság előtérbe kerülésekor születtek olyan tanulmányok, melyek hasonló problémákra hívták fel a figyelmet az anyaghasználati folyamatok fejlesztése kapcsán (ZINK, GEYER 2017). Az erőforrás-hatékonyság középpontjában ugyanis nem a materiák újrahasznosításának kell állnia, hanem a felhasználás csökkentésének (CRAMER 2017). Tehát a hulladékokat úgy törölhetjük ki a gazdaság működéséből, ha eleve kevesebb olyan terméket termelünk és fogyasztunk, amely később hulladékká válik.

A disszertációban a körkörös gazdaság értelmezésekor felmerülő anomáliákat egy témakör alá sorolom. Ezt a területet az eddigi kutatómunkám során a „Körforgásos gazdaság gyakorlati megvalósításának ellentmondásai” néven definiáltam, ezért az értekezésben is így hivatkozom rá. A későbbiekben ez jelenti majd a dolgozat első fókuszterületét. Ehhez kapcsolódóan két olyan célkitűzést fogalmaztam meg, amelyek a koncepció helytelen alkalmazásának elkerülését szolgálják. Közülük az első a már említett cikluszáró folyamatokat tárgyalja. Az elsődleges célom (C1) ugyanis az, hogy feltárjam az anyagkörforgás megteremtése során felmerülő paradoxikális hatásokat.

A következő célkitűzésem arra az ellentmondásos jelenségre fókuszál, amely a termékek hasznos élettartama és ökológiai hatékonysága között áll fenn. Az utóbbi – röviden csak „ökohatékonyság” néven hivatkozott – fogalomkörnek megannyi értelmezése létezik. Ám az eltérő felfogások ellenére, lényegében mindegyik egyazon gondolat köré összpontosul: egy termék vagy szolgáltatás előállításának és használatának a lehető legkisebb környezeti kárral kell járnia (TÓTHNÉ SZITA 2007). A körforgásos gazdaság által használt életciklus-tervezésben ez azt jelenti, hogy egy terméknek minél hosszabb hasznos élettartammal kell rendelkeznie – megelőzve ezzel újaknak a gyártását és fogyasztását (BAKKER ET AL. 2014). Az irodalom

azonban kitér arra is, hogy az előállított termékeket az élethosszuk során a lehető legnagyobb hasznossági szinten kell tartani. Ez egyrészt intenzív használatot jelent, ami gyors amortizációval jár, és csökkenti a termék élettartamát. Másrészt a hasznosság azzal is azonosítható, hogy egy termék erőforrás-hatékonyan üzemel, azaz kevés energiát – és egyéb anyagot – igényel a működése során (EMF 2015a). Ez utóbbihoz pedig az járul hozzá, ha a régi termékeket új, energia- és anyaghatékony változatokra cseréljük. Tehát a hasznos élettartam és a maximális haszon elérése láthatóan ellentétes irányokat mutatnak. Ezért a második célokként azt tűztem ki (C2), hogy egy esettanulmányon keresztül elemezzem az életciklus és az alatta betöltött hasznosság közötti átváltási jelenséget.

Az eddig megfogalmazott két célkitűzés megfelelően lefedi azoknak az ellentmondásoknak a körét, amelyeket a körforgásos gazdaság értelmezése okozott az elmúlt években. A teljesítésük után arra fogok koncentrálni, hogy elhelyezzem az anyagkörforgás ideáját a fenntarthatóság tudományterületén megjelent irányzatok között. Ezt a fókuszterületet egy külön témakörként kezelem, melynek a „Fenntarthatósági kérdések” nevet adtam. Ahogyan az már elhangzott, a körkörös gazdaság alapvetően nem jelent újdonságot azok számára, akik régóta ezen a szakterületen dolgoznak. Az irodalmi feldolgozás során felmerülnek majd azok a korábbi kezdeményezések, amelyekből ez a koncepció is táplálkozik. Az ismeretük birtokában kijelenthető, hogy a körforgásos gazdaság tulajdonképpen egy olyan ernyőfogalom, amely magába tömöríti a 20. század során mellőzött, ám napjainkra fontossá vált fenntarthatósági kérdéseket.

Ideológiai szempontból nehézséget is okoz a koncepció tudományterületi elhelyezése. Hiszen egyöntetűen sem az erős felfogású ökológiai közgazdaságtanba, sem pedig a gyenge fenntarthatóságot képviselő környezetgazdaságtanba nem sorolható. Az alapjait tekintve olyan meghatározó problémákra fókuszál, mint a piacon létrejött aránytalan erőforrás-elosztás kérdése; továbbá a társadalom kitettsége a globalizálódó gazdasági folyamatoktól. Ezek a Kenneth E. Boulding-ot (1966) vagy David C. Korten-t (1996) idéző gondolatok egyértelműen az ökológiai gazdasági felfogás gyökereihez nyúlnak vissza. Ám a körkörös gazdaság – velük ellentétben – nem bírálja a növekedést. Sőt, arra kínál opciókat, hogy a gazdasági teljesítmény növelése miként tartható fent úgy, hogy közben csökkenthető legyen az elsődleges nyersanyagok<sup>2</sup> felhasználása. Tehát arra keresi a választ, hogy az ember által folytatott termelési és fogyasztási tevékenység miként fokozható a vele járó környezeti károk csökkentésével (EMF 2014). Ez a vonal pedig már a PEARCE és TURNER (1991) által összefoglalt, természeti erőforrások gazdaságtanának alapelveit eleveníti fel. A körforgásos gazdaság ezen túl elismeri az externáliák meglétét, melyek kezelésére piaci eszközök használatában látja a megoldást. Ezekből az ismérvekből látható, hogy nem idegeníti el magát a környezetgazdaságtan szempontrendszerétől sem. Ám a sokszínű tudományos háttér tekintetében egy aspektus mégis szűk keresztmetszetet jelent: ez a globalizáció kérdése.

A gazdasági tevékenységek területi kiterjesztése régóta szolgál vitaalappal a fenntarthatóság témakörében. A környezeti és társadalmi értékek ugyanis sok esetben sérülnek, ha a javak előállításának és fogyasztásának helyszíne földrajzilag egymástól távol található. Ez vezetett a világ vezető gazdaságai között napjainkban kibontakozó kereskedelmi háborúhoz, melynek megítélése kapcsán igazából már nehéz konszenzusra jutni. Ennek oka, hogy a gazdasági, társadalmi és környezeti érdekek ellentétes irányba mutatnak a nemzetközi kereskedelem megítélésekor. Ha egy ország a termelésre alapozza a gazdasági növekedését, az magas

<sup>2</sup> Az elsődleges és másodlagos nyersanyag között a különbség, hogy az előbbi még nem esett át termelési folyamaton (pl. vasérc). Ám az utóbbi már egy termelési vagy fogyasztási tevékenységből kivált anyagot jelent, amely újrahasznosítás útján kerül vissza a termelési rendszerbe (pl. újrahasznosított fémdoboz).

foglalkoztatáshoz és a környezet degradációjához – másnéven a természeti erőforrások kimerüléséhez – vezet. Ezzel szemben az importra való hagyatkozás megkíméli az ökológiai viszonyokat, ám lassítja a gazdaság menetét és redukálja a munkalehetőségek számát (HORVÁTH ET AL. 2015). Ez vezet ahhoz, hogy egyes nagyhatalmak, akik korábban mások erőforrásait hasznosították a saját maguk – és gazdasági partnereik – ellátásához, most újra a belső termelési rendszereiket szeretnék erősíteni. A téma e rövid ismertetéséből látható, hogy a nemzetközi gazdasági folyamatok hatásai egy szerteágazó kérdéskört jelentenek, ezért a dolgozat később, egy külön fejezetben tárgyalja azokat részletesen.

Most viszont érdemes visszatérni arra, hogy a globális ellátási rendszereknek milyen az általános megítélése a körkörös gazdaságban. Mivel a koncepció az erőforrások hatékony kezelését és azok termelésbe való visszaforgatását célozza, szkeptikusan áll azon folyamatokhoz, melyek nehezebbé teszik a lekötésüket. Ezért az anyagciklusok bezárását nemcsak fizikai, hanem területi értelemben is célszerűnek tartja (DE WIT ET AL. 2016; KRAAIJENHAGEN ET AL. 2016). Bár eltekint a kis közösségek önellátásán alapuló, „boldog békeidők” felidőzésétől, mégis nagy hangsúlyt helyez az ellátási láncok területi határainak megszabására, továbbá a globális piacokra való intenzív termelés bírálataira (FOGARASSY ET AL. 2016). A lokalizáció meghatározó szerepe nem meglepő a körforgásos gazdaságban, hiszen ez a kérdéskör mindig is alapvető problémát jelentett a fenntarthatóság témakörén belül. Ezért a harmadik célkitűzés (C3) elérésekor annak a vizsgálatára fókuszálok, hogy a nagy területeket ellátó, centralizált termelési rendszerek környezeti és gazdasági hatékonysága miként viszonyul a helyi ellátási formákhoz.

Ez a témakör napjainkban igen népszerűnek számít, és számos kutatás tárgyát képezi. A körkörös gazdaság tekintetében viszont nem meríti ki teljeskörűen az anyagforgalom input és output folyamatainak egyensúlyi kérdését. Sőt, az ellátási láncokkal kapcsolatos elemzések talán legnagyobb problémája, hogy kevésbé foglalkoznak a materiák fogyasztás utáni sorsával.

A körforgásos gazdaságot viszont alapvetően két tényező hívta életre. Az első az eddigiekben is tárgyalt erőforrás-szűkösség kérdése, amely miatt egyre nagyobb szükség van a másodlagos nyersanyagok használatára. Ám az anyagkörforgás megteremtése azért is létfontosságú, mert az emberiség mára elkezdett kifogyni azokból a területekből, ahová az általa termelt hulladékmennyiséget helyezhetné. A folyamat főszereplői természetesen a fejlett világ fogyasztói társadalmi. Ezen országokban eddig bevett gyakorlatnak számított, hogy nemzetközi kereskedelem útján szabadultak meg a náluk keletkező hulladékok egy részétől. Ez a mechanizmus mára azonban visszaszorulóban van, mert a korábbi fogadó országok egyre erősebb fellépést mutatnak ellene (RAMKUMAR ET AL. 2018). Ennek a legjobb példája Kína nemrég hozott döntése, mely szerint a továbbiakban nem fogad több műanyag hulladékot. Mivel az elmúlt 25 évben ez az ország volt a globális piac legmeghatározóbb szereplője, a kiszállása jelentős hatással lesz a műanyagot intenzíven használó nemzetekre (BROOKS ET AL. 2018). Tekintettel a téma aktualitására és a körkörös gazdaságban betöltött szerepére, a negyedik célnak (C4) azt tekintem, hogy az anyagáramok bezárásnak szemszögéből vessem analízis alá a hulladékok nemzetközi kereskedelmét.

A két utóbbi célkitűzéssel a disszertáció olyan irányokat jelölt ki, melyek a globalizált piaci mechanizmusok társadalomra és környezetre gyakorolt hatásait érintik. Ám a világméretű folyamatoknak való kitettség jelen van a gazdasági szereplők körében is. Régebben bevett szokásnak számított, hogy a vállalatok ezen kihívásokra a termékeik fejlesztésével próbáltak meg válaszolni. Ugyanis az újdongások piacra vitele jelentette a versenyképesség meghatározó tényezőjét. Idővel azonban a kommunikációs technológia fejlődése jelentősen meghaladta a

forgalmazott termékek és szolgáltatások előállítására használt technológia fejlettségi szintjét. Ez egy olyan evolúciós lépcsőfokhoz vezetett az üzleti életben, melynek során a piaci versenyképességet egyre jobban a vállalatok szerkezeti felépítése kezdte el befolyásolni, nem pedig az általuk forgalmazott termékek vagy szolgáltatások tulajdonságai (CHESBROUGH 2010). Az újszerű digitális eszközök alkalmazása új kapukat nyitott a vállalatok számára a fogyasztói igények felfedezésére és kielégítésére, a piaci partnerekkel való kapcsolattartásra, végezetül a költség- és profitstruktúrájuk átalakítására (TEECE 2010). Tehát a termékek fejlesztése helyett fontosabbá vált azoknak a piacra viteli és értékesítési mechanizmusa. A szakirodalom ezt a jelenséget nevezi üzletimodell-innovációnak (CSATH 2012). Tekintettel arra, hogy napjainkra ez a folyamat vált a piaci versenyképesség meghatározó tényezőjévé, a dolgozatban külön figyelmet szentelek neki. Az ötödik célkitűzésemmel (C5) annak a bizonyítására törekszem, hogy a körforgásos átalakulás már megkezdődött az üzleti életben, és ez a jelenség nyomon követhető az üzleti modellek fejlődésében.

Ez egyben az egész dolgozat talán legfontosabb részét jelenti. A vizsgálat igazolhatja azt az – értekezés által is képviselt – álláspontot, mely szerint a körforgásos gazdaság nemcsak egy új fenntarthatósági paradigmát jelent, hanem a gazdaságtörténet következő korszakába való átmenetet. A lineáris (vagy ideológiától függően „kapitalista”, „főáramú” stb.) gazdasági felfogás végigkísérte az eddigi ipari forradalmak menetét (RAMKUMAR ET AL. 2018). Az iparosodás során fontos szerepet kapott a tömegtermelési rendszerek kialakítása és az egyszer használatos – általában műanyag – termékek elterjesztése. Így a korábbi piaci feltételek azoknak kedveztek, akik a leggyorsabban élték fel a rendelkezésre álló erőforrásokat (KORTEN 1996), és a belőlük nyert haszon megszerzése után nem törődtek azok sorsával (BROOKS ET AL. 2018). Egy olyan korban viszont, ahol az elsődleges nyersanyagok szűkösen állnak rendelkezésre, továbbá a termelés és fogyasztás negatív externáliái (pl. hulladékok) meghaladják a gazdasági növekedés hasznait, nem feltétlenül ez a mentalitás bizonyul versenyképessé.

Ezzel a gondolattal szeretném egyben lezárni a dolgozat felvezetését, és az eddig kitűzött célok megvalósításakor igyekszem majd bizonyítani az állítás helytállóságát. A bevezetés lezárása előtt még azonban átfogó képet nyújtok arról, hogy az értekezésben bemutatott kutatás milyen struktúrában fog zajlani. Az 1. ábra foglalja össze az eddig hozott célkitűzéseket annak alapján, hogy a témában folytatott szakmai párbeszéd mely fókuszterületébe tartoznak. Ezen kívül rövid formában leírja azokat a témaspecifikus hipotéziseket, melyek vizsgálatával elérem majd a kitűzött céljaimat. Az ábrán láthatóak továbbá azok a tudományos módszertanok, amelyeket felhasználok a hipotézisek analíziséhez.

1. ábra: A kutatás menetének logikai íve, a dolgozat célkitűzései és a vizsgálatukhoz használt tudományos módszertanok



Megjegyzés: A „C” kezdetű, sorszámozott jelölések a célkitűzéseket, a „H” kezdetűek a hipotéziseket jelölik. Az „M” betű a hipotézis vizsgálata során használt módszertant jelöli.

Forrás: Saját szerkesztés (2019)

A disszertáció szerkezeti felépítését tekintve, a második fejezet első egysége (2.1.) fogja részletesen bemutatni a körforgásos gazdaság tudományos háttérét. A 2.2-es rész tárgyalja a koncepció gyakorlati megvalósításának kérdéseit, a két alfejezete pedig felállítja az első (C1) és második (C2) célkitűzéshez tartozó hipotéziseket. A 2.3-as rész a fenntarthatósági témakör aspektusait dolgozza fel. Az első alfejezete mutatja be a hármas (C3) és négyes (C4) célkitűzések mentén hozott hipotéziseket, a második pedig az ötös számú célhoz (C5) rendelt hipotézist.

A harmadik, „Anyag és Módszer” nevet viselő fejezet ismerteti az 1. ábrán látott módszertanokat, azoknak a használati sorrendjében.

A negyedik fejezet 4.1–4.5 részei értelemszerűen a hipotézisek sorszáma szerint tárgyalja az egyes vizsgálatok során kapott eredményeket. A 4.6-os rész pedig összegzi mindazon új és újszerű tudományos eredményeket, amelyek az értekezésben bemutatott kutatás során keletkeztek.

Az ötödik fejezet az eredmények alapján levonható következtetéseket és a felhasználásukkal kapcsolatos javaslatokat fogja tárgyalni.

A hatodik fejezet a kutatás tanulságainak összefoglalása mellett kijelöli azokat a jövőbeli vizsgálati irányokat, melyekhez a dolgozat eredményei alapul szolgálhatnak.

Végezetül, a hetedik fejezet sorolja fel azokat a tudományos – és egyéb szakmai – forrásokat, amelyek hozzájárultak az értekezés megírásához. Ezen kívül bemutatja azokat az elemzés részét képező ábrákat és táblázatokat, melyek a méretükből adódóan nem kerültek bele a disszertáció törzsszövegi részébe.

A bevezetés lezárásaként szeretném jelezni az olvasónak, hogy a dolgozatban – hűen a tudományos nyelvezet elvárásaihoz – passzív szerkezetet fogok használni a kutatás leírásához. Az E/1 fogalmazási módot csak a dolgozat 4.6-os fejezetétől fogom használni az új tudományos eredmények bemutatásához, a következtetések és a javaslatok megfogalmazásához, valamint az értekezés összefoglalásához.

## 2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

### 2.1. *A körforgásos gazdaság értelmezése*

Az alábbi fejezet két részben mutatja be azt, hogy a napjainkban relevánssá váló körforgásos gazdaság koncepciója hogyan helyezhető el a tudományos gondolkodásban, és milyen alapelvek mentén képzelhető el a megvalósítása.

#### 2.1.1. *A körforgásos gazdaság megjelenése és elméleti háttere*

A körforgásos gazdaság elsődleges célja, hogy korunk gazdasági rendszereiben érvényesítse a természeti ökoszisztémák működési mechanizmusát. Ehhez az szükséges, hogy a gazdasági tevékenységekhez szükséges erőforrások egy zárt rendszeren belül kerüljenek felhasználásra. A természeti rendszerek alapul vétele mára azért vált hangsúlyossá, mert az elmúlt közel 300 év „lineáris” (ideológiától függően nevezhető „kapitalistának” vagy „főáramúnak”) gazdasági filozófiája egyre kevésbé tűnik fenntarthatónak (EMF 2013). A linearitás ebben az esetben a gazdaság azon „elvesz-termel-eldob” mozgatóelvére utal, melynek során az emberi fogyasztás után a termékek hulladékká válnak. A természet körforgásában ez a folyamat nem ismert, ahogyan a hulladék fogalma sem. Egy élő szervezet végterméke mindig tápanyagul szolgál egy másik élőlény számára (SZAKY 2014).

Ennek a mintáján alapul az ember által alkalmazott újrahasznosítási tevékenység. Az ipari folyamatokban az egyik legtöbbet visszaforgatott anyag a használt alumínium. Alkalmazása azért népszerű, mert 95%-al csökkenti a termeléshez szükséges energiaigényt, amely jelentős megtakarításokkal jár (DAMGAARD ET AL. 2009). Az alumíniumipar az elmúlt 30 évben jól példázta, hogy a zárt anyagkörforgás megteremtése anélkül is képes megvalósulni, hogy ahhoz környezetvédelmi célokat rendelnénk. Ehhez azonban az szükséges, hogy a piaci szereplők gazdasági megfontolásból válasszák ezt az utat. Az ökonómiai racionalitás azonban a lineáris felfogás elterjedését preferálta, mert régen költséghatékonyabb volt elveszni hagyni az erőforrásokat, mint újrahasznosítani őket (BROOKS ET AL. 2018). Ennek oka, hogy az anyagáramok lekötetése és karbantartása bizonyos esetekben több erőforrást igényel, mint egy új elindítása.

Ez hatványozottan igaz lett a műanyag megjelenése után. Feltalálása Leo Baekeland (1863-1944), belga-amerikai kémikus nevéhez fűződik, aki találmányával egy tartós, ám könnyen formálható anyagot akart létrehozni. Az előbbi célját el is érte, a műanyag lebomlási ideje évszázadokat vesz igénybe. A könnyen formálható szerkezet viszont azt eredményezte, hogy a belőle készült használati termékek funkciójukat tekintve nem tartósak. A műanyag kémiai tekintetben időtálló, ám fizikailag gyenge. Gazdasági szempontból nézve pedig megkérdőjelezhető egy olyan anyag intenzív használata, aminek tárolási ideje ilyen mértékben túlmutat a hasznos élettartamán (SZAKY 2014). A jelentőségét tovább növeli, hogy az 1920-30-as években kezdődő alkalmazása óta az élet minden területén elterjedt és felváltotta a tartósabb, környezetileg kevésbé kártékony anyagokat. Sőt, bizonyos esetekben magukat a műanyagokat is gyengébb szerkezetűre cserélték és megjelentek az egyszer használatos műanyagok. Ezek a termékek funkciójukat csak minimális időre – néha mindössze pár percre – töltik be, a lebomlási idejük azonban e gyenge materiáknak is évszázadokat vesz igénybe. Az elterjedésük előtt a gyártók még motiváltak voltak a tartós anyagok visszaszerzésében, amit letéti díjrendszer alkalmazásával segítettek elő. Az anyagkörforgás megteremtése tehát a műanyagok elterjedésével vált gazdaságilag egyre kevésbé indokoltá (FOGARASSY ET AL. 2017a). Az anyag széles körű használata végül egy szűk évszázad alatt megteremtette azt a krízishelyzetet, amelyet a környezeti szakemberek már előre megjósoltak.



Kevesebb, mint 100 évvel az ipari alkalmazása után, a műanyagokból származó hulladékok tárolása napjainkra már túlmutat az emberiség kapacitásain. Ezt jelzi a világ vízkészleteinek nagymértékű műanyag-szennyezettsége és a Csendes-óceánon kialakult műnyagsziget térnyerése. E globális problémákra az elsők között Kenya reagált, aki 2017-ben drasztikusan korlátozta az egyszer használatos műanyagok használatát (HORVÁTH ET AL. 2018). Az ő példáját követte egy évvel később az Európai Unió egy hasonló intézkedése. E szabályozásokon azonban túlmutat Kína bejelentése, mely szerint a továbbiakban nem folytatja a műanyag-hulladékok importját és kezelését. Az ország meghatározó szerepét mutatja, hogy 1992 óta ő szívta fel a világ műanyag-hulladékának 45%-át. A piacról való kiszállása a becslések szerint 111 millió tonna kezeletlen műanyag-hulladékot jelent a világ számára 2030-ig (BROOKS ET AL. 2018). A helyzet fokozódhat, ha a jövőben több ázsiai vagy afrikai nemzet is hasonló rendelkezéseket léptet életbe. A korábban vagy még jelenleg is fejlődőnek számító országok ugyanis fontos szerepet töltenek be a fejlett világ által felhalmozott hulladékok kezelésében (PERKINS ET AL. 2014; ONGONDO ET AL. 2011). Ez a jelenség magyarázatul szolgál arra a kijelentésre, hogy a lineáris gazdaságban költséghatékonyabb új anyagáramok indítása, mint a meglévők visszaforgatása. A hulladékok depóniákban történő elhelyezése vagy szimpla lerakása – akár más országokban – olcsóbb azok újrahasznosításánál. A lineáris filozófia előnyeit kihasználó gazdaságok akkor kényszerülnek változásra, ha szó szerint kifogynak a helyből – melynek jelei napjainkban mutatkoznak.

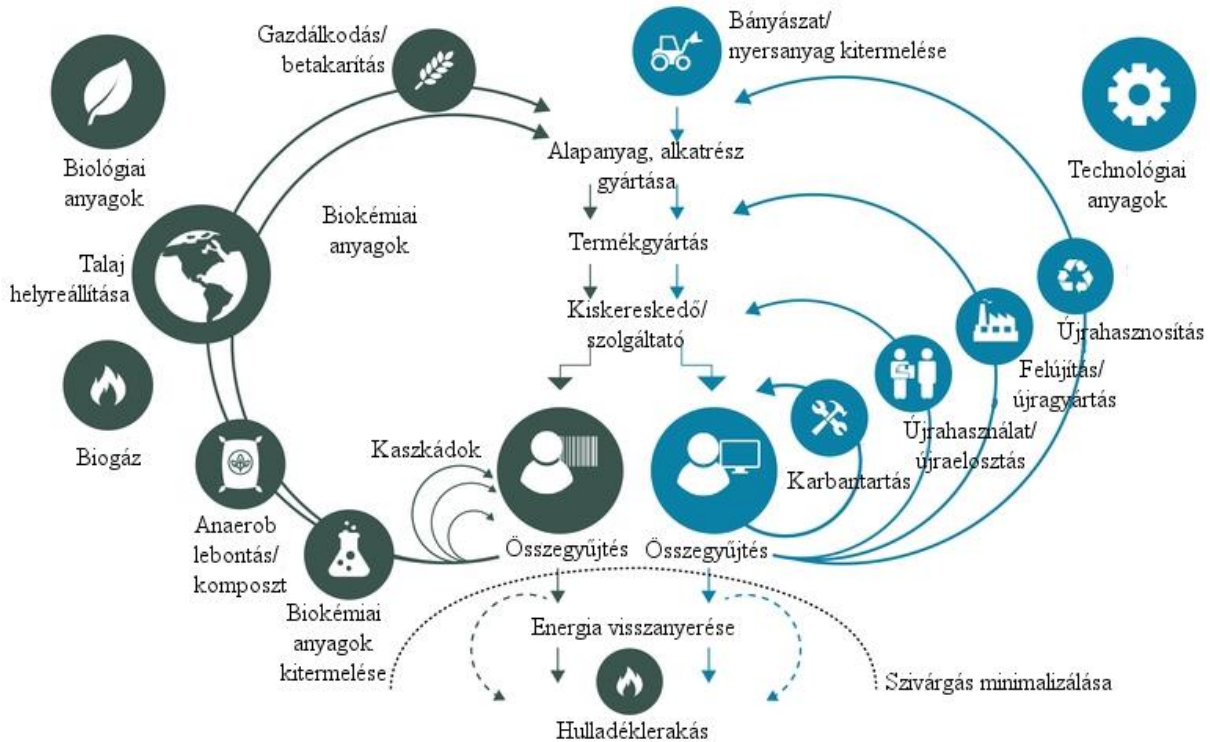
Az eddig leírtak alapján a körkörös gazdaság megjelenése két fő tényezőre vezethető vissza. Az első a hulladéktároló kapacitások kimerülése, a második a termelésben használt erőforrások kapcsán felmerülő hiány. Tehát nincs hová rakni a lineáris folyamatok végén keletkező hulladékot és nem is érdemes elveszni hagyni őket, mert nincs mit felhasználni a rendszer elején. A lineáris gazdaság fenntartása ezért egyre drágább lesz, míg felértékelődnek a zárt anyagáramú rendszerek (RAMKUMAR ET AL. 2018). Az EURÓPAI BIZOTTSÁG (2015) ennek a hatására adta ki 2015-ben „Anyagkörforgás megvalósítása – a körforgásos gazdaságra vonatkozó uniós cselekvési terv” című cselekvési tervét, melyben központi prioritásnak jelölte ki a körforgásos gazdaság európai szintű megvalósítását. Bár a körkörös gazdaság ezáltal vált közismertté, a tudományos alapjai régóta ismertek.

A kezdeményezés elméleti háttere túlmutat a koncepció jellegén, sokkal inkább egy ernyőfogalomként funkcionáló, új gazdasági paradigmát jelent. Olyan, a környezetgazdaságtan és ökológiai közgazdaságtan területén megjelent elméletek foglal össze, mint a „Bölcsőtől bölcsőig” (Cradle to Cradle) alapelv vagy az „Ipari Ökológia” (Industrial Ecology) rendszerszemlélete. Előbbi azon alapszik, hogy miként lehet az emberi tevékenység során alkalmazott technológiai és biológiai anyagok tápanyagértékét minél tovább fenntartani. Azaz milyen módon lehet a funkciójukat hosszabb ideig megőrizni és a használatuk után más rendszerekbe integrálni (BRAUNGART, MCDONOUGH 2002). Az ipari ökológia ezen túlmutatva már az ipari termelés ökoszisztéma alapú átalakítására törekszik. Célja egy olyan szimbiotikus mechanizmus megteremtése, amelyben kooperáló iparágak egymás melléktermékét hasznosítják másodlagos nyersanyagként (ERKMAN 1997).

Ezen a ponton fontos kiemelni egy visszatérő aspektust, ami alapját képezi a körforgásos gazdaság helytelen interpretációjának. Bár az anyagáramok bezárása ténylegesen fontos, az újrahasznosítás alacsony prioritást képez a körkörös gazdaságban (HORVÁTH, MAGDA 2017). Ugyanis nemcsak a linearitás és körforgás között kell különbséget tenni, hanem a körfolyamatok szintjei között is. E szintek közötti különbséget jeleníti meg az 2. ábra. A bölcsőtől bölcsőig elv alapján a kép bal oldalán a biológiai, jobb oldalán a technológiai ciklusok láthatók. A körök nagysága attól függ, hogy egy tevékenység mekkora energia- és

anyagigénnyel jár. Ideális esetben a ciklusok minél szűkebb körön belül záródnak – az értéklánc tekintetében minél közelebb a felhasználóhoz (EMF 2015b).

2. ábra: A biológiai és technológiai anyagok áramlása a körforgásos gazdaságban



Forrás: ELLEN MACARTHUR ALAPÍTVÁNY (2015b, p. 6.)

Az ábra tanulsága, hogy az anyagok újrahasznosítása mellett a növekvő fogyasztás még mindig nagy energia- és anyagszükséglettel jár. Gondot jelent továbbá, hogy az újrahasznosítás során az anyagok nem 1:1 arányban hasznosulnak, elveszett matéria mindig keletkezik (GEYER ET AL. 2016). Ezen kívül minden anyag csak meghatározott számú cikluson mehet keresztül. Míg a fémeket többször, addig a papírt vagy műanyagot csak kevesebb alkalommal lehet újra alapanyagként felhasználni. Sőt, bizonyos funkciók betöltésénél (pl. ételtárolás) olyan szennyeződésnek vannak kitéve, ami után már nem alkalmasak az újrahasznosításra. A hulladékok elleni harc legjobb módja tehát nem a kezelésük, hanem az elkerülésük. Ezért a körforgás megteremtése előtt magasabb prioritást képvisel a már létező anyagáramok meghosszabbítása. A gyártásnál megfelelő életciklus-tervezéssel kell segíteni a felhasználót abban, hogy később lehetősége legyen karbantartani a terméket és megőrizni annak funkcióját (TÓTH SZITA 2017). Ez azonban nem a legfőbb szempont a körforgásos gazdaságban, hiszen karbantartással sem lehet a végtelenségig megővni egy terméket.

Az életciklus meghosszabbításán is túlmutat annak a szemléletnek a kialakítása, mely szerint a használati tárgyakat nem feltétlenül kell birtokolni. Walter Stahel (1946-) már az 1970-es években elkezdte kidolgozni egy olyan gazdasági rendszer alapjait, amelyben a fogyasztók nem magukat a termékeket, hanem az általuk nyújtott funkciót vásárolják meg. Elméletét eleinte „Funkcionális szolgáltatás gazdaságnak” (Functional Service Economy) hívta, majd később „Teljesítmény gazdaság” (Performance Economy) néven híresült el (STAHEL 2006). A koncepció megvalósítása természetesen nem egyszerű, hiszen nem minden termék esetében van lehetőség azok bérlésére. Ennek oka, hogy a lineáris rendszerek a tulajdonviszonyon alapuló fogyasztást preferálják.

Az eddig leírtakból többször látható volt, hogy a napjainkban uralkodó gazdasági berendezkedésnek számos ponton kell megváltoznia egy olyan széles spektrumú rendszer kialakításához, mint a körforgásos gazdaság. A kezdeményezés azt sejteti, hogy az alkalmazása nem csupán ágazati átalakulásokat jelent, hanem egy teljes gazdasági korszakváltást. A gyakorlati megvalósítása ezért egyes országokban stratégiai célként jelent meg. A körkörös gazdaság elméleti háttérének és gyakorlati megalapozásának kidolgozására jött létre a brit Ellen MacArthur Alapítvány, amely az elmúlt évtizedben a téma vezető kutatójának számított. A szervezet az alábbi négy pontban foglalta össze azokat a fő mechanizmusokat, melyek ezen új gazdasági paradigma kiépítéséhez szükségesek (EMF 2013):

- Körkörös terméktervezés és termelés (zéró hulladék az élelciklus végén),
- Új, innovatív üzleti modellek bevezetése (üzletimodell-innováció),
- Visszafordító ciklusok és kaszkádok kialakítása (anyag- és energia-körforgás),
- Átfogó rendszerfejlesztések a kedvező körülmények megteremtése érdekében (erős partneri együttműködés megteremtése az értékláncban).

A felsorolt tevékenységek részletes leírása az alábbiakban olvasható:

#### *Körkörös terméktervezés és termelés*

A terméktervezésnek nemcsak arra kell korlátozódnia, hogy a termékélelciklus végén segítse az anyagok visszanyerését, hanem kompetenciát kell nyújtania a vállalkozásoknak a hulladékok elkerülésére. A körforgásos gazdaságban a termékeket és azok összetevőit olyan módon szükséges megtervezni, amely lehetővé teszi azok karbantartását, esetleg a komponensek további használatát. Nagy jelentőséget kapnak az univerzális alkatrészek, amelyek az eredeti gyártó mellett mások termékeivel is kompatibilisek. A termelésbe vont anyagok körét aszerint kell meghatározni, hogy azok a használat során tartósak, utána pedig minél könnyebben újrahasznosíthatók legyenek (BAKKER ET AL. 2014). A körkörös termékekkel és tervezéssel kapcsolatban egyre több információt kell begyűjteni, valamint életképes módszertanokat kidolgozni. A tervezésben és a végfelhasználásban szükségesek a visszacsatolások a rendszer hatékonyabb működtetése érdekében.

#### *Új, innovatív üzleti modellek bevezetése*

A körforgásos átalakulás eddigi tapasztalatai azt mutatják, hogy a folyamatokat érdemes mikroszinten, a vállalkozások strukturális átformálásával kezdeni (KRAAIJENHAGEN ET AL. 2016). Ehhez olyan üzleti modellekre van szükség, melyek a körkörös gazdaság elvein alapszanak. Mivel prioritást jelent a termékélelciklus meghosszabbítása, azok az üzleti kezdeményezések kerülnek előtérbe, amelyek tartós termékeket állítanak elő és hajlandók hosszabb – akár élelcikluson át tartó – garanciát vállalni értük. Továbbá fontos szerepet kapnak az olyan üzleti modellek, amelyek ügyfeleikre nem termékeik és szolgáltatásaik fogyasztójaként (consumer), hanem felhasználójaként (user) tekintenek. A mikroszintű üzleti modellek esettanulmányként szolgálhatnak a körforgásos alapelvek piaci relevanciájára. A funkciókon és szolgáltatásokon alapuló modellek életképességéről a barkácsgépeket forgalmazó Hilti filozófiaváltása tanúskodik. A cég közel két évtizede változtatott az üzleti szemléletén és lízingelni kezdte a gépeit. A piaci tapasztalatai azt mutatták, hogy a nagyobb eszközeit az ügyfelei csak projektalapon vásárolják. Ha egy építkezési vállalat befejez egy projektet és a következő során nincs szüksége a megvásárolt gépparkra, akkor az plusz tárolási és amortizációs költségeket jelent számára. A Hilti által nyújtott bérleti lehetőség nagy sikert aratott az ügyfelek körében és növelte a vállalat piaci részesedését. A növekvő bevételek mellett

a saját költségeit is képes volt csökkenteni, mivel kevesebb eszközt kellett legyártania (FOGARASSY ET AL. 2017d). A körforgásos gazdaság a Hilti sikerekor még közel sem volt olyan ismert, mint napjainkban. A cég piaci megfontolásból alakított ki olyan vállalati struktúrát, amely lehetővé tette számára az felhasznált energia- és anyagmennyiség redukálását.

### *Visszafordító ciklusok és kaszkádok*

Ahogy az az 1. ábrán látható volt, a körforgásos gazdaság két fő területre koncentrál. Ezek közül az egyik a biológiai ciklusok – vagy körfolyamatok – fenntartása, amelyben az anyagáramok mozgásban tartása az elsődleges preferencia. Az anyagforgalom során nem – vagy csak minimális mennyiségben – keletkezik hulladék, mert az erőforrásokhoz a rendszer minden fázisban – úgynevezett kaszkádokon keresztül – értéket rendel. A cél a szerves anyagok teljes volumenű visszaforgatása az elsőrendű forrásokhoz (talaj, víz, tápanyag). Az élelmiszertermelés és az alapanyaggyártás erőforrásokkal való ellátása így folyamatosan biztosított. A technológiai rendszerek körforgása is hasonló ciklusok alapján történik. A hulladékok elkerülésén felül a rendszer itt arra törekszik, hogy az erőforrások minél rövidebb utat járjanak be az ellátási láncon addig, míg az eredeti funkciójuk elvesztése után újra használatba kerülnek. Az újrahasznosítás esetében a termelési folyamat újraindul, az egyetlen előnye a másodlagos nyersanyagok felhasználása (EMF 2014). A termékek karbantartása esetében viszont nem minden esetben szükséges a gyártóorig visszakerülnie az erőforrásoknak. Ezek a folyamatok kivitelezhetők a forgalmazók, sokszor akár maguk a felhasználók által is.

### *Átfogó rendszerfejlesztések a kedvező körülmények megteremtése érdekében*

A körforgásos gazdaságra jellemző a termékláncon vagy szektorokon átnyúló együttműködési formák preferálása. Ez jelenthet közös energia- és anyagbeszerzést, információmegosztást vagy együtt megvalósított oktatási, képzési programokat, esetleg marketing-együttműködést. A körkörös gazdasági modellek esetében sokszor tapasztalható, hogy a régi, megszokott gazdasági keretek között a cirkuláris megoldások nem életképesek. A rendszerek fejlődését sok esetben az aktuális szabályozási mechanizmusok, adózási gyakorlatok, gazdasági korlátozások gátolják a növekedésben. A politikai döntéshozókat gyakran meg kell győzni arról, hogy a körforgásos rendszerek egy hatékonyabb fejlődési utat jelentenek, és ezek térnyerését rendeletekkel is szükséges támogatni. A körkörös gazdasági modellek kevesebb kockázattal járó működési feltételeket biztosítanak, mert a vállalkozások nincsenek kitéve a nyersanyagok változó beszerzési árának, vagy a termékek/szolgáltatások értékesítéséhez kapcsolódó piaci ingadozások következményeinek. A körforgásos gazdasági modell egy olyan ipari-szolgáltatási rendszer, amely az „end-of-life” (hasznos élettartam vége) koncepciót a helyreállítással váltja fel. Ösztönözi a megújuló energiák felhasználását, valamint a hulladékot az anyagok, termékek, rendszerek segítségével – és ezen belül új üzleti modellek tervezésével – kívánja megszüntetni (EMF 2015b).

A körforgásos gazdaság elméleti háttérének tisztázása után a következő alfejezet azt mutatja be, hogy milyen tevékenységek rendelhetők a korábban megfogalmazott alapelvekhez és azok fontosságuk szempontjából milyen hierarchiába rendeződnek.

#### **2.1.2. A körforgásos gazdaság prioritási szintjei**

A körkörös gazdaság prioritási rendszere a legegyszerűbben abból – a környezetvédők által használt – szlogenből vezethető le, amely az emberek fogyasztásának csökkentésére (Reduce), termékeik újrahasználatára (Reuse) és újrahasznosítására (Recycle) hívja fel a figyelmet. A

közismert nevén „3R” irányelvként elhíresült mondásban felsorolt tevékenységek sorrendje nem véletlen. Célja egy olyan átfogó fogyasztói kultúra hirdetése, melyben az emberek csak azokat a termékeket vásárolják meg, amikre ténylegesen szükségük van. A használati cikketek ezután a funkciójuk megőrzésével a lehető legtovább használják, majd a hasznos élethosszuk lejártával újrahasznosítják azok alapanyagait. Hasonló logikát követ a világ egyik legnagyobb hulladékkezelő cégének, a Terracycle-nek a vezérigazgatója, Tom Szaky. A magyar származású szakember vállalkozása nem egyszerű hulladékkezelő céggé működik. A Terracycle több esetben meghatározó multinacionális vállalatoknak dolgoz ki innovatív ötleteket arra, hogy csökkentsék a termékeikből származó hulladékok mennyiségét és segítsék azok későbbi újrahasznosítását. E mellett folyamatosan látja el a társadalom tagjait olyan életmódbeli tanácsokkal, melyek ők is fenntarthatóbb életstílust alakíthatnak ki (SPITZECK 2011).

SZAKY (2014) szerint egy fogyasztónak azelőtt, hogy bármilyen terméktől megszabadulna, 3 dolgot kell figyelembe venni. Az első a funkció, amelyet a tárgy betöltött. Ha megítélése szerint nem használódott el annyira, hogy az eredeti célját ne legyen képes ellátni, akkor használja tovább. Abban az esetben, ha a termék az ő igényeit már nem elégíti ki, akkor ajánlja fel „second hand” üzleteknek. Ott mások eldönthetik, hogy hajlandók-e használni jelen formájában.

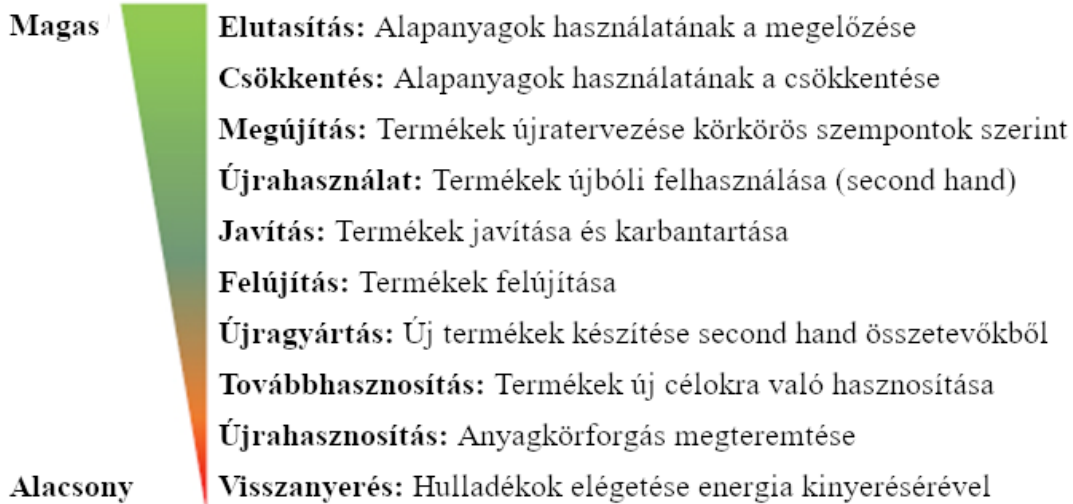
A második fontos aspektus a termék alakja. Napjainkban megszokottá vált, hogy a termelők és forgalmazók minden funkcióhoz különböző termékeket rendelnek, ezzel növelve a fogyasztás mértékét. Ezért a fogyasztó sokszor bele sem gondol abba, hogy egy-egy tárgyat mennyi eltérő célra lehet hasznosítani. Ilyen lehet az, mikor egy használt, váza alakú ételhordó eszköz (pl. tejfölös doboz) a kiürülése után nem a szemétkosárba kerül, hanem virágcserepként funkcionál tovább. Az eredeti felhasználási célja megszűnt, de kapott egy újat, ami után nem keletkezik hulladék és nincs szükség új termék vásárlására sem. A szakirodalom ezt a jelenséget nevezi továbbhasználatnak (repurpose vagy upcycling).

Visszatérve a Szaky-féle gondolatmenethez, utolsó szempontként az elhasznált tárgy anyagára hívja fel a figyelmet. Ha úgy ítéljük meg, hogy egy termék már nem szolgálja sem magunk, sem más számára az eredeti funkcióját (és egyéb célokra sem lehet használni), akkor gondoskodni kell az alapanyagai újrahasznosításáról.

A „3R” és a Szaky-féle irányzat megértése azért szükséges, mert ezt a logikát követi a körkörös gazdaság prioritási rendszere is. CRAMER (2017) a már ismert „3R”-en felül még 7 olyan tevékenységet ajánl, amelyek használata hozzájárul a gazdaságban létrejövő anyagáramok bezárásához. A 3. ábrán illusztrált, úgynevezett „Körforgás létrája”<sup>3</sup> ezeket rendezi hierarchiába két vezérelv alapján. Az első a funkció az anyag előtt szemlélet, mely a termék rendeltetésének minél hosszabb ideig való fenntartását jelenti. Így biztosítható, hogy a preferált folyamat minél kevesebb anyaghasználattal járjon. A második szempont a felhasznált energia minimalizálása. Azaz, a hasznos élettartam után a termékek későbbi használatra való átalakítása minél kevesebb energiát igényeljen. A felsorolt irányelvek alapján az ábra alatti leírás részletesen bemutatja a felsorolt tevékenységeket és megindokolja a hierarchiában elfoglalt helyüket.

<sup>3</sup> Az eredeti, angol szakirodalomban használt megnevezése „Ladder of circularity”, amelynek a szó szerinti magyar fordítása megfelelően kifejezi azt, hogy egy hierarchikus rendszerről van szó.

3. ábra: A Körforgás létrája: körforgásos gazdaság prioritási szintjei



Forrás: CRAMER (2017, p. 16.)

Elutasítás (Refuse): az alábbi módszer a körforgásos gazdaság leghatékonyabb alkalmazása. Ebben az esetben nem kell új terméket előállítani, mert a fogyasztók elutasítják a vásárlást. Ennek a folyamatnak az elfogadása azonban sokak számára nehézséget okoz. Egyesek nem értik, hogy ha egyáltalán nem jön létre anyagáram, akkor hogyan beszélhetünk anyagkörforgásról? Mások a gazdasági növekedés fenntartására hivatkoznak, amelyhez termelés szükséges (KRAAIJENHAGEN ET AL. 2016). Közülük főként az utóbbi szempont játszik kiemelt szerepet. Az elmúlt évtizedek alternatív gazdasági szemléletei (pl. ökológiai közgazdaságtan, nemnövekedés) azért nem tudtak szélesebb körben teret hódítani, mert elutasították a gazdaság növekedésének szükségét. A fő érvek azok voltak, hogy a végtelen növekedés nem lehetséges véges erőforrásokra alapozva, és a profitmaximalizálási szemlélet olyan természeti károkat eredményez, amelyeket nem lehet pénzzel kompenzálni (KALLIS 2011; VENKATACHALAM 2007; BOULDING 1966). A tőlük enyhébb – ám szintén fenntarthatóság-központú – környezetgazdaságtani gondolkodás ezekre a károkra externáliaként hivatkozik és olyan módokat keres, melyekkel a növekedésből generált profit egy része a helyreállításukra fordítható (PEARCE, TURNER 1991; PIGOU 1920). A két irányzat között számos ellentét húzódik, a legfőbb az, hogy a természet és a gazdaság között milyen kapcsolati viszonyt feltételeznek. Ám az értekezésnek nem célja egyik szemlélet mellett sem érvelni, hiszen a köztük zajló vita lassan irrelevánssá válik. Ennek oka, hogy ha még érvényesülne is a megengedőbb környezetgazdaságtani felfogás, az sem bizonyítaná a jelenlegi piaci folyamatok fenntarthatóságát. Ugyanis az előző fejezetben is megjelent, hogy a lineáris gazdaság globálisan olyan mennyiségű externáliát termel, amely lassan túlmutat a gazdasági növekedés hasznain.

A körforgásos gazdaság ettől függetlenül nem utasítja el a gazdasági növekedést, inkább arra keresi a választ, hogy miként érhető el másként. Ezért is nehéz bármilyen korábbi ökológiai szemléletű ideológiába besorolni, hiszen azok egyöntetű preferálása vagy elvetése helyett merít belőlük. A vásárlás elutasítására is több olyan elméletet ajánl, amellyel a társadalom elmozdulhat a készletező magatartásától a szolgáltatás alapú gondolkodás felé (TUKKER 2015). Erre jó példa az előző fejezetben bemutatott Stahel-féle teljesítmény gazdaság, amely arra irányul, hogy a termelők a társadalom tagjaira ne fogyasztóként, hanem felhasználóként tekintsenek. Ám ezen a szemléleten is túlmutat korunk egyik vitatott jelensége, a „Megosztáson alapuló gazdaság” (Sharing Economy) elterjedése. A kezdeményezés alapvetően a STAHEL (2006) által kijelölt funkcionális nézőpontot követi. Itt azonban nem lízingről vagy bérletről

van szó, a koncepció ugyanis nem pártolja a profitszerzést. Lényege, hogy magánszemélyek fizetség fejében megosztásra ajánlják tulajdonukat. Így ha egy személy nem használja ki teljes mértékben az általa birtokolt terméket (pl. egy autót), annak fenntartása veszteséget jelent számára. Ezt ellensúlyozhatja azzal, ha megosztja mással és a kínált funkció mértékében pénzbeli kompenzációt kap érte. Az úgynevezett „valódi megosztás” (true sharing) tehát egyének<sup>4</sup> közt jön létre non-profit jelleggel (BELK 2014). A megosztás égisze alatt megjelent vállalkozások (pl. Uber, Airbnb) működése azért okoz több országban politikai feszültséget, mert működésük profitalapon történik és nem hűek a koncepció eredeti elveihez. Ettől függetlenül a megosztás a szolgáltatás alapú gondolkodás úttörő kezdeményezése. Különleges jellege abban rejlik, hogy olyan közösségi értékeket helyez előtérbe, melyek a régi társadalmakban fontos jóléti szerepet töltek be – mára azonban háttérbe szorultak. Alkalmazásával a társadalom tagjai „Prosumer”-ként<sup>5</sup> működnek, akik egyszerre nyújtanak és vesznek igénybe szolgáltatásokat a piacon (RIFKIN 2014).

Csökkentés (Reduce): a fejlett gazdaságok működésekor gyakran jelennek meg olyan fogalmak, mint a „túltermelés” és a „túlfogyasztás”. A kérdés ezekkel a jelenségekkel kapcsolatban az, hogy pontosan hol kezdődik a folyamat – a termelők vagy a fogyasztók oldaláról? A klasszikus közgazdaságtani logika szerint az lenne ésszerű, hogy a termelés akkor növekszik, amikor a piacon a jelenlegi kínálat feletti kereslet jelenik meg egy termék iránt (GREENWALD, STIGLITZ 1987). Ennek azonban egy jó ideje ellentmond a gyakorlat, ahol a felfokozott termelés iránt láthatóan mesterséges igényt kell gerjeszteni a társadalom tagjaiban. Először az 1929-es nagy gazdasági válság idején okozott világméretű problémát az, hogy a megtermelt áruk iránt nem volt megfelelő mértékű kereslet. Ekkor egy Bernard London<sup>6</sup> nevű amerikai üzletember vetette fel azt az ötletet, hogy a fogyasztás felfokozása érdekében rövidebb élettartamú termékeket kell gyártani (BULOW 1986). Elméletének gyakorlati létezése máig komoly vitákat kavart, melyről a disszertáció egy későbbi részében foglal állást. A jelenlegi gondolatmenetben csupán a koncepció felvetése szükséges, ami tanúskodik arról, hogy a gazdaság a növekedése érdekében preferálna hasonló módszereket. Ilyen eszközök a marketing és a hitel, amelyek egyik funkciója mára az lett, hogy az embereket tényleges igényeik feletti fogyasztásra ösztönözzék.

A hétköznapi fogyasztó ezek ellen úgy védekezhet, hogy tudatos vásárlóként nem vesz olyan termékeket, amelyekre nincs szüksége. Még akkor sem, ha azok az „1-et fizet, 2-t kap” akciók és egyéb leértékelések hatására sokkal kedvezőbbnek tűnnek (SZAKY 2014). A tudatosságnak azonban más, közvetett formái is léteznek. Az egyik ilyen, amikor a fogyasztó odafigyel arra, hogy tartós árucikket vásároljon (BAKKER ET AL. 2014). A termékek árának meghatározásánál fontos szempont, azt általában a termék-életciklus első hányadából (azaz termelési, szállítási stb. költségekből) számítva határozzák meg. Természetesen, mivel a későbbi sorsa nem ismerhető előre, nem volna igazságos a hasznos élettartamuk utáni időszakot is beleszámolni. Ettől függetlenül, ha ez is megtörténne, bizonyos termékek sokkal többbe kerülnének, mint amennyiért a piacon gazdát cserélnék (BOSSHART 2006). A rövid életciklussal rendelkező (pl. egyszer használatos műanyag) termékek ugyanis nemcsak a gazdaság élénkítéséhez, hanem a

<sup>4</sup> Az angol szakirodalom ennél pontosabban fogalmaz, amikor a számítástechnikából ismert „Peer-to-peer” (röviden: P2P) kifejezést használja. Ez különíti el a megosztás során létrejövő tranzakciókat a piaci folyamatoktól. A piacon a „Business” (üzlet) és „Consumer” (fogyasztó) kifejezéseket kombinálják az piaci kapcsolatok megkülönböztetésére (pl. B2B, B2C). A megosztásban azonban nem jön létre olyan jellegű fogyasztás, ami gazdasági értelemben profitot generálna. Ezért a „Peer-to-peer” kifejezés ebben az értelmében a felhasználás egyének közötti megosztását jelenti.

<sup>5</sup> A kifejezés az angol „producer” (termelő) és „consumer” (fogyasztó) szavak kapcsolatából jött létre.

<sup>6</sup> Az eredeti „Ending The Depression Through Planned Obsolescence” című írása a Winsconsin Egyetem archívumában olvasható.

hulladékok keletkezéséhez is hozzájárulnak. Ha egy termék árában megjelenne az is, hogy használata után milyen pénzügyi terheket ró a társadalomra a hulladékkezelési intézmények fenntartásával, a legolcsóbb árukból könnyen a legdrágább válhatna.

A fogyasztás csökkentésének másik közvetett módozata a helyi termékek vásárlása (FOGARASSY ET AL. 2016). A lokális piacok fontossága régóta ismert mind gazdasági, mind környezeti szempontból. A nemzeti vagyont így lehet az országhatáron belül tartani (HILDRETH 2011), és a nemzetközi termékek szállítása sem jár nagy környezetszennyezéssel. Azzal, ha helyi terméket választunk egy külföldi helyett, azzal a termék értékesítéséhez felhasznált energia- és anyagmennyiség hatványozottan csökkenthető. Ugyanis ezzel megelőzzük a globális piaci termékek legyártását és egyben annak a regionális vagy nemzetközi elosztási rendszereit sem szükséges kiépíteni. Továbbá, a helyi piacok térnyerése nemcsak a pénzmennyiséget tartja helyben, hanem az alapanyagokat is, amelyek kimerülő mivoltukból adódóan egyre fontosabb termelési tényezők lesznek (DE JONG ET AL. 2016).

Megújítás (Renew): a megújítás lényege, hogy a termékeket a gyártásukhoz felhasznált alapanyagok függvényében kell újratervezni. Ez jelentheti azt, hogy a megszokotthoz képest más, organikus (pl. növényi alapú festék és ruházat) vagy újrahasznosított (pl. pernyéből és kemenceporból készült cement) anyagokból állítják elő őket. Továbbá, az újítás egyben a gyártási folyamatok újragondolására utal, olyan innovatív technológiák bevonásával, mint a 3D nyomtatás (CRAMER 2017). A „3D” és a „nyomtatás” szavak kombinációja egy fantáziánév, mellyel a széles közönség is képes azonosulni. A működési mechanizmusa viszont tényleg hasonló a nyomtatóhoz és a megszokott termelési technológiákhoz képest forradalmi újdonságot jelent. Az eddigi termelőeszközök azon az elven alapultak, hogy a felhasznált alapanyagokból egy meghatározott formát vágtak ki. Ám ezek a folyamatok jelentős mennyiségű maradékot, mellékterméket hoztak létre. A 3D nyomtatás ezzel szemben a semmiből, különálló rétegek egymásra építéséből készíti el a kívánt formát, amivel nem keletkezik felesleges anyag. Sőt, a technológia olyan rugalmas, hogy képes felszívni a hagyományos rendszerekben létrejövő melléktermékeket, és azokkal dolgozni. A leggyakrabban használt alapanyaga jelenleg a műanyag, ami pozitívum, hiszen hozzájárul az abból keletkezett hulladékmennyiség csökkentéséhez. Ám képes más, természetes anyagok kezelésére is. Alkalmazása versenyelőnyt jelenthet az erőforrások hatékony felhasználása miatt. Emellett megkönnyíti a termékek személyre szabását, amelyre nagy az igény az egységes (konfekciós) termékek világában (RIFKIN 2014).

Újrahasználat (Reuse): az újrahasználat legnépszerűbb formája a „second-hand” termékek, alkatrészek vásárlása, amivel a fogyasztó elkerüli azt, hogy igényei kielégítéséhez új termelési folyamatokra legyen szükség. Minden olyan tevékenység ide sorolható, mely során egy funkció betöltéséhez régi, legalább már egyszer használatba került tárgyakat rendelnek hozzá. Az eddigi módszerek a körkörös gazdaság legfontosabb prioritásai közé tartoznak, hiszen új energia- és anyagáramok létrejöttét előzik meg (CRAMER 2017).

Javítás (Repair), Felújítás (Refurbish), Újragyártás (Remanufacture): egy elromlott termék megszerelésénél, pótalkatrészek keresésénél az ember gyakran találkozik az alábbi mondattal: „Azt javaslom, inkább vegyen újat, olcsóbb, mint ezt megjavítani.” Ez egy példája annak, hogy a lineáris gazdasági mechanizmusok jobban preferálják az új áruk vásárlását, mint a már meglévők hosszas használatát. A körforgásos gazdaság az utóbbi érdekében alkotta meg a korábban említett „körkörös terméktervezés” fogalomkörét. Az ernyőfogalomként funkcionáló kifejezés olyan tevékenységeket foglal magába, melyekkel a gyártók nem csak a termékek tartós élettartamáról gondoskodnak, hanem segítik a fogyasztót abban, hogy azt ő maga is



meghosszabbíthassa (BOCKEN ET AL. 2016). Ennek első módozata, amikor egy termék úgy kerül kialakításra, hogy az a meghibásodását követően javítható legyen. A prioritásokat tekintve a szóban forgó három eljárás közül a leghatékonyabb, hiszen minimális energia felhasználásával, és hulladék keletkezésével végrehajtható.

A felújítás abban különbözik, hogy az áruk kompatibilitási tulajdonságait helyezi előtérbe. Gyakori eset, hogy egy termék egyetlen összetevőjének a meghibásodása az egész tárgy eldobását eredményezi, mert cserére nincsen lehetőség. A körkörös tervezés ezért a könnyen szétszerelhető termékek kialakítását célozza, amelyekben egyszerűen cserélhetők az egyes alkatrészek (BOCKEN ET AL. 2016; BAKKER ET AL. 2014). Sőt, a legjobb, ha az azonos funkciójú termékek alkotóelemei – gyártótól függetlenül – kompatibilisek egymással (pl. telefontöltő). Az általános szerelhetőség – és összességében a termékek karbantartása – előtt álló legnagyobb akadály azonban az, hogy a gyártók ezzel függetlenítenék maguktól a termékeik fogyasztóit. Ez pedig ellentmond üzleti irodalomban „lock-in effect”-nek nevezett kritériumtól. Lényege, hogy egy vállalkozás az egyszeri termékkeladason vagy szolgáltatáson túl is magához kösse az ügyfeleit (FOGARASSY ET AL. 2017d). Ilyen stratégiát alkalmaz többek között a Nespresso, vagy az Apple. Előbbinél a kávégép megvásárlása után már csak a vállalat által kibocsátott kapszulát lehet benne lefőzni. Utóbbi esetben az Apple egy olyan vállalati struktúrát hozott létre, amely minden elemében ellentmond a körforgásos gazdaság alapelveinek. Az általuk előállított többféle műszaki hardver és szoftver csak a cég többi termékével kompatibilis, más gyártóéval nem.

Végül, az újragyártás esetében összemosódik az újrahazsnálat és a felújítás fogalomköre. E folyamat során használt elemekből vagy alkatrészekből készülnek el új termékek. Erre példa, amikor két laptop más-más alkatrészei hibásodnak meg. Az egyiknek a képernyője, a másiknak pedig a gépháza. Ilyen esetben a két eszköz még használható részeinek összeillesztésével elkerülhető, hogy mindkettő teljes egészében a szemétkerüljön. Továbbá, megelőzhető az, hogy új gépet kelljen vásárolni. A javítással ellentétben a felújítás és az újragyártás során már mindenképpen keletkezik hulladék az elhasználdott vagy meghibásodott alkatrészekből. Viszont ezek a módszerek lényegesen kevesebb alapanyagot és energiát emésztnek fel, mint az új termékek előállítása. A legfontosabb pedig, hogy ezekkel a fogyasztó képes lehet az eredeti funkció megőrzésére.

Továbbhasznosítás (re-purpose, upcycling): a továbbhasznosítás az első olyan tevékenység, amely után a termék használatban marad, ám elveszíti eredeti rendeltetését. Lényege, hogy a termék alternatív felhasználási módokon keresztül kerülje el a hulladékká válást. Ilyen lehet többek között a használt csomagolópapírból készített pénztárca, vagy a régi bakelitlemezből fabrikált falióra. A piaci alkalmazását tekintve a továbbhasználat előnye az, hogy a fogyasztók körében jelenleg is hódít a „retro” szemlélet, ami támogatja az elhasználdott termékek különféle hasznosítását. Ennek köszönhető, hogy ez az irányzat meglehetősen nagy teret hódított az elmúlt két évtized során és több vállalat is előszeretettel alkalmazza a társadalmi felelősségvállalás (Corporate Social Responsibility, a továbbiakban: CSR) projektjei alkalmával (SPITZECK 2011). Bizonyos szempontból ez az eljárás sokkal hatékonyabb, mint az előzőekben bemutatott helyreállítás vagy újragyártás. Az ide tartozó okos megoldások a legtöbbször nem igényelnek annyi inputot, mint a használt alkatrészekből való termékelőállítás. Sokszor hulladék sem keletkezik, ellentétben az elhasználdott alkatrészekkel. Viszont a körforgásos alapelvek az eredeti funkció megőrzését helyezik előtérbe, amelyet a termék ebben az esetben elveszít. Innentől az már csak egy hasznos ötlet, ha sikerül hozzá más használati célt rendelni és megelőzni a hulladékok képződését. Azonban az eredeti funkcióra továbbra is szükség lesz, amelyet új termékkel kell helyettesíteni.

Újrahasznosítás (recycling): az újrahasznosítás fogalmát sokszor azonosítják a körkörös gazdasági koncepció egészével. A zárt anyagáramokra épülő irányzat azonban többet jelent az anyagok egyszerű visszaforgatásánál (HORVÁTH, MAGDA 2017). Az újrahasznosítás során a körforgásos alapelvek csak halványan érvényesülnek, hiszen nem tartja fent a termékek eredeti funkcióját, vagy ruházza fel őket újjal. Ezen az alacsony prioritási szinten az egyetlen fontos tényező a tárgyak anyaga, melyek másodlagos nyersanyagként újra bekerülnek a termelési folyamatokba. Ez a mechanizmus, bár új alapanyagok felhasználását nem – vagy csak alacsony mértékben – igényli, mégis extra energiateljesítménnyel jár. Továbbá, az újrahasznosítás hatékonyságát több tényező csökkenti. Egyes funkciók betöltése után már nem minden terméket lehet újra termelésbe vonni. Továbbá, az újrahasznosítás alkalmával az egyes anyagok nem 100%-osan hasznosulnak. A legnagyobb gondot viszont az jelenti, hogy a napjainkban gyártott termékek több különféle alapanyagból készülnek és nem lehet megfelelően szétválasztani őket (SZAKY 2014). Ez az egyik oka annak, hogy a termékvisszaváltó rendszerek még az olyan országokban sem működnek maximális hatékonysággal, mint Hollandia. Hiába a fejlett újrahasznosító infrastruktúra, amelyet az elmúlt években hoztak létre (DE JONG ET AL. 2016). Ezért a korábban taglalt körkörös terméktervezés fontos részét képezi, hogy a megtermelt javak ne csak hosszú életűek és könnyen karbantarthatók, hanem egyszerűbb összetételűek is legyenek.

Visszanyerés (Recovery): a hulladékból való energiakinyerés a hulladékkezelési eljárások egyik legprimitívebb módja. Az emberek ezen a fogalmon általában a hulladékégetőkben előállított energiát értik, amelynek a hatékonysága lényegesen eltérhet a létesítményektől függően (GROSSO ET AL. 2010). Az erre a célra létrehozott erőművek működtetése sok esetben több negatív externáliát termel (pl. légszennyezéssel), mint amennyi hasznot. Manapság azonban elterjedtek más megoldások is, amelyek viszonylag jobban illeszkednek a körkörös felfogás kereteibe. Ilyen például a Toyota új fejlesztésű elektromos autója, amely a szennyvíziszapot használja fel üzemanyagként. Továbbá ide sorolható a Hollandiában, Frízföldön alkalmazott, tehéntrágyát biogázzá alakító rendszer. A Toyota egyik fő célja a robosztus mértékű városi szennyvíz hasznosítása, a hollandok pedig a mezőgazdasági termelés negatív externáliáit szeretnék csökkenteni (KRAAIJENHAGEN ET AL. 2016). Viszont alapvetően egyik sem képviseli a körforgásos irányzat által kijelölt, „a probléma megoldása annak a gyökerénél” elvet. A legnagyobb gond a marhatartással, hogy ezek az állatok komoly környezeti terheléssel rendelkeznek, mind az általuk elfogyasztott vízmennyiség és a kibocsátott üvegházhatású gázok (a továbbiakban: ÜHG) tekintetében (FOGARASSY, BAKOSNÉ BÖRÖCZ 2014). A trágyájukat hasznosító holland tartomány első látásra talán hatékonyabb, mint más mezőgazdasági rendszerek, viszont az erre alapozott energiatermelés nem oldja meg hosszú távon a marhatartással jelentkező környezeti károkat.

Lineáris megoldások: a legtöbb ország javarészt még mindig lineáris módszereket alkalmaz a hulladékkezelési rendszereiben. Egyes esetekben már az előző bekezdésben említett hulladékégetést is ide sorolják. Ez a folyamat, bár együtt jár bizonyos szintű energiakinyeréssel, mind gazdasági, mind környezeti szempontból elutasítandó (HORVÁTH ET AL. 2018). A másik, széles körben alkalmazott lineáris eljárás a hulladéklerakás, amikor területfeltöltés útján semlegesítik a hasznos élettartamuk végét elérő termékeket. Ezekkel a módzatokkal a legfőbb probléma, hogy nem képviselik a körforgásos szemlélet legfőbb alapelvét, miszerint a hulladékot nem teherként, hanem tőkeként kell kezelni (SZAKY 2014). Az új elméletek szerint ezért a körkörös gazdaságban csak olyan tevékenységek léteznek, melyek „erőforrásokkal gazdálkodnak” és nem „hulladékokat kezelnek”.

A körforgásos gazdaság prioritási szintjei azt mutatják, hogy a rendszer két fő rendezőelv köré épül. Az első az, hogy a gazdasági tevékenységek a lehető legkisebb energia- és anyaghasználattal járjanak. A második, hogy a létrehozott energia- és anyagáramokat a lehető leghosszabb ideig, a lehető legnagyobb értéken kell hasznosítani. E két terület ezért kiemelt figyelmet kap majd a disszertáció következő fejezetben, amely a körkörös gazdaság gyakorlati megvalósításának kérdéskörét tárgyalja.

## ***2.2. A körforgásos gazdaság gyakorlati alkalmazásának összefüggései***

Az alábbi fejezet első felében az energia- és anyaghasznosítás makrogazdasági szerepköre kerül fókuszba. A logika azt diktálja, hogy a gazdasági növekedés – melyet a körforgásos gazdaság is támogat – alacsonyabb energia- és anyagigény mellett úgy érhető el, ha technológiai fejlesztésekkel hatékonyabbá tesszük ezen erőforrások felhasználását. Az energiatermelés területén azonban már megfigyelték, hogy a hatékonyság fokozása hosszú távon olykor ellenkező hatáshoz vezet. Ez abból ered, hogy az energiát a hatékonyabb előállítása olcsóbb erőforrássá teszi, ezért mind a termelők, mind a fogyasztók hajlamosak lesznek intenzívebben használni (SORRELL 2009). A fejezet első része ennek az ellentmondásos jelenségnek a hátterével foglalkozik és bemutatja, hogy ez a témakör miért fontos a körforgásos gazdaság kapcsán.

### ***2.2.1. Az energia- és anyaghasználat makrogazdasági kapcsolatrendszere***

Az előző fejezetben látható volt, hogy az újrahasonosítás – amellyel sokan azonosítják a környezettudatos életmódot – a körkörös gazdaság egy alacsony prioritási szintjén jelenik meg. Napjaink fogyasztói társadalmaival nemcsak az a probléma, hogy veszni hagyják az erőforrásokat, hanem hogy eleve túl sokat használnak belőlük. Az anyagáramok bezárása és a materiák újrahasonosítása természetesen kiemelt tevékenység, hiszen ez történik a természeti ökoszisztémákban is. Ám ha ez elfedi az emberi túlfogyasztás problémakörét, akkor hosszú távon igen nagy gondokat okozhat. A disszertáció ezen része ezért visszatekint a mára kialakult folyamatok elejéig, az első ipari forradalomig. Majd gazdaságtörténeti példákon keresztül bemutatja, hogy miért okozhatnak nagy veszteségeket azok a megoldások, melyek egy alapvetően rosszul működő rendszer hatékonyságán akarnak javítani.

Az erőforrások túlzott felhasználása nem újkeletű dolog, régóta jelen van az emberiség történelmében. Legalábbis mindig ott jelentkezik, ahol a legintenzívebb a gazdasági tevékenység. Az erőforrás-szűkösség első jelentős előfordulására a 17. századi Nagy-Britanniában volt példa, amikor a nagymértékű felhasználás miatt az ország elkezdett kifogyni a faanyagból. A fa az akkori gazdaság alapját jelentette, szinte minden eszközt abból hozták létre. Ám a legfontosabb hasznosítási funkciója a hőenergia előállítása volt. Ennek az ellátására kezdett el a brit lakosság – fa hiányában – szenet bányászni, amelyhez egy idő után az emberi erő nem volt elég. Ekkor – az iparosodás előtt egy évszázaddal – alkotta meg Thomas Newcomen az első gőzgépet, aminek a célja a szén bányászása volt. A kitermelt szénmennyiségnek viszont egy markáns része magának a gépnek a működtetéséhez kellett. Az első ipari forradalommal kapcsolatban általános tévhit, hogy a gőzgép feltalálásával kezdődött, és hogy a gépezet feltalálása James Watt nevéhez fűződik. Watt „csupán” olyan változásokat eszközölt a gépen, amelytől az termelékenyebb lett, azaz kevesebb szénre volt szüksége a működéshez. Ez a technológiai újítás azonban olyan alapvető változásokat indított el az iparban, hogy méltón tekintik a forradalmi fejlődés kezdő mérföldkövének (WRIGLEY 2013). Az újítással a szenet a következő évszázadban hatékonyabban használták, a gazdaság növekedett. A meghatározó erőforrás véges mivolta egy darabig nem jelentett problémát.

Ekkor állt elő úttörő elméletével William Stanley Jevons (1835-1882), angol közgazdász. Az 1865-ben publikált „A szén kérdése” című könyvében az angol szénfelhasználás tendenciáit vizsgálta James Watt gőzgépének megjelenése után. A termelési volumenek változása láttán rájött arra, hogy a gép eredményessége megkérdőjelezhető. A szén produktívabb felhasználása ugyanis csökkentette a termelési költségeket, és ezzel költséghatékonyabb erőforrássá tette azt. Ennek köszönhetően egyre több gyár kezdte el növekvő mértékben használni. Bár a termelési egységre jutó szénfelhasználás csökkent, összességében az addiginál sokkal nagyobb mértékben kezdtek el alkalmazni. A szénfogyasztást csökkenteni hivatott gőzgép így pontosan az ellenkezőjét érte el annak, amire feltalálták (MISSEMER 2012; JEVONS 1865). A későbbiekben ez az ellentmondást Jevons-paradoxon néven vált ismertté (SORRELL 2009), ám a maga idejében nem terjedt el széles körben. Az elméletet tudományos szempontból közel egy évszázaddal később dolgozták fel újra.

Az 1970-es évek OPEC olajválságai idején az olaj számított szűkös erőforrásnak. A krízis fő áldozata az autógyárak voltak, akik válaszul elkezdtek alacsonyabb fogyasztású autókat gyártani. Ez nagyon népszerű lett a lakosság körében. A gépkocsikról tudni kell ugyanis, hogy a vásárlásától visszatartó szempont sokszor nem a bekerülési költség. Az emberek egy része hajlandó – akár hitel felvételével – az autó árának kifizetésére, ám a fenntartási költségek többeket visszatartanak ettől. Az alacsonyabb üzemanyagfogyasztással járó, csökkenő üzemeltetési kiadásoknak köszönhetően ez a hatás mérséklődik. Az olajválság idején megjelenő üzemanyag-takarékos autók piacra kerülése több embert ösztönzött gépkocsi vásárlására, ami növelte az összes olajfelhasználást (KHAZZOOM 1980). Az energiahordozó megnövekedett használata viszont nem csak az új belépőknek volt köszönhető. Daniel Khazzoom (1932-), a téma vezető kutatója az olajválság idején történő autóhasználat mellett az energia-hatékonyabb háztartási eszközökhöz köthető fogyasztói magatartást is megvizsgálta. Racionálisan gondolkodva logikusnak tűnik, hogy az alacsonyabb energia-intenzitással egyenes arányban csökkennek a lakosság kiadásai. A gyakorlat viszont ellentmond ennek a logikának és makrogazdasági mértékben megfigyelhetők elvesző társadalmi megtakarítások (KHAZZOOM 1989). Ennek oka, hogy az emberek sokszor nem a felhasználás mennyiségében, hanem a költségek terén szoknak meg egy bizonyos fogyasztási szintet. Így, amint növelni tudják a fogyasztásuk mértékét a korábbival azonos költség-ráfordítással, meg fogják tenni. Ez a magatartás figyelhető meg a gépkocsik és háztartási eszközök használata esetében is. Röviden fogalmazva, az olaj- és energiaárak csökkenésével a lakosság egy része megnöveli a megtett kilométerek számát és otthonában is több energiát használ fel (SORRELL 2007).

Egy évvel Khazzoom megállapításai előtt, Leonard Brookes (1919-2016) hasonló következtetéseket vont le Nagy-Britannia akkori energiafogyasztási stratégiájáról. Brookes 1979-es munkájában bírálta a dokumentum azon feltételezését, miszerint az energiahatékonyság növelése egyenes arányban csökkentené az energia felhasználását. A hatékonyabb energiahasználat szerinte nagyobb termelési volumenekhez vezet, ami növekvő energia-igénnyel jár. Ez az összefüggés vezet ahhoz, hogy az energiahatékonyság egyénileg realizált javulása makroökonómiai szinten növekvő felhasználást indukál (BROOKES 2000). Khazzoom és Brookes kutatásaiból látható, hogy a Jevons által a 19. század közepén tett megállapítások szinte egy időben jelentek meg újra az energiagazdaságtan területén. Eredményeik a maguk idejében nagy jelentőséggel bírtak, hiszen kiterjesztették Jevons szénfelhasználási paradoxon tételét más erőforrásra is. Elméletüket eleinte posztulátumként kezelték, de később gyakorlati bizonyítást nyert és az energiagazdálkodás területén „visszapattanó hatásként” (rebound effect) híresült el (SAUNDERS 1992). A fogalom azóta is gyűjtőnévként szolgál azon tevékenységekre, melyek kompenzálják vagy kioltják a technológiai fejlesztésektől várt energia-hatékonyságbéli javulást.

Az eddigiekben ismertetett jelenségek csak az úgynevezett „direkt” hatások körét merítik ki. Rajtuk kívül beszélhetünk még közvetlen mechanizmusokról. Ezek egyik esete, amikor a termelők az olcsóbbá vált energiával helyettesítenek más termelési tényezőket. A másik, hogy a fogyasztók az energiaárakon megspórolt jövedelmüket más termékek és szolgáltatások vásárlására költik – melyek előállításához többletenergia szükséges. Továbbá, indirekt folyamatnak minősül, amikor a csökkenő termelési költségek hatására olcsóbbá váló termékek iránt megnő a kereslet és az előállításuk növeli az energiafogyasztást (SEBESTYÉNNÉ SZÉP 2013). A visszapattanó hatás gyakorlati bizonyítékai ellenére a döntéshozók azonban továbbra is alulértékelik a jelenséget, ami veszélyezteti a jövő környezetbarát stratégiáinak kialakítását (BROCKWAY ET AL. 2017).

Ennek oka, hogy a mechanizmus létjogosultsága tudományos körökben is vita tárgyát képezi. A markáns véleménnyel rendelkezők kitartanak a jevons-i logika érvényesülése mellett. Állításuk szerint a hatékonyság fokozásával elért energiamegtakarítást kioltja az általuk gerjesztett energiahasználat növekedése (SAUNDERS 2008; BROOKES 2000). Az ellentábor képviselői ezzel szemben tagadják, hogy a visszapattanó hatás egyáltalán létezne. Fő érvük, hogy a hatást bizonyító tanulmányok nem számolnak a gazdasági – és a velejáró jóléti – növekedéssel, ami növekvő jövedelmekhez vezet. SCHIPPER és GRUBB (2000) a visszapattanó hatás cáfolatára az Egyesült Államok közlekedési szektorának példájával érvel, ahol évtizedeken keresztül jelentősen csökkent az üzemanyag-intenzitás és mégis ott volt a legkisebb az autóval megtett átlagos távolság. A legelterjedtebb nézetek szerint viszont a visszapattanó hatás létező jelenség, melyet képviselői hajlamosak túlbecsülni, kritikusai pedig alulértékelni. Szerintük az energiahatékonyság javulásakor ténylegesen megfigyelhető a várt hatások egy elvesző része, ennek jelentősége azonban a legtöbbször nem éri el az 50%-ot (SORRELL 2007). Az egyes iskolák között kialakult ellentét, és az általuk használt gyakorlati példák jól mutatják, hogy a különböző gazdasági körülményekben vagy ágazatokban az energiahatékonyság javulása eltérő hatásokat indukál. Ezért ezek egymással való szembeállítás helyett WEI (2010) egy klasszifikációt ajánl az egyes esetek megkülönböztetésére. Az 1. táblázatban látható besorolásában megjelenik a jevons-i logikát igazoló példáktól kezdve a részleges visszapattanó hatáson át minden opció. Még olyan esetek is, amikor az energiahatékonyság növelése a vártnál nagyobb energiamegtakarítást eredményez.

1. táblázat: A visszapattanó hatás megjelenési formái

<b>A visszapattanó hatás nagysága</b>	<b>A visszapattanó hatás klasszifikációja</b>
RE>1	Backfire hatás
RE=1	Teljes visszapattanó hatás
0<RE<1	Részleges visszapattanó hatás
RE=0	Visszapattanó hatás
RE<0	Szuper-megtakarítás

ahol: RE = visszapattanó hatás nagysága

Forrás: (SEBESTYÉNNÉ SZÉP 2013, p. 36.)

Az energiahatékonyság kérdéskörének és a visszapattanó hatásnak a vizsgálata azt mutatja, hogy a jelenséget nem lehet sem egyértelműen elfogadottnak tekinteni, sem pedig elvetni. Esettanulmányok feldolgozásával az elméletet képviselők és az azt cáfolók tábora is képes olyan gyakorlati eredmények bemutatására, melyek a saját érveiket bizonyítják. Az energia felhasználásával kapcsolatban viszont van egy másik makrogazdasági összefüggés, amely szintén megosztóan hat a tudományos közösségre. Ez az energiafogyasztás és a gazdasági növekedés közötti kapcsolat. Az ezen a területen dolgozó szakembereket az „Energia-növekedés nexus” (Energy-growth nexus) elméletének vizsgálata köti össze. A teória szerint az energia felhasználása és a makrogazdasági növekedés között oksági kapcsolat mutatható ki. Ez a mechanizmus olykor egy irányba hat, azaz vagy a gazdasági növekedés indukál több energiafogyasztást vagy fordítva. Ezen kívül előfordulnak olyan esetek, amikor a stimulus kölcsönös, tehát kétirányú.

A teóriának része a visszapattanó hatás jelenléte, melynek során vagy az olcsóbb energia eredményez nagyobb mértékű felhasználást vagy a fennmaradó jövedelemből való fogyasztási tevékenység (NARAYAN, PRASAD 2008). HAJKO ET AL. (2018) részletesen szemügyre vették a témakör tudományos hátterének és az alkalmazott módszertanoknak a fejlődését. Megállapításaik szerint az elmélet komoly hiányosságokkal bír. Bár számos tanulmány bizonyította a teória gyakorlati létezését, a legtöbb vizsgálat nem kezelte megfelelően a makroszintű elemzés összefüggéseit. A statisztikai módszerek ugyanis hiába mutatnak ki kapcsolatot makroszintű mutatók között, az egyéb befolyásoló tényezőket már nem veszik figyelembe. A szerzők ettől függetlenül – a téma fontosságából adódóan – a kapcsolat további kutatását javasolják. Továbbá, véleményük szerint a makrogazdasági növekedés ok-okozati vizsgálatát az energia használatán kívül olyan tényezőkkel kell kibővíteni, mint az élelmiszer- és vízfogyasztás. Ez a gondolat vezet el a körkörös gazdaság másik fő területéhez, az anyagáramok gazdasági szerepéhez.

Az energiafogyasztás trendjeinek eddigi bemutatása azt a célt szolgálta, hogy felhívja a figyelmet annak ellentmondásos jellegére. Az energia hatékonyabb előállítása nem feltétlenül vezet a felhasználás mértékének egyenes arányú csökkenéséhez. Ez abból adódik, hogy a gazdaság növekedését biztosító termelés is növekszik. A körforgásos prioritások elemzésénél pedig már felmerült, hogy ez a termelés nem feltétlenül a fogyasztók tényleges igényéből ered. Ezért alkalmaznak a fogyasztói társadalmak olyan eszközöket, amelyekkel felduzzaszthatják a társadalom által támasztott keresletet. Gail Dines, brit szociológus ezt a jelenséget a következő módon jellemzi: „Képzeld csak el hány iparág menne csődbe, ha holnap a nők felkelnének és úgy döntenének, hogy elégedettek magukkal” (BLUESTEIN 2015, p. 23). Ez a gondolat jól példázza, hogy napjainkra a fogyasztás alapvető szerepet tölt be a társadalom értékítéletének kialakításában.

MCNAUGHTAN (2012) szerint ez a hatás annak köszönhető, hogy napjainkra a foglalkozás helyett az elfogyasztott termékek határozzák meg az emberek társadalomban betöltött státuszát. A fejlett fogyasztási rendszerek már nemcsak egyes termékeket és szolgáltatásokat hirdetnek, hanem komplett életstílusokat, melyekhez megannyi termék- és szolgáltatáscsomag tartozik. A kommunikációs csatornákon keresztül érkező impulzusok – filmek, sorozatok, közösségi média – pedig hozzájárulnak ezek elterjesztéséhez (BINKLEY, LITTLER 2008). Ezeknek a folyamatoknak köszönhető, hogy a gazdasági növekedés pillérje a fogyasztás lett. Jelenkorunk egyik legmeghatározóbb gazdaságának, az Egyesült Államoknak a háztartási fogyasztások teszik ki a GDP-je 70%-át (UNEP 2016). Ez a nagymértékű fogyasztás pedig hiába csak a fejlett országokban tapasztalható, a hatásai globális szinten érzékelhetők. TÓTH és SZIGETI (2016) úgy gondolja, hogy korunkra az erőforrás-szűkösség malthus-i felfogása ennek következtében már

elvesztette a létjogosultságát. A fejlődő nemzetek népességnövekedési dinamikája ugyanis régóta elmarad a fejlett világ fogyasztási tendenciáinak fenntarthatóságra gyakorolt hatásaitól.

Ezeknek a környezeti károkkal járó fogyasztási szokásoknak az ellenmozgalmaként jött létre az ezredforduló hajnalán az „anti-konzumizmus” (anti-consumerism) (BINKLEY, LITTLER 2008). A kezdeményezés hívei a fogyasztásuk csökkentésével – időnként elutasításával – tiltakoztak a gazdasági növekedés mesterkéltné gerjesztése ellen. A piacgazdaság gépezete ezt a jelenséget azonban úgy értelmezte, hogy megjelent az igény egy olyan fogyasztói kultúra kialakítására, amely kevesebb kárt okoz a környezet számára. Ez a felfogás eredményezte a „kulturális kapitalizmus” (Cultural Capitalism) néven elterjedt fogyasztói trend megjelenését. Maga a koncepció csak kevés irodalmi háttérrel bír, ám azok érdekesen értelmezik ezt a jelenséget. RIFKIN (2000) úgy fogalmaz, hogy ez a folyamat tulajdonképpen az „emberi kultúra áruba bocsátása”. Véleménye szerint a kapitalizmus a korábbi gyártósori termék-előállítás után egy új szintre lépett, ami a kulturális élmények kereskedelmi forgalomba bocsátásán alapszik. ZIZEK (2009) elmondásában a kulturális kapitalizmus jobban hasonlít a már említett, életstíluson alapuló fogyasztásra. Az ő felfogásában ez egy újabb eszköz a kapitalizmus számára, hogy „emberi arccal” álcázza a profitorientált mechanizmusát. Ennek a zsenialitása, hogy a rendszer ellenzőit annak részeivé integrálja.

A közgazdaságtani irodalomban erre a legjobb példa CSUTORA (2012) kutatása. Elemzésében a fenntartható életmódot folytató emberek ökológiai lábnyomát hasonlította össze a környezet szempontjából közömbös, továbbá a kifejezetten szennyező létformát folytatókéval. A magyar társadalomra kiterjedő vizsgálata után állt elő a „magatartás-hatás rés” elméletével. Megfigyelései azt mutatták, hogy az alapvetően zöld beállítottságú fogyasztók több esetben nagyobb ökológiai terhelést generálnak, nemcsak a környezet iránt semleges, hanem még az e szempontból ártalmas életstílust vezetőknél is. Ennek oka – amit maga Zizek is kiemel elméleti szinten – hogy a környezetbarát (pl. öko/bio, fenntartható gazdálkodásból származó stb.) termékek a megkönnyebbülés érzését kölcsönözik fogyasztójuk számára. Így, bár ténylegesen alacsonyabb környezetterhelés mellett előállított árukat vásárolnak, abból hajlamosak többet fogyasztani. Úgy gondolják, hogy ezekből nincs szükség korlátok betartására. Sőt, még hozzá is járulnak a jelenlegi rendszer átformálásához, ha több vásárlással segítik az ökológiai szemléletű termelőket. Alden Wicker, fenntartható életmód-tanácsadó véleménye szerint ezért bukik meg a „pénzettel szavazol” elv. Szerinte a fenntartható fogyasztás vagy anti-konzumizmus nem a megszokott fogyasztói stílus más termékcsoporton alapuló fenntartását jelenti, hanem egy ténylegesen új szemléletet (WICKER 2017). Ennek középpontjában az áll, hogy az ember nem vásárolja meg azt, amire nincs szüksége.

A fenntartható fogyasztás ellentmondásaiból látható, hogy a visszapattanó hatás az energiatermelés és –fogyasztás mellett a gazdaság más területein is előfordul. CSUTORA (2012) kutatása azért tekinthető úttörőnek, mert a fogyasztók által generált ökológiai terhelés aspektusában is képes volt kimutatni az elvesző megtakarítások mechanizmusát. Hasonló jelenségre hívja fel a figyelmet (ZINK, GEYER 2017), aki egyenesen azt állítja, hogy a körforgásos gazdasághoz tartozó fejlesztések ugyanolyan visszapattanó mechanizmussal fenyegetnek, mint a korábbi energetikai újítások. Az általa „körkörös visszapattanásként” (Circular Rebound) definiált teóriára jó példával szolgál a virtualizáció, amely alapvetően preferált módszert jelent a körforgásos gazdaságban. Alkalmazásával az olyan tevékenységek, mint a filmnézés, kisebb energia- és anyagszükséglettel járnak, hiszen a digitális videótárak hatékonyabbak a hagyományos filmkölcsonzésnél (SHEHABI ET AL. 2014). WALGROVE (2015) azonban be tudta bizonyítani, hogy az ilyen formájú időtöltés a médiatermékek megnövekedett fogyasztásával jár. Ez pedig csökkenti az előzetesen várt megtakarítások mértékét.

ZINK és GEYER (2017) érvelése ezért egyrészt abból az alapvető jevons-i felfogásból indul ki, hogy ha bizonyos erőforrások könnyebben elérhetővé válnak, megnövekszik irántuk a kereslet. Továbbá, szerzőtársaival egy korábbi munkájukban a körforgásos gazdaság prioritásaival kapcsolatos szakmai tévhitekre hívják fel a figyelmet. Egyik legfőbb érvük, hogy az újrahasználat, a felújítás és az újrahasznosítás – a közhiedelemmel ellentétben – nem jelenti az elsődleges termelés teljes helyettesítését. Ennek oka, hogy bizonyos anyagok egyszeri használat után, mennyiségi és minőségi okokból kifolyólag már nem egyenértékűek az elsődleges nyersanyagokkal. A technikai háttérrel kívül pedig számolnak azzal a fogyasztói dimenzióval, amelyre ZIZEK (2009) és CSUTORA (2012) is felhívta a figyelmet: azaz, hogy a fenntartható fogyasztás ideája oldja a társadalom etikai korlátait a vásárlásaik visszafogásával kapcsolatban. ZINK ET AL. (2016) ezen tényezők együttes hatására hivatkozik úgy, hogy „zöld termékek nem léteznek”.

A szakirodalmi áttekintés jelen része bemutatta, hogy az energia- és anyagfelhasználás fenntartható irányú fejlesztése mennyire ellentmondásos kutatási területnek tekinthető. Az energia esetében látható, hogy vizsgálata évtizedek óta foglalkoztatja és osztja meg az ezzel foglalkozó kutatókat. Annak ellenére, hogy az energiahatékonysági paradoxon nem számít általánosan elismert jelenségnek, a jelenléte elővigyázatosságra ad okot a kapcsolódó innovációk kivitelezésekor. Sőt, az elmúlt évek irodalma azt mutatja, hogy megjelent az igény hasonló tendenciák vizsgálatára, nemcsak az energia, hanem a gazdaságban felhasznált alapanyagok kezelésével kapcsolatban. Ám, a téma újdonságából adódóan, az ezzel kapcsolatos kutatások jellemzően még elméleti szinten mozognak. A disszertáció a vizsgálati részében ezért az alábbi hipotézist veszi majd szemügyre:

Hipotézis 1: Az egyes országok anyaghasználati tendenciáiban kimutatható olyan anomáliák jelenléte, mint az energiateljesítmény területén látott visszapattanó hatás. Az anyagáramokat hatékonyan kezelő rendszerek működésében fellelhető ellentmondásra utaló vonások. Az anyagkörforgás hatékonyságát biztosító mechanizmusok nem feltétlenül csökkentik kellően a termelési és fogyasztási tevékenységek környezeti terhelését.

Az eddigi szakmai tanulságok alapján megfogalmazott hipotézis után, az irodalmi áttekintés következő fejezete a körforgásos gazdaság egy újabb ellentmondásos területét térképezi fel. A körkörös gazdaság további alapelve szerint a felhasznált energia- és anyagáramokat a leghosszabb ideig kell a legnagyobb értéken tartani. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy egy termék hosszú életciklusát a funkciójának maximális kihasználása mellett kell biztosítani. E között a két aspektus között azonban megfigyelhető egy átváltási jelenség, melynek kérdéskörét a következő rész mutatja be.

### ***2.2.2. A tartós élethossz és a hasznosság összeférhetősége a körforgásos gazdaságban***

Az ipari forradalom első hulláma egy olyan paradigmaváltást jelentett az emberi történelemben, amely jelentős változásokat indított el az addigi gazdasági berendezkedésen kívül, a társadalmi rendszerekben és a természetes ökoszisztémák körforgásában. A disszertáció a kutatás kezdetén megfogalmazta, hogy a körkörös szemléletet egy új, holisztikus gazdasági rendszerként érdemes kezelni. Ugyanis ez a mechanizmus szolgál válaszul az iparosodás azon negatív folyamataira, melyet a szakirodalom „lineáris” gyűjtőnéven aposztrofál (EMF 2015b). Az emberiség ipari korszaka alatt gyakorolt gazdasági, társadalmi és környezeti hatásainak átfogó elemzése természetesen túlmutat a dolgozat korlátjain. Ám az iparosodás eddigi szakaszaiból származó példák ütköztetése a körforgásos ideológiával létfontosságú ahhoz, hogy kijelölhető legyenek a lineáris-körforgásos átalakulás sarokpontjai. Erre szolgált az előző részben a termelési hatékonyság kritikai elemzése, amely más megvilágítást kap egy lineáris és egy



körkörös felfogásban. Az alábbi alfejezetben viszont nem a gazdasági, hanem a társadalmi dimenzió kerül előtérbe. Az iparosodás megjelenésének legfontosabb szociális hatása a gépesítés volt, amely komoly zavarokat okozott a munkaerőpiacon. Ez a jelenség fontos pillére volt Karl Marx (1818-1883) később megjelenő gazdasági ideológiájának, aki többek között az emberi munka gépekkel való felváltásának anomáliájára hívta fel a figyelmet (LIODAKIS 2010). E gondolatok napjainkban szereznek maguknak újra relevanciát, amikor a digitalizáció és a mesterséges intelligencia elterjedésével, az ipar után a szolgáltatási szektorban is hasonló folyamatok várhatók (RIFKIN 2014).

Jelen esetben azonban fontosabbnak számít az ipari fejlődés egy másik következménye, a társadalmi struktúrában való változások előidézése. A gépközpontú munka negatív megítélése mellett ugyanis az ipari forradalomnak volt egy vonzó aspektusa: hozzájárult a középosztály kiszélesedéséhez. Az új mechanizmusok képesek voltak olyan termékekkel ellátni a lakosság egy részét, melyet korábban nem engedhetek volna meg maguknak (WRIGLEY 2013). Ez eleinte a felfokozott hatékonyságnak volt köszönhető. Később viszont megjelentek olyan anyagok – mint az első fejezetben említett műanyag –, amelyekkel még olcsóbbá vált az egyes termékek előállítása. BOSSHART (2006) szerint az „olcsóság” fogalmának megítélése ezért napjainkig folyamatosan változik. Míg korábban a szegénységgel hozták párhuzamba, mára egy középosztályal azonosított idea lett. A szerepe, hogy hozzásegítsen embereket egy olyan életszínvonal eléréséhez, amit normál körülmények között nem engedhetnének meg maguknak. Így jöttek létre a fogyasztói társadalmak, melyek ellentmondásai már megjelentek a körforgásos prioritások bemutatásánál.

A fogyasztás elutasításának legjobb módja a termékfunkciókon alapuló, szolgáltatásokat használó gazdaság kialakítása (STAHEL 2006). Ennek egy fejlettebb változata a megosztáson alapuló életforma, amelynek alapelveiben újra visszatérnek Marx gondolatai. Ez nem meglepő, hiszen a fenntarthatóság ideája által kínált alternatív gazdaságtani irányzatok mindig is szoros kapcsolatot mutattak a marxista elvekkel (LIODAKIS 2010; JUDD 1999; LEFF 1993). A tapasztalatok viszont azt mutatják, hogy az ilyen szintű radikális változások nehezen kivitelezhetők makrogazdasági szinten. A körkörös gazdaság holisztikus látásmódja ezért kitér olyan lehetőségekre, mint a termékek élethosszának meghosszabbítása. Ezzel elérhető, hogy ha nem is sikerül a fogyasztókat teljes mértékben – és rövid időn belül – a szolgáltatások irányába terelni, akkor legalább a fogyasztásuk intenzitása csökkenjen.

Az egyes javak hosszú ideig való használata szintén hozzájárul a hulladékok keletkezésének elkerüléséhez, még ha ökológiai szempontból nem is annyira hatékony, mint a szolgáltatás-alapú fogyasztás. Az „ökohatékonyság” fogalma az Üzleti Világtanács a Fenntartható Fejlődésért (World Business Council for Sustainable Development, a továbbiakban: WBCSD) nemzetközi szervezet 1990-es évek elején folytatott munkássága során terjedt el. A gyakorlatban több eltérő szemlélet is társul ahhoz, hogy ezt a jelenséget miként lehet mérni, ám ezek többsége egy koncepció köré épül: az adott tevékenység a környezetre való legkisebb hatással érje el a társadalom és gazdaság számára a legnagyobb hasznot (TÓTH SZITA 2007). Ezt a felfogást a legegyszerűbben a német Wuppertal Intézet által az 1990-es években megalkotott MIPS (Material Input Per Service) metódusa tükrözi vissza. A módszertan az egyes tevékenységek hatékonyságát aszerint értékeli, hogy milyen arányban használnak fel alapanyagokat és nyújtanak belőlük szolgáltatásokat (SPANGENBERG ET AL. 1999). Ezen az elven alapszik az 2. képleten látható ökohatékonyság mérési mechanizmusa. A képlet logikája szerint egy tevékenység akkor lesz környezeti szempontból a leghatékonyabb, ha egy szolgáltatás előállításához minél kevesebb alapanyagot használ fel. Az ökológiai szempontú hatékonyság mérése a gyakorlatban ennél természetesen sokkal bonyolultabb. Az eltérő

kutatások sajátosan értelmezik a tevékenységekhez rendelt hasznokat (S) és az ahhoz felhasznált erőforrásokat (Mi). A központi rendező elve azonban minden mérésnek az e két mutató arányaiban megfigyelhető változások vizsgálata.

$$EE = \frac{S}{Mi} \quad (2)$$

ahol:

EE: Ökohatékonyság (Eco-efficiency),

S: Szolgáltatás,

Mi: Anyaginput.

A képlet jól illeszkedik a körforgásos gazdaság felsőbb prioritási szintjeinek méréséhez, ám kevésbé alkalmas az élethosszal elért hasznosság kimutatására. Az élethossz és a kihasználtság pedig sarokpontjai a körforgásos gazdaságnak. E két aspektus között viszont gyakran jelentkezik átváltási jelenség. Ennek gyakorlati példája lehet egy autó, amelyet két ember kétféle módon használ. Az egyik rövid idő alatt tesz meg vele nagy távolságokat, így a jármű gyorsan elhasználódik. A másik sofőr ezzel ellentétben kevesebbet jár a kocsijával és megfelelően karbantartva meghosszabbítja annak életciklusát a hasonló gyártmányú autókhoz képest. Ilyenkor merül fel a kérdés, hogy melyiket érdemes preferálni: a maximálisan kihasznált, ám gyorsan tönkrement terméket vagy az alacsonyabb intenzitással működő és tovább használatban maradó társát? A már említett Ellen MacArthur Alapítvány a 3. képletben látható módszert használja ennek az átváltásnak a kezelésére (EMF 2015a). A képletben látható, hogy egy termék hasznosságát az átlagos iparági adatokhoz viszonyított életciklusa, továbbá a használati intenzitásának arányában méri. Így akkor is elérhető kedvező érték, ha az egyik indikátor sokkal magasabb a másikonál.

$$X = \left( \frac{L}{L_{av}} \right) x \left( \frac{U}{U_{av}} \right) \quad (3)$$

ahol:

X: Hasznosság (Utility),

L: Az adott termék hasznos élethossza (Lifetime),

$L_{av}$ : Az adott termék átlagos iparági élethossza,

U: Az adott termék használati intenzitása (Use of product),

$U_{av}$ : Az adott termék átlagos iparági használati intenzitása.

A hasznos élettartam és a termékek kihasználtsága közötti elméleti összefüggésből észrevehető, hogy a két szempont már teoretikus szinten is tartalmaz ellentmondásokat. A téma gyakorlati bemutatásához pedig érdemes visszatérni (ZINK ET AL. 2016) megállapításaihoz. A szerzők az újrahasonosítás viszonylatában kimutatták a teljes helyettesítés – műszaki okoknak köszönhető – gyakorlati megghiúsulását. Véleményük szerint ugyanez a jelenség játszódik le a megjavított, felújított vagy újragyártott javak esetében is. Ugyanis ezen esetekben a karbantartott termékek általában nem az első felhasználónál maradnak, hanem használt áruként eladásra kerülnek. Ilyenkor egyrészt az eredeti tulajdonos mindenképpen vásárol magának egy új terméket a régi funkció ellátásához. Továbbá, azt is megfigyelték, hogy ezek a meghosszabbított életciklusú termékek több esetben is olyan fogyasztóhoz kerülnek, aki nem új áru vásárlása helyett veszi meg őket. Ennek oka, hogy a használt áruk vásárlói sok esetben nem vennék meg az adott típusú terméket annak új formájában. Ám, ha az használtan az eredetinel olcsóbban elérhető, az már vásárlásra ösztönözi őket. Sőt, szintén ZINK ET AL. (2016) figyelték meg azt, hogy a szóban

forgó termékek újbóli értékesítéséhez nem mindig van szükség azok karbantartására. Az eredeti tulajdonosa ugyanis nem feltétlenül meghibásodás miatt mondott le róluk. Sok esetben a tárgytól való megválás oka az új, divatos áruk preferálása.

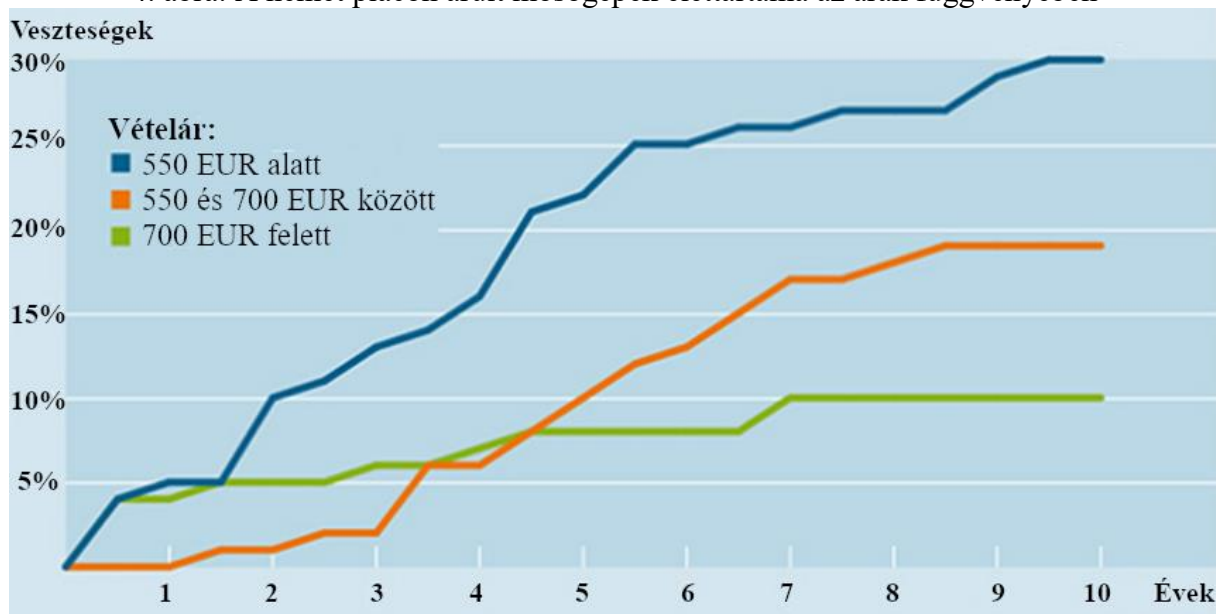
Az utóbbi megállapítás visszavezet SZAKY (2014) fogyasztói társadalmakról alkotott kritikájához, mely szerint a rendszer három pillérje a marketing, a hitel és a tervezett avulás. Ezek alapvetően befolyásolják a termékek első felhasználójuknál eltöltött hasznos élethosszát. A marketingeszközök célja sokszor az, hogy a fogyasztót új áruk vásárlására ösztökéljék, még ha már van is a birtokában azonos funkciót betöltő tárgy. A szabad felhasználású hitelek pedig segítik őt abban, hogy akkor is vásárolni tudjon, ha azt alapvetően nem engedhetné meg magának. Ezeknek a kombinációja általában túlfogyasztáshoz vezet, továbbá ahhoz, hogy bizonyos javak a hasznos élettartamuk vége előtt eldobásra kerüljenek. A tervezett avulás mögötti teória hasonló jellegű. E szerint a gyártók maguk rövidítik le a termékek élethosszát annak az érdekében, hogy a fogyasztókat újbóli vásárlásra kényszerítsék. Az elmélet azonban sokkal inkább összeesküvésnek számít, ugyanis a téma csak minimális tudományos háttérrel rendelkezik.

SWAN (1972) emeli ki először, hogy az 1960-as években több szerző is foglalkozott a tartós termékek élethosszának gazdasági szerepével. Ő még csak egy népszerű elméletnek tartotta a tervezett avulást, amellyel sokan a monopolizálódó piacok nagyvállalatainak növekvő befolyását magyarázzák. BULOW (1986) szintén a piaci monopóliumok viszonylatában végzett vizsgálatot, és kiterjesztette az avulás elméletét. Véleménye szerint egy monopolizált piacon már fontosabb az, hogy egy vállalat milyen gyakran ad ki új termékeket, és azok mennyire kompatibilisek a korábbi verziókkal. Ez utóbbi feltevésében CHOI (1994) erősítette meg, aki szerint még egy teljesen jól működő termék is elveszítheti gazdasági hasznát, ha nem kompatibilis az új generációs kiadásokkal. Szerinte ezt a hatást tovább fokozza, ha az új áruk elérhetősége is javul a csökkenő áraknak köszönhetően. A gyakorlatban a tervezett avulás a 2000-es évek elején jelent meg, amikor egy amerikai bíróság egy multicég ellen ítélt arra hivatkozva, hogy ők az egyik terméküknél alkalmazták az élethossz mesterséges lerövidítését. A tudományos irodalomban nemrég még AGRAWAL ET AL. (2015) hozták párhuzamba a teóriát a presztízstermékek fogyasztásával. A szerzők amellet érveltek, hogy az ebbe a kategóriába tartozó javak esetén nem javasolt lerövidíteni a hasznos élettartamot. A minőség megőrzése mellett célszerűbb inkább kevesebb áru magasabb áron való értékesítése és az exkluzivitás megőrzése.

A szegényes közgazdaságtani irodalomból látható, hogy a legtöbb kutató elméleti szinten közelítette meg a tervezett avulás kérdéskörét, és kevés gyakorlati bizonyítékot mutattak fel. Az is kiderült, hogy a témában dolgozók nem feltétlenül tartják indokoltnak a termékek élethosszának manipulálását. Ennél fontosabb az új generációs javak folyamatos megjelenése és azok kompatibilitása elődjeikkel. Sőt, a lerövidített élethosszal szemben megfogalmazott kritikák két szempontból is megkérdőjelezhetők. Egyrészt, az iparosodás során a kezdetektől jelen volt a korábban nehezen elérhető termékek széles körű elterjesztése (WRIGLEY 2013). Ezt pedig nemcsak a hatékonyabb termelés, hanem esetenként a gyengébb minőség előállítása eredményezte. A termékek árai követték ezt a tendenciát, és egyre olcsóbbak lettek, amivel a társadalom alsóbb rétegei is elérték őket BOSSHART (2006). Hazánkban, mindössze pár évtizeddel korábban, a tartós használati termékek még egy személy több havi fizetését emésztették fel. Ezzel szemben az azonos javak árai napjainkra jelentősen csökkentek. Tehát a gyenge minőség tekinthető egyben annak feltételül, hogy minél több ember férhessen hozzá bizonyos technológiákhoz. Ezt bizonyítják a német Stiftung Warentest nevű szervezet eredményei. A vállalat a német piacon forgalmazott árukat hasonlítja össze a teljesítményük

meghatározott paramétere alapján. A mosógépek tartósságával kapcsolatos felmérésekből kiderült, hogy a hasznos élettartam hossza a termék árkategóriájának függvénye. A 4. ábrán illusztrált eredményeikből látható, hogy a 2003 és 2012 közötti 10 éves periódus alatt az egyre drágább műszerek esetében egyre alacsonyabb volt az elromlott eszközök aránya.

4. ábra: A német piacon árult mosógépek élettartama az árak függvényében



Forrás: STIFTUNG WARENTEST (2017, p. 8.)

A másik ok, amely megkérdőjelezi a termékélethossz befolyásolására irányuló kritikákat, még ennél is szorosabban kapcsolódik a körforgásos gazdasághoz. Ez pedig az újuló modellek energetikai hatékonyságának a változása. A háztartási gépek esetében nemcsak régen, hanem – a német példából láthatóan – napjainkban is készülnek olyan verziók, amelyek hosszabb élettartammal rendelkeznek. A kérdés azonban az, hogy megéri-e évtizedekre ellátni a lakosságot olyan gépekkel, amelyeknél rövid időn belül kijöhet egy sokkal energiatakarékosabb változat? A tapasztalatok ugyanis azt mutatják, hogy az új generációs kiadások olyan energia- és költségmegtakarítást eredményeznek, amelyek okán megéri lecserélni a régieket (KALLBEKKEN ET AL. 2013; BANSAL ET AL. 2011; DE ALMEIDA ET AL. 2011). Ez vezet vissza a körkörös gazdaság legfelsőbb prioritásához, a szolgáltatás-alapú fogyasztáshoz. Az előző kérdés helyett inkább azt érné meg felvetni, hogy megéri-e egyáltalán ellátni a lakosság egészét folyamatosan cserélendő termékekkel? A válasz elméletben már ismert, viszont kár olyan eszmékhez ragaszkodni, amelyek a gyakorlatban nagy valószínűséggel nem – vagy csak nehezen – kivitelezhetők. A fogyasztói társadalmak magatartása várhatóan nem fog belátható időn belül megváltozni a termékek birtoklásával kapcsolatban. Azonban a háztartások ökológiai terhelése környezeti szempontból továbbra is kulcskérdés marad, ezért kell vele foglalkozni. A gyakorlati tapasztalatok azt mutatják, hogy a szabályozási rendszerek a háztartások ökológiai hatását a fizikai életterük alapján követik nyomon. Ez főként az épületek energetikai állapotának ellenőrzését és karbantartását jelenti.

Az ENSZ éghajlatváltozási keretegyezménye az épület szektort ezért külön klímapolitikai szabályozási egységként kezeli. Az egyezmény alá tartozó országok klímavédelmi stratégiájában szerepelnie kell annak, hogy milyen módon tervezik lecsökkenteni az épületeik energia-intenzitását, és legfőképp az abból származó ÜHG mennyiségét. A megkülönböztetés nem véletlen, hiszen globális tekintetben az épületekből ered a világ ÜHG emissziójának a harmada és az energiahasználat több mint 40%-a (NEJAT ET AL. 2015). Ez természetesen nem

csak a lakossági tulajdonban vagy használatban lévő objektumokra vonatkozik, hanem az országok teljes épületállományára.

GUSTAFSSON ET AL. (2017) például azt vizsgálták, hogy az egyes energetikai felújítást célzó forgatókönyvek milyen gazdasági és környezeti hatásokat indukálnak az európai irodaépületek esetében. Kutatásuk azt mutatta, hogy eltérő renoválási stratégiák alkalmazásával, a kontinens minden régiójában jelentősen csökkenthetők volnának ezen építmények környezeti hatásai és üzemeltetési költségei. Forgatókönyvükben a napenergia bevonásával is számoltak, amely a déli országok esetében tovább növeli az ökológiai és költséghatékonysági mutatókat.

MOSCHETTI és BRATTEBØ (2017) a norvég épületszektor egészében végezte el egy lehetséges energetikai felújítás program környezeti és gazdasági értékelését. Elemzésükben 3 fő indikátort, a felmelegedési potenciált, az energiaigényt és a költségek nettó jelenértékét vizsgálták. Az analízisük kimutatta, hogy a gazdasági mutató változása negatív korrelációt mutat a környezeti indikátorok alakulásával. Tehát a minél nagyobb környezeti haszonhoz jelentősebb beruházások szükségesek. Ezért azt javasolták, hogy a gazdasági és környezeti aspektusok közötti átváltási mechanizmus figyelembevételével alakítsák ki az optimális stratégiát.

A szektor tárgyalásakor fontos kiemelni, hogy az épületek felújítása nem csak környezetvédelmi és energetikai szempontok miatt releváns, a karbantartásuk mindenképpen szükségszerű egy bizonyos élettartam után. LANGSTON ET AL. (2008) 6 olyan szempontot jelöltek ki, melyek alapján eldönthető, hogy egy építmény felújítást igényel-e. Ezek a fizikai, gazdasági, funkcionális, technológiai, társadalmi és jogi elavultság tényezői. A szlovén épületstratégia kapcsán KUŠAR ET AL. (2013) hoztak létre egy több kritériumon alapuló döntéstámogató modellt, amely meghatározza, hogy az épületek renoválásánál mely aspektusokat kell figyelembe venni. Véleményük szerint ugyanis az egyes épületfelújítási stratégiák még napjainkban is túl szubjektíven kerülnek kialakításra. Míg a szerzők a munkájuk elején az energetikai szempont preferálását túl szűklátókörűnek tartották, a kutatásuk végére bebizonyosodott, hogy a szlovén körülmények között is az a két legfontosabb szempont egyike. UŽŠILAITYTE és MARTINAITIS (2010) a Litvániában lefolytatott vizsgálatuk során megállapították, hogy az energetikai célú felújítás olyan gazdasági és környezeti előnyöket biztosít, amelyek szükségszerűvé teszik a koncepció beágyazását a renoválási stratégiákba.

Az irodalmi áttekintés eddigi példáiból látható, hogy az épület szektor felújítása folyamatos stratégiai kérdést jelent Európában. A karbantartásuk során pedig nem feltétlenül csak környezetvédelmi szempontból, hanem gazdasági megfontolásból is érdemes energiahasználat terén minél hatékonyabb irányzatot választani. A körkörös gazdaság tekintetében már csak ezen témakör miatt is érdemes foglalkozni az épületek modernizálásával. A globális trendek azonban azt mutatják, hogy az épületstratégiák kialakításánál még ennél is nagyobb szerepet kap a körforgásos prioritások figyelembevétele. Bizonyos esetekben ugyanis nem csak a renoválási tervzetek közötti döntési dilemma merül fel, hanem az, hogy megérné-e az épületek újraépítése.

DONG ET AL. (2005) több mint egy évtizeddel ezelőtt vizsgálták meg azt, hogy milyen különbségek mutathatók ki a kanadai épületállomány felújítási és újraépítési lehetőségei között. Elemzésükben az 1930-as években épített kőépületeket, az 1960-as évek faszerkezetű építményeit és az 1980-as években – az olajválság hatására – energetikai szempontból hatékonyabban megépített épületeket vizsgálták. Eredményeik azt mutatták, hogy a 40 éves életciklusuk után járó épületek esetében már megéri megfontolni az újraépítést. Az új építmények hozzájuk képest ugyanis sokkal alacsonyabb energiafogyasztási és kisebb

légszennyezési szinten működnek. Ettől függetlenül egy újraépítési folyamat nagy környezet-szennyezéssel, hulladék-mennyiséggel és erőforrás-felhasználással jár. Az pedig kétséges, hogy ezeket az ökológiai hatásokat mennyire lehet a régi materiák újrahasználatával és újrahasznosításával kompenzálni. Összességében a szerzők arra jutottak, hogy a kevésbé hatékony, régi épületek a tervezett hasznos élettartamukon túl még mindig betöltik a lakófunkciót, ezért érdemes inkább azokat energetikai felújítás alá vetni. 2005-ben a szerzők ezt még az 1930-as és 1960-as években épült állományra tartották érvényesnek, az 1980-as évek épületeit érintetlenül hagyták volna.

DEMIRDÖĞEN, ISIK (2018) modellezési analizisükben hasonló eredményekre jutnak, jobban kiemelve a környezeti aspektusokat. Egy épületinformációs modellezési (Building Information Modeling) mechanizmus segítségével vizsgálták a létező építmények energetikai felújításával és az új épületek létrehozásával járó energiafelhasználás és szén-dioxid-kibocsátás hatásait. A modellező szoftver segítségével egy-egy felújítási és újraépítési projektet hasonlítottak össze. A különbség az eddig bemutatott elemzésekhez képest náluk az volt, hogy mérnöki szemmel vették szemügyre a két tevékenységhez szükséges anyagáramok ökológiai hatásait. Eredményeik szerint a felújítás minden kategória tekintetében jelentősen alacsonyabb energia-igénnyel és szén-dioxid-kibocsátással jár. A megállapításaikról elmondható, hogy a fejlett országokban ezen szempontok miatt preferáltak a felújítási, és nem pedig az újraépítési szemléletek. London egyik legidősebb középülete például egy olyan kórház, amely szerkezetileg közismerten hátrányos energetikai paraméterekkel rendelkezik. Azonban annak az építménynek az esetében is inkább renoválást alkalmaznak, arra hivatkozva, hogy a helyére épülő új épületnek a létrehozása nagyobb környezeti terheléssel járna.

Ázsiában, pontosabban a gyorsan fejlődő Kínában, ezzel szemben más trend mutatkozik. Ott az épületeket a felújítás helyett folyamatosan cserélik. Sokszor már a hasznos élettartamuk vége előtt lebontják a meglévő építményeket. LIU ET AL. (2014) kiemelik, hogy ezek a döntések sokkal inkább külső befolyásoló tényezőknek köszönhetőek (pl. infrastruktúra közelsége), mint az épületek tényleges állapotának. A gazdaság gyors növekedése miatt pedig nem okoz gondot, hogy a projekteket a megtérülési idejük előtt semmisítsék meg. SHEN ET AL. (2013) szintén Kínában vizsgálják ennek a trendnek a hatásait, ám kiemelik, hogy a városi megújulás más fejlődő országokban is a meglévő épületek lerombolását jelenti. Ennek a legfőbb problémája szerintük az, hogy ezek a stratégiák nem tesznek különbséget az egyes építmények között – legyenek azok újak vagy régiek. Ezért több épületnek rövidül le jelentősen a hasznos élettartama. Ők is arra a megállapításra jutnak, hogy ezt a jelenséget a gazdasági érdekek szigorú előtérbe helyezése idézi elő. Ugyanis a városújítási stratégiák nem tartalmazzak átfogó társadalmi és környezeti hatásvizsgálatot. A lerövidülő élettartam pedig ellentmond a fenntartható építkezés kritériumainak, mivel jelentős erőforrás-felhasználással, építési hulladékkal és szennyezőanyag-kibocsátással jár.

Tehát látható, hogy a fejlődő világ egyes országaiban – a gyors gazdasági növekedés árnyékában – a holisztikus vizsgálati szempontok fel sem merülnek. Az épületeket már az eltervezett élethosszuk előtt lebontják, a projektek megtérülési időszaka előtt. Ezzel szemben a világ fejlett részén még az életciklusukon túl járó épületeket is felújítják. Ennek oka, hogy a tervezett élettartamukhoz képest még mindig alkalmasak az eredeti funkciójuk betöltésére. Továbbá, nehézségeket okoz felmérni mindazokat a társadalmi és környezeti hatásokat, amelyeket a renoválás helyett a széleskörű újraépítési stratégiák jelentenének.

A témakör tárgyalása Magyarország szempontjából azért releváns, mert az elmúlt években hazánk épület szektorában is hasonló kérdések merültek fel. A politikai vezetés 2 évvel ezelőtt

vetette fel azt a döntési dilemmát, hogy érdemes-e a hazai panelállomány felújítása, ha az azt alkotó 30-40 éves épületek már az életciklusuk végén járnak. Ennek a gondolatmenetnek a folytatása volt az a javaslat, hogy a magasabb paneleket lehetne visszabontani, és utána újraépíteni. A kormány az építész szakma javaslatainak és a társadalom ellenállásának hatására hamar lemondott a radikális terveiről. Azonban az elavult épületállomány modernizálásának kérdése nyitott maradt, amelynek sorsáról a kormány a későbbiekben szándékozik dönteni. Az elmaradott energetikai infrastruktúra ugyanis már a legutóbbi panelfelújítási tervek idején is központi problémát jelentett. 2000 és 2007 között az ország épületeinek energiafogyasztása az Európai Unió átlagos  $220 \text{ kWh/m}^2/\text{év}$ hez képest  $247 \text{ kWh/m}^2$  volt évente, amellyel a közösség legrosszabbul teljesítő nemzetei közé tartoztunk. Az energia felhasználásából adódó ÜHG kibocsátások fele pedig szintén az épületállományból származott. A közel egy évtizeddel ezelőtt kidolgozott felújítási stratégia viszont azt mutatta, hogy a hazai épület szektor európai szinten az egyik legkedvezőbb adottságokkal rendelkezik a klímapolitikai fejlesztések szempontjából. ÜRGE-VORSATZ ET AL. (2010) szemügyre vettek egy mérsékelt és három intenzív energiafejlesztési forgatókönyvet az épületek modernizálásához. Megállapításaik hasonlóak voltak MOSCHETTI, BRATTEBØ (2017) norvég kutatásában látottakhoz, melyek szerint igen jelentős eredmények érhetők el az energiamegtakarítás és az ÜHG emisszió terén. A növekvő környezeti hasznokhoz azonban egy átváltási mechanizmus szerint egyre nagyobb költségek társulnak. Ezen észrevételek alapján merül fel a következő kérdés: ha a magyar épület szektor felújítások által is ilyen nagymértékben fejleszthető, akkor gazdasági szempontból nem éri-e meg ezt az utat választani az újraépítés helyett?

A témában feldolgozott szakirodalmi háttér és a hazánkban jelenleg is vitaalapot jelentő kérdéskör tapasztalatai alapján ezért a disszertáció vizsgálati részében a következő hipotézist fogja elemezni:

Hipotézis 2: A magyar épületállomány energetikai modernizálásának mind gazdasági, mind környezeti szempontból hatékonyabb módját jelenti az épületek renoválása, mint azoknak az újjépítésű építményekkel történő helyettesítése. Az Európai Unió által támasztott, hosszú távú klímavédelmi célkitűzések a felújításra hagyatkozó stratégiával is elérhetők.

A disszertáció jelenlegi és az ezt megelőző fejezete bemutatta a körforgásos gazdaság alapelveinek gyakorlati összefüggéseit. Az energia- és anyagáramok esetében a fő kérdés az volt, hogy a folyamatok intenzitásának csökkentésére tett erőfeszítések olykor nem ellentétes eredményekhez vezetnek-e? Az energiafogyasztás területén ez a témakör már régóta kutatott és a körkörös gazdaság előtérbe kerülésével az anyagfelhasználás terén is felmerült az igény hasonló vizsgálatok iránt. Ezután látható volt, hogy a körforgásos koncepció egy másik fókuszterülete, a minél hosszabban és hatékonyabban kihasznált energia- és anyagáramok kérdésköre sem olyan egyszerű, mint az elsőre látszik. A hagyományos kétkézi eszközök (pl. egyszerű barkácsszerszámok) esetében tényleg jogos a gyors elhasználódás kritikája, ám az energia-felhasználásban érintett termékeknél (pl. mosógép) a rövid életciklusnak is megvan a maga funkciója. Az értekezés az eddigi tanulságok alapján ezért egy olyan utat jelölt ki, melynek során a körforgásos gazdaság gyakorlati alkalmazásával kapcsolatos ellentmondásokat fogja elemezni.

Az analízis megkezdése előtt azonban még szükséges a körforgásos gazdaság egy további területének a vizsgálata. Az irodalmi feldolgozás az eddigiekben főként azt mutatta be, hogy mit is jelent a körforgásos gazdaságban hangoztatott, energia- és anyagáramok bezárása a termelési és fogyasztási rendszerek tekintetében. E fogalomnak azonban van egy másodlagos értelmezése, amely területi szinten jelenik meg. Tekintettel arra, hogy a természeti

ökoszisztémák lokálisán zárt rendszerként funkcionálnak, a rájuk épülő gazdasági tevékenységnek is hasonlóan kell eljárnia (DE WIT ET AL. 2016; KRAAIJENHAGEN ET AL. 2016; EMF 2015b). A helyi erőforrásokra való támaszkodás tulajdonképpen része volt minden eddigi környezetalapú gazdasági ideológiának. Ezért nem meglepő, hogy a körkörös irányzatban is fontos szerepet játszik. Napjaink globalizált piacain ez a felfogás segíthet a lakosság számára abban, hogy csökkentse a rajta kívül álló piaci folyamatoktól való kitettségét. A következő fejezet ezt a témakört mutatja be részletesebben és keres módokat annak gyakorlati vizsgálatára.

### ***2.3. Az erőforrás-felhasználás területi kérdései és a piaci kitettség megoldási lehetőségei a körforgásos gazdaságban***

Az alábbi fejezet első része azt tárgyalja, hogy a helyi termelési és fogyasztási rendszerek milyen szerepet töltenek be a körforgásos gazdaságban. Ebben a témakörben kiemelt fókusz kap az a napjainkban egyre relevánsabb kérdés, hogy milyen esélye van a lokális piacok megteremtésének a globális kereskedelmi egyezmények tükrében. Ez a témakör főként azt veszi szemügyre, hogy a világméretű piaci folyamatok milyen hatást gyakorolnak a társadalomra és annak tagjai miként csökkenthetik az ezen jelenségektől való kitettségüket.

#### ***2.3.1. A lokális energia- és anyagáramok megteremtésének feltételei***

A helyi erőforrások felhasználásának a kérdése fontos sarokpont volt az eddig megjelenő alternatív gazdasági irányzatokban. Mivel az anyagáramok bezárásához elengedhetetlen az erőforrások lekövetése, a lokális felhasználásuk a körforgásos gazdaságban is fontos szerepet játszik (DE WIT ET AL. 2016; KRAAIJENHAGEN ET AL. 2016; EMF 2015b). Ám a regionális anyagáramok kitágulása már jó ideje része az egyes országok gazdasági rendszerének, és a körkörös felfogásban is elismert, hogy ezeket nem lehet teljes mértékben lokális szintre visszaszorítani (FOGARASSY ET AL. 2016). Ettől függetlenül az is biztos, hogy az intenzív nemzetközi kereskedelmen alapuló globális folyamatok nem tarthatók fenn hosszú távon (HORVÁTH 2018b). Ennek a legjobb bizonyítékai a napjainkra kialakult politikai feszültségek, amelyek az egyes országokban nemrég megjelenő protekcionista piaci szemléletből erednek. Az Egyesült Államok és az Európai Unió között kibontakozó kereskedelmi háború még soha nem látott szankciókhoz vezethet. A mögötte álló politikai motivációk megvitatása természetesen nem célja a disszertációnak. Sokkal inkább azon gazdasági indítatások kerülnek fókuszba, melyek a jelenlegi fennálló helyzethez vezettek.

A nemzeteken átívelő gazdasági kapcsolatok hosszú múltra tekintenek vissza. Ennek alapja, hogy az elhelyezkedésükből adódóan az egyes országok eltérő adottságokkal rendelkeznek. A nemzetközi együttműködés ezért alapvetően minden résztvevő számára kedvező lehet. A felek elkerülhetik azt, hogy felesleges energiát fektessenek olyan tevékenységekbe, amelyekhez nincsenek megfelelő erőforrásaik (DEARDORFF 2005). Ezzel az elvvel a problémák a fokozottan globalizálódó piacok hatására keletkeztek. Az elmúlt három évtizedben a fejlett nemzetek vállalatai számára vonzóvá vált termelő tevékenységüket a harmadik világ országaiba helyezni. A jelenség okául a kommunikációs technológiák fejlődése, a szállítási folyamatok felgyorsulása, a célországban található olcsó munkaerő (LEVY 2005) és a megengedőbb környezeti szabályozások (HORVÁTH ET AL. 2015) szolgáltak. Az elköltöző termelés hatására munkahelyek szűntek meg az anyaországban, és a visszatérő termékek versenyképesebbnek bizonyultak a helyben előállítottnál. A korábban már említett BOSSHART (2006) – aki szerint ma az „olcsóság korát” éljük – a fejlett országokban forgalmazott termékek alacsony árának fő okaként ezt a folyamatot tartja. Tekintettel arra, hogy az Egyesült Államokban a Walmart nevű cég vállalati politikája alapszik az olcsó importtermékek forgalmazásán, a jelenséget csak „Walmartizáció” néven aposztrofálja.



Ennek a kiküszöbölésére dolgozta ki Alan J. Auerbach (1951-) az ezredforduló környékén a határalapú adózás (Border Adjustment Tax) elméletét, mely túlmutat az egyszerű védővámokon (AUERBACH 1997). A védővámok alapvetően a hazai termékek védelmére szolgálnak, és meghatározott termékek importjára vetik ki őket. A határalapú adók ezzel szemben egy új adózási rendszer kialakítását jelentik. A mechanizmus lényege, hogy hazai cégek számára az importtermékek forgalmazása le nem írható adóterhet von maga után, míg az exportból származó bevétel nem számít adókötelesnek (AUERBACH 2010). Ez a gazdaságpolitikai szabályozóeszköz az elmúlt években terjedt el a köztudatban, amikor a 2016-ban megválasztott amerikai elnök felvetette a bevezetését. Mivel a rendszer nem a fogyasztás, hanem a termelés helyszínét veszi alapul, eszközként szolgál a hazai vállalatok külföldre települése és termékeik visszaimportálása ellen. Továbbá általánosan védi a hazai piacokat az importtól, és preferálja a saját készítésű javak külföldre exportálását. Egy ilyen radikális lépés azonban mind gazdasági, mind környezeti és társadalmi szempontból kifogásolható.

Először is, egy globális piaci szisztémában túlzottan protekcionista bánásmódban részesülne egy olyan ország, amely következmények nélkül kijelenthetné, hogy a fogyasztásával nem hajlandó hozzájárulni mások növekedéséhez. Ezzel szemben elvárja azt, hogy mások megtegyék számára ennek az ellenkezőjét. Másodsor, egy ilyen szabályozás bevezetése egy másik véglethez vezetne, amely hosszú távon szintén negatív hatásokat indukál. Ugyanis nem veszi figyelembe azt az alapelvet, hogy egy ország az exporttevékenysége során nem csupán a termékeit küldi külföldre, hanem minden erőforrást, amelyet a termelésükbe fektetett (MURSHED, SERINO 2011). Ezen anomália példájául szolgál maga az Egyesült Államok. Az ország az adottságaiból kifolyólag meghatározó szerepet játszik a világ szójapiacán, a növény termelése azonban vízigényes folyamat<sup>7</sup>. Így a globális piac kiszolgálása egyre komolyabb vízgazdálkodási problémákat okoz számukra (FOGARASSY ET AL. 2014). Tehát az ellátói szerep meggondolatlan preferálása jelentős erőforrás-deficithez vezethet.

A szóban forgó határalapú adózás érdekessége, hogy azok számára is alkalmazható, akik éppen az erőforrásaik védelmét szeretnék szabályozni. Sőt, ezirányú használata korábban merült fel politikai körökben, mint a jelenlegi, saját piaci protekcionizmusra törekvő változata. A nemzetközi kereskedelmi folyamatok ugyanis jelentős szerepet játszanak a globális piacra termelő országok természeti erőforrásainak degradációjában. Ezért az ÜHG kibocsátást korlátozó klímapolitikai szabályozások során került előtérbe először egy olyan nemzetközi adórendszer, mely az országok kereskedelmi karbonlábnyomát veszi figyelembe. Ez az indikátor azt mutatja meg, hogy milyen ÜHG mennyiség kerül a légtérbe az egyes tevékenységek után (WRIGHT ET AL. 2011). A nemzetközi kereskedelmen átfolyó karbonlábnyom napjainkban közel ¼-ét teszi ki a világ összes ÜHG kibocsátásának – melynek jelentős része „nem karbonszabályozott”<sup>8</sup> országokból érkezik „karbonszabályozott” országokba (SAKAI, BARRETT 2016). Kérdés, hogy mit ér bizonyos földrészek környezeti szabályozása, ha a társadalmuk fogyasztási igénye megmarad, és azt máshonnan kell kielégíteni?

Erre a kérdésre válaszul jelent meg a határalapú karbonadózás (Border Carbon Adjustment – a továbbiakban: BCA) gondolata. A koncepció lényege az importtermékek megadóztatása a

<sup>7</sup> 1 tonna szója előállításához összesen 6 tonnával egyenértékű víz szükséges (FOGARASSY ET AL. 2014).

<sup>8</sup> Az angol szakirodalom pontosabban a „non-carbon-priced” és „carbon-priced” kifejezéseket használja. Ez arra utal, hogy az egyes országokban van-e árszabályozás az ÜHG kibocsátáson (pl. adó vagy emisszió-kereskedelem). Az egyszerűség kedvéért a tanulmány magyarul a „nem karbonszabályozott” és „karbonszabályozott” kifejezéseket használja.

karbonlábnyomuk alapján (LOCKWOOD, WHALLEY 2010; ISMER, NEUHOFF 2007). Egyesek úgy vélik, ez az intézkedés pozitívan hatna a karbonszabályozott országok reáljövedelmére és ÜHG-intenzív ágazatainak versenyképességére. Továbbá egyensúlyt teremtene a nemzetközi kereskedelemben a karbonszabályozott és nem karbonszabályozott országok között azzal, hogy idővel a karbonszabályozást nélkülöző nemzetek is bevezetnék a hazai karbonadójukat (HELM ET AL. 2012; KUIK, HOFKES 2010). A határalapú karbonadó hosszú távon tehát eszközként szolgálna arra, hogy az addigi potyautasok kialakítsák saját szabályozásukat. Ez a logika azonban már elméleti alapon sem állja meg egészen a helyét.

A Kereskedelmi Világszervezet (World Trade Organization – a továbbiakban: WTO) egy korábbi tanulmányában jelezte, hogy a BCA rendszer elvileg kialakítható az EU-ban a jelenlegi nemzetközi kereskedelmi törvények megsértése nélkül (WTO, UNEP 2009). Am naiv elképzelés azt feltételezni, hogy egy ilyen intézkedés nem vezetne komoly vitákhoz a WTO alapelveire hivatkozva (HOLMES ET AL. 2011). Elég felidézni, hogy az EU azért nem vette be klímapolitikai szabályozásába teljes mértékben a légi közlekedést, mert több ország – köztük Kína, India, Oroszország és az Egyesült Államok – európai járataik törülésével fenyegetett (SINNER, LEWIS 2011). 2010-ben India már jelezte, hogy mindenképpen a WTO-hoz fordul, ha BCA szabályozást léptetnek életbe a termékei ellen (BRIDGES 2010). 2012-ben pedig Kínával karöltve kérték meg az ENSZ-t a klímaalapú protekcionista kereskedelempolitika betiltására. Az Európai Uniónak tehát alaposan meg kell gondolnia, hogy milyen folyamatokat váltana ki a BCA bevezetése.

A francia Nemzetközi Gazdasági Kutatóintézet egy igen alapos tanulmány keretein belül leszimulálta az intézkedés végkimenetelét. Véleményük szerint az EU BCA rendszerének legnagyobb vesztese az Egyesült Államok lenne 2 milliárd dolláros exportveszteséggel. Őket követné Oroszország 1,8 milliárd<sup>9</sup> és Kína 1 milliárd dolláros kieséssel. A becslések szerint a hosszú távon jelentkező megtorló intézkedések 6 milliárd dollárral csökkentenék az EU exportbevételeit. A fő érintett ágazat várhatóan a mezőgazdaság lenne. A jelentés szerint a BCA összességében nem tenne jelentős károkat sem az EU, sem az érintett partnerei gazdaságában. Környezeti szempontból viszont csak kis mértékben csökkentené a globális ÜHG kibocsátásokat (FOURÉ ET AL. 2016).

Utóbbi megállapítást osztják más tanulmányok, melyek azonban a szükséges gazdasági és politikai keretrendszert sokkal bonyolultabbnak és költségesnek ítélik (SAKAI, BARRETT 2016; WINCHESTER ET AL. 2011). A legrészletesebben SAKAI és BARRETT (2016) munkája mutatja be, hogy a WTO megkerülhetetlen szabályozásai hogyan aknáznák alá a BCA rendszer működését. A szervezet fontos rendelkezése, hogy a „hasonló”<sup>10</sup> termékekkel kereskedő nemzetközi partnereket egyenlő félként kell kezelni. Továbbá, az országban forgalmazott árucikkhez hasonlóan az importálásánál nem vethetők ki rá a hazai terméknél magasabb adók – még a karbonlábnyom alapján sem (MONJON, QUIRION 2011). Az ÜHG elszámolásnál ezért a legjobb

<sup>9</sup> A szóban forgó tanulmány óta Oroszországgal szemben az Európai Unió 2014-ben már ténylegesen alkalmazott szankciókat. Ennek oka azonban nem a klímaszabályozás, hanem az ország Ukrajnával kialakult politikai viszonya volt. Az eset – még ha nem is környezetszabályozási szempontból – remek példa a nemzetközi kereskedelmi kapcsolatok sokoldalúságára. Az Eurázsiai Gazdasági Unióban a szankciók a mezőgazdaság intenzív fejlődését váltották ki. A hatás olyan jelentős volt, hogy a kapacitásnövekedés végül meghaladta az önellátási szükségleteket. Így Oroszország 2016-ra a világ elsősorú búzaexportőre lett, úgy hogy korábban még importra szorult önmaga ellátásához (VASA 2017).

<sup>10</sup> Az angol szakirodalom a „like” kifejezést használja ebben az esetben. A terminus a WTO jogelődének számító Általános Vám- és Kereskedelmi Egyezményben (General Agreement on Tariffs and Trade) került kialakításra. Alapvetően arra a helyzetre utal, amikor egy ország olyan termék kereskedelmét szabályozza, melyet maga is előállít.

elérhető technológia (Best Available Technology – a továbbiakban: BAT) elvét kell az importtermékekre alkalmazni. Ez azt jelenti, hogy úgy kell kezelni őket, mintha az importáló országban rendelkezésre álló legjobb technológiával készültek volna<sup>11</sup> (ISMER, NEUHOFF 2007). SAKAI és BARRETT (2016) eredményei szerint a BAT hatása közel 56%-kal csökkentené az adóztatható karbonlábnyom mennyiségét. A BAT és egyéb kereskedelmi rendelkezések elszámolása után a termékek adóköteles ÜHG tartalma az eredeti érték 22,9%-ára csökkenne – Kína és India esetében ez még kevesebb, 15% és 19,4%. E megállapítások alapján kijelenthető, hogy nem a BCA rendszer fogja megoldani a globális ellátórendszerek által kifejtett környezetszennyezés problémáit.

Sőt, a mechanizmus működéséből látható, hogy nem kifejezetten a klímaalapú szabályozás jelenti a gondot. A BCA mechanizmusa a WTO strukturális kialakítása miatt nem tudna hatékonyan működni. Tehát a világot behálózó kereskedelmi egyezmények szerkezete jelenti a problémát. A rendszer olyan követelményeket támaszt a résztvevő országok felé, melyek hatására azok képtelenek a határaikon átnyúló erőforrás-forgalom lekövetésére és szabályozására. A körforgásos gazdaság ezért preferálja a helyi termelési és fogyasztási rendszerek kialakítását (DE WIT ET AL. 2016; KRAAIJENHAGEN ET AL. 2016; EMF 2015b). A jelenkor egyik legjobban fejlődő, lokális modellje éppen egy olyan területen van kialakulóban, amely a körkörös gazdaság mindkét mozgásterületét, az energia- és az anyaghasználatot is érinti.

Ennek a története egy kis görög szigetről, Sifnosról ered, melynek lakói elhatározták, hogy függetlenedni akarnak a központi – fosszilis alapon termelő – energiaellátó rendszerektől. Úgy vélték, hogy a modern technológiák már lehetővé teszik az energiával való önellátást, amely e mellett még környezetbarát módon is kivitelezhető. Az ezen célokra szolgáló megújuló energiák alkalmazását azonban nem minden egyén vagy háztartás engedheti meg magának. E probléma megoldására született a közösségi energiatermelés gondolata. Lényege, hogy helyi közösségek együttesen ruháznak be kisebb kapacitású, megújuló-alapú erőművek létrehozásába, amivel ellátják magukat energiával. Mindennek egy szövetkezeti formán keresztül adnak jogi keretet, melyre az angol szakirodalom „RESCoop”-ként hivatkozik<sup>12</sup>. Ehhez a kezdeményezéshez csatlakozhat bármilyen természetes személy, vállalkozás, önkormányzat és civil szervezet. A társasági formának köszönhetően joguk van arra, hogy maguk határozzák meg az előállított energia felhasználási árát a tagok számára (VANSINTJAN 2015). Ezen felül lehetőségük van arra, hogy a termelési többletet az energiapiacra értékesítsék.

A modell bizonyítottan sokrétű gazdasági, társadalmi és környezeti hasznot jelent a helyi közösségek számára (SÁFIÁN, MUNKÁCSY 2015; HUYBRECHTS, MERTENS 2014). A RESCoop elindítása hozzájárul az új munkahelyek létrejöttéhez és a lokális gazdaság fejlődéséhez (BUTLER, DOCHERTY 2012), továbbá csökkenti a háztartások költségeit és növeli az elkölthető jövedelmüket (RAE, BRADLEY 2012). A megújuló energiahasználat következtében csökken a környezetterhelés és a közösségi felhasználási formának köszönhetően javul az emberek környezeti attitűdje (WALKER, SIMCOCK 2012). Érdekesség, hogy a közösségi energiatermelés gondolatával nagyjából egy időben jelent meg az energia demokrácia ideája, melynek lényege, hogy a társadalom demokratikus viszonyok közt dönt az általa használt energia forrásáról. A 2011-es fukushimai atomerőmű-baleset után Németország vonta kétségbe az addig preferált atomenergia hosszú távú stratégiai alkalmazását. A társadalom tagjai úgy vélték, hogy ha az energiahordozó hasznosítása ilyen veszélyeket rejt magában, joguk van dönteni a

<sup>11</sup> Ilyenkor általában benchmark-okat használnak, amelyekben az egyes ágazatok leghatékonyabb technológiáinak átlagos teljesítményét veszik alapul.

<sup>12</sup> A rövidítés az angol „Renewable Energy Source Cooperative” szavakból jött létre.

felhasználásáról (SZULECKI 2018). A RESCoop modell mikro szinten ugyanezre a mechanizmusra épül. Az energiaszövetkezet tagjai demokratikus szellemben ülnek össze és vitatják meg az általuk üzemeltett erőművel kapcsolatos kérdéseket (SAFIÁN, MUNKÁCSY 2015). A kezdeményezés napjainkban egyre növekvő népszerűsége tesz szert olyan országokban, mint Belgium, Dánia vagy az Egyesült Királyság.

A hazai alkalmazásának lehetőségét a disszertáció későbbi részében több okból kifolyólag is érdemes megvizsgálni. Az egyik a körforgásos gazdaság tematikájába való illeszkedése. A másik, hogy a stratégiai energiaforrások megválasztása releváns vitatémát jelent az országban. Ezen felül pedig látható, hogy az Európai Unió hosszú távú megújuló energia célok eléréséhez szükséges az ilyen típusú energiaforrások felhasználásának fokozása. A jelenkori magyar energiarendszer több mint 50%-ban ugyanis még mindig fosszilis és import energiára támaszkodik. A fennmaradó hányadnak pedig a jelentős részét nem a megújuló források, hanem az atomenergia teszi ki (FOGARASSY ET AL. 2017c; MAVIR 2014). A disszertáció az elemzési részében ezért a következő hipotézis érvényességét vizsgálja meg:

Hipotézis 3: A decentralizált energiatermelési rendszerek alkalmazása mind környezeti, mind gazdasági szempontból kedvezőbb feltételeket kínál a Magyarországon jelenleg használt, központi berendezkedéshez képest.

Az alfejezet lezárása előtt pedig még említést kell tenni egy olyan globális folyamatról, amely szintén a jelenlegi témakörbe tartozik. Az eddigiekben főként az került tárgyalásra, hogy a nemzetközi kereskedelem során kitágult erőforrás-forgalom lekövetetlensége megnehezíti a zárt energia- és anyagáramok létrehozását. A területileg széles kiterjedésű ellátási rendszerek ezért kevésbé preferáltak a körforgásos gazdaságban. Am fontos kitérni arra az esetre, amikor az országokon átívelő anyagáramok alapvetően körkörös érdekeket szolgálnak. Ilyen az, amikor egy fejlett országból a használt termékek más régiókba kerülnek a további hasznosítás érdekében. FOGARASSY ET AL. (2017a) először a közép-európai régió nemzetközi gazdasági folyamataiban vették szemügyre a körforgásos alapelvek ilyen módú érvényesülését. Megállapításaik szerint a korábban látott körkörös prioritási hierarchia értelmezése ezekben az országokban más szerepet kap, mint a fejlettebb európai nemzeteknél. Az újrahasználat például több esetben is lineáris tevékenységgé alakul. Ennek oka, hogy a közép-európai országokban működő (angol, amerikai stb.) second-hand üzletek sokszor nem használt termékeket árulnak. Az ilyen helyeken forgalmazott árukat általában nem sikerült a származási országokban értékesíteni. Ezért – nagyobb környezeti terheléssel – külföldre szállítják őket és – a second-hand címke ellenére – ott kerülnek az első tulajdonosukhoz. A szerzők viszont felhívják a figyelmet arra, hogy a nemzetközi gazdasági kapcsolatok bizonyos esetekben hozzájárulhatnak a körforgásos elvek érvényesüléséhez. Sok esetben ugyanis nem piaci felesleg érkezik nyugatról, hanem olyan eszközök, melyek az ott szigorodó használati standard-ek (pl. környezeti) miatt nem alkalmazhatók tovább. Más gazdasági környezetben viszont még képesek ellátni a funkciójukat. Mivel így a közép-európai régióban nagyobb szerepet kapnak a használt termékek, az életciklusuk meghosszabbítása itt kerül előtérbe, nem pedig az első felhasználásuk helyszínén.

HORVÁTH ET AL. (2018) későbbi publikációjában ugyanez a kutatócsoport vizsgálja tovább a körkörös prioritások hierarchiájának alakulását az eltérő gazdasági körülmények között. Ebben az esetben azonban már a harmadik világ az elemzés célcsoportja, amely jelentős kitérteget mutat a globális üzleti folyamatok negatív externáliáitól. A disszertáció első fejezetében már felmerült, hogy a fejlődő nemzetek sok esetben a fejlett országok hulladék-puffereként szolgálnak. Ennek a megelőzésére jött létre a Bázeli Egyezmény, amely a veszélyes hulladékok

keletkezésének és elszállításának csökkentését, továbbá a kereskedelmük szabályozását célozta. Ezzel kapcsolatban az UNEP felhívta a figyelmet arra, hogy a dokumentum rendelkezéseit több ország egy adományozási mechanizmussal kerüli meg. Ghána esetében például megfigyelhető volt, hogy az oda kerülő elektronikai eszközök 70%-a használt, amelynek a 30%-a működésképtelen. A nem működő eszközöknek pedig csak a felét lehetett megjavítani, és újra használatba hozni. Azt azonban már lehetetlen volt lekövetni, hogy a nagyarányú használt eszközök mekkora fennmaradó hasznos élettartammal rendelkeztek (UNEP 2011). BROOKS ET AL. (2018) korábban bemutatott kutatásából az is kiderült, hogy az elmúlt 25 évben Kína szívta fel a világ műanyag hulladékának közel felét. A fejlett országok jelenlegi fogyasztási tendenciáinak fenntartása vagy fokozása pedig növekvő terhet jelent majd a világ számára, ugyanis Kína a közelmúltban kiszállt a műanyag hulladékok kezelésének piacáról. Hasonlóan tett a fejlődő országnak számító Kenya, ahol jelentős korlátozásokat hoztak a műanyaghasználat visszaszorítására (HORVÁTH ET AL. 2018). A fejlett gazdaságok lineáris működését fenntartó hulladéklerakási tevékenység tehát egyre nehezebb lesz a főszereplő kiszállásával, és a további országok hasonló intézkedéseinek megjelenésével.

A disszertáció a kutatási részében arra fog rávilágítani, hogy az ilyen irányú folyamatok miért nem egyeznek a körforgásos gazdaság elveivel. Az irodalmi tapasztalatok szerint a hulladékok vagy a hasznos élettartamuk végén járó termékek nemzetközi kereskedelme azért mondható lineárisnak, mert a célországok nem rendelkeznek megfelelő kapacitással az így keletkező anyagáramok visszaforgatására. Ez a feltevés kerül majd tárgyalásra a következő hipotézis vizsgálatával:

Hipotézis 4: A hulladékok nemzetközi kereskedelme nem feltétlenül megfelelő módja az anyagáramok bezárásának, ha a fogadó országok a harmadik világból kerülnek ki. Ezek a szereplők ugyanis általában nem rendelkeznek a szóban forgó materiák újrahasznosítására alkalmas kapacitásokkal.

A disszertáció jelen alfejezetében azt a kérdéskört vette szemügyre, hogy a gazdasági növekedés sarokpontjául szolgáló nemzetközi kereskedelem mennyire illeszthető bele a körkörös gazdaság értékrendszerébe. Az erőforrások globális forgalmas láthatóan megnehezíti azok nyomkövetését, és nagyobb terhet ró a környezetre (KRAAIJENHAGEN ET AL. 2016). Az pedig nem fenntartható, hogy a világ egyes régió ne a hasznosítható termékek kereskedelméből vegyék ki a részüket, hanem az azok elfogyasztása után keletkező hulladékok kezelésében (HORVÁTH ET AL. 2018). A nemzetközi gazdasági kapcsolatok tárgyalásakor felmerült egy olyan kérdés is, amely nem tartozott az elemzés központi problematikájához, ám érdemes foglalkozni vele. Az export-import kapcsolatok összefüggései több ellentmondást mutatnak az exportáló és az importáló fél szemszögéből. Az export hozzájárul a gazdaság prosperálásához, ám hosszú távon kimeríti egy ország erőforrás-készleteit. Ezzel szemben az import kevésbé terheli a környezetet, de könnyen vezet kitértség viszonyhoz és csökkenti a hazai gazdasági teljesítményt és a munkakínálatot (HORVÁTH ET AL. 2015). Ezen tanulságok alapján merül fel a kérdés, hogy végeredményben melyik félnek (importőr vagy exportőr) érik meg a határokon átívelő kereskedelmi tevékenységek?

A kérdésre kár választ keresni, ugyanis az irodalmi példákból látható, hogy ez a jelenség nem az országok szintjén dől el. KORTEN (1996) már a 20. század végén kiemelte, hogy a nemzetközi kereskedelem térnyerésével az országhatárok elveszítik az addigi jelentőségüket. A határok korábban egy olyan területet jelöltek, amelynek erőforrásai felett az ott lakó népesség (vagy annak vezetője) rendelkezett. Napjainkra ez megváltozott és a globális erőforrás-allokáció szigorúan gazdasági alapon történik a költségek minimalizálása érdekében (BOSSHART 2006).

Ezért jöhettek létre olyan országhatárokon átívelő multinacionális vállalatok, akik ezeket a folyamatokat irányítják. Jelen alfejezet főként arra koncentrált, hogy a társadalom hogyan tudja csökkenteni az így kialakult piaci kitettséget. Az erőforrások egyoldalú összpontosulása azonban nemcsak a fogyasztókat, hanem az üzleti szféra kisebb szereplőit is jelentősen befolyásolja. A következő rész ezért azt tárgyalja, hogy milyen lehetőségei vannak a kis- és középvállalkozásoknak (a továbbiakban: KKV) a piacon való érvényesülésre.

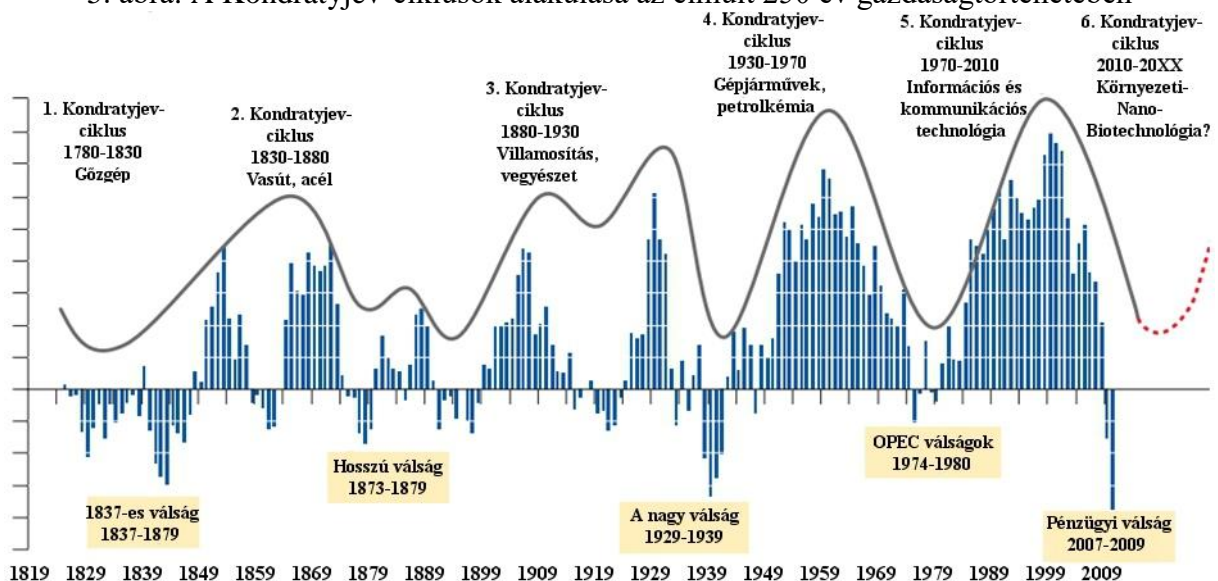
### ***2.3.2. A körforgásos üzleti modellezés szerepe a KKV-k piaci érvényesülésénél***

A körforgásos koncepció eddigi bemutatásában több helyen megjelent a gazdasági tevékenységek során kialakuló erőforrás-allokáció szerepe. Hasonlóan a korábbi ökológiai szemléletű irányzatokhoz, a körkörös gazdaság is a kisebb erőforrás-forgalommal járó, helyi ellátási rendszereket preferálja (KRAAIJENHAGEN ET AL. 2016). Az üzleti irodalom áttekintésénél pedig látható, hogy bizonyos esetekben a hagyományos gazdasági felfogás sem feltétlenül preferálja a robosztus, méretgazdaságosságon alapuló mechanizmusokat. E jelenség megítélésére az üzleti életben kétféle megközelítés alakult ki. Az egyik a statikus szemlélet, amely szerint a nagyvállalatok hatékonyabban működnek, mivel a már eleve nagy méretükből adódóan nem kell növekedésre koncentrálniuk. Ehelyett a jelenlegi helyzetük fenntartására törekszenek. Ez a fajta látásmód az 1950-es évektől az 1970-es évekig volt jellemző, amikor a nagyvállalatokat tekintették a gazdaság alapjának, a KKV-k megjelenését pedig a visszalépés jeleinek. Az ezzel szemben kialakult dinamikus felfogás már preferálja a KKV-k működését. A kisebb méretek ugyanis lehetővé teszik a változásokhoz való rugalmasabb alkalmazkodást és a szükséges változások kivitelezését (SBA 1998; WACH 2015). A KKV-k főként az 1970-es évek válságai idején kerültek előtérbe, amikor hasznot tudtak húzni a rugalmasságukból. A jelentőségük növekedése ellenére a gazdasági rendszerek – az előző fejezetben leírtak szerint – egyre jobban globalizálódtak. NAISBITT (1994) ennek a jelenségnek a hatására fogalmazta meg a „globális paradoxon” elméletét, mely szerint a fokozott ütemben növekvő és kinyíló gazdaságok egyre erősebbé teszik a kisebb szereplőket. Ezt többek között azzal indokolta, hogy az Egyesült Államokban az akkori viszonyok szerint az 500 főnél több főt foglalkoztató vállalatok az ország exportjának mindössze 7%-áért feleltek. Az Európai Unióban az ezredforduló után az EURÓPAI BIZOTTSÁG (2007) kulcsszerepet tulajdonított a KKV szektornak a gazdasági növekedés elérésében, az EURÓPAI TANÁCS (2010) pedig az európai gazdaság gerincének nevezte az ágazatot.

WACH (2015) e kijelentés nyomán összegezte a kis- és középvállalkozásokkal kapcsolatos tudományos irodalmat, és igazolható összefüggést keresett a KKV-k jelenléte, valamint a gazdaság növekedése között. Bár ténylegesen kimutatott korrelációt nem talált a két indikátort illetően, azt sikerült igazolnia, hogy a KKV-k gazdaságformáló szereppel rendelkeznek. Ebből a szemszögből felidézhetők Joseph Schumpeter (1883-1950) gondolatai, aki a vállalkozói tevékenység érvényesülését a kis- és középvállalkozásokkal azonosította. A vállalkozók innovatív látásmódja ugyanis kevésbé érvényesíthető a nagyvállalatok szigorú működési szabályai között. A KKV-k által vezetett innováció pedig jelentősen meghatározza a gazdaságok növekedési tendenciáit és azok alapvető struktúráját (SCHUMPETER 1961). Ez a felfogás fontos szerepet játszik a 5. ábrán illusztrált, Kondratyjev-ciklusokon alapuló makrogazdasági növekedési elmélet értelmezésében. Az egyes gazdasági korszakok ciklusszerű mechanizmusai SCHUMPETER (1976) szerint azt mutatják, hogy minden érának megvan a maga felemelkedése és prosperáló időszaka. Azonban egy bizonyos pont után a meglévő technológiai és tudásbéli adottságok nem teszik lehetővé a további fejlődést. Ilyenkor jön el a recesszió időszaka, amit egy innovatív áttörésnek kell követnie. A ciklusok közötti átmeneti periódusokban megjelenő újítások alapjaiban rengetik meg a gazdaságot, melyek hatására akár egész iparágak mennek tönkre, és újak emelkednek fel a helyükön. Ezt a

folyamatot nevezte „alkotó rombolásnak” (creative destruction). A kifejezés a régi rendszerek szükséges összeomlására utal, ami annak az érdekében történik, hogy helyükre új, sikeres ágazatok kerüljenek.

5. ábra: A Kondratyjev-ciklusok alakulása az elmúlt 250 év gazdaságtörténetében



Forrás: ALLIANZ (2010, p. 6.)

A KKV és innovációs irodalom ilyen mélységű felidézése talán már túl alapvető ismeretnek tűnhet. A tárgyalása viszont azért szükséges, mert napjainkban az eddig fennálló elmélettel ellentétes folyamatok jelentek meg. Az információs és kommunikációs technológia világa az 1980-as évektől kezdve mintapéldája volt a schumpeter-i alkotó rombolás gyakorlatának. Az iparág központjának számító Szilikon-völgyben egymás után jelentek meg a „tech-unicorn”-ként hivatkozott cégek, amelyek rövid időn belül elsöprő<sup>13</sup> hatást gyakoroltak az ágazatukra. A szektorban szereplő vállalatok átlagos élettartama folyamatosan csökkent és a piaci szereplők fokozott versenyhelyzetben voltak. Ez a felgyorsult üzleti verseny vezetett az újító dilemmája (innovator’s dilemma) nevű jelenséghez, amely arra utal, hogy az éppen vezető innovátorok sem érezhetik magukat biztonságban az éles piaci versenyben (CHRISTENSEN 1997). A modern érárt jelentő 2010-es évekre azonban valami megváltozott. Az ágazat domináns cégei – tanulva az elődeik példájából – módosították stratégiájukat. A figyelmüket az innovációs tevékenység mellett arra helyezték, hogy a piacon megjelenő újításokat már korai szakaszukban felfedezzék és bekebelezzék. Ez vezetett ahhoz a nagymértékű erőforrás-allokációhoz, amely a technológia világát uraló nagyvállalatok kezében összpontosul.

A digitális forradalom éllovasainak számító „tech-óriások” köre még soha nem látott bevételekre és piaci monopóliumra tett szert az elmúlt évtizedben. A „félelmetes ötösként” ismert Amazon, Apple, Facebook, Google és Microsoft alkotta cégcsoport 2017-ben együttesen 3,3 trilliárd dollár körüli piaci értéket képviseltek. Viszonyításképpen, ezzel a vagyonnal ez az 5 vállalat a Nemzetközi Valutaalap (International Monetary Fund – a továbbiakban: IMF) 2017-es – 191 nemzetből álló – nyilvántartása szerint felér közel 176 ország összesített GDP-jével. Ha pedig e céggyűttes is országgént szerepelne, a világranglista 5. helyét foglalná el az Egyesült Államok, Kína, Japán és Németország után. Beszédesebb adat az is, hogy ugyanezen

<sup>13</sup> Az angol szakirodalom ezt a jelenséget a „disruption” szóval írja le, mely széles körben használt fogalom azokra az esetekre, amikor egy innováció teljes mértékben megreformál, esetleg megdönt ágazatokat.

értékük 2015-ben még 1 trilliárd dollárral kevesebb volt. A nagyságuk mellett tehát a növekedési ütemük is túlmutat megannyi nemzetén (PYMNTS 2017).

A korábban látott 5. ábra az információs technológiát (a továbbiakban: IT) az előző gazdasági éra meghatározó ágazataként kezelte. Az persze vitaalapul szolgálhatna, hogy az általa meghatározott időintervallumok pontosan mettől meddig terjednek. Annyi biztos, hogy a digitális eszközöknek a 6. Kondratyjev-ciklusban is nagy befolyása lesz a gazdasági folyamatok alakulására. Ezt erősíti meg többek között RIFKIN (2014), aki szerint a digitalizációnak esszenciális szerepe lesz az előttünk álló korszakban. Az ő állítását igazolják az imént tárgyalt adatok, amelyek az említett cégek nemcsak ágazati, hanem általános gazdasági dominanciáját mutatják. A jelenség érdekessége, hogy az uralkodó nagyvállalatok szélesedő piaci szerepköre nem nyomja el a KKV-k tevékenységét. Ellenkezőleg, a nagyobb cégek felcsatlakoztatják a kisebb start-upokat a saját működésükre azzal, hogy kihelyezik számukra bizonyos tevékenységeiket. Így a nagyvállalatok is képesek lehetnek az erőforrásaik hatékonyabb kezelésére, a KKV-k pedig megőrzik létjogosultságukat az innováció terén (BLECHARZ, STVERKOVA 2014). A körforgásos gazdasági szemlélet ezen a területen válik relevánssá az üzleti életben. A vállalkozások az üzleti struktúrájuk megfelelő kialakításával ugyanis láthatóan képesek befolyásolni a gazdaság energia- és anyagforgalmát (LEWANDOWSKI 2016). Ez a kérdéskör természetesen sokrétűbb az erőforrások hatékony kezelésénél, ám a fejezet további része alaposan körbejárja ezt a témát. Elsősorban az kerül fókuszba, hogy az üzleti életben miért vált fontossá a vállalatok strukturális átalakítása, és miért jelent piaci előnyt ezen a téren a körkörös gazdaság alapelveinek alkalmazása.

Ehhez az okfejtéshez a megannyi gazdasági ágazat közül célszerű kiválasztani egyet, amely az elemzés alapjául szolgálhat. Az ALLIANZ (2010) ábráján látottak szerint erre a biotechnológia-ipar az egyik legalkalmasabb, hiszen a jövő potenciális vezető iparágai közt szerepel. Ezt erősíti meg az ERNST & YOUNG (2017) aktuális jelentése, mely szerint a biotechnológia a globális gazdaság egyik leggyorsabban fejlődő szektora. 2015-ben a 10 milliárd dolláros értéket is meghaladták az iparági befektetések, ami világviszonylatban második volt az IT után. SABATIER ET AL. (2012), továbbá SEGERS (2017) kutatásai pedig alátámasztják, hogy üzleti modellezés szempontjából a biotechnológiai ágazat vizsgálata korunk egyik legrelevánsabb területe. Ennek oka, hogy az elmúlt 30-40 évben az iparág folyamatosan nyomom követte az aktuális üzleti trendeket. Így a gazdasági korszakok váltakozása lekövethető a biotechnológiai vállalatok strukturális evolúcióján. Az üzleti és a tudományos tapasztalatok alapján ezért a kutatás a továbbiakban a biotechnológia-ipart használja a feldolgozott esettanulmánya alapjául.

A biotechnológia kialakulását a népesség felfokozott növekedése hívta életre, és stimulálta a folyamatos fejlődését. Az életszínvonal növeléséhez ugyanis szükség volt a mezőgazdasági termésátlagok növelésére, és a gyógyászati technológia fejlesztésére (FRASER ET AL. 2016). Eleinte az ágazat termékeit csodaszerként kezelték e funkciók ellátásáért. Ám később, a mesterséges anyagok káros emberi és környezeti hatásainak felfedezésével több kritika is érte az iparágat (GODFRAY ET AL. 2010). Ezért a biotechnológia területén is megjelent a fenntarthatóság elvárása, amely az emberi szervezetre és a környezetre gyakorolt negatív hatások csökkentését jelentette. Az ágazat innovatív mivoltát mutatja, hogy a szereplői elsők közt fedezték fel az általuk nyújtott tömegkezelések és univerzális termékek elavulását a piaci igényekhez mérten. Az emberek eltérő biológiai tulajdonságai alapján ugyanis különböző táplálékra és gyógyászati kezelésekre szorulnak. AGOULNIK (2016) szerint ezért a korunk gyógyszeripara előtt álló kihívás a specifikus, személyre szabott termékek és szolgáltatások létrehozása. A személyre szabott termelés a jövőben azonban nem csak biotechnológiai, hanem általános piaci elvárást fog jelenteni. A jelenséget RIFKIN (2014) a negyedik ipari



forradalommal jelentkező, új technológiák (pl. 3D nyomtatás) adta lehetőségekkel magyarázza. A biotechnológia-ipar korai reakciója tehát jól példázza a piaci trendekhez való gyors alkalmazkodást.

Az eddig leírtakból már látható, hogy a biotechnológia nem kezelhető egyetlen egységes iparágként, ugyanis számos eltérő ágazattal (pl. mezőgazdasági, élelmiszeripari, gyógyszerészeti stb.) rendelkezik. A területen folyó, meghatározó üzleti modell kutatások ezek közül főként a gyógyszeriparra koncentrálnak (SEGERS 2017; SABATIER ET AL. 2012; NOSELLA ET AL. 2005; MANGEMATIN ET AL. 2003; FISKEN, RUTHERFORD 2002). Ennek oka, hogy a gyógyszeripar eltérő tulajdonságokkal rendelkezik a többi biotechnológiai ágazathoz képest. Más szektorokban nagyobb az állami támogatások aránya, továbbá meglehetősen rövidebb a kutatás és fejlesztési (a továbbiakban: K+F) időszak hossza. Míg a K+F tevékenység a legtöbb biotechnológiai iparágban pár év (időnként pár hónap) alatt kivitelezhető, addig a gyógyszeriparban átlagosan 10-20 évig is eltart (PISANO 2006). A gyógyszerek esetében további gondot jelent a termékfejlesztés, amely 4 különböző fázisban történik, és a folyamat bármely szakaszában elbukhat – akár a legvégén is. A szabályozások az emberi szervezetre gyakorolt hatások miatt igen szigorúak, és ezért szükséges ilyen hosszú ideig tesztelni az iparági termékeket. Az elmúlt 15 év tendenciái alapján az Európai Unióban és az Egyesült Államokban csupán minden tizedik kifejlesztett gyógyszer kapott jóváhagyást, és került a piacra (HAY ET AL. 2014; KOLA, LANDIS 2004). Az eljárás főként azért kellemetlen, mert egy gyógyszer átlagos termékfejlesztési költsége nagyjából 900 millió dollárba kerül. Ehhez pedig minimális állami támogatás társul. Az iparág teljes mértékben piaci alapon működik, és nagyrészt csak magánfinanszírozásban részesül (TÖLLE, HERBST 2016).

Az ágazati jellemzők alapján ezért indokolt, hogy az elemzés a továbbiakban a gyógyszeriparra szűkítse a fókuszát a biotechnológián belül. Az ágazat strukturális evolúciója nagyjából összhangban áll az elmúlt évtizedek piaci trendjeivel. Az iparágban 30-40 évvel ezelőtt a nagyvállalatok dominanciája volt megfigyelhető, amelyek megfelelő pénzügyi háttérrel rendelkeztek a teljes termékfejlesztés kivitelezéséhez. A start-upok és KKV-k a századforduló előtt kaptak fontosabb szerepet az információs technológia előtérbe kerülésével és a biotechnológiában megjelenő új szakágak elterjedésével. Ezek után a nagyvállalatok számára hatékonyabb volt a K+F tevékenységeikkel az arra szakosodott KKV-kat megbízni (CAVALLA 2003). Emellett a KKV-k mára összekötő kapocsként szolgálnak az üzleti és a tudományos világ (pl. egyetemek, kutatócsoportok) között. Ebből a közegeből kerülnek ki ugyanis azok az ötletek, amelyek alapján később a KKV-k elvégzik a K+F tevékenységet. A nagyvállalatok az így létrejött szellemi tulajdonjogokat megvásárolják, és a termékfejlesztés befejezése után kereskedelmi forgalomba hozzák a terméket (FERNALD ET AL. 2015).

Azonban a kis- és középvállalkozások növekvő ágazati relevanciája mellett jelentős kihívások fogadják őket a piacra lépéskor. Ez főként abból ered, hogy a létjogosultságukat jelentő K+F feladatok ellátása egyben a legkockázatosabb fázisa a gyógyszerfejlesztésnek. MICEK ET AL. (2014) nemrég pedig azt is kiemelték, hogy bár a gyógyszeripar bevételei évről évre növekednek, az ott működő KKV-k ennek csak kis hányadából részesülnek, és a működésük során sokáig nem realizálnak tényleges bevételt. A kezdő start-upok világában ez viszont nem számít újdonságnak. A 2000-es évek közepén PISANO (2006) ezért emelte ki, hogy a gond nem az iparági körülményekben keresendő, hanem az elavult üzleti modellekben. Később ezt az álláspontot képviselték SABATIER ET AL. (2012) is, akik innovatív vállalati struktúrák kialakítását szorgalmazták. Így jelent meg a biotechnológiában az üzleti világ egyik legfontosabb jelensége, az üzletimodell-innováció.

Az üzleti modellek és a piaci versenyképesség kapcsolatáról CHESBROUGH és ROSENBLOOM (2002) publikáltak az elsők között. Véleményük szerint az üzleti modellek fejlesztésével a vállalatok könnyebben alkalmazkodnak a piaci trendekhez, mint az addig preferált termékinnovációval. JOHNSON ET AL. (2008) ehhez mérten öt olyan területet határoztak meg, amelyek szükségessé teszik a vállalatok strukturális átalakítását. Ezek az új fogyasztói elvárások felfedezése; a megválaszolatlan fogyasztói igények (pl. ár vagy minőség terén) kielégítése; az új technológiák piacra vitele; reagálás az új innovációval megjelenő vállalatokra; végül a régi versenytársakkal szembeni versenyelőny növelése. A szerzők által kijelölt aspektusok mind olyan szituációkat jelölnek, amelyekben nem maguk a termékek játszanak kulcsszerepet, hanem annak a módja, ahogyan azokat bemutatják a piacon. Ez a gondolat jelenti az üzletimodell-innováció mögött álló alapelvet.

CHESBROUGH (2010) kijelenti, hogy egy közepszerű technológia köré épített felsőbbrendű üzleti modell jobb kombináció, mint egy gyenge üzleti modellel piacra vitt, kimagasló technológia. ZOTT ET AL. (2011) amellett érvelnek, hogy a technológiai újításokat mindig ki kell egészítenie egy az értékesítésére alkalmas üzleti modellel. Bár az elmúlt 15 évben e terület fokozott figyelmet kapott a tudományos közösség részéről (CSATH 2012; ZOTT ET AL. 2011; CHESBROUGH 2010; TEECE 2010; OOSTERWALDER 2004), az üzleti modell, mint koncepció, máig nem rendelkezik egységes fogalommal. A legátfogóbb leírással TEECE (2010) állt elő, aki szerint az üzleti modell a vállalat által ajánlott, létrehozott, kézbesített és tőkésített értékek kezelésére szolgáló kollektív fogalom. Véleménye szerint az üzleti modell írja le azt a mechanizmust, ahogyan egy vállalkozás felfedezi a fogyasztói igényeket; megtalálja a módját, hogy kielégítse azokat; végül az értéklánc egyes részeit oly módon strukturálja, amellyel profittá alakítja az ügyfelei befizetéseit.

A biotechnológia területén folytatott üzleti modell kutatások a koncepció megjelenése óta jelen vannak. FISKEN és RUTHERFORD (2002) a 20. század gyógyszeripari modelljeit, vizsgálta és három eltérő struktúrát különböztetett meg egymástól. Az első volt ezek közül az úgynevezett FIPCO modell<sup>14</sup> amely a nagyvállalati üzleti szerkezetnek felel meg. Az ilyen berendezkedést alkalmazó cégek maguk fedték le az értéklánc egészét. A további két modellt általában olyan vállalkozások alkalmazták, amelyek kevés induló tőkével rendelkeztek. Az egyik közülük a Platformalapú modell, ami a termékfejlesztés korai szakaszaira koncentrált, majd eladta az eredményeit nagyobb cégeknek. A másik az akkori éra leginnovatívabb kezdeményezésének számító Hibrid modell volt. Ez a struktúra a FIPCO és a Platformalapú modell között állva először platformcégként kezdett, majd a bevételei visszaforgatásával próbált meg nagyvállalati formát kialakítani. A bemutatott három struktúrát az irodalom a biotechnológia hagyományos üzleti modelljeiként tartja számon (SEGERS 2017).

Nem sokkal Fiskenek után MANGEMATIN ET AL. (2003) Franciaországban már olyan újszerű modelleket kerestek, amelyek használata alkalmas lehet KKV-k számára. Eredményül csupán két megfelelő kezdeményezést találtak, melyek közül csak az egyik bizonyult életképesnek. Annak a filozófiája annyiban volt újszerű, hogy rövid távú kutatásokat végzett az állandó költségek fedezése érdekében. NOSELLA ET AL. (2005) később Olaszországban kutattak fel innovatív biotechnológiai üzleti struktúrákat. Bár az elemzésükben sikeresen azonosítottak öt eltérő vállalati formát, azok nagyrészt a hagyományos modellek mechanizmusaira épültek. SABATIER ET AL. (2012) voltak képesek elsőként innovatív, az addigi ágazati gyakorlattól eltérő üzleti modellek felfedezésére. Az általuk azonosított modellek újdonsága az volt, hogy sikeresen alkalmazták a technikai fejlődés adta lehetőségeket az általuk ajánlott értékek

<sup>14</sup> A rövidítés az angol „Fully Integrated Pharmaceutical Company” szóból ered.

közvetítésére és tőkésítésére. Továbbá új stratégiai szövetségeket kötöttek ezen értékek hatékony megteremtése érdekében. Tehát az általános üzleti élet és a biotechnológiai modellfejlődés eddigi tapasztalatai alapján, a technológia szerepe jelentősen megváltozott az elmúlt két évtizedben. Míg régebben magát az áruba bocsátott értéket képviselte, addig napjainkra nagyobb szerepet kap az érték megteremtésében, közvetítésében és tőkésítésében.

AMIT és ZOTT (2012) a gyakorlati tanulságok alapján az IT-t jelölik meg az üzletimodell-innováció kiváltó okaként. Ugyanis az információs technológia nyitott meg olyan csatornákat a vállalatok előtt, amelyeken keresztül átszervezhették az üzleti struktúrájukat. Ezért a technológiai megoldások üzletimodell-fejlesztésre való felhasználása túlmutat a termékinnovációban betöltött szerepén. SABATIER ET AL. (2012) a biotechnológia területén ehhez hasonló konszenzust alkottak. Véleményük szerint az ágazatnak a korábbi technológia-orientáltsága helyett az életképes üzleti modellek fejlesztésére kell fókuszálnia. Hiszen a biotechnológiára is érvényes, hogy korunk piaci versenyében a technológiák fontosabb szerepet játszanak az üzleti modellek kialakításában, mint termékfejlesztésben. Tehát az eddig leírtakból látható volt, hogy napjainkban a piaci versenyképességet az üzleti modellek felépítése határozza meg, amit a biotechnológia-iparban is felismertek.

Nem volt ez másként a fenntartható fejlesztések területén sem, ahol a környezet- és emberközpontú kezdeményezéseket mindig a piaci érvényesülésük gátolta meg a sikeres működésben. Ezért egyesek azt várták, hogy az üzletimodell-innováció alkalmazásával létrehozhatók olyan struktúrák, melyek az ökológiai és szociális értékek képviselésén túl, gazdasági előnyöket is kínálnak. SCHALTEGGER ET AL. (2012) ugyanezt fogalmazták meg, csak a másik irányból közelítve. A kutatásukban különbséget tettek „fenntartható” és „fenntarthatóságot szolgáló” üzleti modellek között. Míg az előző az egyszerű gazdasági rentabilitást jelenti, addig az utóbbi az általa kínált értékeket kiterjeszti társadalmi és környezeti dimenziókra is. Azaz a profitszerzés mellett valamilyen „jó” ügyet szolgálnak. SCHALTEGGER ET AL. (2016) a későbbiekben pedig megfigyelték, hogy az elmúlt években fokozódott az ehhez hasonló modellek kutatására való igény. FOGARASSY ET AL. (2017d) több erre vonatkozó irodalom feldolgozása után arra a következtetésre jutottak, hogy valóban az üzletimodell-innováció jelentheti a vállalati fenntarthatóság kialakításának meghatározó feltételét. Az eddigi megállapításokkal szemben viszont más véleményen voltak ARMAS-CRUZ ET AL. (2017). Véleményük szerint azon új trend, hogy a vállalkozások természeti és szociális javak képviselése mellett is nyereségesek lehetnek, nem elégséges az üzleti világ jelenlegi szemléletének átalakításához. Ugyanis a megszokott, profitorientált üzletmenettől (a továbbiakban: BAU)<sup>15</sup> a gazdasági szereplők jelentős része csak tisztán piaci alapú érvekkel mozdítható el. Ez azt jelenti, hogy más opciók nyereségessége nem írja felül a profitmaximumot jelentő megoldás mindenhatóságát. E gondolatmenet létjogosultsága nem vonható kétségbe, mivel a fenntarthatóság sosem jelentett tényleges befolyásoló tényezőt a piacon.

Ezen a ponton kap nagy szerepet a körforgásos gazdaság, amelyről az irodalmi áttekintés korábbi részei hangsúlyozták, hogy nemcsak egy új fenntarthatósági, hanem egyben gazdasági paradigmát is jelent. Az emellett szóló érveket foglalják össze RAMKUMAR ET AL. (2018), akik szerint a BAU filozófiához ragaszkodóknak – a környezeti veszélyek mellett – komoly piaci kockázatokkal kell majd szembenéznie. A szerzők e tényezőket a „lineáris kockázat” gyűjtőnéven definiálják. Ez arra az állapotra utal, amikor valaki a megváltozott piaci feltételek mellett is az előző ipari korszakok által biztosított előnyöket akarja kihasználni. Lineáris kockázati tényezőként tartják számon a szűkössé váló, elsődleges nyersanyagokra alapozott

<sup>15</sup> A rövidítés az angol „Business-as-usual” kifejezésből ered, melyet az irodalom a gazdaság megszokott üzletmenetének leírására használ.

termelést; a hulladékkereskedelem elleni szabályozások megjelenését; az erőforrások piaci árának ingadozását; a megújuló energiarendszerek költségeinek csökkenését; a régi technológiákhoz való ragaszkodást; végül az ágazatokon átívelő együttműködés hiányában, az értékláncokon kialakuló anomáliákat. Véleményük szerint ezért a körforgásos gazdaság elveit nem környezeti vagy társadalmi, hanem pusztán piaci érdekből kell szem előtt tartani. Mivel ez az érvelés még elméleti szinten mozog, a disszertáció célként tűzte ki, hogy bizonyítsa a helytállóságát. Ezért esett szó az üzleti modellek szerepéről is. Látható ugyanis, hogy az üzleti világ szereplői az üzleti modelljeik átalakításával reagálnak a megjelenő piaci kihívásokra. A körforgásos átalakulás jelentőségét így az demonstrálhatja a legjobban, ha az új üzleti modellekben is fellelhetők lesznek az arra utaló változások.

A biotechnológia alapvetően azért került e fejezet központjába, mert a világszerte tanulságok alapján az egyik leggyorsabban fejlődő iparágként minősül (ERNST & YOUNG 2017). Az ALLIANZ (2010) egy korábbi elemzése szerint pedig az új gazdasági korszak meghatározó szektorai közt is szerepelni fog. Az elemzés idővel azért fókuszált a gyógyszeriparra, mert az ágazaton belül ez számít a leginkább versenyorientáltnak, és ott a legintenzívebb az üzleti modellek fejlődése (SEGERS 2017; TÖLLE, HERBST 2016). Tekintettel a gyógyszeripar gazdasági relevanciájára és a gyors piaci reakciókészségére, az ágazat jó alapot jelent egy üzletimodell-kutatáshoz. Feltételezhetően egy olyan iparág, mint a gyógyszerészeti biotechnológia, az elsők között reagál az előbb bemutatott lineáris kockázatok elkerülésére (HORVÁTH ET AL. 2019). A szakirodalom tanulságai alapján ezért a dolgozat elemzési része a következő hipotézis helytállóságát vizsgálja meg:

Hipotézis 5: A körforgásos gazdaság alapelveinek megjelenése kimutatható az üzleti élet egy olyan meghatározó ágazatában, mint a gyógyszerészeti biotechnológia. Az iparág újgenerációs üzleti modelljei várhatóan tartalmazzák olyan tervezési elemeket, amelyek igazodnak a körkörös gazdasági paradigma által támasztott piaci elvárásokhoz.

Az eddigi irodalmi feldolgozás célja az volt, hogy bemutassa a körforgásos gazdaság alapelveit és az alkalmazásával kapcsolatos gyakorlati kérdéseket. E kérdések jelenleg olyan űrt töltenek be a téma tudományos keretein belül, melyből adódóan a megválaszolásuk új vagy újszerű tudományos eredményeket jelent. A dolgozat további része ezért arra fog koncentrálni, hogy a megítélje az eddig megfogalmazott hipotézisek létjogosultságát. Az ehhez szükséges analitikus módszereket mutatja be a következő fejezet.

### 3. ANYAG ÉS MÓDSZER

Az alábbi fejezet az eddig felállított hipotézisek sorrendjében mutatja be azon tudományos módszertanokat, amelyek a feltevések vizsgálatához szükségesek. Ehhez mérten a fejezet első része azt tárgyalja, hogy milyen statisztikai módszert és adatbázist használ majd a kutatás az első hipotézis analíziséhez.

#### 3.1. *Anyagkörforgási összefüggések statisztikai elemzése*

A disszertáció első hipotézise (H1) az energiahasználat során már kimutatott visszapattanó hatáshoz hasonló ellentmondás fennállását feltételezi a körforgásos gazdaság másik kiemelt területén, az anyagkörforgásban. Az energia visszapattanással foglalkozó analízisek hasonló esetben a Granger-féle kauzalitás módszerét használják. A metódus időszerelemzési mechanizmusra épül, amely két indikátor időbeli változásának a tendenciái között mutat ki összefüggéseket. Ez a módszer, bár még mindig elfogadott, hitelessége ezen a területen az elmúlt években megkérdőjeleződött. Mivel kevés – általában makroszintű – mutatóval dolgozik, kétségbe vonhatók a használatával kimutatható eredmények. A vizsgált időintervallumban ugyanis több más tényező hathat az elemzésbe vont indikátorokra (HAJKO ET AL. 2018). Jelen analízis ezért inkább egy olyan komplex mutatórendszer alkalmazását, amely az anyaghasználat több aspektusát érinti. Így a valós visszapattanó hatás megjelenése helyett felhívja a figyelmet a jelenleg preferált anyaghasználati irányzatok ellentmondásaira.

Az elemzés területi szempontból az Európai Unió országaira fog kiterjedni, mivel a körforgásos gazdaság megvalósítása az elmúlt 3 év során ennek a közösségnek a keretein belül vált kiemelt prioritássá. Ennek megfelelően az EU statisztikai adatbázisában, az Eurostatban rendelkezésre állnak olyan – egyes esetekben frissen kidolgozott – indikátorok, melyek a tagországok anyagkörforgási rendszereit jellemzik (EUROSTAT 2018).

Közülük az első az egy főre jutó hazai alapanyag-felhasználás (a továbbiakban: DMC/fő<sup>16</sup>). Ez azt mutatja, hogy egy gazdaság egy adott évben – az exportmennyiség levonásával – milyen mértékű közvetlen anyaginputtal működik. Ennek a kifejezésére a tonna/fő mértékegységet használja. Ezzel hozható párhuzamba a tagországok erőforrás-termelékenységi értéke, amely azt fejezi ki, hogy 1 euro bruttó hazai termék előállításához hány kg alapanyag-felhasználás (DMC) társul.

A következő, hulladék/DMC nevű százalékos mutató azt jeleníti meg, hogy a felhasznált alapanyag-mennyiség arányában mennyi hulladék keletkezett. Továbbá, a hulladéktermelés intenzitásának lekövetéséhez rendelkezésre áll egy gazdasági alapú indikátor, a hulladék/GDP. Ez az 1000 euróra jutó, kg-ban kifejezett hulladékmennyiség nagyságát jelzi.

A hulladék megjelenése mellett fontos szerepet kap annak a körkörös hierarchiarendszerbe illeszkedő kezelése, amelyhez az Eurostat két indikátort is használ. Közülük az első a már ismert újrahasznosítási ráta, mely százalékos formában fejezi ki a hulladékok termelésbe visszaforgatott arányát. Emellett, a körforgásos gazdaság előtérbe kerülése után, az EU kidolgozott egy „körforgásos anyaghasználati” mutatót (a továbbiakban: CMU<sup>17</sup>). Ez alapvetően az újrahasznosítási rátára épül, azt azonban korrigálja az újrahasznosítható hulladékok külkereskedelmi mérlegével. Ez azt jelenti, hogy az újrahasznosítható, de exportált

<sup>16</sup> A rövidítés az indikátor angol nyelvű megnevezéséből származik, amely eredetileg „Domestic Material Consumption”.

<sup>17</sup> A rövidítés az indikátor angol nyelvű megnevezéséből származik, amely eredetileg „Circular Material Use”.

hulladékmennyiség növeli, az importált formája pedig csökkenti a mutatót. Így tulajdonképpen ez az indikátor jelzi azt igazán, hogy egy ország mekkora mértékben használ fel másodlagos nyersanyagokat a termelés során.

A felsorolt mutatókból látható, hogy az EU-s tagállamok tekintetében rendelkezésre állnak olyan indikátorok, amelyek a gazdasági anyagáramok input és output oldala mellett a ciklusokat bezáró kezelési formáról is információt nyújtanak. Az elemzés tárgyéve 2014 lesz, mert ez az az utolsó időpont, amikor minden indikátor rendelkezésre áll az összes ország esetében. Az adott év adatai alapján a vizsgálat korrelációanalízis segítségével mutatja ki azt, hogy az egyes mutatók között statisztikailag milyen irányú és erősségű összefüggés mutatható ki. Ez a módszertan alkalmas arra, hogy felhívja a figyelmet az anyagkörforgás eltérő szakaszai közötti logikai kapcsolatokra.

Ezen túl – mivel a vizsgálat fókuszában az anyagkörforgás lekövetése áll – fontos figyelembe venni az erőforrások felhasználását mérő elsődleges mutatót, az Ökológiai lábnyomot (a továbbiakban: EF<sup>18</sup>). Az EF tekintetében – az előzetes szakmai tapasztalatok alapján – az egyes országok eltérő karakterisztikákat vesznek fel annak függvényében, hogy mekkora ökológiai kapacitásokkal rendelkeznek, és ahhoz képest milyen termelési és fogyasztási rendszereket alakítottak ki. Ezért – az anyagáramokkal kapcsolatos mutatók összefüggési vizsgálata előtt – célszerű megkülönböztetni az elemzésbe vont EU tagállamokat az általuk kifejtett ökológiai terhelés alapján. Ehhez a GLOBAL FOOTPRINT NETWORK (2018) adatbázisa szolgáltat megfelelő ismereteket, amelynek a 2018-as adattára szintén 2014-es értékekkel dolgozik. Közülük három indikátor kerül be a későbbi analízisbe: az Európai Unió országainak biológiai kapacitása, a termelésre felhasznált ökológiai lábnyoma és az elfogyasztott ökológiai lábnyoma. A mutatók hektár mértékegységben vannak megadva, melyek az egyes nemzetek lakossága alapján egy főre jutó értékben kerülnek elszámolásra. Az az EU tagállamok környezeti terhelésük alapján elvégzett csoportosításához az elemzés klaszteranalízist fog felhasználni.

Az eddigiekben felsorolt indikátorokból kialakított mutatórendszer a dolgozat 2. mellékletében látható. A következő fejezet ezek után azt mutatja be, hogy a disszertáció második hipotézisének vizsgálatához milyen adatok és elemzési módszerek szükségesek.

### **3.2. *Költség-haszon elemzés környezeti externáliák monetarizálásával***

A költség-haszon elemzés (továbbiakban: CBA<sup>19</sup>) módszertanára a disszertáció további részében két hipotézis vizsgálatához lesz szükség. Az első a kettes hipotézis (H2), melynek során a hazai épületállomány modernizálási lehetőségeinek gazdasági kérdései kerülnek elemzésre. A második a hármas hipotézis (H3), ahol a decentralizált energiatermelési megoldások hasznait kell összehasonlítani a jelenlegi, központosított energetikai rendszer pénzügyi mutatóival. Az utóbbi esetben elegendő egy általános költség-haszon vizsgálati módszernek az alkalmazása, amely összehasonlíthatóvá teszi a két opció által kínált ráfordítások megtérülési indikátorait. Azonban az épületstratégiák kialakításánál fontos szerepet kap az EU által kijelölt klímapolitikai célok teljesítése, amelyhez környezetalapú gazdasági ösztönzők is hozzá vannak rendelve. Ezért ennek az analízisének szükség van a környezeti hatások pénzügyi elszámolására. E logika alapján, jelen fejezet bemutatja a költség-haszon elemzés alkalmazási mechanizmusát és kiegészíti azzal, hogy a módszertan miként járulhat hozzá a klímavédelmi stratégiákkal kapcsolatos döntéshozatalhoz.

<sup>18</sup> A rövidítés az indikátor angol nyelvű megnevezéséből származik, amely eredetileg „Ecological Footprint”.

<sup>19</sup> A rövidítés alapja a terminus angol megfelelőjéből származik: „Cost-Benefit Analysis”

A költség-haszon elemzés a gazdasági élet alapvető eszköze a beruházások jövőbeli megtérülésének vizsgálatára. A projektek megkezdése előtt alapkövetelménynek számít a döntéshozók számára, hogy tisztában legyenek azok jövedelmezőségével. A módszertan működési elve arra épül, hogy a projekttel kapcsolatban minden olyan hatást monetarizáljon, melyet a megvalósítása eredményez. A pénzben kifejezett értékek megkönnyítik a vezetők számára a döntések meghozatalát a projekt megkezdésekor és annak lefutása során is. Idővel viszont ez a szerepkör vált az analízis legnagyobb gyengeségévé. Ennek oka, hogy azok a hatások, amelyeket nem képes pénzben kifejezni, kevésbé érvényesülnek a döntéshozatal során (MISHAN 1982). A gazdasági gondolkodásban az ilyen tényezőket nevezik externáliáknak, amelyekről már esett szó a dolgozat korábbi részében (PEARCE, TURNER 1991; PIGOU 1920). A fogalom olyan környezeti és társadalmi tulajdonságokra utal, amik az adott piaci körülmények között nem érvényesülnek. Ebből adódóan a modern költség-haszon elemzések kidolgozói arra törekcsenek, hogy az externáliákat minél jobban beépítsék a rendszereikbe (FOGARASSY ET AL. 2015). Ez olyan modellek kidolgozását jelenti, amelyekkel lehetővé válik az externáliák pénzben való kifejezése – azaz internalizálása. A mai CBA analízisekben ez a jelenség azért vált kiemelten fontossá, mert a szociális és ökológiai tényezőket nem elég a projektek kivitelezése során felismerni. A lehetséges társadalmi és környezeti károk vagy hasznok megjelenésével szükséges már a befektetések előtt számolni. Enélkül a fejlesztéseket célzó programok könnyen felvehetnek olyan irányokat, amelyek nem szolgálják a rendszer fejlődését. Így az elsődleges cél egy pontos költség-haszon elemzésnél egy olyan szerkezet kialakítása, melyhez indikátorokat rendelve átfogó kép adható az aktuális gazdasági környezetről és annak a változásairól (BOROS 2014).

A disszertáció második hipotézisének vizsgálatához használt módszertan KOVÁCS (2014) CBA rendszerét követi. A szerző modellje a projektek során kibocsátott ÜHG mennyiség pénzügyi elszámolásán alapszik, ezért a gazdasági aspektusok mellett figyelmet fordít a környezeti károk és hasznok kezelésére. Az elmúlt évek irodalma több példát mutat a modell gyakorlati alkalmazására a hazai környezetvédelmi fejlesztések kidolgozására. FOGARASSY és NÁBRÁDI (2015) a magyar mezőgazdaság lehetséges klímastratégiáinak költség-haszon elemzésénél arra a következtetésre jutott, hogy az externáliák internalizálását célzó CBA struktúrák közül ez a rendszer funkcionál a legjobban. Ezt a szemléletet igazolja FOGARASSY és KOVÁCS (2016) későbbi kutatása, melyben a hazai energiaellátási rendszerekre dolgoztak ki klímabarát fejlesztési scénáriókat. KOVÁCS (2014) költség-haszon felfogása lényegében abban tér el a már megszokott pénzügyi elemzésektől, hogy nem a vállalati szemléletű profitmaximalizálást tekinti fő céljának. A gazdasági hasznok mellett számol a társadalom és a környezet oldaláról felmerülő közvetett hatásokkal. Az externáliákat olyan tulajdonságként definiálja, amelyek – annak ellenére, hogy pénzben nehezen kifejezhetők – általában megbecsülhetők. Ezért az elemzés során természetesen el kell végezni egy fiskális korrekciót a becsléseken való pontosítás érdekében. Ez főként olyan tényezőket jelent, mint az adók és állami támogatások helyes kezelése, vagy a piaci árak korrigálása. Továbbá, klímapolitikai szempontokat érintő kutatás lévén, a CBA modellt ki kell egészíteni olyan elemekkel, melyek alkalmasak az egyes stratégiák ÜHG csökkentő/növelő hatásának mérésére.

A magyar épületállomány modernizálásának kapcsán ez azt jelenti, hogy mindkét forgatókönyv (régii épületek felújítása vagy újak építése) kapcsán két eltérő verzióval kell számolni. Az első esetben elegendő trendszámításon alapuló mechanizmussal meghatározni a jövőbeli folyamatok irányát a jelenkori szabályozások figyelembevételével. A későbbiekben ez a verzió a „BAU” elnevezést kapja, mivel nem tartalmaz újszerű szabályozási eszközöket. Ám a második esetben már egy adott scénárió megvalósításával számolunk. A végén így lehet különbséget tenni aközött, hogy miként alakulna a szektor ÜHG kibocsátása beavatkozás nélkül

és az épületmodernizálás hatására. Az externáliák bevonása az egyes forgatókönyvek ÜHG mérlegének pénzügyi elszámolását jelenti, amelyhez az Európai Unió emisszió-kereskedelmi rendszerének (továbbiakban: EU ETS<sup>20</sup>) árprognózisai szolgálnak alapul. Az ÜHG mérlegben bekövetkező hatást úgy a legegyszerűbb mérni, hogy a szektorban jelentkező összes ilyen jellegű gázt CO<sub>2</sub> egyenértékre<sup>21</sup> kell átváltani (GOHAR, SHINE 2007). Így az egyes stratégiák eredményessége a pénzügyi mutatók mellett az épületek által kibocsátott CO<sub>2e</sub> egyenleg változásában is mérhetővé válik.

Az elemzéshez felhasznált CBA modell makroszinten szolgáltat megfelelő képet a vizsgált rendszer változásáról és annak hatásairól. Ehhez a költség-haszon alapú gondolkodás mellett alkalmazni kell a többcélúság alapelvét. A többcélúság kezelésére sokféle irányzat létezik, bár általában az ilyen szituációkat egycélúként kezelik. A jelenlegi CBA szemlélet számol a különböző célok meglétével, de már adottnak veszi őket és csak egy olyat jelöl ki, amelyet később megváltoztat. Az analízis közben eltárolja az így generált eredményeket és megismétli a vizsgálatot minden esettel. Ilyenkor mindig csak egy cél változik, a többi statikus marad. Az elemzés végén így hoz létre egy megoldási halmazteret, amelyből kiválaszthatók a legjobb forgatókönyvek kivitelezéséhez szükséges intézkedések (KOVÁCS 2014).

A leírtak alapján a vizsgálat az 1. képleten látható az alábbi költség-haszon elemzési mechanizmust használja fel.

$$TJ_{jé} = - \underbrace{(BK - KE)}_{\text{Fejlesztési döntés}} + \underbrace{(TÁ - TK)}_{\text{Működési hatások}} \pm \underbrace{KH \pm \ddot{U}HG_k}_{\text{Közvetett hatások}} \text{ jé (1)}$$

ahol:

$TJ_{jé}$  = a többletjövedelem jelenlegi értéke (HUF),

BK = a beszerzendő berendezések többlet beruházási költsége (HUF),

KE = esetleges támogatások, kedvezmények (HUF),

TÁ = az adott technológia alkalmazásának többlet hozamából, minőségjavító hatásából eredő többlet árbevétele (HUF/év),

TK = az adott technológia többletköltségeinek és az esetleges megtakarításainak az egyenlege (HUF/év),

KH = az adott technológia alkalmazásának közvetett gazdasági hatásai (környezeti hatások, társadalmi hatások) és ÜHG csökkentés értéke (HUF/év),

$\ddot{U}HG_k$  = az adott technológia alkalmazásának közvetett emissziós hatásai, az ÜHG csökkentés értéke EU ETS kvóta prognózis alapján (HUF/év),

jé = jelenérték.

Forrás: Saját szerkesztés KOVÁCS (2014) alapján

A felvázolt CBA modell lényege a képlet végén található „ $\ddot{U}HG_k$ ” részletben rejlik, ahol elszámolja azokat az externáliákat, melyeket az egyes stratégiák megvalósítása idézett elő a rendszerben. Mivel az elemzés egyik célja az ÜHG emisszió csökkentésének mérése, ez a komponens monetarizálja az ezzel járó hasznokat.

<sup>20</sup> A rövidítés az angol „European Union Emission Trading Scheme” kifejezésen alapszik.

<sup>21</sup> A szakma a mérőszám mértékegységként a CO<sub>2e</sub> jelölést használja.



A modell a következő főbb egységekből áll össze:

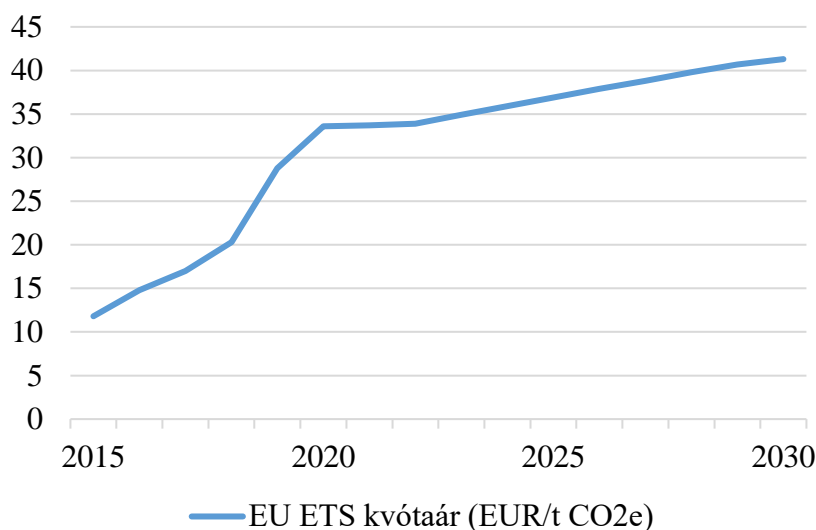
- Történelmi adatsorok,
- Szenáriók,
- Előrejelzések,
- Költség-haszon táblázatok,
- Eredmények, érzékenység vizsgálat.

Mivel az externáliákon alapuló CBA az épületstratégiák elemzésénél kap fajsúlyos szerepet, a fejezet hátralévő része azt mutatja be, hogy milyen adatok kerültek felhasználásra a vizsgálat során.

Az elemzés időbeli és strukturális kereteit illetően először a vizsgálat időintervallumának kijelölése a legfontosabb. Tekintettel arra, hogy az analízis figyelembe veszi az Európai Unió klímapolitikai keretrendszerét, célszerű a közösség szabályozási mechanizmusaihoz igazodni. Ezért a CBA modell a 2020 és 2030 közötti időtáv lehetséges változásait fogja prognosztizálni. Az időkeret ilyen módú kijelölése azért is hasznos, mert az eredmények irányvonalként szolgálhatnak a következő programozási időszakban lehívható uniós támogatások felhasználására – legalábbis az épület szektor esetében. A vizsgált időtáv trendjeinek előzetes prognosztizálásához a CBA modell a Központi Statisztikai Hivatal (a továbbiakban: KSH) adatbázisát használja fel (KSH 2018), amellyel megbecsüli az épületállomány struktúrájában 2030-ig bekövetkező változásokat. Ehhez bázisul a 2010-es évet tekinti és annak alapján két egyforma hosszúságú időtávot hasonlít össze. Az elemzés során a 2010 és 2020 közötti időszakot mind a felújítási, mind az építkezési szenárióban adottnak veszi. Ezzel mutatja meg, hogy milyen változások indukálhatók a 2020-2030-as programozási periódusban az előző időszakhoz képest. A költség-haszon analízis eredményeként így két fő aspektust ajánl a döntéshozók figyelmébe: az első a vizsgált forgatókönyvek megtérülési mutatóinak ábrázolása; a második a fejlesztésekkel kiváltott környezeti hatások változása.

Ezeknek a szempontoknak a vizsgálatához alapvetően négy indikátorra van szükség, melyek a következők: az épületek felújításának és újak építésének költségvonzata; az épületállomány energiahatékonyságának javulása; az ÜHG kibocsátás csökkenésének mértéke; végül a ráfordítások várható megtérülése. Utóbbit egyrészt a csökkenő energiafogyasztáson, másrészt a CO<sub>2e</sub> redukcióval értékesíthető kibocsátási kvótákon keresztül lehet kiszámolni. Az alkalmazott költség-haszon struktúra kifejezetten arra épül, hogy a légszennyezés elkerülésének hasznait pénzügyileg is elkönnyelhetővé tegye. Az ehhez szükséges CO<sub>2e</sub> kvótaár meghatározása azonban vitatott témát jelent, ugyanis az EU ETS a rendszer fennállása óta nagyon gyengén működik. A körforgásos gazdaság megvalósítása többek között azért vált relevánssá, mert a környezeti problémák kezelésére láthatóan az ETS-hez hasonló gazdasági mechanizmusok sem nyújtottak megoldást (FOGARASSY ET AL. 2017a). Az Európai Unió ettől függetlenül továbbra is fenntartja a klímaszabályozását és a 2015-ös Párizsi klímacsúcs alkalmával további indikátorokat jelölt ki az ÜHG kibocsátás csökkentése érdekében. A disszertáció a kvótaár-előrejelzés tekintetében ezért egy olyan tanulmányt vesz figyelembe, amely a klímaegyezményben foglalt szabályozások végrehajtását modellezi. Az így kidolgozott kvótaár-előrejelzés az 6. ábrán látható.

6. ábra: EU ETS kvótaár előrejelzés



Forrás: Saját szerkesztés az EURÓPAI BIZOTTSÁG (2016) forgatókönyv-elemzése alapján

A hazai épületállomány szerkezeti felépítéséről, felújítási költségeiről, továbbá az egyes épülettípusok energiaigényéről a legutóbb kiadott Nemzeti Épületstratégia (a továbbiakban: NÉS) szolgáltató átfogó adatbázist (NFM 2015). A nagymennyiségű adathalmaz a méretéből adódóan a dolgozat 3. mellékletébe került. Az ott látható táblázat áttekintést nyújt a magyar épületszektor strukturális összetételéről, az egyes épülettípusok korszerűsítésének pénzügyi feltételeiről és az azzal elérhető energiamegtakarításról.

A szerkezeti összetételen túl szükség van még a lakóépületek energiamixének az ismeretére, amely azt mutatja, hogy melyik épülettípus milyen fűtési módot hasznosít. Ennek alapján számolható ki, hogy a felújítással elért energiamegtakarítás mekkora ÜHG csökkentéssel jár. Az erre vonatkozó adatokat a 2. táblázat foglalja össze.

2. táblázat: A fűtési mód megoszlása a lakóépületekben

családi ház		társasház 10 lakás alatt		panel lakóépület		nem panel lakóépület 10 lakás felett	
gázcirkó	36,60%	távhő	6,70%	távhő	99%	távhő	14,60%
gázkonvektor	21,60%	központi gázkazán	3,40%	egyéb	1%	központi gázkazán	7,80%
fa kályha, kazán	30,30%	gázcirkó	35,20%			gázcirkó	19,80%
egyéb	11,50%	gázkonvektor	18%			gázkonvektor	27,40%
		vegyes fűtés	30,40%			vegyes fűtés	26,70%
		egyéb	6,30%			egyéb	3,70%

Forrás: Saját szerkesztés a NÉS (NFM 2015) adatai alapján

A 2. és 3. táblázat összevetéséből látható, hogy vizsgálathoz a NÉS-től eltérő csoportosításra van szükség az épületállomány szerkezetét illetően. Az épülettípusokat célszerű a felhasznált fűtési mód szerint kategorizálni. Az ilyen szemszögű strukturálás a korábban látott 17 épületforma helyett 25-öt különböztet meg egymástól. Ez a kategorizálás az eredmények

bemutatásánál kerül ismertetésre. Az azzal folytatott kalkuláció ugyanis már az analízis részét képezi. A CBA modell lefuttatásához az eddig ismertett adatok elégségesnek tekinthetők. Az épületszektor modernizálásával kapcsolatos technológiai és gazdasági adatok rendelkezésre állnak. Az egyetlen hiányosságnak az újépítésű scenárió pénzügyi feltételei tekinthetők, melyek becslésre szorulnak. A költség-haszon elemzés e forgatókönyvében ezért egyrészt azt feltételezi, hogy az új épületek a legmodernebb technológiai feltételeket alkalmazzák, mely kitétel logikusnak tekinthető. Másrészt, a gazdasági oldal arányosításához – ami az új épületeknél túlmutat a renoválási tevékenységeken és azok ráfordításain – a felújítási eljárások legdrágább formáját tekinti általánosnak az újépítésű lakóépületekre. Ezzel azt az elvet alkalmazza, mely szerint egy új épület nagyobb energiahatékonysággal működik, mint a felújítottak, ám a kivitelezése drágább azoknál. Ez a logika megegyezik az irodalmi feldolgozásban látott megállapításokkal (MOSCHETTI, BRATTEBØ 2017; DONG ET AL. 2005). Az analízis így ténylegesen arra az átváltási jelenségre fókuszál, amely az új és régi épületek technológiai-gazdasági paramétereit között áll fenn. A kalkuláció végtermékei az eredmények bemutatása során kerülnek tárgyalásra.

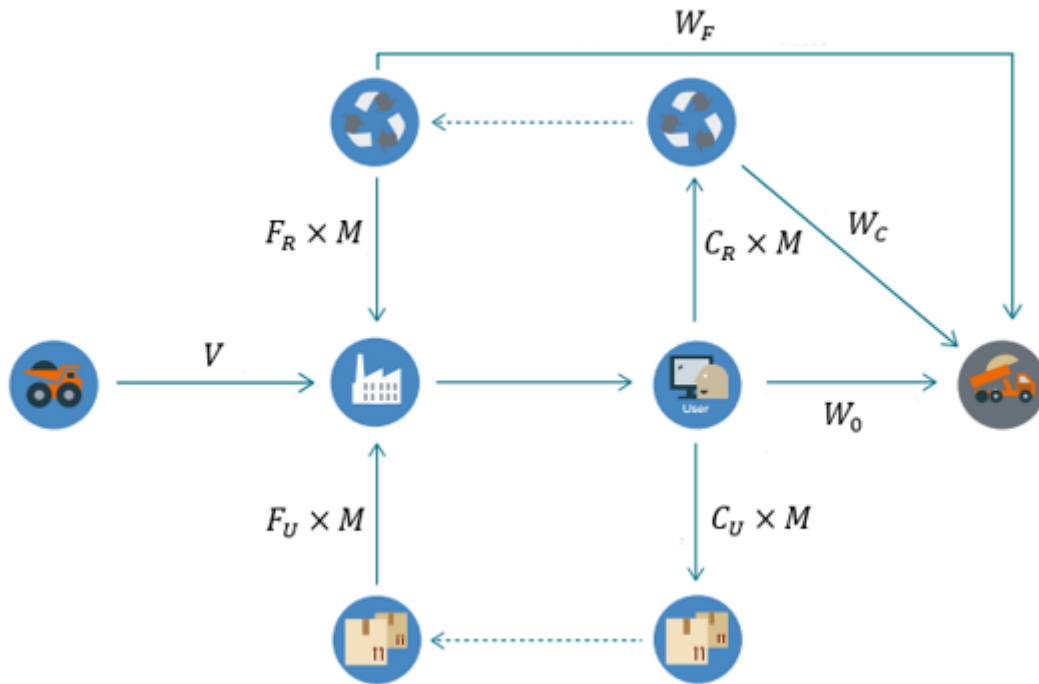
A disszertáció előtte azonban még ismerteti a többi hipotézis elemzéséhez alkalmazott metódusokat. A hármas és négyes hipotézisek vizsgálata egy olyan módszertan használatát igényli, amely alkalmas az egyes ágazatok és termelési rendszerek lineáris-körkörös átalakulásának mérésére. A következő fejezet a témában eddig kidolgozott mutatók összefüggéseivel foglalkozik, bemutatva a dolgozat során felhasznált módszert.

### ***3.3. A körforgásos gazdasági átalakulás mérési lehetőségei – A Körkörös Gazdasági Érték (CEV)***

A jelenlegi gazdasági rendszerek körkörös átalakulásának elemzéséhez két dologra van szükség. Az első annak a meghatározása, hogy a vizsgált rendszer milyen fejlettségi szinten áll a körforgásos gazdaság alapelveinek tekintetében. A második szempont azoknak a kiugrási pontoknak a meghatározása, amelyek területén van mód a további fejlődésre (FOGARASSY ET AL. 2017b). A körkörös transzformáció ilyen szemszögű nyomon követése két területen jelenik meg a disszertáció során. Az egyik a hármas hipotézis (H3), amely azt feltételezi, hogy a központosított energiatermelési rendszerek teljesítménye mind gazdasági, mind környezeti szemszögből elmarad a decentralizált megoldások nyújtotta lehetőségektől. Ennek a pénzügyi oldalát egy szimpla költség-haszon elemzéssel lehet elemezni. Környezeti szempontból viszont szükséges egy olyan módszertan alkalmazása, amely a körforgásos gazdaság irányelvei mentén képes értékelni az egymással szembeállított rendszereket. Ez jelenik majd meg a négyes hipotézis (H4) esetében is, ahol a harmadik világbéli újrahasznosítási kapacitások hatékonysága kerül előtérbe. Az alábbi fejezet ezért azt mutatja be, hogy milyen mechanizmusokat kell figyelembe venni a körforgásos teljesítmény mérése során, és ezeket miként lehet egy módszertanban alkalmazni.

Mivel a körkörös gazdaság gyakorlati alkalmazása viszonylag rövid múlttal rendelkezik, ezért a vele kapcsolatos módszerek kialakítása még kezdeti stádiumban jár. Az eddigiekben ezen a területen két jelentősebb irányzat volt megfigyelhető: az egyik az ELLEN MACARTHUR ALAPÍTVÁNY (2015a) kutatásaiból kikerülő „Material Circularity Indicator” (MCI); a másik a KORSE (2015) által megalkotott „Circular Value” (C). A MacArthur-féle koncepció alapvetően a termelés során létrejövő anyagáramot és a termékek hasznosságát vizsgálja. Ezek közül az utóbbi már felmerült az irodalmi feldolgozás során. Az anyagáramok lekötése azonban fontos szerepet játszik a vizsgálathoz kialakított módszertan működésében, ezért azt az 7. ábra illusztrálja részletesen.

7. ábra: A MacArthur-féle anyagkörforgás folyamatábrája



ahol:

M: Termékmennyiség (Mass of Product),

V: A termékhez felhasznált elsődleges nyersanyag (Virgin feedstock),

W: A termékkel keletkező hulladék (Waste),

$W_0$ : A termék életciklusa során keletkező azon hulladék mennyisége, amely lerakásra, vagy energiakinyerési rendszerekbe kerül, azaz az anyagát nem fogják termelésbe,

$W_F$ : A termékhez szükséges másodlagos nyersanyag gyártása során keletkező hulladék,

$W_C$ : A termék újrahasznosítása során keletkező hulladék,

$C_R$ : Az a termékmennyiség, amely újrahasznosításra kerül,

$C_U$ : Az a termékmennyiség, amely újrahasználatra kerül,

$F_R$ : A termék gyártása során felhasznált, újrahasznosított nyersanyag,

$F_U$ : A termék gyártása során felhasznált, újrahasznált nyersanyag.

Forrás: Ellen MacArthur Alapítvány (2015a, p. 5.)

A bemutatott modell elemeire épül az úgynevezett „Linear Flow Index” (4. képlet). A mutató annak az arányosításából indul ki, hogy a termékek előállítása során mennyi elsődleges nyersanyag kerül felhasználásra és az életciklusuk későbbi szakaszában mekkora mennyiségű hulladék keletkezik belőlük (EMF 2015a).

$$LFI = \frac{V + W}{2M + \frac{W_F - W_C}{2}} \quad (4)$$

Míg az anyagáram és annak visszaforgatása a macarthur-i mechanizmus mindössze részlemét képezik, addig a Korse-féle kalkuláció (5. képlet) csak erre az aspektusra fókuszál.

$$C = \frac{\sum_{anyag} m_{in} (r + v \times (1 - S)) \times \sum_{anyag} m_{out} r_{pot} (1 - A)}{m_{totin}^2} \quad (5)$$

ahol:

C: Körkörös érték (Circular value),

m: Anyagmennyiség,

r: Újrahasznosított tartalom,

v: Nyersanyagtartalom,

S: A nyersanyag előfordulási gyakorisága,

$r_{pot}$ : Újrahasznosítási potenciál,

A: Akkumulációs faktor.

A Korse-féle anyagáram egy igen diverzifikált gondolatmenetet feltételez. Figyelembe veszi, hogy a termeléshez felhasznált inputanyag ( $m_{in}$ ) milyen arányban tartalmaz újrahasznosított és elsődleges nyersanyagokat. Utóbbinál mérlegeli azt is, hogy az adott nyersanyag milyen gyakorisággal fordul elő a földön. Ha egy ritkán fellelhető erőforrásról beszélünk, az természetesen rontani fogja a mutató értékét. Végül, output oldalon számol azzal, hogy a termék – az összetevői ( $m_{out}$ ) tekintetében – milyen hatékonysággal lesz újrahasznosítható a hasznos élettartama végén (KORSE ET AL. 2016). A két logika felfogható egymás komplementereként. Míg a MacArthur-féle irányzat nagyobb figyelmet fordít az elsődleges nyersanyagok felhasználásának mértékére, addig a korse-i módszer az újrahasznosítás input és output oldali arányát/lehetőségét vizsgálja. Alapvetően mindkét mutató egy összetettebb logikára épül, amely nagyobb adatigénnyel rendelkezik. Többek között ennek köszönhető, hogy a két módszertan közül még egyik sem terjedt el széles körben<sup>22</sup>.

A disszertáció a további vizsgálat során ezért használ egy olyan módszertant, mely a két előző mechanizmuson alapszik, ám az alkalmazásához kisebb adatigény társul. Az úgynevezett Körkörös Gazdasági Érték (a továbbiakban: CEV<sup>23</sup>) a MacArthur-féle kalkuláció elemeit integrálja a korse-i szemlélet által kialakított struktúrába. Ez utóbbi főként az input-output rendezőelvet jelenti, amely alapján nem csak az anyagáramokat, hanem a körforgásos gazdaság másik fókuszterületét, az energiafelhasználást is számításba veszi. Így az eddigi metódusokkal ellentétben, a körkörös szempontrendszer mindkét fő aspektusát bevonja az elemzésbe. Az anyagkörforgás tekintetében arra koncentrálna, hogy bemeneti oldalon milyen arányban kerülnek felhasználásra elsődleges nyersanyagok. A folyamatok végén pedig azt veszi figyelembe, hogy mekkora a nem hasznosítható materiák aránya az összes outputból. Tehát mindkét oldalon a lineáris karakterisztikák mértéke jelenik meg fő szempontként. Ehhez hasonló logikát követ az energiagáramok analízise. A termelési inputok esetében a hasznosított energia előállításához felhasznált fosszilis energiaforrások arányát számolja el. Majd a kimeneti oldalon azzal kalkulál, hogy a keletkező anyagok hasznos élettartamának végén a kezelésük milyen formájú (körforgásos vagy lineáris módszer) és mennyiségű energiaigénnyel jár. Ezek közül a lineáris eljárások részarányát veszi számításba. Az így kapott érték a vizsgált rendszer lineáris mivoltát térképezi fel, melynek komplementere adja a körkörös gazdasági értéket (FOGARASSY ET AL. 2017e). A felvázolt számítási mechanizmus az 6. képleten látható.

<sup>22</sup> Ez a megállapítás a Thinkstep üzleti fenntarthatósági szoftverekkel foglalkozó cég egy 2018-as online konferenciáján hangozott el Peter Schonfield, a cég egyik munkatársa szájából. A cég jelenleg a „Material Flow Indicator” szoftveralapú alkalmazásán dolgozik.

<sup>23</sup> A rövidítés alapja a terminus angol megfelelőjéből származik: „Circular Economic Value”

$$CEV\% = 100 - \left( \frac{\left( \frac{M_p}{M_p + M_s} + \frac{M_d}{M_r + M_d} \right) + \left( \frac{E_f}{E_s + E_f} + \frac{E_l}{E_c + E_l} \right)}{4} \right) \times 100 \quad (6)$$

ahol:

CEV%: Körkörös gazdasági érték,

$M_{in}$ : Az input oldal anyagárama (lineáris),

$M_{out}$ : Az output oldal anyagárama (lineáris),

$M_p$  = A termék létrehozásához felhasznált elsődleges nyersanyagok mennyisége,

$M_s$  = A termék létrehozásához felhasznált másodlagos nyersanyagok mennyisége,

$M_d$  = A nem újrahasznosítható anyagmennyiség a termék használata után (lineáris),

$M_r$  = Az újrahasznosítható anyagmennyiség a termék használata után (körkörös),

$E_{in}$ : Az input oldal energiaárama (lineáris),

$E_{out}$ : Az output oldal energiaárama (lineáris),

$E_f$  = A termék létrehozása során felhasznált nem megújuló energiamennyiség,

$E_s$  = A termék létrehozása során felhasznált megújuló energiamennyiség,

$E_l$  = A termék használata utáni elhelyezéséhez felhasznált energia (lineáris),

$E_c$  = A termék használata utáni újrahasznosításához felhasznált energia (körkörös).

A képlet összetevőinek leírása egy univerzális mintát tartalmaz, amely lefordítható bármilyen eset elemzéséhez. A lényege, hogy külön kezeli a rendszerekbe bekerülő és kimenő energia- és anyagáramokat. Ahogyan az a leírásban is látható, a lényeg, hogy az adott indikátorok mindig az input és output oldalon lejátszódó lineáris és körkörös folyamatok arányát fejezzék ki. A bemeneti és kimeneti oldalak szétválasztása a döntési folyamat megkönnyítését szolgálja. Ezzel az egységes CEV értéken túl láthatóvá válnak a lehetséges szivárgási pontok a folyamat mindkét végén.

A CEV módszertani bemutatása után a fejezet további része arra koncentrál, hogy a módszer miként alkalmazható olyan esettanulmányok során, melyek hozzájárulnak a disszertáció kapcsolódó hipotéziseinek a vizsgálatához. Ezek közül először a hármas hipotézis, a decentralizált energiatermelési rendszerek elemzésére való interpretáció kerül tárgyalásra.

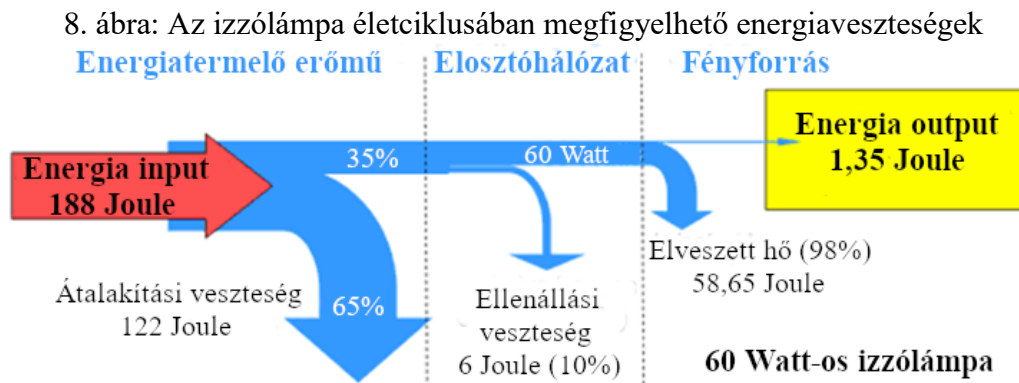
### **3.3.1. A CEV alkalmazása a decentralizált és központosított energiatermelési rendszerek közötti döntési helyzetben**

A módszertani leírás után jelen fejezet arra fókuszál, hogy a CEV által meghatározott indikátorrendszer milyen adatokkal kell feltölteni ahhoz, hogy alkalmas legyen a decentralizált és a központosított energiatermelési rendszerek hatékonyságának a vizsgálatára. Tekintettel arra, hogy összehasonlító elemzésről van szó, a CEV értéket mindkét esetre ki kell számolni. A költség-haszon elemzéshez hasonlóan ez az analízis is „BAU” és „Projekt” néven kezeli majd az egyes scenáriókat. Közülük a centralizált energiaellátási mechanizmus jelenti majd a BAU esetet, hiszen az jellemezi a hazai energiatermelés jelenlegi trendjeit. A Projekt verzió egy helyi energiaközösség működésének körforgásos karakterisztikáit veszi szemügyre. A következő alfejezetek részletesen bemutatják az erre a célra felhasznált mutatókat.

### Az anyagoldali indikátorok értelmezése

Ezen a ponton alapos mérlegelésre volt szükség, hiszen alapvetően energiaelőállítási rendszerek vizsgálatáról van szó. Ez azt jelenti, hogy nem szabad összekeverni az anyag és energia oldalak értelmezését. Az anyagforgalom input oldalán azt célszerű megvizsgálni, hogy a BAU és Projekt verziók során megtermelt energiamennyiség milyen jellegű anyagfelhasználással jár. Azaz input oldalon mekkora az aránya azoknak az alapanyagoknak, amelyek a nem megújuló (lineáris) energiatermelést segítik.

Az output oldal vizsgálatánál az kerül fókuszba, hogy a bevitt nyersanyagmennyiség mekkora hányada hasznosul az energiatermelés során. A disszertáció az irodalom bemutatásakor már hivatkozott az autóra, mint a körkörös tanulmányok egy népszerű mintapéldájára. Akkor a termék hasznos élettartama volt fókuszban, amely megosztási platformok segítségével növelhető. Egy másik, a gépkocsinál jelentkező hatékonysági probléma az anyagfelhasználása. A beletankolt üzemanyagnak ugyanis mindössze a 18-25%-át hasznosítja a jármű mozgására, a többi elvész a működési mechanizmus további részeiben (THOMAS 2014). Nincs ez másként napjaink fosszilis energiatermelő rendszereivel sem, ahol már az erőművi működés során jelentős anyagvesztés figyelhető meg (8. ábra).



Forrás: ELECTROPAEDIA (2018, p. 1.)

Az ábra első harmadában látható, hogy a jelenlegi energiaellátási rendszereink közel sem működnek hatékonyan. Mire a megtermelt energia végleges felhasználásra kerül, az a bevitt anyagmennyiség energiataralmának csak a töredékét hordozza magában. Ezért a CEV érték számításakor az anyagkörforgás output oldalán az erőművekben felhasznált materiák energiavesztésének aránya fog megjelenni. A 3. táblázat ehhez mérten a magyar energiamezre jellemző rendszerek energiaátalakítási hatásfokát szemlélteti.

3. táblázat: Az egyes technológiákra jellemző energiaátalakítási hatásfok értékek

Építés éve	Gáz- és olajtüzelésű erőművek	Szén- és biomassza-tüzelésű erőművek	Nukleáris erőművek	CCGT
1960	37%	35%	25%	-
1970	39%	37%	27%	-
1980	41%	39%	29%	-
1990	43%	41%	31%	50%
2000	45%	43%	33%	55%
2010	47%	45%	35%	58%

Forrás: REKK (2009, p. 29.)

### *Az energiaoldali indikátorok értelmezése*

A létrehozott energiaáramok vizsgálatánál azt érdemes kiemelni, hogy a megtermelt energia milyen arányban hasznosul, azaz milyen arányban jut el a fogyasztóhoz. Erre az aspektusra felfűzhető mind az input, mind az output oldali indikátor kiválasztása. Az irodalom feldolgozása során látható volt, hogy a gépi energiatermelés megjelenésekor a legelső gőzgép működtetése majdnem annyi erőforrást emésztett fel, mint amennyit kitermelhetővé tett. A hasonló ellentmondások elkerüléséért fontos megállapítani, hogy az a megtermelt energia, amely nem tölti be végleges fogyasztási célját, a lineáris folyamatokat támogatja. A napjainkban alkalmazott energiatermelési rendszerekre továbbra is jellemző maradt, hogy önmaguk működtetése is külön energiát igényel. Az energetikai szakirodalom ennek a mértékét nevezi önfogyasztásnak (REKK 2009). A 4. táblázat azt mutatja, hogy a magyar energiamixre jellemző energiatermelési rendszerek mekkora önfogyasztással rendelkeznek. A táblázatban szereplő értékek kerültek felhasználásra a CEV energiainput összetevőjének kiszámításánál.

4. táblázat: A különböző technológiájú erőművek rendelkezésre állása és önfogyasztása

	<b>Rendelkezésre állás</b>	<b>Önfogyasztás</b>
Gáz- és olajtüzelésű erőmű	90%	5%
Szénerőmű	85%	13%
Atomerőmű	95%	6%
CCGT	90%	5%
Szélerőmű	20%	0%
Biomassza, biogáz erőmű	85%	13%

Forrás: REKK (2009, p. 36.)

Az energiaáram output oldali indikátorának magyarázatához szükséges visszautalni a korábban használt 7. ábrához. Az illusztráció azt mutatta, hogy az erőművi veszteség mellett a hálózati elosztás során további elvesző energiaforgalom is keletkezik a rendszerben. Jogosan merül fel a kérdés, hogy ez jellemző lesz-e a helyi energiatermelési modellre is? Azonban a decentralizált termelésnek éppen az a lényege, hogy az energia hasznosítása az előállításához földrajzilag közel történik, így minimális hálózati veszteséget produkál. Ezen aspektus fontosságáról az eredmények bemutatásakor lesz még szó a pontos adatok tárgyalásakor. Jelenleg elégséges azt leszögezni, hogy CEV számításban ez az aspektus jelenti majd az energia output indikátort. Ennek az értékét – a magyar energiamix részletes jellemzésével együtt – a dolgozat 4. melléklete tartalmazza. Az adat az ábrán „D” jelöléssel, „Hálózati veszteség” néven szerepel.

Az eddigiekben bemutatott indikátorok kerülnek felhasználásra a decentralizált és központosított energiatermelési rendszerek körforgásalapú analízisének. Az elemzés eredményeit a disszertáció a későbbiekben mutatja be, azok beható elemzésével együtt. Ám előtte, a következő fejezet továbbra is a CEV metódus alkalmazására fókuszál. Most az kerül előtérbe, hogy milyen formában lehet ezt a módszertant alkalmazni a négyes hipotézis vizsgálatához. A témakör fókuszában az a kérdés áll, hogy a hulladékok nemzetközi kereskedelme során mennyire érvényesülnek a körkörös gazdaság alapelvei?



### 3.3.2. A CEV értelmezése a nemzetközi hulladékkereskedelmi folyamatok vizsgálatában

A nemzetközi hulladékkereskedelem témaköre természetesen túl nagy területet jelent ahhoz, hogy a disszertáció mindössze egy hipotézisének vizsgálatával átfogó képet nyújtson róla. A fókusz jelen esetben sokkal inkább arra irányul, hogy – az általában – a folyamat végén álló országok mennyire alkalmasak a rájuk háruló anyagáramok bezárására. Azaz, a körforgásos gazdaság tekintetében megfelelő kapacitásokkal rendelkeznek-e az általuk befogadott materiák kezelésére. RAMKUMAR ET AL. (2018) a globális hulladékpiacok összeomlását a lineáris kockázatok fontos sarokpontjaként emelték ki. BROOKS ET AL. (2018) ezzel kapcsolatban azt vizsgálták, hogy 2030-ig milyen következményekkel fog járni Kína szabályozása a műanyag hulladék-import tilalmát érintően. HORVÁTH ET AL. (2018) emellett azt az országot vették szemügyre, amely világviszonylatban elsőként vezetett be szigorú szabályozást a műanyag termékek használata ellen. Ez az ország Kenya, ahol 2017. augusztus 28-a óta a műanyagzacskók használata akár 4 év börtönbüntetéssel vagy 40 000 USD pénzbírsággal járhat (WATTS 2018). A drasztikus rendelkezés arra enged következtetni, hogy az állami hulladékfeldolgozó kapacitások többé már nem képesek a rájuk háruló terhek kezelésére. Kenya ezért jó alapul szolgál egy olyan esettanulmányhoz, amely a körkörös gazdaság szempontrendszerével értékeli a helyi hulladékkezelő rendszerek hatékonyságát, és javaslatokat tesz a fejlődéshez szükséges üzleti modellek kialakítására. A hivatkozott tanulmány ezt a két célt tűzte ki, melyek közül a jelen disszertáció szerzője az előbbit, a körkörös értékelést végezte el. A továbbiakban ennek az analízisnek a módszertani háttere és adatállománya kerül bemutatásra.

A CEV alkalmazásánál az első kihívást az jelentette, hogy a kenyai hulladékkezelő infrastruktúra esetében nem álltak rendelkezésre energetikai adatok. Ezért a kutatás során az anyagkörforgás kapott nagyobb szerepet. Ilyen esetekben általában anyagáram-elemzést (a továbbiakban: MFA<sup>24</sup>) készítenek, amely azonban nem elégséges a körforgásos teljesítmény méréséhez. Az MFA fókuszában az áll, hogy lekövesse és feltérképezzen egy adott anyagáramot. Jelen esetben viszont egy olyan módszerre volt szükség, amellyel meghatározhatók a műanyagáram kezelésére szolgáló rendszerek input és output oldali hiányosságai. Az erre a célra kialakított, személyre szabott CEV módszertant mutatja be a 7. képlet.

$$CEV\% = 100 - \left( \frac{\begin{matrix} \text{MIM} & \text{MEX} & \text{LCM} & \text{CML} & \text{WCL} & \text{WPL} \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ \left( \frac{IM_{rm}}{T_{rm}} + \frac{EX_{mo}}{T_{mo}} \right) & + & \left( \frac{NR_{pw}}{T_{pw}} + \frac{NR_{rpw}}{T_{rpw}} \right) & + & \left( \frac{NC_{pw}}{T_{pw}} + \frac{NR_{cpw}}{T_{cpw}} \right) \end{matrix}}{6} \right) \times 100 \quad (7)$$

ahol:

CEV%: Körkörös gazdasági érték,

MIM: Az importált nyersanyagok aránya a műanyaggyártásban,

IM<sub>rm</sub>= Az importált nyersanyagok mennyisége a műanyaggyártásban,

T<sub>rm</sub>= Az összes felhasznált nyersanyag mennyisége a műanyaggyártásban,

MEX: Az exportált műanyag termékek aránya a legyártott termékekből,

EX<sub>mo</sub>= Az exportált műanyag termékek mennyisége,

T<sub>mo</sub>= A legyártott műanyag termékek mennyisége,

<sup>24</sup> A rövidítés az angolul „Material Flow Analysis”-ként hivatkozott módszertani elnevezésen alapszik

LCM: A lineáris műanyagforgalom aránya az összes műanyag hulladékhoz képest,  
 $NR_{pw}$ = A nem újrahasznosítható műanyag hulladékok mennyisége,  
 $T_{pw}$ = Az összes műanyag hulladék,  
 CML: Az újrahasznosítható műanyagmennyiségből keletkező fogyasztási veszteségek,  
 $NR_{rpw}$ = Az újrahasznosítható, de nem újrahasznosított műanyag hulladékok mennyisége,  
 $T_{rpw}$ = Az összes újrahasznosítható műanyag hulladék mennyisége,  
 WCL: Az összegyűjtési veszteségek az összes műanyag hulladék arányában,  
 $NC_{pw}$ = A nem összegyűjtött műanyag hulladékok mennyisége,  
 WPL: A feldolgozási veszteségek az összegyűjtött műanyag hulladékok arányában,  
 $NR_{cw}$ = Az összegyűjtött, de nem újrahasznosított műanyag hulladékok mennyisége,  
 $T_{cpw}$ = Az összes összegyűjtött műanyag hulladék mennyisége.

A képlet felépítéséből látható, hogy a lineáris folyamatokra helyezi a hangsúlyt a rendszerhibák kiemelése érdekében. Majd az eredeti CEV mechanizmus alapján ezeknek nézi a komplementer értékét a körforgásos teljesítmény meghatározásához. A módszer három fő területet emel ki, amelyekben belül az input-output viszonyokat vizsgálja.

Közülük az első a műanyaggyártással kapcsolatos nemzetközi kereskedelmi tevékenység. Az irodalmi feldolgozás során már felmerült, hogy az anyagáramok bezárásának nem csupán technológiai, hanem regionális szemszögből is meg kell történnie (DE WIT ET AL. 2016; KRAAIJENHAGEN ET AL. 2016). Természetesen nem a nemzeti autarkia megteremtése a cél, azonban egy ország ipara számára a legjobb, ha nem importra támaszkodik és nem exportál olyan termékeket, melyek a holnap erőforrásai lehetnek (STAHEL 2016). Ezeket a folyamatokat mérik fel a MIM (anyagimport) és MEX (anyagexport) indikátorok. Az előbbi a műanyaggyártás nyersanyagimporttól ( $IM_m$ ) való függőségét mutatja, az utóbbi pedig azt, hogy a legyártott műanyag termékek ( $T_{mo}$ ) mekkora hányada kerül exportra ( $EX_{mo}$ ).

A második elemzési aspektus a műanyagfogyasztási tendenciák felmérése, amely a lineáris anyagfogyasztást (LCM) és a fogyasztás után létrejövő matéria-vesztéséget (CML) veszi alapul. A műanyagok újrahasznosítása terén általános tévhitnek számít, hogy minden esetben alkalmas a másodlagos nyersanyagként való felhasználásra. Ám bizonyos termékek az alapanyaguknál vagy szerkezetüknél fogva alkalmatlanok erre – esetleg korlátozott mértékben használhatók fel rá. Mások pedig a használat során vannak kitéve olyan szennyeződéseknek (pl. ételszennyezés), amelyek okán már nem lehet őket termelésbe vonni (GEYER ET AL. 2016). A jelen esetben vizsgált indikátorok a nem újrahasznosítható műanyagok fogyasztási volumenére ( $NR_{pw}$ ) fókuszálnak és arra, hogy az újrahasznosítható műanyagok ( $T_{rpw}$ ) mekkora hányada nem kerül vissza a termelési rendszerekbe ( $NR_{rpw}$ ). Az összehasonlításuk megmutatja, hogy az input vagy az output oldali folyamatok felelnek-e az anyagvesztéséért. Így kiderül, hogy a műanyag termékek fogyasztási formája akadályozza-e meg az alapanyagaik későbbi hasznosítását, vagy a hulladékkezelő rendszerek alkalmatlanok a megfelelő újrahasznosítási teljesítmény elérésére.

A harmadik analitikai szempont már egyöntetűen a hulladékkezelő kapacitásokra helyezi a hangsúlyt, melyet a hulladékgyűjtés (WCL) hatékonyságának és a feldolgozási veszteségeknek (WPL) az oldaláról vizsgál. Az első indikátor az összes műanyag hulladék ( $T_{pw}$ ) mértékében veszi szemügyre a nem összegyűjtött műanyag hulladék ( $NC_{pw}$ ) arányát. A második pedig kimutatja, hogy az összegyűjtött műanyag hulladék ( $T_{cpw}$ ) mekkora hányadát nem sikerült újrahasznosítani ( $NR_{cpw}$ ). Ez az input-output reláció a hulladékgyűjtő és –feldolgozó rendszerek anyagvesztésén keresztül méri azok hatékonyságát.

A bemutatott indikátorok valós adatokkal történő feltöltéséhez WANJIKU MUKUI (2015) adatbázisa kerül felhasználásra. A szerző a munkájában egy átfogó MFA módszertan segítségével mutatta be Kenya fővárosának, Nairobinak a műanyagforgalmát. A disszertációban lefuttatott analízis ezért nem reprezentálja teljes mértékben az ország műanyagáramát. Viszont a főváros a helyi műanyagfogyasztás és –termelés központjaként remek esettanulmányi alapként szolgál a lineáris-körkörös transzformáció modellezéséhez. A rendelkezésre álló adatok egy harmadik világbéli állam tekintetében sajnos nem bőségesek, ám WANJIKU MUKUI (2015) anyagai teljes mértékben megbízhatók. Ennek oka, hogy tanulmányát a nairobi-i önkormányzatnak készítette, amelyhez hozzáférést kapott a legfrissebb műanyagforgalmi leltárhoz. A 8. képlet azt illusztrálja, hogy miként néz ki adatokkal feltölve az analízishez használt CEV metódus.

$$CEV\% = 100 - \left( \frac{\begin{array}{c} \text{MIM} \quad \text{MEX} \quad \text{LCM} \quad \text{CML} \quad \text{WCL} \quad \text{WPL} \\ \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \\ \left( \frac{2026t}{2437t} + \frac{316t}{2424t} \right) + \left( \frac{943t}{1352t} + \frac{347t}{409t} \right) + \left( \frac{906t}{1352t} + \frac{384t}{446t} \right) \end{array}}{6} \right) \times 100 \quad (8)$$

A számítás eredményeit a disszertáció későbbi fejezete mutatja be, és jellemzi egyben a helyi viszonyokat. Előtte azonban még hátravan egy módszertan leírása, amely a dolgozat utolsó, ötös hipotézisének az analíziséhez szükséges. Ez a hipotézis azt vizsgálja, hogy a körforgásos átalakulás jelei milyen mértékben mutathatók ki az üzleti világban.

### **3.4. Üzleti modellek értékelése a körforgásos gazdaság alapelvei szerint – A ReSOLVE keretrendszer**

Az eddig bemutatott módszertanok kvantitatív oldalról közelítették meg a körforgásos átalakulás mérését, amelyek főként a pénzügyi és technológiai teljesítményre fókuszáltak. Az irodalmi feldolgozás azonban felhívta a figyelmet az üzletimodell-innováció piaci versenyképességet meghatározó szerepére, melynek vizsgálata főként az elmúlt 15 évben terjedt el a tudományos életben. Az üzleti struktúrák változásokhoz való alkalmazkodása pedig kevésbé mérhető számszerű eszközökkel, ezen a területen nagyobb szerepet kapnak a kvalitatív értékelések. A dolgozat ötös hipotézise (H5) abból a feltevésből indul ki, hogy a körkörös gazdaság növekvő makrogazdasági relevanciája hatással van a mikro folyamatokra, azaz a jelenség kimutatható az üzleti modellek fejlődésében. Ezen állítás analíziséhez először azt szükséges tisztázni, hogy mitől számít egy üzleti modell körforgásosnak.

SCOTT (2013) amellett érvel, hogy az üzleti modelleknél a körköröség kitétele a visszaforgatható biológiai anyagokon alapuló munkafolyamatok alkalmazása vagy a technológiai materiák folyamatos újrahasználata/hasznosítása. Az ilyen formájú tevékenységek okozzák a lehető legkisebb kárt a természeti ökoszisztémák számára. MENTINK (2014) arra hívja fel a figyelmet, hogy a vállalkozás által kínált értékek létrehozását és tökécsítését zárt anyagáramok mellett kell kivitelezni. A szerző legfontosabb megállapításának az tekinthető, hogy az egyedülálló üzleti modellek önmagukban képtelenek a körkörös működésre, az anyagkörforgás megteremtése csak több vállalkozás kollaborációjával érhető el. BOCKEN ET AL. (2015) a vállalatok környezeti stratégiája alapján kategorizálják a körforgásos modelleket. Véleményük szerint egy cég három módon befolyásolhatja az erőforrásai áramlását. Az első lehetőség az anyagáramok „lelassítása” a használt és forgalmazott termékeik élettartamának meghosszabbításával. Ezen a területen alkalmazható a korábban bemutatott körkörös

terméktervezés. Egy másik mód az anyagáramok bezárása, mely újrahasznosítással érhető el. Végül lehetőség van az anyagáramok „szűkítésére” az erőforrások felhasználásának csökkentésével. Az említett folyamatok bővebb leírására már sor került az irodalmi feldolgozásban, egyetemben a körforgásos gazdaságban betöltött prioritásukkal. A leírtakból látható, hogy az üzleti modellek körkörösségi kritériumát az egyes szerzők eltérő módokon szemlélik. LEWANDOWSKI (2016) ezért összefoglalóan azt emeli ki, hogy körkörösnek tekinthető minden olyan üzleti struktúra, amely felépítésében érvényesülnek a körforgásos koncepció alapelvei. A munkájában egy olyan elméleti szerkezetet alakít ki, amely mentén körkörös üzleti modellek építhetők. Ehhez használja fel az ELLEN MACARTHUR ALAPÍTVÁNY (2015b) által meghatározott „ReSOLVE” keretrendszert (5. táblázat).

5. táblázat: A ReSOLVE keretrendszer felépítése

<b>Tevékenység</b>	<b>Leírás</b>
Regenerálás (Regenerate)	megújuló anyagok és energiák használata
	az ökoszisztémák egészséges működésének megőrzése, helyreállítása
	a visszanyert biológiai erőforrások visszajuttatása a bioszférába
Megosztás (Share)	a termékek hasznosságának növelése a használat, hozzáférés vagy tulajdonjog megosztásával
	a termékek élettartamának meghosszabbítása újrahasználattal, karbantartással (pl.: javítás, felújítás) vagy tartós termékek tervezésével
Optimalizálás (Optimize)	az erőforrások felhasználásának optimalizálása a teljesítmény növelésével vagy bizonyos tevékenységek kiszervezésével
	a hulladékok eltávolítása az előállítási és ellátási láncokból
Áramoltatás (Loop)	az anyagáramok bezárása újragyártással, továbbhasználattal, újrahasznosítással vagy visszanyeréssel
Virtualizálás (Virtualize)	termékek vagy szolgáltatások digitális eszközökkel történő dematerializálása
Felváltás (Exchange)	új technológiák, anyagok vagy folyamatok használata

Forrás: LEWANDOWSKI (2016, p. 8-9.) és ELLEN MACARTHUR ALAPÍTVÁNY (2015b, p. 9.)

A táblázatból látható, hogy a ReSOLVE mozaikszót a körforgásos gazdaság által támogatott tevékenységek angol megnevezéseinek kezdőbetűi alkotják. Az ELLEN MACARTHUR ALAPÍTVÁNY (2015b) ebben a struktúrában összegezte a körkörös irányzat legfontosabb elveit és azt, hogy azok milyen folyamatokon keresztül érhetőek el. LEWANDOWSKI (2016) ezt a szerkezetet jelöli ki kritériumrendszerként a körforgásos üzleti modellek értékeléséhez/építéséhez. A disszertáció az analízis során ezért ezt a módszert használja fel arra, hogy értékelje a gyógyszeripari biotechnológia ágazatának üzleti modelljeit. A módszer kvalitatív jellegéből adódóan megfelelő eszközt nyújt az egyes üzleti struktúrák szakirodalmon alapuló elemzéséhez.

A felhasznált anyag tekintetében azonban szükség van a vizsgált terület leszűkítésére, mert a biotechnológián belül még a gyógyszeripar megnevezése is tág témakört jelent. Regionális lehatárolás tekintetében DORANOVA (2016) azt állítja, hogy a belga gyógyszerészeti biotechnológia remek alapként szolgál egy jó gyakorlatokra fókuszáló analízis elvégzéséhez. A helyi gyógyszerészeti ágazat összesített piaci értéke 21,5 milliárd EUR, amely 18%-a az európai

piacnak. Továbbá, a kontinens 10 legtöbb bevételt generáló biotech cége közül 7 található az országban, és a világ 10 legbefolyásosabb gyógyszerészeti vállalata folytat tevékenységeket az országban. Az iparágba érkező K+F befektetéseknek az elmúlt 12 éves kumulatív értéke 18 milliárd EUR volt. 2016-ban ebből 3,4 milliárd EUR-t fordítottak K+F-re, ami a 2006-os befektetésekhez képest 123%-os növekedést jelentett. Ebben a fejlett biotechnológiai üzleti ökoszisztémában nagyon fontos szerepet játszanak a kis- és középvállalkozások. A KKV-k 286 millió EUR piaci értékkel rendelkeznek, amely ágazati tekintetben a második legnagyobb Európában. A rendszer támogatásához hozzájárulnak a helyi szabályozások, ugyanis a belga törvények engedélyezik a megszokott klinikai próbaidők lerövidítését. Ennek köszönhetően Belgiumban végzik EU-s viszonylatban a legtöbb klinikai tesztet, amely érték egy főre vetítve is előkelő pozícióban, második helyen rangsorolt az európai közösségen belül<sup>25</sup>. A témában feldolgozott tudományos és szakmai irodalom alapján tehát az tűnik indokoltnak, hogy az ötös hipotézis vizsgálata a gyógyszerészeti biotechnológián belül a belga viszonyokra fókuszáljon, amely a világ egyik legfejlettebb üzleti ökoszisztémájának tekinthető. Üzleti modellek terén SEGERS (2017) végzett egy átfogó elemzést a belga biotech iparágban, melynek során 22 eltérő modellt azonosított az országban. Kutatásában minden egyes üzleti struktúrát bemutat, kiemelve azok főbb attribútumait. Az általa kínált leírás ezért megfelelő támpontot kínál annak az elemzésére, hogy a körforgásos gazdasági alapelvek milyen mértékben érvényesülnek az egyes vállalati struktúrákban.

A disszertáció ezen a ponton teljes mértékben feldolgozta a korábban felállított hipotézisek analíziséhez szükséges anyagokat és módszereket. A következő fejezet a hipotézisek sorrendjét követve mutatja be az elvégzett esettanulmányok eredményeit.

---

<sup>25</sup> A bekezdésben felsorolt adatok az Essenscia 2017-es, a világ legnagyobb biotechnológiai konferenciájáról adott hírközléséből származnak (ESSENSCIA 2017).

## 4. EREDMÉNYEK

Az értekezés jelenlegi fejezete az eddig felállított hipotézisek vizsgálatának eredményeit mutatja be részletesen. Az öt hipotézis öt külön részben kerül tárgyalásra, majd a hatodik alfejezet összegzi az elemzés során előállított legfontosabb tudományos eredményeket.

### 4.1. *Anyagkörforgási összefüggések elemzése az Európai Unió tagállamaiban*

A disszertáció elsődleges fókuszterülete arra irányul, hogy rávilágítson a körkörös gazdaság gyakorlati megvalósítása során felmerülő ellentmondásokra. Ehhez kapcsolódik a dolgozat első hipotézise (H1), amely az anyaghasználati rendszerek körforgásos átalakításával foglalkozik. Az ehhez tartozó analízis arra keresi a választ, hogy a hatékony anyag-felhasználásra és az anyagáramok bezárására létrehozott kapacitások rendeltetésszerűen működnek-e, vagy esetleg megfigyelhetők-e anomáliák ezekben a rendszerekben. Az ezzel kapcsolatos összefüggések vizsgálati helyszíne az Európai Unió, ahol az elmúlt években egyre nagyobb szerepet kapott a körforgásos gazdaságra való áttérés. Az elemzés megkezdésekor alapvetően mind a 28 jelenlegi EU tagállam a vizsgálat részét képezte. Az anyag és módszer fejezetben leírt korrelációs és klaszteranalízis elvégzése előtt azonban szükség volt arra, hogy az indikátorok alapján kiszűrésre kerüljenek a kiugró értékekkel rendelkező országok. Az SPSS statisztikai programcsomagban az erre a célra elvégzett „Boxplot” elemzés eredményei a dolgozat 5. mellékletében láthatók.

Az anyaginputra vonatkozó (DMC/fő és erőforrás-termelékenységi) indikátorok alapján nem volt szükség egy ország kizárására sem. Az output mutatók esetében azonban már több tagállamnál jelentkeztek kiugró értékek. Az anyaghasználat arányában mért hulladéktermelés (Hulladék/DMC) terén Észtország, a GDP viszonyában jelentkező hulladéknál (Hulladék/GDP) pedig ő mellette Bulgária is messze meghaladta a többi ország adatait. Ezért a későbbi analízisek megbízhatósága érdekében e két tagállamot ki kellett zárni az elemzés további részéből. Az anyagkörforgást jellemző mutatóknál (CMU és újrahasznosítási ráta) elmaradtak a kiugró értékek, ezért nem volt indokolt bármelyik ország kizárása. Az ökológiai lábnyomra vonatkozó adatoknál a biokapacitás terén – a korábban már kizárt Észtország mellett – Finnország és Svédország, az elfogyasztott erőforrások tekintetében pedig Luxemburg mutatott olyan értékeket, amelyek a kizárásukhoz vezettek. Sőt, a biokapacitás esetében – az utólagos szűrések után – indokoltá vált Lettország kizárása is. Európai szintű vizsgálat lévén, nem túl szerencsés az egyes tagállamok kihagyása, azonban a megnevezett országok jelenléte meglehetősen eltorzította volna a későbbi eredményeket. Így, bár ezek a nemzetek a statisztikai elemzésben nem fognak részt venni, a teljeskörűség érdekében érdemes őket általánosan jellemezni.

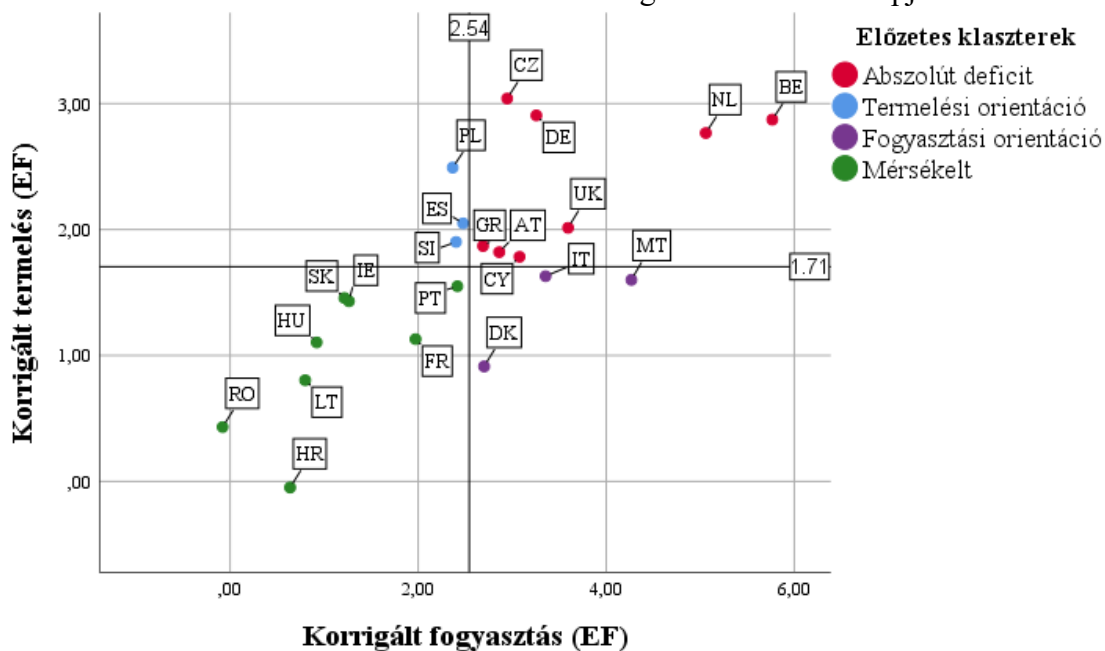
Az első szembetűnő megállapítás velük kapcsolatban az, hogy a Global Footprint Network klasszifikációja szerint majdnem mindegyikük a „tartalékokkal rendelkező” országok csoportjába tartozik (Bulgária, Észtország, Finnország, Lettország, Svédország). A szervezet azon nemzetekre hivatkozik így, akiknek a fogyasztási célokra felhasznált ökológiai lábnyoma nem haladja meg a rendelkezésére álló biokapacitásuk mértékét. Külön érdekesség, hogy közülük Finnország, Lettország és Svédország esetében a termelésre fordított ökológiai lábnyom is a lehetséges ökológiai keretek között marad. Bulgária és Észtország ezen kategóriában már deficitet mutat. Ez azt jelenti, hogy nettó EF exportőrként<sup>26</sup> más országok

<sup>26</sup> Ez a státusz arra utal, hogy egy ország több erőforrást használ fel a termelési rendszereiben, mint amennyit a lakossága elfogyaszt.

ellátása okoz náluk erőforrás-deficitet. A nettó EF exportőr státusz nem ritka az EU-ban, a többi ilyen ország azonban mind a termelés, mind a fogyasztás tekintetében túllépi a biológiai kapacitásait. A fogyasztási tartalékokkal rendelkező államok közül egyedül Románia maradt bent az analízisben, neki azonban a termelési volumene szintén túlmutat a rendelkezésre álló erőforrásain. Észtország és Bulgária esetében azt érdemes megfigyelni, hogy az ökológiai mutatók mellett a hulladéktermelési indikátorok szintén a kizárásukat indokolták. Ezekben az országokban ez a nagymennyiségű hulladék tehát a termelési rendszereikben keletkezik, hiszen az ökológiai deficitjük is onnan származik. Az egyetlen olyan tagállam, amelyet a kimagasló fogyasztási értékei miatt kellett eltávolítani a vizsgálatból, Luxemburg volt. Az ő esetében ez nem meglepő, hiszen az egy lakosra jutó 12 globális hektár<sup>27</sup> feletti ökológiai lábnyoma nemcsak Európában, hanem az egész világon a legmagasabbnak számít. Ez egyben azt is jelenti, hogy a helyi lakosok az országuk nyújtotta kapacitások közel 13-szorosát fogyasztják el. A kimaradó EU tagállamok rövid bemutatásából látható, hogy elsősorban azoknak nincs helye egy ökológiai témájú analízisben, akikre nem jellemző a túlfogyasztás. Erre Luxemburg az egyedüli ellenpélda, mely ország még a fejlett világban uralkodó fogyasztói társadalmak ökológiai terhelésén is túlmutat. E rövid kitérő után az analízis már csak a fennmaradó 22 EU tagország anyagforgalmi mutatóira helyezi a hangsúlyt.

A tényleges statisztikai elemzés egy környezet-alapú klasszifikációval kezdődik, melynek az alapját az országok ökológiai lábnyom-mutatói (fogyasztási és termelési EF) jelentik. Ezeknek a megfelelő használatához viszont még korrigálni kell az értékeiket. A termeléssel és fogyasztással kapcsolatos EF adatok ugyanis akkor kapnak megfelelő magyarázó értéket, ha látható rajtuk, hogy miként viszonyulnak az adott ország ökológiai eltartó-képességéhez. Ez úgy kapható meg, ha a termelési és fogyasztási EF értékekből levonjuk a biokapacitás nagyságát. A 9. ábra ennek alapján azt mutatja meg, hogy az egyes nemzetek hogyan viszonyulnak egymáshoz a termelésükkel és a fogyasztásukkal kifejtett ökológiai terhelésük tükrében.

9. ábra: Előzetes klasszifikáció a korrigált EF mutatók alapján

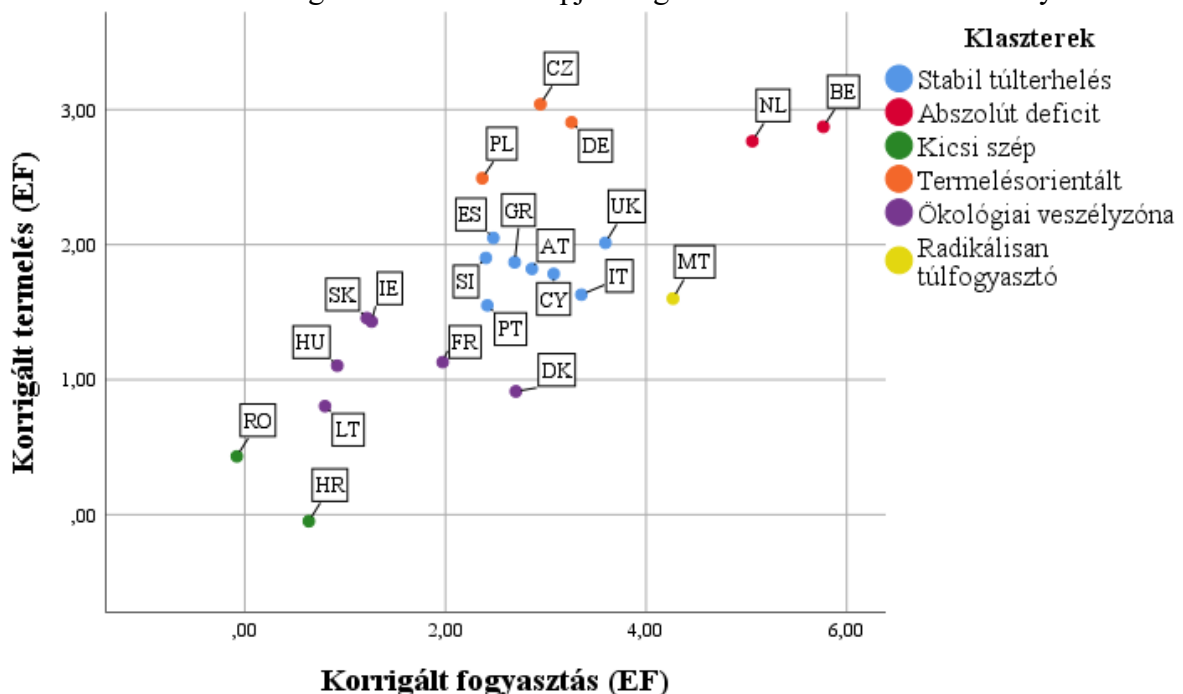


Forrás: Saját vizsgálat a GLOBAL FOOTPRINT NETWORK (2018) adatai alapján

<sup>27</sup> A globális hektár az ökológiai lábnyomszámítás mértékegysége. Ez nem az egyszerű, területi egységként használt hektárt jelenti, hanem annak egy erőforrás mennyiséggel korrigált értékét.

Az ábrán a két mutató átlagos értékétől való eltérés jelenti a szelekciós kritériumot. A pirossal jelölt „Abszolút deficit” csoportba tartoznak azok az országok, amelyeknek mind a termelése, mind a fogyasztása átlag feletti mértékben haladja meg a rendelkezésükre álló ökológiai kapacitásokat. A kék és lila színeket viselő kategóriáknál vagy „Termelési” vagy „Fogyasztási orientáció” figyelhető meg, attól függően, hogy hol melyik indikátor mutat átlag feletti teljesítményt. Végül, a zöld színnel jelölt „Mérsékelt” országcsoportban az ökológiai deficit mind a két indikátor alapján átlagi alattinak bizonyul. Sőt, Románia és Horvátország esetében egy-egy mutatónál elmarad a túlhasználat. Ebben az előzetes csoportosításban már az országok pozíciója is mutatja, hogy a kategóriákat érdemes tovább diverzifikálni. Mivel csak két mutatóról van szó, a pontdiagramm alapján ezt szakértői döntés alapján is el lehet végezni. Viszont a matematikai megalapozottság érdekében érdemes ezt a szétosztást egy klaszterelemzés formájában is ellenőrizni. Az erre a célra elvégzett vizsgálat eredményei a 10. ábrán láthatók (a kapcsolódó dendrogram a 6. mellékletben található).

10. ábra: A korrigált EF mutatók alapján végzett klaszteranalízis eredményei



Forrás: Saját vizsgálat a GLOBAL FOOTPRINT NETWORK (2018) adatai alapján

A legnagyobb elemszámú klaszter az első, mely a „Stabil túlterhelés” nevet kapta. Ez olyan országokat tartalmaz, amelyek minden szempontból nagy ökológiai terhelést fejtenek ki, ezért sem a termelési, sem a fogyasztási struktúráik nem fenntarthatók. Öt klaszteres verzió esetén ide tartozna Málta is, ahol azonban a fogyasztási dinamika annyival túlmutat a többi országén, hogy indokolt a leválasztása (még ha így egyszemélyes csoportot is képez). Így egymagában alkotja a „Radikálisan túlfogyasztó” kategóriát. Ennek az ellentétéjeként jelenik meg a 4-es, „Termelésorientált” klaszter, amelyiknél a termelési EF még a fogyasztási tendenciákon is túlmutat. Itt például értelmet nyer a statisztikai analízis, hiszen szabad szemmel Lengyelország nem feltétlenül került volna ebbe a csoportba. Ám a termelési volumene ténylegesen azt indokolja, hogy ne az első kategóriával kezeljük együtt. Az ötödik csoportot szintén tovább lehetett volna diverzifikálni Franciaország és Dánia leválasztásával, ez azonban indokolatlanul elaprózta volna az eredményeket. Az ezen csoportba tartozó nemzeteket összességében az köti össze, hogy még nem érték el az első klaszter terhelési szintjét, viszont mégis a biokapacitásuk



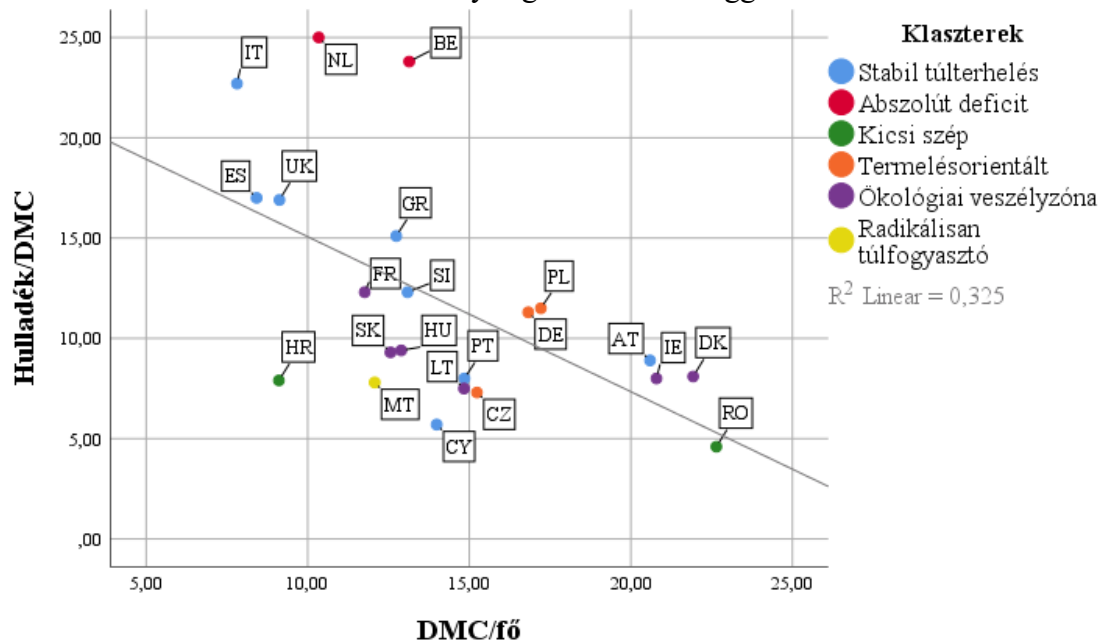
felett működnek. Így az „Ökológiai veszélyzóna” megnevezést kapják. Szakmai szemmel sokkal inkább Litvánia tér el az itt látható tendenciáktól, mely ország még mérsékelt ökológiai hatásokat produkál. Viszont így sem fér bele a Románia és Horvátország alkotta „Kicsi szép” csoportba, ahol az egyik oldalról látható minimális deficitet a másik mutató tartalékai kompenzálják. A kategória elnevezése arra utal, hogy bár ezek a tagállamok gazdaságilag elmaradottabbak a többi országhoz képest, az ökológiai körülmények mégis itt a legélhetőbbek. Végül a Benelux államokat képviselő Hollandiára és Belgiumra szűkül az előző csoportosításban látott „Abszolút deficit” klaszter. E tagállamokban a termelés és a fogyasztás ökológiai lábnyoma távolról sem utal a fenntartható működésre. A bemutatott klaszterek az elemzés további részében a korrelációanalízis eredményeinek értelmezését fogják segíteni.

Az ökológiai szempontú kategorizálás után érdemes szemügyre venni a felhasznált mutatórendszer indikátorai közötti összefüggéseket. Az ebből a célból az SPSS programcsomagban elvégzett Pearson-féle korrelációs művelet (jele:  $r$ ) eredményei a dolgozat 7. mellékletében található. A táblázatban a szignifikáns statisztikai kapcsolatok piros színnel kerültek kiemelésre. Ezek közül a legfontosabb összefüggések a továbbiakban pontdiagrammon is ábrázolva lesznek.

Az áttekinthetőség érdekében a jellemzés során célszerű azon rendezőelv alapján haladni, amelynek a mentén a mutatórendszer is kialakításra került. Az első indikátorcsoport az ökológiai lábnyom-értékeket tartalmazta, ezért először a velük kapcsolatos összefüggések tárgyalása következik. Az eredményekből kiolvasható, hogy a biokapacitás csak a termelési EF méretével mutat erős, statisztikailag szignifikáns kapcsolatot ( $r: 0,76; p < 0,01$ ). A fogyasztásra használt ökológiai lábnyom mennyisége egyáltalán nem áll összefüggésben azzal, hogy az egyes országok milyen mértékű erőforrás-készlettel rendelkeznek ( $p > 0,05$ ). Ez azért fontos, mert bár látható volt, hogy az EU tagállamok általában a termelés és a fogyasztás terén is túlterhelik a környezetüket, közülük mégis az utóbbi jelent nagyobb problémát. Az EF és az anyagkörforgási indikátorok között kimutatott összefüggések közül a biokapacitásnak az erőforrás-termelékenységgel ( $r: -0,48; p < 0,05$ ) és a hulladékkeletkezéssel ( $r: -0,50; p < 0,05$ ) való kapcsolatát érdemes kiemelni. Az előbbi nem jelent újdonságot, hiszen azt mutatja, hogy a legkisebb ökológiai adottságú országok bánnak a leghatékonyabban az erőforrásaikkal. Az viszont meglepő, hogy ezekben a gazdaságokban keletkezik a felhasznált alapanyag-mennyiség (DMC/fő) arányában a legtöbb hulladék. Ez a gondolat kellően megalapozza azon ellentmondásoknak a feltárását, amelyekkel az analízis további része foglalkozik.

Az anyagkörforgási mutatók esetében az első feltűnő összefüggés az egy főre jutó alapanyag-felhasználás (DMC/fő) és az erőforrás-termelékenység közt lelhető fel ( $r: -0,68; p < 0,01$ ). A kapcsolat és annak az iránya alapvetésnek tekinthető, hiszen eszerint a legkevesebb materiát felhasználó országok termelnek a leghatékonyabban. Ám megjelenik egy újabb ellentmondás, miszerint az alacsony anyagfogyasztású országoknál keletkezik egyben a legtöbb hulladék ( $r: -0,57; p < 0,01$ ). A 11. ábra ezt a korrelációt jeleníti meg. Az illusztráción látható, hogy az anyaghasználat növekedésével az országok egyre kevesebb hulladékot termelnek a materiák arányában. Kiugró értékekkel csak Olaszország, továbbá – a már a klaszterelemzésben elkülönített – Hollandia és Belgium rendelkeznek. Az ő esetükben a hulladékarány indokolatlanul meghaladja a hasonló anyaghasználati szinttel rendelkező országokét.

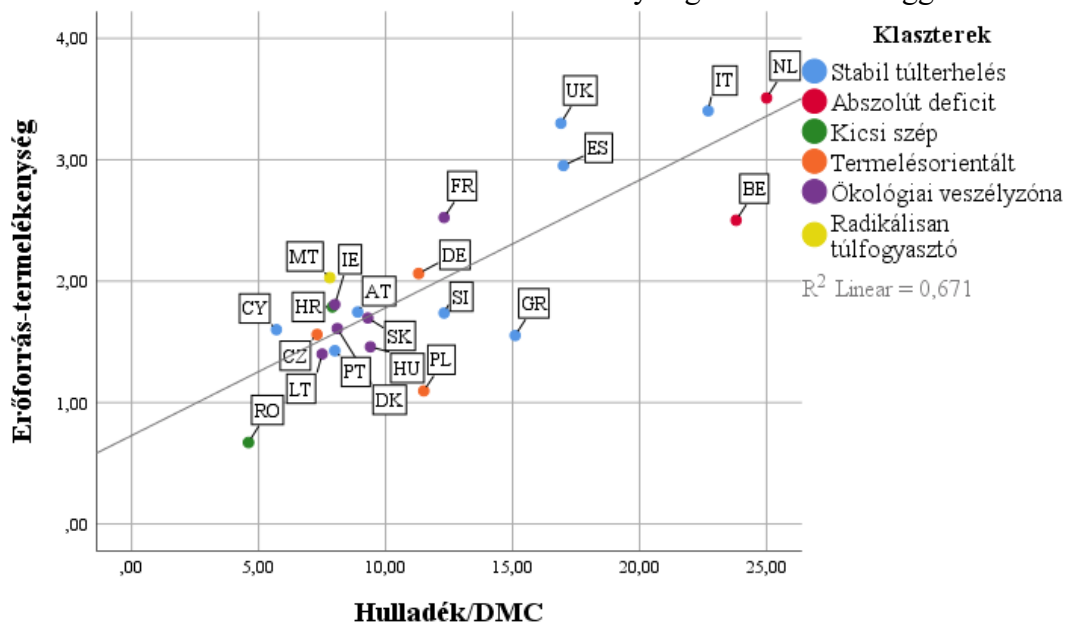
11. ábra: A vizsgált országok alapanyag-felhasználásának és az abból keletkező hulladékmennyiségnek az összefüggései



Forrás: Saját vizsgálat GLOBAL FOOTPRINT NETWORK (2018) és EUROSTAT (2018) adatok alapján

Az eddig tárgyalt kapcsolatrendszerből előre feltételezhető, hogy az országok erőforrás-termelékenysége igen erős összefüggést fog mutatni az alapanyag-felhasználásból keletkező hulladék mennyiségével. Ezt igazolja a közöttük megfigyelt 0,82-es  $r$  érték ( $p < 0,01$ ), amely az egész elemzés legerősebb kapcsolatát jelenti. A két indikátor közötti korrelációt a 12. ábra illusztrálja.

12. ábra: A vizsgált országok erőforrás-termelékenységének és az alapanyag-felhasználásukból keletkező hulladék mennyiségének az összefüggései

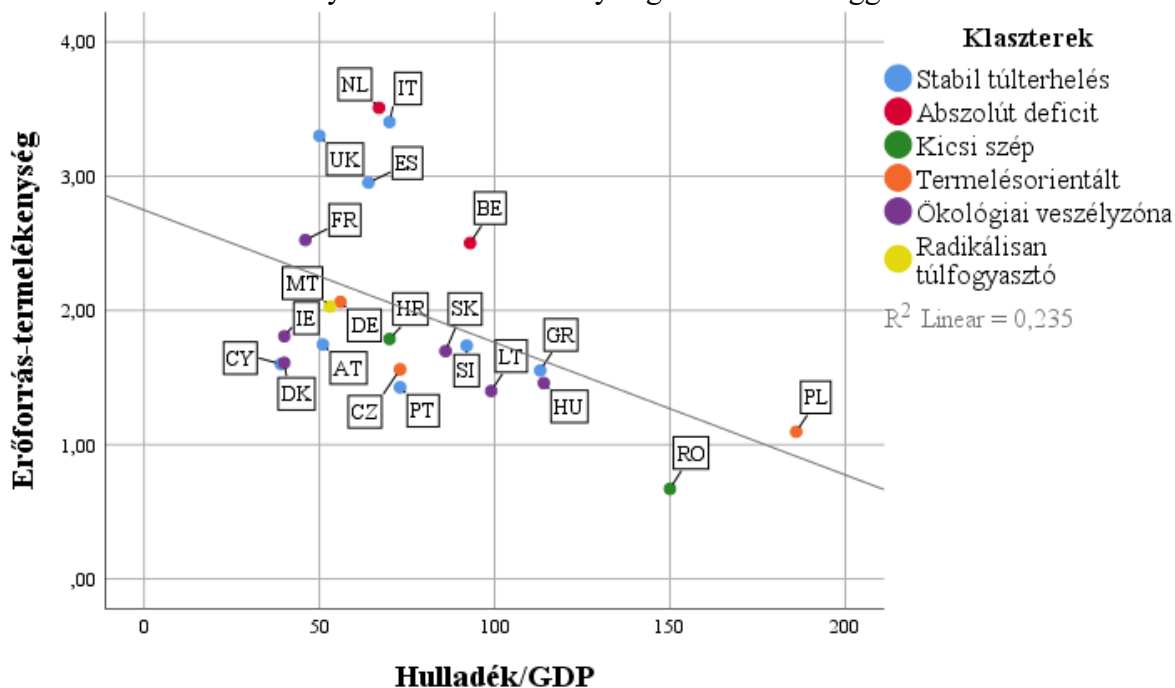


Forrás: Saját vizsgálat GLOBAL FOOTPRINT NETWORK (2018) és EUROSTAT (2018) adatok alapján

Az összefüggési egyenes végpontjain ugyanazok az országok képezik a két ellenpólust, mint az előző ábrán. Románia esetében kevésbé figyelhető meg az erőforrások hatékony felhasználása, ám minimális arányú hulladékot termel. Ezzel szemben a legtermelékenyebb tagállamok sokkal nagyobb mértékben állítanak elő hulladékot. Ezt a végetet – az előző esethez hasonlóan – megint Belgium, Hollandia, Olaszország, az Egyesült Királyság és Spanyolország alkotja. A két végpont között viszont a többi tagország kevésbé oszlik el, inkább egy pontba tömörülnek.

A felvázolt jelenség első látásra azt az ellentmondásos helyzetet feltételezi, hogy a leghatékonyabban termelő országok esetében keletkezik a legnagyobb arányban hulladék. Ennek a bizonyítása már egyenesen egy, a Jevons-paradoxonnal felérő hatás meglétét feltételezné. Azonban célszerű óvakodni az ehhez hasonló kijelentésektől, ugyanis ezt a korrelációt több tényező is befolyásolja. Alapvetően még természetes is lehet, hogy egy nagy hulladékmennyiséget produkáló ország hatékonyan termel, ha a működésére – lineáris viszonyok helyett – körforgásos mechanizmusok jellemzők. Ebben az esetben feltételezhető, hogy az újrahasznosított materiák nagy arányban helyettesítik az elsődleges nyersanyagok felhasználását. Ennek a megállapításához lesz szükség a mutatórendszer azon indikátoraira, amelyek az anyagciklusok bezárását érintik. Azok vizsgálata előtt viszont még érdemes megnézni, hogy mi történik, ha a termelékenység viszonyában a keletkező hulladék mennyiségét nem az országok alapanyag-felhasználásával, hanem a gazdaságuk méretével hozzuk összefüggésbe. A 13. ábra azt mutatja, hogy milyen kapcsolat látható az egyes EU tagállamok erőforrás-termelékenysége és a GDP-hez viszonyított, keletkező hulladékmennyiség között.

13. ábra: A vizsgált országok erőforrás-termelékenységének és gazdasági méretéhez viszonyított hulladék-mennyiségnek az összefüggései



Forrás: Saját vizsgálat GLOBAL FOOTPRINT NETWORK (2018) és EUROSTAT (2018) adatok alapján

Az ábrán már sokkal inkább egy olyan összefüggés látható, amelyet egy holland, egy angol vagy egy olasz szívesen hangsúlyoz. Ennek alapján ugyanis megállapítható, hogy mindhárom ország vezető hatalomnak számít a termelékenység tekintetében és a gazdasági

teljesítményükhöz képest mindezt alacsony hulladékmennyiség kíséri. A két mutató között közepes erősségű, negatív statisztikai kapcsolat ( $r: -0,48; p < 0,05$ ) figyelhető meg. Eszerint a leghatékonyabban termelő országokban keletkezik a gazdaság méretéhez képest a legkevesebb hulladék. Ez a kijelentés már sokkal logikusabbnak hangzik, mint az, ami az előző ábra kapcsán hangzott el. A dolgozat a szakirodalom feldolgozása során viszont többször kiemelte, hogy a hagyományos gazdasági mutatók (pl. GDP) és az azokon alapuló indikátorok napjainkra elvesztették a relevanciájukat – főként az ökológiai viszonyok leírásában. A GDP-re vetített hulladékmennyiség remek példa erre a jelenségre, hiszen a lefuttatott korrelációs vizsgálatban ez a mutató rendelkezik a legkisebb magyarázó erővel. Az erőforrás-termelékenységen kívül egy indikátorral sem hozható kapcsolatba, és jelen esetben is csak megtévesztő következtetések levonására alkalmas. Ezzel a megállapítással lezártnak tekinthető az anyagkörforgást érintő input és output mutatók közt kimutatott összefüggések elemzése, következhetnek a kettőt összekötő, cikluszáró indikátorok.

Az újrahasznosítási ráta és a CMU szerepének a vizsgálata azért kiemelten fontos, mert ez világít rá az eddig feltárt kapcsolatok valós természetére. A nagymennyiségű hulladékképződés ellenére tapasztalt kedvező hatékonysági értékekről ezen indikátorok alapján lehet eldönteni, hogy ellentmondásról vagy valóban körforgásos működésről van-e szó. Ám az eredmények alapján e két mutató eltérő kapcsolati értékeket mutat a hulladékok keletkezésével és a termelékenységgel. A körforgásos anyaghasználat – az elvárások szerint – erős statisztikai korrelációt mutat mind a hulladéktermeléssel ( $r: 0,79; p < 0,01$ ), mind az erőforrás-termelékenységgel ( $r: 0,77; p < 0,01$ ). Azonban az újrahasznosítási ráta kapcsolata az előbbivel jelentősen gyengül ( $r: 0,46; p < 0,05$ ), az utóbbival pedig nem mutat semmilyen szintű összefüggést ( $p > 0,05$ ).

Ennek az eltérésnek a gyökerét a két mutató kalkulációja során alkalmazott módszertanban kell keresni. Az újrahasznosítási ráta alapvetően egy egyszerűen kiszámítható indikátor. A keletkező hulladék arányában mutatja annak a mértékét, hogy mekkora anyagmennyiség került újbóli felhasználásra. Az Eurostat viszont a legtöbb hulladékkal kapcsolatos mutatójánál kihagyja az ásványi anyagokból keletkező mennyiséget. Ezt azzal indokolja, hogy az anyagforgalommal kapcsolatos elemzéseket így nem torzítyják el az erős ipari tevékenységű országok hulladék értékei. Az ásványi végtermékek elszámolása ugyanis egyes nemzeteknél jelentősen (akár háromszorosára) növeli a hulladékok mennyiségét, míg máshol nem nagyon változtat rajta. Ezért a körforgásos gazdaság elemzésekor maguk a kutatók is bajba kerülnek. Az ásványi anyagok figyelembevétele egyrészt valóban téves következtetésekhez vezethet, viszont a mellőzése súlyos hibát jelentene az anyagáramok teljeskörű vizsgálatában. Ennek a problémának a kiküszöbölésére szolgál a CMU indikátor, amely ténylegesen a gazdaság egészében felhasznált anyagmennyiséget (M) veszi figyelembe. A mutató számítási mechanizmusa a 9. képleten látható.

$$CMU = \frac{U}{M} = \frac{Rw - R_{w_{imp}} + R_{w_{exp}}}{DMC + (Rw - R_{w_{imp}} + R_{w_{exp}})} \quad (9)$$

ahol:

CMU: Körforgásos anyaghasználat,

U: Összes újrahasznosított anyagmennyiség,

M: Összes felhasznált anyagmennyiség,

Rw: Helyben keletkező, újrahasznosítható anyagmennyiség,

$R_{w_{imp}}$ : Újrahasznosítható anyagok importmennyisége,

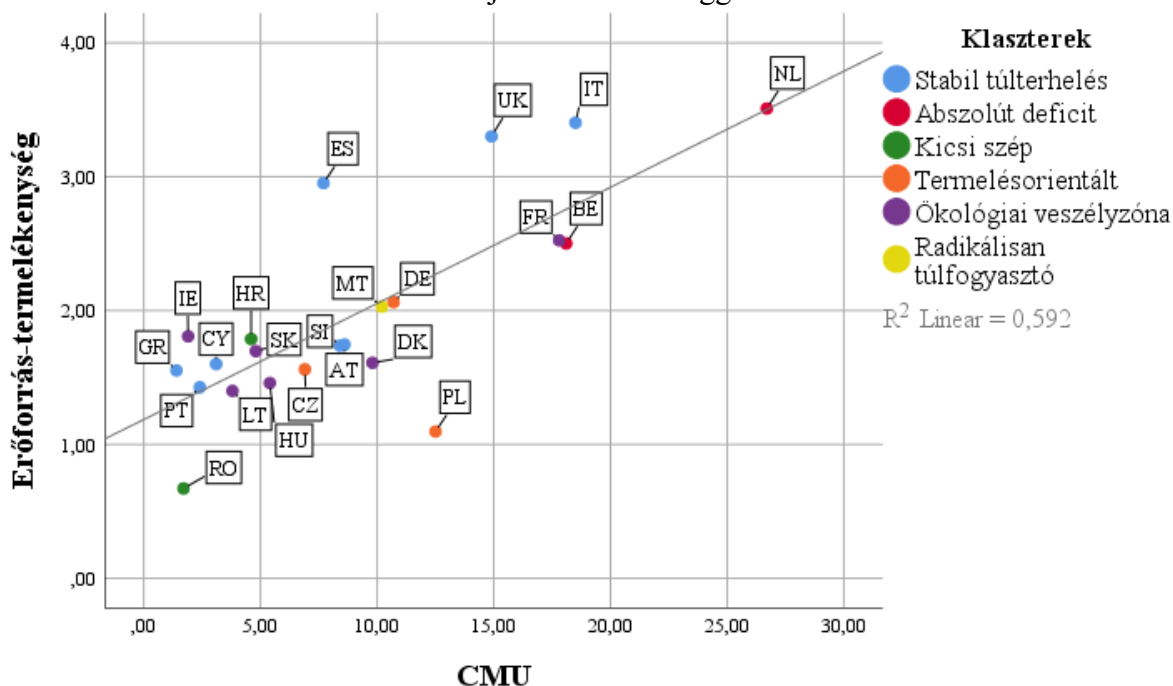
$R_{w_{exp}}$ : Újrahasznosítható anyagok exportmennyisége,

DMC: Elsődleges nyersanyagok hazai felhasználása.

Korábban már felmerült, hogy az eddig feltárt összefüggések megítéléséhez ismerni kell az elsődleges és másodlagos nyersanyagok felhasználásának az arányát. A CMU indikátor kalkulációs módszertanából látható, hogy megfelelő alapot szolgáltat ennek az ismeretéhez. Az újrahasznosítási rátához képest nem csak az ásványi hulladékok elkönyvelésével ad átfogóbb képet az országok anyagáramáról, hanem azzal is, hogy a visszaforgatott materiákat – a hulladékmennyiség helyett – a felhasznált anyagok mértékével arányosítja. Így már érthető, hogy a CMU és az újrahasznosítási ráta miért rendelkezik jelentősen eltérő korrelációs értékekkel az elemzésbe vont indikátorok tekintetében.

A módszertani kitérő után érdemes visszatérni a korábban kiemelt kérdéskörhöz, amelyben az egyes országok erőforrás-termelékenysége és az általuk előállított hulladékmennyiség került fókuszba. Látható volt, hogy azok az EU tagállamok számítanak a leghatékonyabbnak, amelyek egyben elég sok hulladékot termelnek. Ez az elsőre ellentmondásosnak tűnő kapcsolat pedig akár alapvetés is lehet, ha a hatékony termelés a hulladékok visszaforgatásából ered. A másodlagos nyersanyagok gazdasági szerepét elszámoló CMU mindkét indikátorral erős statisztikai kapcsolatot mutatott, ami arra utal, hogy az utóbbi eset áll fenn. A 14. ábra azt jeleníti meg, hogy milyen kapcsolat van az elemzésben szereplő országok erőforrás-termelékenysége és körforgásos anyaghasználata között.

14. ábra: A vizsgált országok erőforrás-termelékenységének és a körforgásos anyaghasználati mutatójának az összefüggése



Forrás: Saját vizsgálat GLOBAL FOOTPRINT NETWORK (2018) és EUROSTAT (2018) adatok alapján

Ez az összefüggés első látásra elosztatja azokat a kételyeket, amelyek a vizsgálat elején merültek fel. Az ugyanis ténylegesen ellentmondásnak számított, hogy az alacsony alapanyag-felhasználással rendelkező országokban keletkezik a legtöbb hulladék. Mivel az erőforrás-termelékenységi mutató szintén az alapanyagok használatán alapszik, ezért az már nem volt annyira meglepő, hogy az is hasonló korrelációt mutatott a keletkező hulladék mennyiségével. Azt azonban továbbra is nehéz volt értelmezni, hogy miért a hatékonyan termelő országok állítják elő a legtöbb hulladékot. A CMU bevonásával azonban egy olyan kép rajzolódik ki, ami

szerint a hulladékok keletkezésének fontos szerepe van abban, hogy egy nemzet növelni tudja a termelékenységi mutatóit. A hulladékok termelésbe való visszaforgatásával ugyanis csökkenthető az elsődleges nyersanyagok felhasználása, amivel növekszik az arra jutó gazdasági teljesítmény egységnyi értéke.

Ha viszont figyelembe vesszük az elemzés elején kialakított klasztereket, látható, hogy olyan országok bizonyulnak pozitív példának a körforgásos működés terén, akik emellett igen jelentős környezeti terhelést fejtenek ki. Belgium és Hollandia az első és a második, az Egyesült Királyság pedig a negyedik helyet foglalja el azon nemzetek sorában, akik a legnagyobb mértékben haladják meg az ökológiai kapacitásukat. Erre az összefüggésre viszont egy szimplán körkörös szempontrendszerű vizsgálat nem hívja fel a figyelmet. Ugyanis az Eurostat által megadott, körforgásos gazdasági teljesítményt mérő indikátorok analízise egymagában nem hívta volna fel erre a figyelmet. Tehát a körkörös átalakulás hatékonyságának a mérésénél szükség van arra, hogy a módszertanok számoljanak a rendszerek ökológiai határaival. Ez rámutathat arra, hogy az anyagáramok kezelésére legjobb gyakorlatokat nyújtó példák alapvető ellentétben állnak a fenntarthatóság elveivel.

Ezért az eddigi tanulságok alapján a dolgozat egy olyan módszert ajánl az anyagkörforgás mérésére, amiben érvényesülnek az ökológiai értékek. Az Eurostat CMU mutatója alapjaiban véve remek összefüggést használ. Megmutatja azt, hogy egy gazdaság a működése során milyen arányban használ elsődleges (DMC) és másodlagos (U) nyersanyagokat. Körkörös szemszögből az utóbbi nagyobb mennyisége a hatékonyabb, mert az csökkenti a természettől elvett erőforrások mértékét. Ez felhívja a figyelmet arra, hogy az elsődleges nyersanyagok használatát kell olyan szintre redukálni, amely megfelel az ökológiai kapacitásoknak. Például, ha egy ország ökológiai lábnyoma kétszerese a rendelkezésre álló kapacitásnak, akkor feltételezhető, hogy a DMC értékét célszerű a felére csökkenteni – akár az újrahasznosítás növelésével. Ez az a logika, ami hiányzik az egyszerű CMU számításból. A 10. képleten látható, újonnan kidolgozott metódus a CMU számításra épül, korrigálva azt az ökológiai kapacitások mértékével.

$$ECI = \frac{U + \left( DMC - \left( \frac{BC}{EF} \times DMC \right) \right)}{M} \quad (10)$$

ahol:

ECI: Ökológiai Körforgás Index,

U: Másodlagos nyersanyagok felhasználása,

DMC: Hazai elsődleges nyersanyagok felhasználása,

BC: Ökológiai kapacitás,

EF: Ökológiai lábnyom,

M: Összes felhasznált anyagmennyiség.

A belső zárójelben lévő összefüggés arra utal, hogy egy ország a biokapacitásához mérten mekkora mennyiségű elsődleges nyersanyagot használhat fel. A nagy zárójelen belül ezt az értéket vonjuk le a ténylegesen felhasznált mennyiségből. Így kapjuk meg azt a DMC arányt, amellyel az adott nemzet túlmutat az ökológiai korlátjain. Ha ezt hozzáadjuk az aktuális U értékhez, az mutatja meg, hogy az országnak a jelenlegi nyersanyag-felhasználásán (M) belül milyen mértéket kellene képviselnie az újrahasznosított anyagoknak. Ennek a teoretikus magyarázatnak a megértéséhez szolgáltat gyakorlati példát a 11. képlet, amely Ausztria adatain keresztül vezeti végig a kalkulációs mechanizmust.

$$ECI_{AT} = \frac{2,05 + \left( 20,69 - \left( \frac{3,01}{5,88} \times 20,69 \right) \right)}{22,74} \quad (11)$$

A képletből látható, hogy Ausztria jelenleg 22,74 tonna/fő nyersanyagot (M) használ fel, amiből 2,05 tonna/fő a másodlagos nyersanyagok (U) mennyisége. Ez az arány alapvetően egy 9,10%-os CMU értéket jelent a számukra. A belső zárójelben az látható, hogy az ország biokapacitása alapján egy osztrák lakos csak 3,01 globális hektár ökológiai lábnyommal (BC) rendelkezhetne. A fogyasztásra felhasznált tényleges EF érték azonban 5,88 globális hektár/fő, ami 49%-al túlmutat az ökológiai korlátokon. Tehát az ország 20,69 tonna/fő elsődleges nyersanyag-felhasználásából (DMC) 10,08 tonna/fő túlzott ökológiai terhelést jelent. A CMU érték ezért akkor lenne ideális, ha ezt a mennyiséget is újrahasznosított anyagokból fedezné. Szóval az ECI tulajdonképpen egy olyan módosított CMU érték, amely mellett egy ország nem haladná meg a rendelkezésére álló biokapacitást a jelenlegi anyaghasználati volumene (M) mellett. Ausztria esetében ez 53,33%, ami arra utal, hogy a gazdaságba ténylegesen visszaforgatott materiák aránya (CMU) 44,23%-al marad el a kívánt hatékonysági szinttől. A vizsgálatban szereplő országok CMU és ECI értékei, valamint a köztük fennálló, úgynevezett „körforgásos deficit” nagysága a 6. táblázatban látható. Az eredmények teljeskörű értelmezéséhez tartozik egy részletesebb táblázat, amely a méretéből adódóan a dolgozat 8. mellékletébe került.

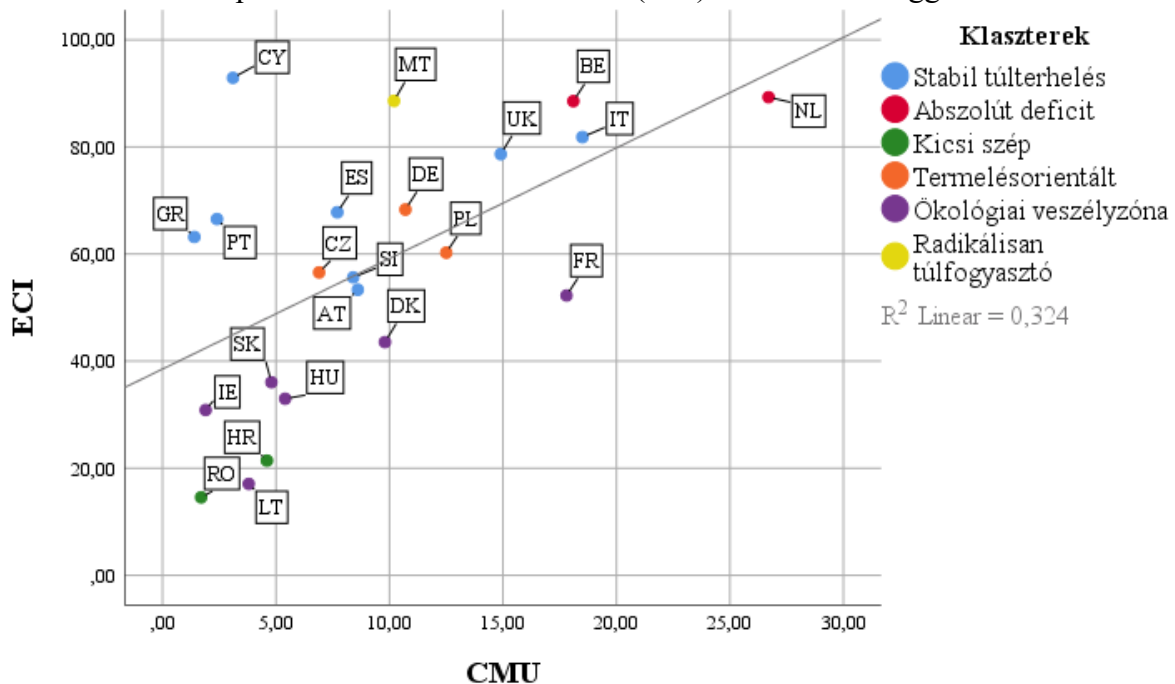
6. táblázat: A vizsgált országok körkörös anyaghasználati értéke és annak viszonya az ökológiai kapacitásukhoz

	<b>CMU (%)</b>	<b>ECI (%)</b>	<b>Körforgásos deficit (%)</b>
Ausztria	9,10	53,33	44,23
Belgium	18,10	88,54	70,44
Ciprus	3,10	92,89	89,79
Csehország	6,90	56,56	49,66
Dánia	9,00	43,55	34,55
Egyesült Királyság	15,00	78,64	63,64
Franciaország	17,80	52,25	34,45
Görögország	1,40	63,18	61,78
Hollandia	26,70	89,29	62,59
Horvátország	4,60	21,42	16,82
Írország	1,90	30,87	28,97
Lengyelország	12,50	60,25	47,75
Litvánia	3,80	17,07	13,27
Magyarország	5,40	32,98	27,58
Málta	10,20	88,60	78,40
Németország	10,70	68,30	57,60
Olaszország	16,80	81,83	65,03
Portugália	2,50	66,53	64,03
Románia	1,70	14,56	12,86
Spanyolország	7,70	67,79	60,09
Szlovákia	4,80	36,05	31,25
Szlovénia	8,40	55,64	47,24

Forrás: Saját vizsgálat GLOBAL FOOTPRINT NETWORK (2018) és EUROSTAT (2018) adatok alapján

A táblázatból látható, hogy a körforgásos anyaghasználat terén vezetőnek számító országok (pl. Hollandia, Belgium, Egyesült Királyság, Olaszország) még a kedvező értékeik mellett is jelentősen le vannak maradva attól, amilyen szinten teljesíteniük kellene. Ezzel szemben a CMU indikátor által alulértékelt EU tagállamok (pl. Románia, Litvánia, Horvátország) közel sem mutatnak olyan mértékű teljesítménybeli deficitet, mint a többi nemzet. Ez az átváltási jelenség pedig általánosnak tekinthető, hiszen az Eurostat CMU adatai és az analízisben kapott ECI értékek között közepes, erősen szignifikáns pozitív statisztikai korreláció áll fenn ( $r: 0,56$ ;  $p < 0,01$ ). Ezt az összefüggést illusztrálja a 15. ábra.

15. ábra: A vizsgált országok körförös anyaghasználata (CMU) és annak az ökológiai kapacitásukkal módosított értéke (ECI) közötti összefüggés



Forrás: Saját vizsgálat GLOBAL FOOTPRINT NETWORK (2018) és EUROSTAT (2018) adatok alapján

A két indikátor kapcsolatában egy olyan kép rajzolódik ki, amely az eddigi mutatópárok közül a legjobban tükrözi a klaszterelemzés eredményeit. Az egymáshoz való viszonyukat azért fontos szemügyre venni, mert látható, hogy a kettejük között álló körforgásos deficit esetenként eltérő karakterisztikákat vesz fel. Általánosan elmondható, hogy a kis CMU-val rendelkező országoknak nincs szükségük nagymértékű fejlődésre az ideális állapot eléréséhez, míg a viszonylag magasabb körforgásos anyagforgalmat produkáló nemzetek komolyabb lemaradást mutatnak az ECI-hez képest. Ezalól az olyan országok jelentenek kivételt, mint Dánia vagy Franciaország, akiknél a nagy ECI értékek mellé egy relatív magas másodlagosnyersanyag-felhasználás társul. Továbbá velük szemben áll Görögország, Portugália és Ciprus példája, ahol a jelentős deficit az anyagkörforgás alacsony szintjéből és a hozzá társuló, sokkal magasabb elvárásokból ered.

Mivel a körförös gazdasági átalakulás központi szerepet tölt be a dolgozatban és a mérésére kialakított rendszer az alapját képezi az első hipotézis bizonyításának, érdemes ennek alapján újraértelmezni az analízis elején létrehozott klasztereket. A körforgásos deficit mértéke igen széles skálán mozog a vizsgált EU tagállamok esetében, ezért annak az értéke jó alapot szolgáltat a kategorizálásukra. A csoportosítás a továbbiakban azt az elvet fogja követni, hogy

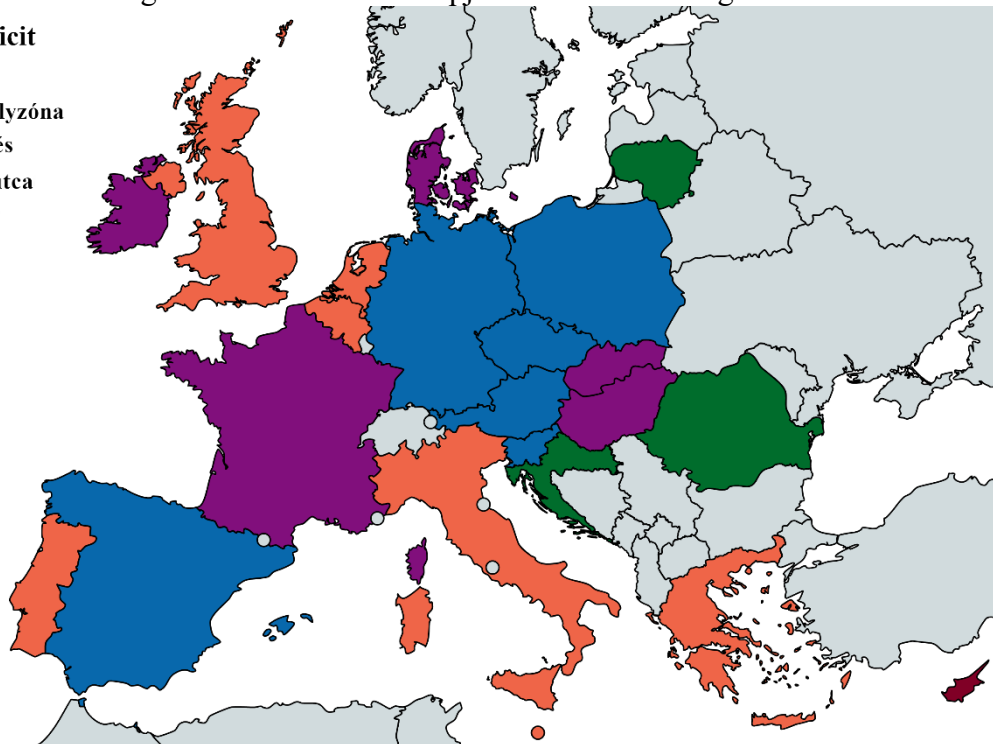


egy nullától száz százalékig terjedő intervallumon belül öt egyenlő részre osztja a körforgásos deficit tartományokat, melyekbe besorolja az egyes országokat. Eszerint a 0 és 20% közötti deficittel rendelkező nemzetek kerülnek az első klaszterbe. A második esetében 21-40%, a harmadiknál 41-60%, a negyediknél 61-80%, az ötödiknél pedig 81-100% lesz a csoportosítási szabály. Az így kialakított országklaszttereket a 16. ábra illusztrálja.

16. ábra: Körforgásos deficit értékek alapján kialakított országklasztterek

**Körforgásos deficit**

- Kicsi szép
- Ökológiai veszélyzóna
- Stabil túlterhelés
- Ökológiai zsákutca
- Abszolút deficit



Forrás: Saját vizsgálat GLOBAL FOOTPRINT NETWORK (2018) és EUROSTAT (2018) adatok alapján

Az új rendezőelv alapján az egyes klaszter lényegében a korábban „Kicsi szép”-ként hivatkozott országegyüttest adja vissza. Ez a csoport csak Litvániával bővül ki, akin már korábban látszott, hogy a saját klaszterén belül a legközelebb áll ehhez a kategóriához.

A második klaszter szintén erős megegyezést mutat egy előző csoporttal, amely korábban az „Ökológiai veszélyzóna” elnevezést kapta. Az analízis elején ezeknél az EU tagállamoknál mind a termelési, mind a fogyasztási EF értékek túlmutattak a biokapacitásukon. A túlhasználatuk azonban mérsékeltnek tekinthető a többi országéhoz képest. A CMU és MCI mutatók korábban ábrázolt kapcsolatából látható, hogy ebben a klaszterben már megfigyelhető a differenciálódás. Írország, Szlovákia és Magyarország egyaránt alacsony másodlagos nyersanyagforgalmat produkálnak, ám a velük szemben támasztott elvárások sem mondhatók magasnak. A deficit mértéke bár hasonló Dániában és Franciaországban a CMU és ECI értékek náluk nagyobb volument képviselnek. Utóbbi kettő esetében már az előző csoportosításnál látható volt, hogy a kategóriájukon belül más dimenzióban mozognak. A 15. ábrán látott CMU-ECI kapcsolat esetében is ők mutattak az átlagos tendenciától eltérő képet.

A hármas klaszter tulajdonképpen a korábbi „Termelésorientált” csoportot vonja össze a „Stabil túlterhelés” egyes országaival. A kategória végső elnevezése az utóbbi kifejezésnél maradt, mivel itt már egy viszonylag nagy, 41-60% közötti körforgásos átalakulási igényről van szó. Tehát az ökológiai kapacitások ezeknél a nemzeteknél folyamatos túlterheltséget mutatnak. A

„Kicsi szép” klaszter mellett a CMU és ECI indikátorok alapján ez a csoport tekinthető a leginkább homogén egységnek. A körforgásos anyaghasználat értéke minden nemzetnél az átlagos szint körül alakul, a deficit mértéke pedig csak Spanyolországban (KD: 60,09%) és Németországban (KD: 57,6%) magasabb a vizsgált EU tagállamok átlagától. Ebben a kategóriában tulajdonképpen Lengyelország mutatja a legjobb képet, mert relatív alacsonyabb elvárási szinthez (ECI: 60,25%) képest ő mutatja a legjobb körkörös teljesítményt (CMU: 12,5%).

Az analízis szempontjából a legérdekesebb csoport a négyes klaszter, amely összefoglalóan az „Ökológiai zsákutca” elnevezést kapta. Ez a korábban egyedül szereplő Máltát, az egy kategóriát képző Belgiumot és Hollandiát, valamint az azonos csoportból származó Görögországot, Portugáliát, Olaszországot és az Egyesült Királyságot tömöríti magába. A körforgásos deficit ezekben az EU tagállamokban jelentős mértékű (60-80% közötti), ám ez alapvetően eltérő karakterisztikákból áll össze. Olaszország és az Egyesült Királyság esetében már a korrelációs analíziseknél megfigyelhető volt, hogy Hollandiához és Belgiumhoz közeli pozícióban helyezkedtek el. Az utóbbi két országról elmondható, hogy a fokozott gazdasági tevékenységük és a kis ökológiai kapacitásuk végzetes párosítást jelent. Ezt a két aspektust azért érdemes kiemelni, mert láthatóan ezek egyike jelent bekerülési indikátort ebbe a klaszterbe. Az újonnan megjelenő Máltánál egyértelmű, hogy bár az ő esetében nincs szó nagy gazdasági teljesítményről, még az is túlmutat a minimális biokapacitásán. A tény, hogy a magas fogyasztási EF értéke már előzőleg egy különálló csoportba sorolta, előre jelezte, hogy a későbbiekben még figyelmet kell neki szentelni. Az analízis végére ehhez mértén bekerült az egyik legkevesébé fenntartható kategóriába. Ez a nemzet Belgiumhoz és Hollandiához hasonlít abból a szempontból, hogy a problémáik a minimális ökológiai háttérük túlhasználataiból erednek. Velük szemben Olaszország és az Egyesült Királyság már nagyobb biokapacitással rendelkezik, ám a nagy volumenű gazdasági teljesítményük még annak a határain is túlmutat. Végül Görögország és Portugália egy teljesen új dimenziót jelent. Az ECI értékeik (63,18%; 66,53%) elmaradnak a klaszterátlagtól, a tőlük elvárható körforgásos anyaghasználati teljesítmény inkább a „Stabil túlterhelés” kategória nemzeteivel van egy szinten. Am a jelenlegi CMU mutatójuk (1,4%; 2,5%) a legkisebb minden ország közül, ezért az ő esetükben még jelentős fejlődésre van szükség.

Ugyanez a jelenség figyelhető meg a Ciprus által egyedülként alkotott „Abszolút deficit” klaszterben. Az ő esetében ez a hatás viszont sokkal extrémebb, mert az alacsony körkörös teljesítményükkel (CMU: 3,1%) szemben az elemzésben résztvevő országok közül nekik kellene a legnagyobb mértékben másodlagos nyersanyagokat felhasználniuk (ECI: 92,89%). Ciprus tulajdonképpen egymagában jelképezi azt, hogy az ECI érték kiszámítása miért fontos. A korábban külön vizsgált ökológiai és gazdasági mutatók esetében ugyanis egyáltalán nem tűnt ki semmilyen téren a többi EU tagállam közül. Ám a két aspektust ötvöző Ökológiai körforgás index számítása rávilágított, hogy a körforgásos gazdasági átalakulás szempontjából itt van szükség a legnagyobb javulásra.

A CMU és ECI mutatók közötti összefüggés már elegendő információt biztosít a vizsgált hipotézis értékeléséhez. Előtte viszont érdemes e két indikátort azon Európai Unió tagállamok esetében is jellemezni, melyek nem vettek részt az elemzésben. Az analízis előtt ugyanis szintén elhangzott róluk egy általános összegzés. Finnország, Lettország és Svédország esetében a kizárásuknál elhangzott, hogy – Európában egyedülálló módon – nem rendelkeznek ökológiai deficittel. Ennek oka, hogy mind a termelésre, mind a fogyasztásra használt EF értékük a biokapacitásuk alatt marad. Így az ő esetükben az ECI érték egyedülálló módon negatív, hiszen kevesebb erőforrást használnak fel, mint amennyire lehetőségük lenne. A következő északi

nemzet, Észtország, ha az elemzés részét képezné, a „Kicsi szép” klaszterbe került volna besorolásra. Az ország a 11%-os CMU értékét tekintve viszonylag jól szerepel az EU-ban, a körforgásos deficitje pedig mindössze 9% körül mozog. Észtország azért maradt ki az analízisből, mert az ott keletkező hulladék mennyisége kimagaslónak bizonyult európai szinten. Az ország alapvetően nagy ökológiai háttérrel rendelkezik, amelyet a fogyasztásával nem lép túl, ám a termelési intenzitása már meghaladja a biokapacitását. Hozzá hasonló volt Bulgária, aki viszont vezeti az európai régiót az előállított hulladékok tekintetében. Ezzel szemben a másodlagos nyersanyagok használati aránya itt az egyik legalacsonyabb (MCU: 2,7%) a közösségben. Az ehhez társuló körforgásos deficit 27%, amellyel ő már az „Ökológiai veszélyzóna” kategória részét képezné. Végül Luxemburg – aki egyedüli módon az ökológiai lábnyoma alapján került kizárásra – esetében talán nem meglepő, hogy a 78,89%-os körforgásos deficit értékével az „Ökológiai zsákutca” klaszterben foglalna helyet. A vele kiegészülő Benelux államok arra szolgáltatnak mintapéldát, hogy a kis ökológiai kapacitás és a felfokozott gazdasági teljesítmény hosszú távon nem fér meg egymás mellett. Ezzel teljes az elemzésből kimaradt országok rövid értékelése, amellyel az analízis lezártnak tekinthető.

Összességében az ECI érték kiszámítása és annak a CMU-val való összehasonlítása válaszolja meg azt a kérdést, melyre a disszertáció ezen része kereste a választ. Az első hipotézis azt feltételezte, hogy az energiahasználat területén megfigyelt visszapattanó hatáshoz hasonlóan, az anyagkörforgás esetében is fellelhetők lesznek a hatékonyság és a használat között fellépő ellentmondások. Ez a feltevés már az analízis elején bizonyítani látszott, amikor kiderült, hogy az alapanyag-felhasználás (DMC) és a hulladéktermelés között negatív statisztikai kapcsolat áll fenn. A későbbi eredmények azonban változtattak ezen a perspektíván, hiszen látható volt, hogy a több hulladékot termelő országok nagyobb arányban használnak fel másodlagos nyersanyagokat. Ezzel csökken az elsődlegesnyersanyag-igény és javulnak a termelékenységi mutatók. Ennek alapján azt lehetett feltételezni, hogy az anyagkörforgás tekintetében előrehaladott tagállamok már elindultak egy fejlődési úton, melynek köszönhetően képesek a hulladékokat erőforrásként kezelni. Az viszont végig látható volt, hogy a hatékonyságban vezető országok rendelkeznek a legnagyobb ökológiai terheléssel. Márpedig a körforgásos gazdaság terén elhamarkodott volna olyan szereplőket fejlettnak titulálni, akik a biokapacitásuk többszörösét használják fel a fennmaradásukhoz. Az ökológiai határokkal korrigált ECI érték ezért kap meghatározó szerepet a vizsgálat végeredményének a kapcsán. Az indikátor ugyanis rávilágított arra, hogy a legkedvezőbb anyagforgalmi mutatókkal rendelkező országok hiába töltenek be vezető szerepet EU szinten, még így is a tőlük elvárható szint alatt teljesítenek. Velük ellentétben, a körkörös gazdaság terén alacsony teljesítményt mutató nemzetek nincsenek akkora hátrányban, mivel az erőforrás-használatuk kevésbé mutat túl az ökológiai korlátjukon. Ez persze nem jelenti azt, hogy náluk nincs szükség fejlődésre, csupán azt, hogy az arra való igény nem olyan sürgető, mint a már így is fejlettként kezelt országokban.

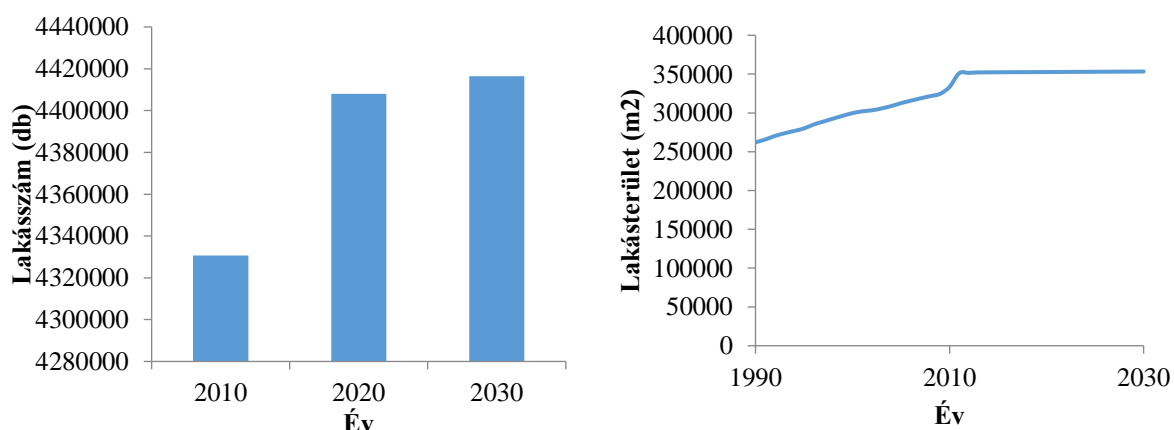
Ezen megállapítások alapján kijelenthető, hogy a dolgozat első hipotézise (H1) igazolást nyert. A körkörös fejlesztések során nem elégséges csupán a hatékonyságot jelző mutatók figyelembevétele, hiszen ez az egysíkú fókusz téves következtetésekhez vezet. Az anyagkörforgás teljesítményének mérésekor számolni kell azzal, hogy egy adott rendszernek milyen mértékben állnak rendelkezésére erőforrások és azokat miként használja fel. A dolgozat következő része megmarad a körkörös átalakulás gyakorlati ellentmondásainál, és arra keresi a választ, hogy a régi anyag- és energiaáramok meghosszabbítása, vagy az új, hatékonyabban működő rendszerek preferálása jelent-e hosszú távon megfelelő tervezési perspektívát.

## 4.2. A hazai épületmodernizációs stratégiák gazdasági és környezeti szempontú megítélése

A disszertáció ezen része a kettes hipotézisben (H2) foglalt állítás gyakorlati igazolását járja körül. A bemutatott eredmények arra a kérdésre adnak választ, hogy a hazai épületállomány energetikai felújítása valóban költséghatékonyabb módot jelent-e a hosszú távú környezetvédelmi célok eléréséhez, mint a régi építmények újakra való lecserélése. A körforgásos gazdaság területén ez a témakör azért tekinthető relevánsnak, mert a koncepció alapelveiben fontos szerepet játszik a gazdaságban mozgó energia- és anyagáramok minél hosszabb ideig való forgalomban tartása. A szakirodalmi tanulságok azonban több esetben is rávilágítanak az ehhez hasonló folyamatok ellentmondásaira. A gazdaság fenntartható működéséhez alapvetően tényleg szükség van a fogyasztás csökkentésére. Ez leghatékonyabban a vásárlási szokások átalakításával és a termékek életciklusának meghosszabbításával érhető el. A termékélethossz elnyújtása viszont nem feltétlenül szolgálja a körkörös értékek megvalósulását. Az idős termékek elmaradott technológiai felszereltsége sokszor ahhoz vezet, hogy az anyagfelhasználás terén elért csökkenést kiváltják a magas energiafogyasztás negatív hatásai.

Ez a gondolatmenet nemcsak a fogyasztókat és a termékgyártókat állítja komoly dilemma elé, hanem a döntéshozókat is. Az élettartam és a hatékonyság közötti átváltási jelenség olyan makrogazdasági kérdésekben is megjelenik, mint az épített környezet modernizálása. A nyugati társadalmakban az ezredforduló után sorra jelentkeztek olyan vizsgálatok, melyek az épületfelújítás és az új építmények létrehozása közötti döntési helyzetre reflektáltak. Ez a trend az elmúlt években elérte hazánkat is, ahol szintén fontossá vált az évtizedekkel ezelőtt felépített épületállomány modernizálása. A disszertáció ezért a következőkben arra keresi a választ, hogy a gazdasági és környezeti szempontok mérlegelésével milyen fejlődési utat érdemes kijelölni a következő EU-s programozási periódusra, a 2020 és 2030 közötti időszakra. A forgatókönyvek elemzése előtt ezért a 17. ábra azt mutatja be, hogy milyen változások várhatók a hazai épületállomány nagyságában a vizsgált időintervallumban.

17. ábra: A hazai épületállomány mennyiségi jellemzőinek alakulása 2030-ig



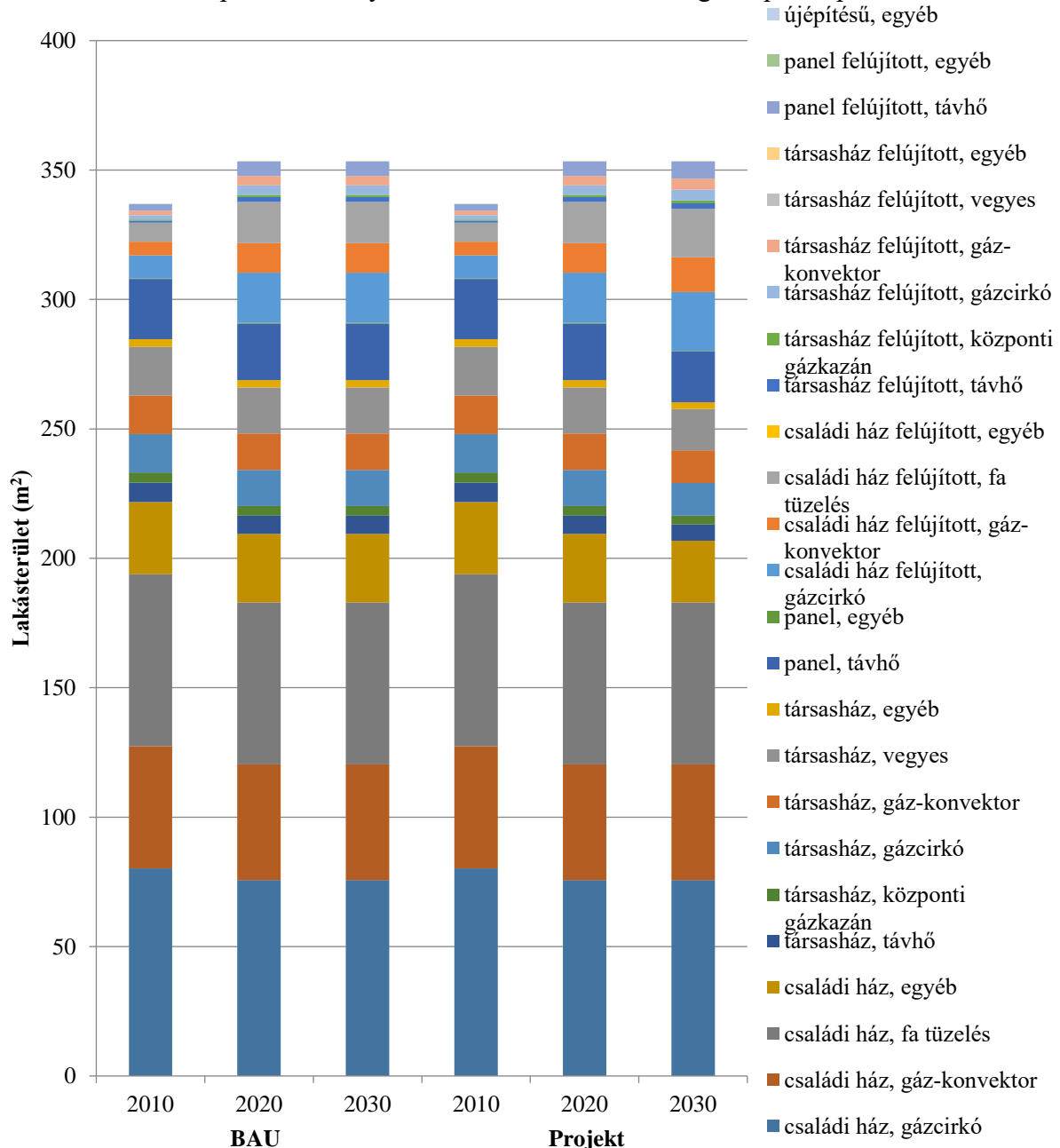
Forrás: Saját vizsgálat a KSH (2018) adatai alapján

Az ábrán látható mennyiségi ismérvek azért fontosak, mert a következőkben bemutatott szcenáriók ezeken az előrejelzéseken alapszanak majd. A következő rész elsőként az épületek felújításával járó gazdasági és környezeti hatásokat mutatja be, a korábban leírt költség-haszon elemzési mechanizmusok alapján.

#### 4.2.1. Szcenárió1: Az épületállomány felújítása

A forgatókönyv alapvetően két verziót állít szembe egymással. Az egyik ilyen, amikor a folyamatok a jelenlegi politikai és támogatási rendszer mentén folynak tovább (BAU). A másik esetben, egy projekt formájában a szektor komoly forrásallokációban részesül az energetikai felújítás kivitelezése érdekében (Projekt). Ahogyan a 18. ábra mutatja, a lakóegységek összes területe mindkét esetben azonos mértékben változik. Azonban a Projekt verzióban a régi épületek (pl. panelek) egy része 2020 és 2030 között modernizáláson megy keresztül. A struktúraváltozás aszerint az elv szerint került kialakításra, hogy az idős, elavult infrastruktúra részesüljön felújításban. Ezen a téren viszont figyelembe kell venni, hogy Magyarországon jelenleg is zajlik egy – közel egy évtizede tartó – felújítási folyamat. Ezért a most renovált épületek nyilvánvalóan nem képezhetik a 2020 utáni stratégiák tárgyát.

18. ábra: Az épületállomány szerkezeti változása 2030-ig az épülettípusok szerint



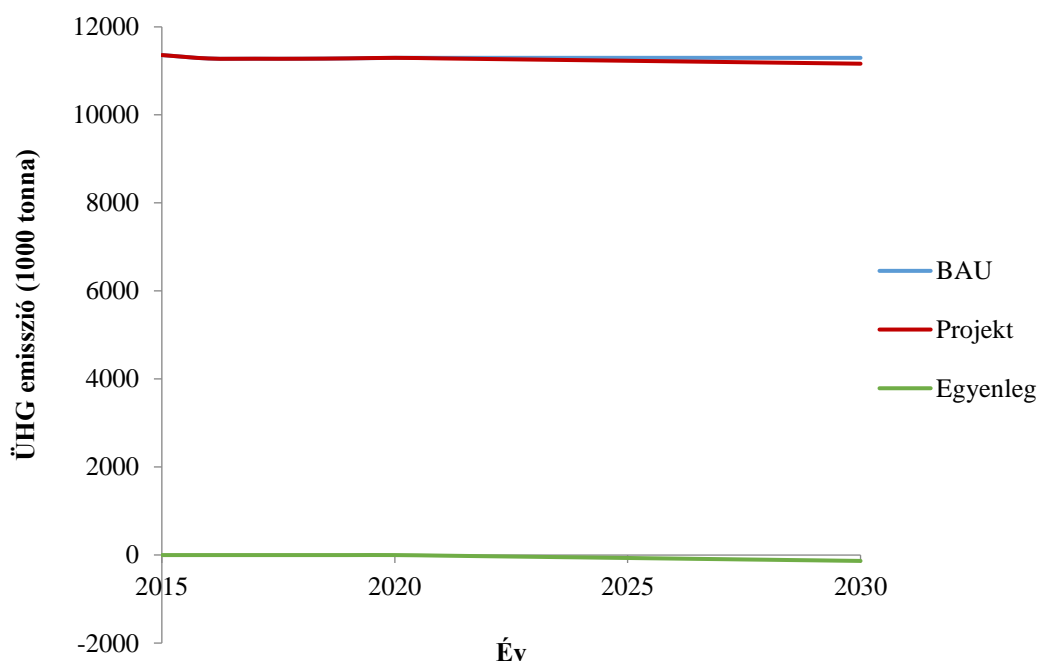
Forrás: Saját kalkuláció a NÉS (NFM 2015) adatai alapján

Az ábrán látható, hogy a kategóriák sokszínűsége eltér a NÉS-hez képest, mivel az épülettípusokat tovább diverzifikálja az általuk hasznosított energiaforrás<sup>28</sup>. Az újjépítésű házak aránya ebben a scenárióban nem jelentős, mivel a hangsúly az öreg épületek felújításán van. A korábbi tervek alapján ez a forgatókönyv azzal számol, hogy a következő évtizedben a teljes épületállomány 17%-a kerül felújításra. Az analitikai kritériumok tisztázása után a következő részek bemutatják a felújítási stratégia környezeti és pénzügyi mutatóit.

#### *A scenárió karbonhatékonysági mutatói*

A forgatókönyv-elemzés karbonhatékonysági mutatói három fő indikátorból állnak, melyek az épület szektor összesített ÜHG mérlege, az átlagos CO<sub>2e</sub> hatékonyság és a „low-carbon” technológiák<sup>29</sup> alkalmazásának a mértéke. Közülük a 19. ábra az elsőt, a 2030-ig kibocsátott üvegházhatású gázok mennyiségi változását illusztrálja. A bemutatott eredményekből az látszik, hogy bár az épületek CO<sub>2</sub> egyenlege csökkenést mutat, ez a szektor ÜHG mérlegében nem indukál jelentős változásokat. A karbonhatékonysági mutatók közül pedig ez az érték a legfontosabb, mert ez mutatja a teljes ÜHG kibocsátást, ami a klímapolitikai tervszámok teljesítéséhez kapcsolódik.

19. ábra: Az épület szektor CO<sub>2e</sub> változása 2030-ig

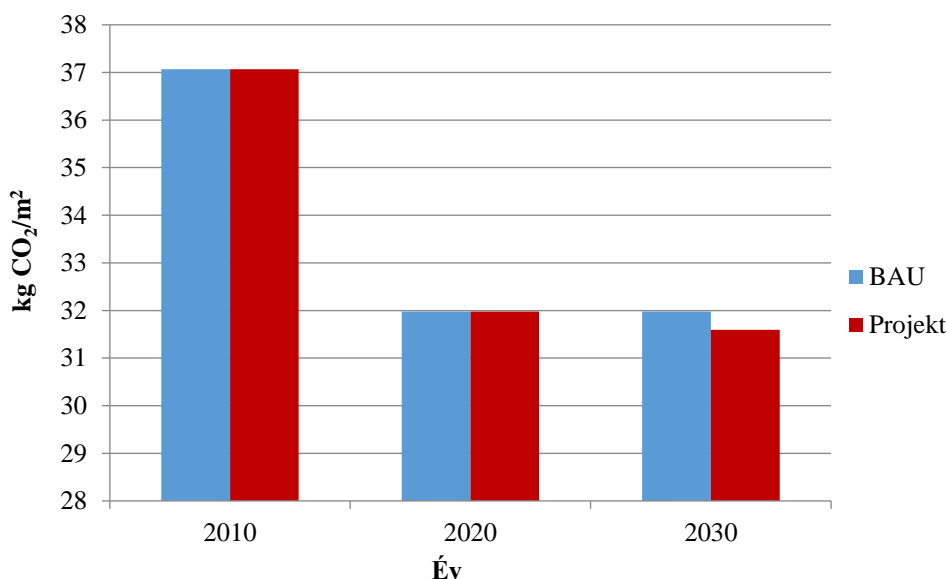


Forrás: Saját kalkuláció a NÉS (NFM 2015) adatai alapján

A 20. ábrán az látható, hogy a lakóegységek egy m<sup>2</sup>-ére jutó ÜHG kibocsátás mértékében milyen változások várhatók 2030-ig. Míg az előző indikátor az összesített karbon egyenlegre fókuszált, addig a jelenlegi mutató azt emeli ki, hogy a kibocsátási egységként funkcionáló épületek hatékonysága milyen mértékben befolyásolható. Az eddig lezajlott fejlesztések a lakóegységre jutó CO<sub>2e</sub> emissziót 2020-ig várhatóan 5 kg-mal lesznek képesek lecsökkenteni. Azonban a felújítási stratégia folytatása a rákövetkező 10 évben láthatóan már nem lenne képes sokban javítani ezen az értéken.

<sup>28</sup> Ennek a részletes bontása az anyag és módszer leírása alapján a 2. mellékletben szerepel.

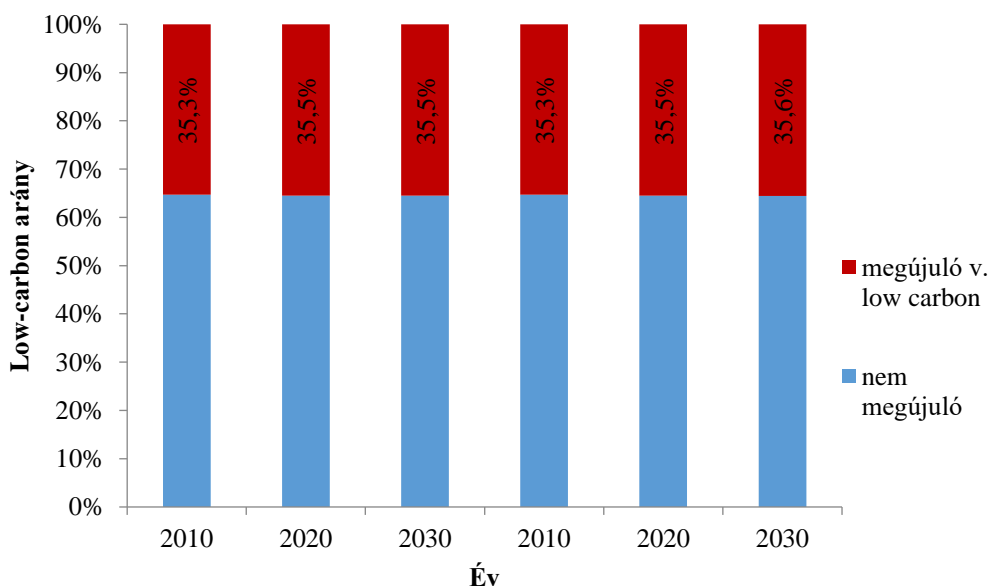
<sup>29</sup> Alacsony szén-dioxid kibocsátással rendelkező technológiai megoldások.

20. ábra: A szektor átlagos CO<sub>2e</sub> hatékonyságának változása 2030-ig

Forrás: Saját kalkuláció a NÉS (NFM 2015) adatai alapján

Végül a 21. ábra a „low-carbon” technológia elterjedését ábrázolja a szektoron belül. Az épület szektor alapvetően passzív kibocsátó, ami azt jelenti, hogy más ágazat által előállított energiát használ fel. Ez az oka a stagnáló értéknek, amely természetesen nem a várható gyakorlati folyamatokat jelenti. Magyarország energiamixe a következő évtizedben biztosan változásokon megy majd keresztül. E külső tényező alakulásának a vizsgálatba való bevonása azonban torzítóan hatna a két stratégia összehasonlító elemzésére. Ezért az analízis ezen pontja jelzi, hogy a külső energiaellátás jellemzőit – a tisztánlátás kedvéért – változatlanul hagyja (melyet az új épületekre alapozó projekt esetében is így fog tenni).

21. ábra: A low-carbon technológia arányának a változása a szektorban 2030-ig



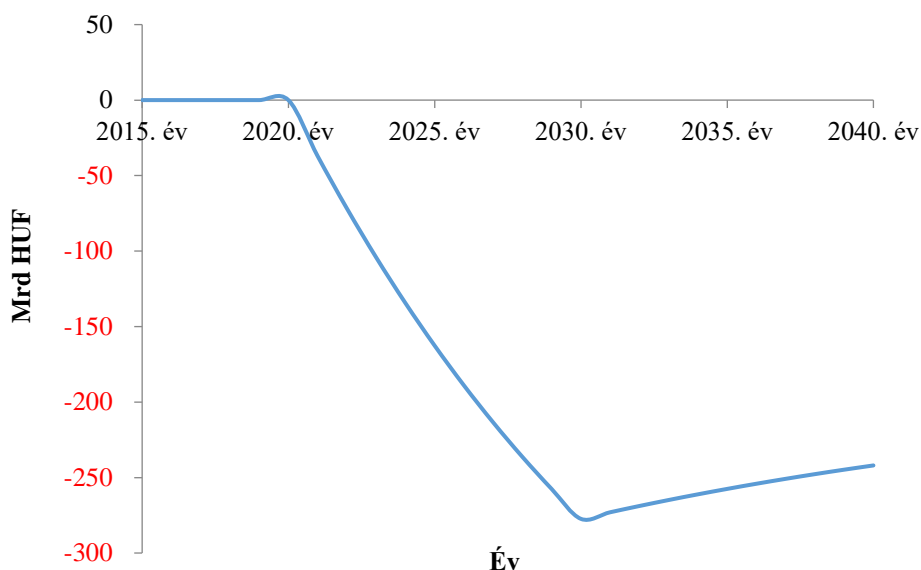
Forrás: Saját kalkuláció a NÉS (NFM 2015) adatai alapján

Az eddig látottak azt mutatják, hogy az épület szektor felújítása a 2020 és 2030 közötti időintervallumban környezeti szempontból nem képes számottevő javulást kiváltani a előtte lévő időszakban elért eredményekhez képest. A karbonhatékonyság után a következő részből kiderül, hogy megtérülő beruházást jelent-e a projekt kivitelezése.

#### *A scenárió pénzügyi megtérülési mutatói*

A projekt pénzügyi értékelése szintén három fő indikátor mentén történik, melyek a beruházás nettó jelenértéke (a továbbiakban: NPV), a belső megtérülési rátája és a hozam-költség mutatója. A karbonhatékonysági mérőszámokkal ellentétben viszont az ábrák most nem egymással párhuzamban illusztrálják a BAU és Projekt verzió értékeit. A bemutatott indikátorok ugyanis egyből a két változat költség-haszon rendszerének az összevetését jelenítik meg. Ez azon az elven alapszik, hogy a BAU esetben a működés során a Projekt megvalósítása nélkül is lesznek felmerülő költségek. Ezért a Projekt megtérülésének számításánál – a költség-haszon elv – értelmében csak azzal a többletberuházási értékkel kell kalkulálni, amely kifejezetten a megvalósításával jelentkezik (KOVÁCS 2014; MISHAN 1982). Ennek a logikának a mentén illusztrálja a 22. ábra a forgatókönyv beruházásának nettó jelenértékét. Egy ilyen volumenű projekt esetében már előre tudható, hogy a befektetés megtérülése csak hosszú távon következik be, ezért az elemzés időtartamát célszerű a 2030 utáni időszakra vetíteni. Az eredményeken látható, hogy a megtérülés valóban csak a vizsgált periódus végén jelentkezik. Ennek az üteme azonban igen lassúnak mutatkozik, és feltehetően csak a távoli jövőben – a beruházás életciklusa után – következhet be.

22. ábra: A projekt költség-haszon kalkulációjának többletjövedelem jelenértéke

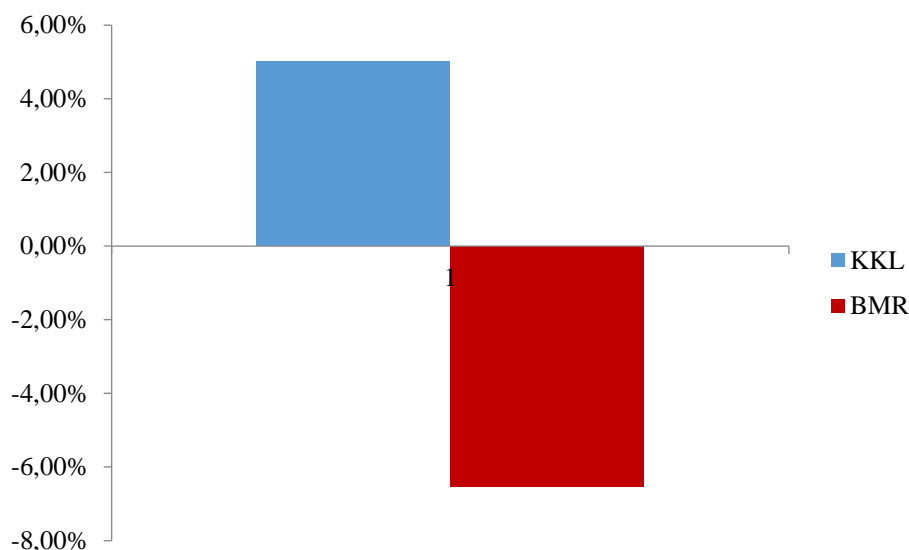


Forrás: Saját kalkuláció a NÉS (NFM 2015) adatai alapján

A 23. ábrán a Projekt kalkulatív kamatlába (a továbbiakban: KKL) és belső megtérülési rátája (a továbbiakban: BMR) látható. Közülük jelen esetben az utóbbi a fontosabb, amelynek negatív értéke alapvetően nem jelent rossz teljesítményt. -10% és 0% között, ha minden más mutató jó eredményeket produkál, akkor a projekt megvalósításával járó társadalmi veszteségek még elviselhetők (KOVÁCS 2014). Jelenleg ez a helyzet áll fenn, ezért a következő indikátor teljesítménye lesz döntő jelentőségű.



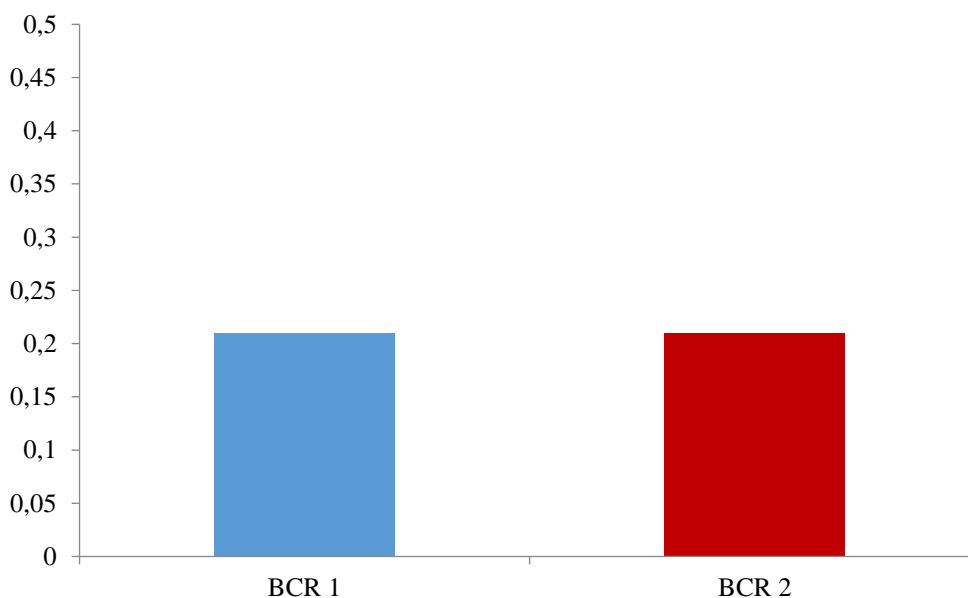
23. ábra: A projekt belső megtérülési rátája



Forrás: Saját kalkuláció a NÉS (NFM 2015) adatai alapján

A 24. ábrán illusztrált hozam-költség mutatók (a továbbiakban: BCR)<sup>30</sup> értékei alapján válik egyértelművé, hogy a Projekt megvalósítása pénzügyileg nem kifizetődő. A BCR1 a projekt összes ráfordításának az arányát mutatja az összes hozamával kapcsolatban, a BCR2 pedig azt, hogy a beruházás hányszor térül meg a program életciklusa alatt. A legjobb, ha mindkét érték 1 fölött van, ám 1 és 0,5 között még megfontolandó a kivitelezés. 0,5 alatt viszont előreláthatólag komoly társadalmi holtteher-veszteséghez fog vezetni, ezért a megvalósítás nem javasolt.

24. ábra: A projekt hozam-költség mutatói



Forrás: Saját kalkuláció a NÉS (NFM 2015) adatai alapján

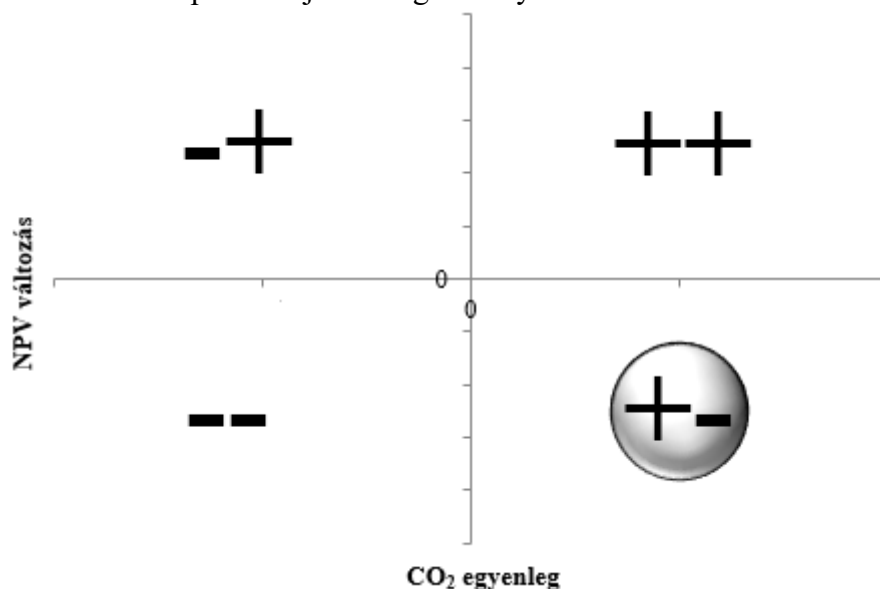
<sup>30</sup> A rövidítés az angol megfelelőjéből származik, amelyet a „Benefit-Cost Ratio” kifejezés rövidítésére használnak.

Az eddigi eredmények alapján a következő rész összefoglalja az épületfelújítási forgatókönyv környezeti és gazdasági hatékonyságra vonatkozó eredményeit.

#### A scenárió kiértékelése

A renoválási scenárió környezeti és gazdasági teljesítményének összefoglalása a 25. ábrán látható. Az illusztráció megmutatja, hogy az épület szektorban történő beavatkozások milyen változásokat indukáltak. A projekt tulajdonságait a buborék jelöli aszerint, hogy a beruházás végül elkezdett-e megtérülni, és hogy a megvalósítás az ÜHG emisszió csökkentésével (-) vagy növekedésével (+) járt-e együtt. Bár a felújítással elért ÜHG csökkentés nem volt jelentős mértékű és a beruházás megtérülése is igen lassú tendenciákat mutatott, hosszú távon mégis mindkét szempont (NPV, Karbon egyenleg) kismértékű javulása jellemző. Ez az oka annak, hogy a Projekt a mátrix egyetlen olyan szegletébe került, amely az elfogadható kezdeményezések helyét jelzi.

25. ábra: Az épületfelújítási forgatókönyv karbonorientációs mátrixa



ahol:

- + : A projekt megvalósítása pénzügyileg nem térül meg és az ÜHG emisszió növekedésével jár együtt.
- + + : A projekt megvalósítása pénzügyileg megtérül, azonban nem alkalmas az ÜHG kibocsátás csökkentésére.
- - : A projekt csak magas – és meg nem térülő – költségek árán képes az ÜHG emisszió csökkentésre.
- + - : A projekt képes – idővel – megtérülő pénzügyi beruházás mellett az ÜHG emisszió csökkentésére.

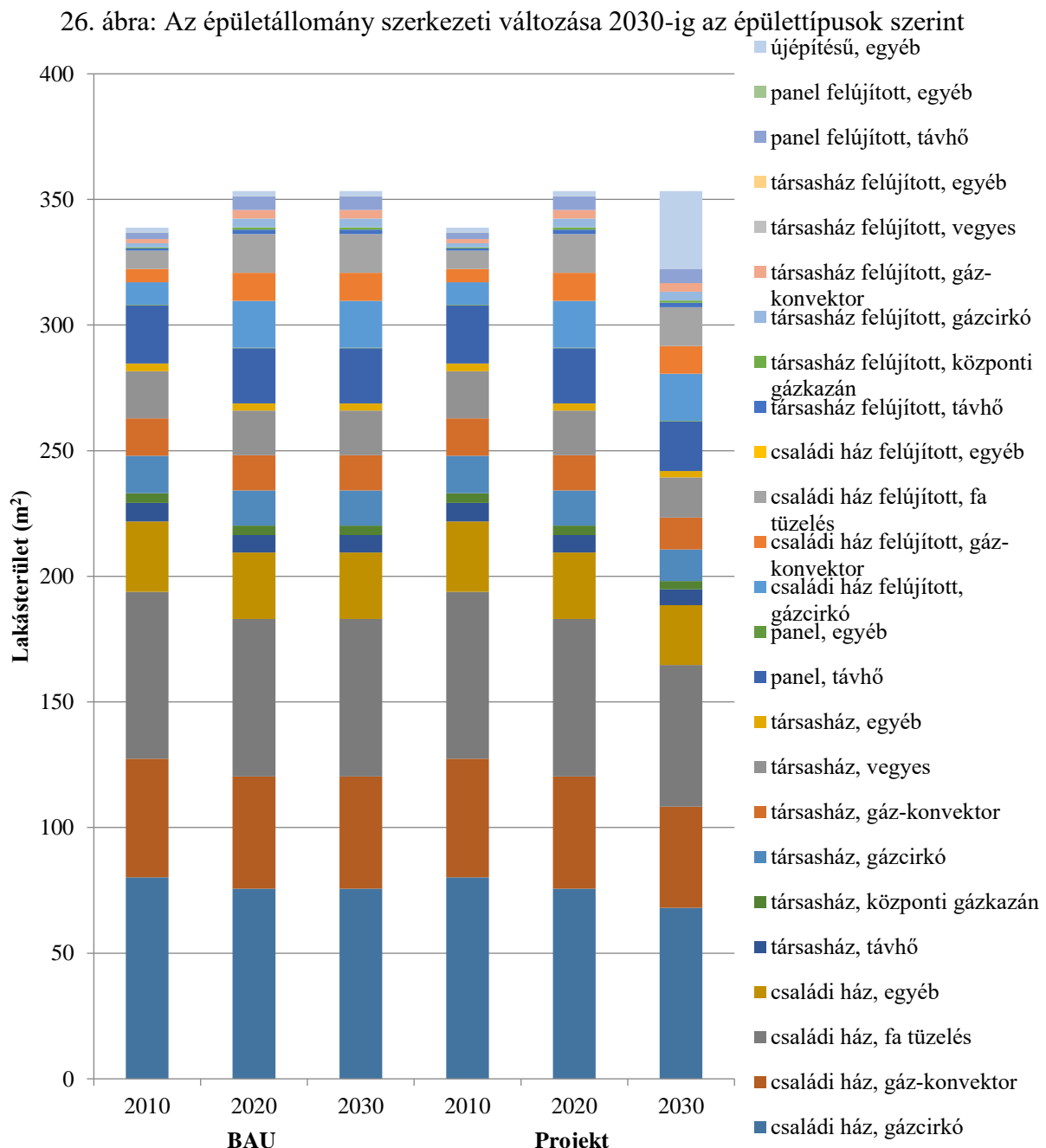
Forrás: Saját kalkuláció a NÉS (NFM 2015) adatai alapján

Ettől függetlenül, nem szabad eltekinteni azokról az számokról, amelyeket az egyéb pénzügyi mutatók produkáltak. A BMR és főként a BCR értékekből látható volt, hogy a Projekt olyan társadalmi jóléti veszteségekkel jár együtt, amelyek gazdaságtalanná teszik az ilyen irányú beruházásokat. Ezért, bár a következő forgatókönyv eredményei még nem ismertek, a hazai épületállomány környezeti teljesítményének javításához nem célszerű a felújításába fektetni,

ugyanis az elérhető eredmények tükrében a befektetés nem lesz hosszú távon gazdaságos. A vizsgálatban lefuttatott másik scenárió tanulságait a következő fejezet mutatja be.

#### 4.2.2. Scenárió2: Az épületállomány modernizálása újépítésű épületekkel

A második forgatókönyv a lakóegységek számának és azok területének alakulása teljes mértékben azonos az előző forgatókönyv mutatóival. A különbség, hogy ebben az esetben visszaszorulnak az épületfelújítások és a helyüket az új épületegységek felépítése veszi át. Ennek a szerkezeti megoszlása látható a 26. ábrán.



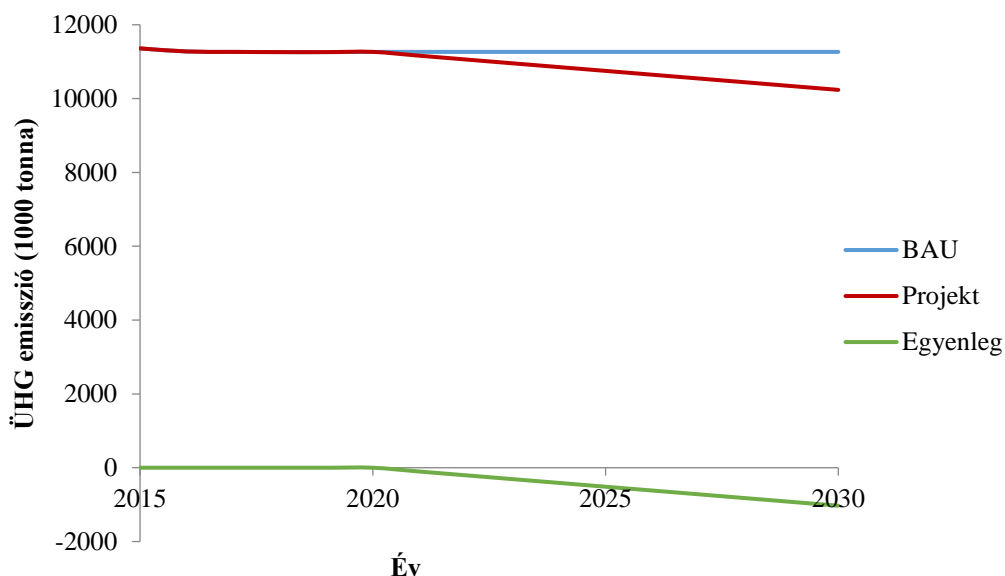
Forrás: Saját kalkuláció a NÉS (NFM 2015) adatai alapján

A scenáriók közötti eltérések tisztázása után értékelésre kerülnek a Projekt verzió környezeti és gazdasági indikátorai. Mivel az előző fejezet már bemutatta az egyes mutatók értelmezési mechanizmusát, ezért a mostani leírás csak az eredmények magyarázatára fókuszál.

### A scenárió karbonhatékonysági mutatói

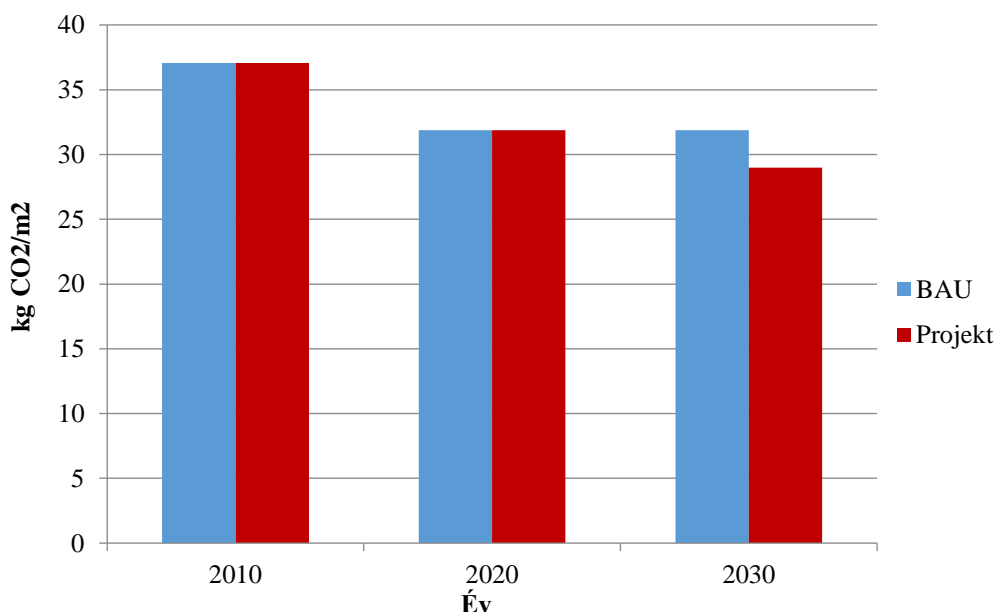
Az előző scenárióval ellentétben, az újépítésű Projektnél már egyértelműen látható az ÜHG emissziós mutatók (27. és 28. ábra) javulása. Bár a szektor CO<sub>2e</sub> mérlegében eredményezett változás már rövid távon is hatásos, a trendekből kivehető, hogy 2030 után még nagyobb redukciónak fog eredményezni. A m<sup>2</sup>-re jutó karbonhatékonyság javulása nem ennyire látványos, ám a 2 kg-os csökkenés így is nagyobb teljesítmény, mint a másik forgatókönyv 0,5 kg-os értéke. Tekintettel arra, hogy a low-carbon technológiák aránya megegyezik a korábbi Projekttel (21. ábra), így az nem kerül újra ábrázolásra.

27. ábra: Az épület szektor CO<sub>2e</sub> változása 2030-ig



Forrás: Saját kalkuláció a NÉS (NFM 2015) adatai alapján

28. ábra: Az ágazat átlagos CO<sub>2e</sub> hatékonyságának változása 2030-ig



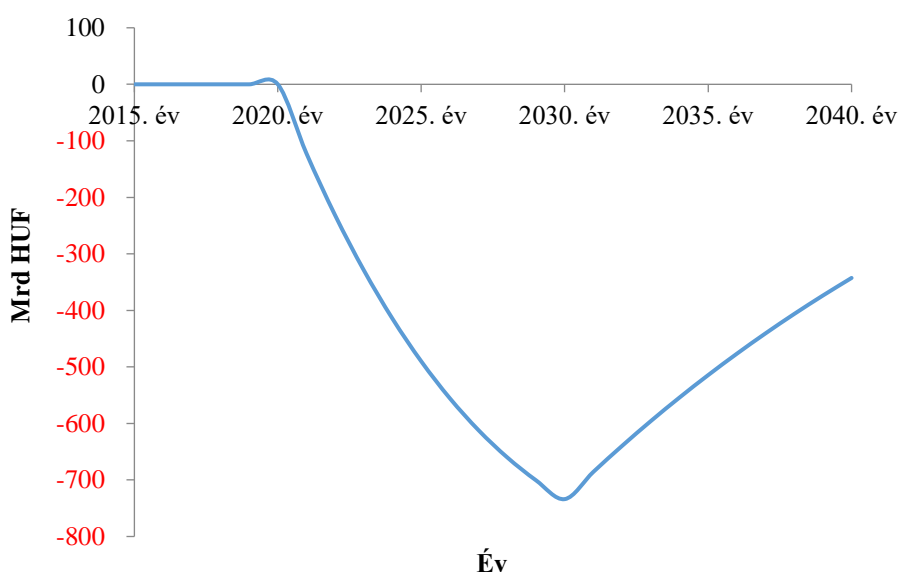
Forrás: Saját kalkuláció a NÉS (NFM 2015) adatai alapján

A kedvezőnek mondható környezeti indikátorok után a következő rész a pénzügyi kalkulációk eredményeit mutatja be.

#### *A scenárió pénzügyi megtérülési mutatói*

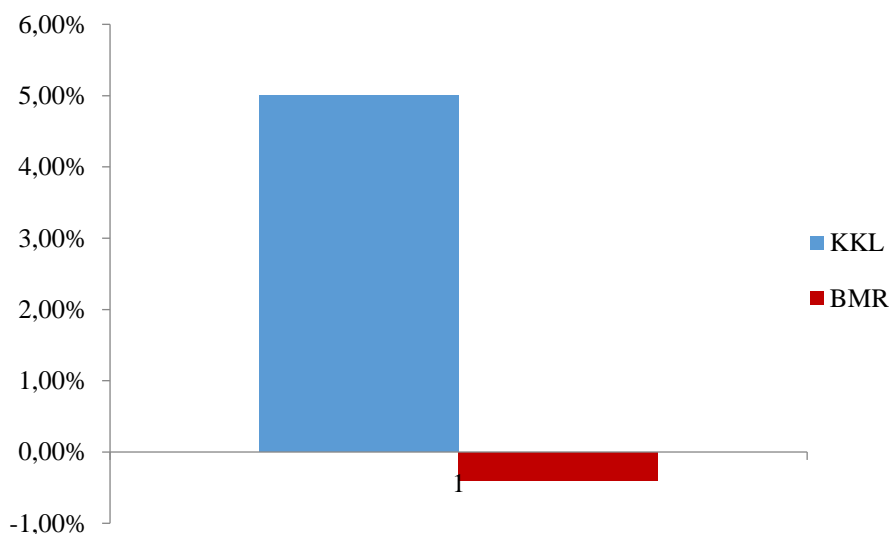
Az építkezési program a pénzügyi oldalát (29–31. ábra) tekintve is kedvezőbb feltételeket kínál a renoválási forgatókönyvhöz képest. Az már korábban tisztázásra került, hogy amíg a beruházások tartanak (2030), addig egy ilyen volumenű kezdeményezés nem fog pozitív NPV értéket produkálni. Azonban a 2040-ig felvázolt megtérülési folyamatok sokkal pozitívabb képet mutatnak, mint a felújítási scenárió esetében. A BMR diagram természetesen most is negatív, mivel az elemzett időszakban nem feltételez megtérülést. Am jelen esetben ez a negatív érték sokkal kisebb és a BCR értékekből kivehető, hosszú távon a pénzügyi megtérülés kedvező lesz.

29. ábra: A projekt költség-haszon kalkulációjának többletjövedelem jelenértéke



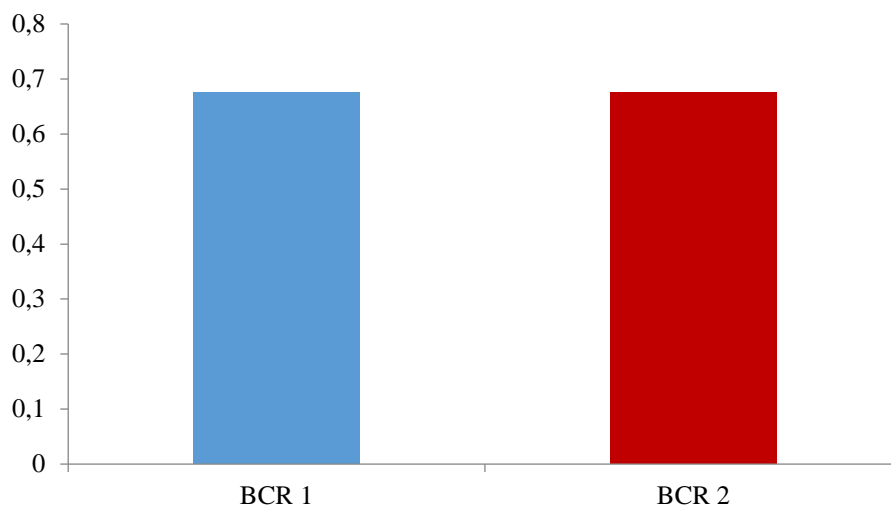
Forrás: Saját kalkuláció a NÉS (NFM 2015) adatai alapján

30. ábra: A projekt belső megtérülési rátája



Forrás: Saját kalkuláció a NÉS (NFM 2015) adatai alapján

31. ábra: A projekt hozam-költség mutatói



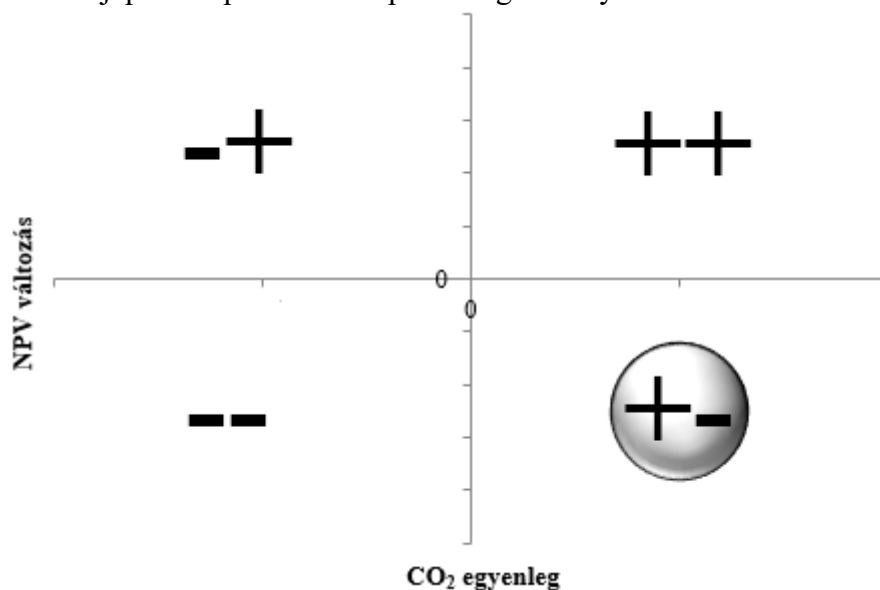
Forrás: Saját kalkuláció a NÉS (NFM 2015) adatai alapján

Végül, a forgatókönyv környezeti és gazdasági mutatóinak értékelése a következő részben olvasható.

#### *A scenárió kiértékelése*

Bár a Projekt pozíciója a karbonorientációs mátrixon (32. ábra) megegyezik az előző forgatókönyvben látottal, mégsem szabad megfeledkezni a vizsgált folyamatok (ÜHGemisszió-csökkentés, pénzügyi megtérülés) mértékéről, melyek ebben az esetben sokkal kedvezőbbek. Az újépítésű épületek láthatóan már a beruházási időszak végére jelentős CO<sub>2e</sub> redukciónak eredményeznek, amely tendencia várhatóan 2030 után is további szennyezés-megtakarítással fog járni. Ehhez pedig gyorsabb ütemben megtérülő pénzügyi mutatók társulnak, elviselhető szintű jóléti veszteségekkel.

32. ábra: Az újépítésű épületekre alapozó forgatókönyv karbon orientációs mátrixa



ahol:

- + : A projekt megvalósítása pénzügyileg nem térül meg és az ÜHG emisszió növekedésével jár együtt.
- + + : A projekt megvalósítása pénzügyileg megtérül, azonban nem alkalmas az ÜHG kibocsátás csökkentésére.
- - : A projekt csak magas – és meg nem térülő – költségek árán képes az ÜHG emisszió csökkentésre.
- + - : A projekt képes – idővel – megtérülő pénzügyi beruházás mellett az ÜHG emisszió csökkentésére.

Forrás: Saját kalkuláció a NÉS (NFM 2015) adatai alapján

A leírtakból kiolvasható, hogy bár a két projekt karbonorientációs mátrixon elfoglalt helye megegyezik, az általuk eredményezett folyamatok mértéke jelentősen eltér egymástól. A különbségek szemléletesebb kimutatására rendelkezésre áll egy fejlettebb értékelési rendszer, amelyet a következő rész mutat be, összehasonlítva egymással a vizsgált forgatókönyvek végkimenetelét.

#### **4.2.3. A scenáriók összehasonlítása, a hipotézis értékelése**

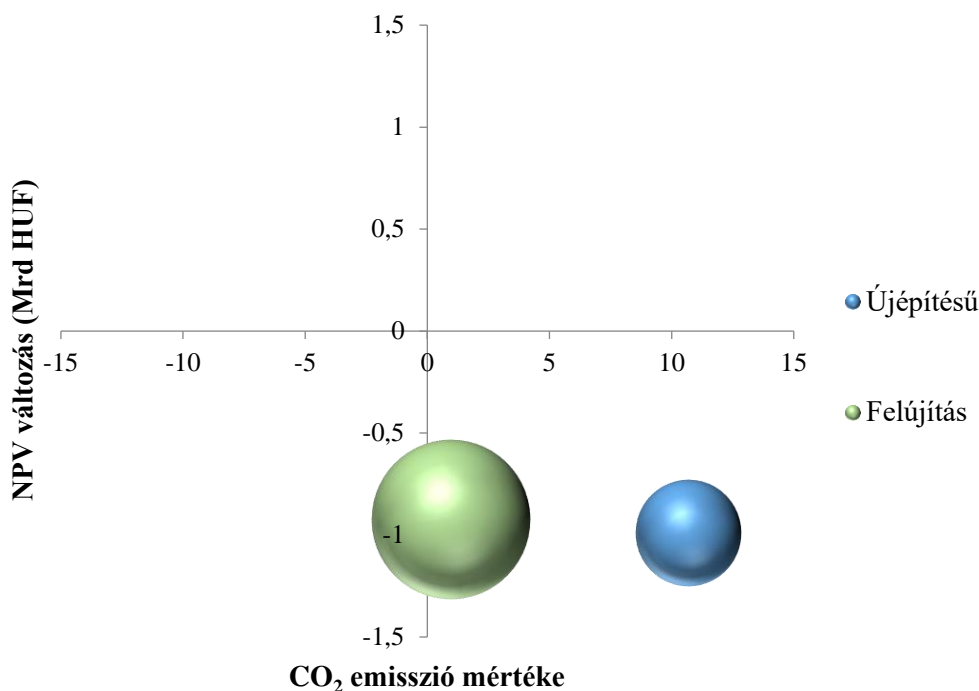
Az épületállomány modernizálási lehetőségeinek környezeti és gazdasági elemzése alapvetően abból a problematikából indult ki, hogy Magyarországon is érdemes-e követni a nyugaton trendnek számító épületfelújítási hullámot. A disszertáció kettes hipotézise (H2) azt feltételezte, hogy bár a renoválási scenárióval hatékonyabban érhető el a hosszú távú környezetvédelmi célkitűzések. Az e feltevésnek ellentmondó eredmények annak köszönhetőek, hogy a jelenlegi analízis nem különítette el egymástól élesen a környezeti és gazdasági aspektusokat. Tekintettel arra, hogy az alkalmazott CBA modell az ÜHG emisszió keresztül képes volt az externáliák pénzügyi elszámolására, lehetőség nyílt a stratégiák környezeti hasznainak gazdasági értékelésére.

Az egyes Projektek vizsgálata során bemutatott karbonorientációs mátrixok alapvetően azt a célt szolgálták, hogy a fejlesztések pénzügyi és klímavédelmi aspektusát együtt mutassák be. A különálló, mátrixalapú ábrázolás azonban nem mutatta ki a vizsgált szempontok közötti, nagyságrendi különbségeket. A 33. ábrán illusztrált „relatív karbonköltség mátrix” viszont lehetővé teszi a „Felújítási” (zöld buborék) és az „Újépítésű” (kék buborék) scenáriók összehasonlítását. A mátrixon való pozicionálási logika lényegében nem változott, ám ebben a megjelenítésben fontos szerepet kap a buborékok mérete. A buborékok nagysága a projektek forrásigényét mutatja, azaz, hogy a 2020-2030-as időszakban mekkora költséget jelent 1 tonna CO<sub>2e</sub> megtakarítás<sup>31</sup> vagy többletkibocsátás<sup>32</sup>. Tehát a nagyobb méret nagyobb költségekre utal. Így látható válik az, amit korábban csak az egyes pénzügyi mutatók jeleztek. Az újépítésű épületekre alapozott modernizálás egyértelműen kedvezőbb értékeket produkál mind gazdasági, mind környezeti oldalról. A felújítási irányzat ugyanis nagyobb fajlagos beruházást igényel, melynek a megtérülése jelentősen elmarad az újépítésű verziótól. A gömbök méretéből pedig látható, hogy a karbonhatékonyság mértéke több mint kétszeres az új épületekre alapozó forgatókönyv esetében.

<sup>31</sup> Ha az ÜHG egyenleg változása negatív.

<sup>32</sup> Ha az ÜHG egyenleg változása pozitív.

33. ábra: Az elemzésben résztvevő forgatókönyvek relatív karbonköltségei



Forrás: Saját kalkuláció a NÉS (NFM 2015) adatai alapján

Az externáliák pénzügyi elszámolásán alapuló költség-haszon elemzés alapján ezért megállapítható, hogy a disszertáció kettes hipotézise (H2) helytelen. A magyar épületállomány energetikai felújítása nem bizonyul költséghatékonyabb megoldásnak a hosszú távú környezetvédelmi célok elérése terén, összehasonlítva azt az épületek újraépítését célzó stratégiával.<sup>33</sup>

A hipotézis elvetése után a következő fejezet a hármas hipotézis vizsgálatának eredményeit mutatja be, amely az energiatermelési rendszerek esetében járja körül az egyes irányzatok környezeti és gazdasági oldalát. Az energiaelőállítás feltételeinek az elemzése nem csak azért fontos, mert az energia kiemelt fejlesztési terület a körforgásos gazdaságban. Jelen fejezetben ugyanis elhangzott, hogy – többek között – az épület szektor esetében fennáll a passzív kibocsátási funkció. Ez azt jelenti, hogy a felhasznált energián keresztül a termelő létesítmények ÜHG kibocsátása is meghatározza a környezeti mérlegét. Egyes kutatások szerint ez a veszély fenyeget az elektromos autók elterjedése esetében is, ha azok energiaszükségletét fosszilis erőművekkel elégítik ki (RANGARAJU ET AL. 2015). A hármas hipotézis ebből a problematikából kiindulva vizsgálja meg azt, hogy milyen energiatermelési struktúrát és energiaforrást kell alkalmazni az ellátási rendszerek hatékonyságának növeléséhez.

<sup>33</sup> A bemutatott vizsgálat eredményei az „International Journal of Engineering Business Management” című nemzetközi tudományos folyóiratban jelentek meg „Climate policy cost-benefit model application for successful Central European building retrofitting programs – A Hungarian case study” címmel (FOGARASSY, HORVÁTH 2017).



### 4.3. *Energiatermelési rendszerek körforgásos gazdasági értékelése*

A disszertáció hármas hipotézise (H3) azon a feltételezésen alapszik, mely szerint a lakosság energiaellátását központosított termelési rendszerek helyett decentralizált, kisebb erőművek alkalmazásával lenne célszerűbb megvalósítani. Ehhez természetesen hozzátartozik a megújuló energiaforrások helyi szintű preferenciája is. Hasonló kezdeményezések gyakorlati példaként merült fel a szakirodalmi feldolgozásban a megújuló alapú közösségi energiatermelés lehetősége. E kezdeményezésnek nyugati országokban már jogi keretrendszere is létezik. A helyi közösségek szereplőinek – akik érkehetnek a civil társadalomból, a közszférából és a versenyszférából – a szövetkezeti forma égisze alatt lehetősége van arra, hogy egy közös beruházás segítségével biztosítsák az energiaellátásukat. E mechanizmus legnagyobb társadalmi haszna a helyi közösségek függetlenedése a centralizált energiatermelési rendszerektől. Környezeti oldalról pedig egyértelmű, hogy a megújuló energiaforrások felhasználása miatt kedvezőbb az általában fosszilis alapon működő, központosított struktúráktól. A decentralizált szerkezetnek azonban számos indirekt hatása van, amelyek hozzájárulnak további jóléti hasznok eléréséhez. Ilyen a helyi gazdaság fejlődése, az új munkahelyek létrejötte (BUTLER, DOCHERTY 2012), a társadalom környezeti attitűdjének a változása (WALKER, SIMCOCK 2012) és a csökkenő háztartásbeli költségekkel keletkező többletjövedelem (RAE, BRADLEY 2012). Környezeti szempontból pedig az anyag és módszer fejezet mutatott be olyan indikátorokat, amelyek mentén a helyi rendszerek energia- és anyagkörforgás tekintetében hatékonyabban működnek a nagy energiatermelő üzemeknél. A lefolytatott körkörös gazdasági vizsgálat célja az volt, hogy számszerű formában hasonlítsa össze ezeket az indikátorokat, és pénzügyi nyelvre is lefordítsa a két rendszer gazdasági hasznait.

Ennek a legjobb módja, hogy kialakításra kerüljön egy esettanulmányként szolgáló lokális energiapark koncepciója, amelyet párhuzamba lehet állítani a hazai energiamix és energiaellátási struktúra hatékonyságával. A disszertáció szerzője korábban részt vett egy hasonló elemzést tartalmazó kutatásban, ami alapvetően a Budapestre tervezett 2024-es olimpia környezeti hatásvizsgálatára irányult. Érdekesség, hogy az olimpiák esetében szintén egyre nagyobb teret hódít a decentralizált felfogás. Eszerint a jövőben – egyedülálló városok helyett – a rendező ország külön régiókban rendezheti meg a versenyt. Ennek oka, hogy az olimpiák kötelező fenntartható tervezése során a karbonstratégiák mellett fontos szerepet kaptak az anyagkörforgási tényezők (EPSTEIN ET AL. 2011). A korábbi világversenyek esetében ugyanis megfigyelték, hogy a rövid időre létrehozott központi infrastruktúrát hosszú távon egy rendező város sem képes kihasználni. Bár Magyarországon az olimpiai tervek elvetése óta ezek a kérdések nem relevánsak, a vele kapcsolatos környezeti analízis egyes eredményei továbbra is mérvadók. Természetesen új kapacitások a sportrendezvények megtartására és az atléták elszállásolására nem fognak felépülni. Ám a fenntarthatósági stratégiák energetikai fejlesztéseket is tartalmaznak, amelyek paramétereit általánosan is alkalmazhatók. Ilyen az atlétáknak otthont adó Olimpiai falu energiaellátási rendszerének fejlesztési koncepciója. A budapesti tervek esetében az erre vonatkozó analízist a disszertáció szerzője végezte, amelynek eredményei a következőkben kerülnek tárgyalásra.

Az elmúlt időszak Olimpiai játéka azt a tendenciát mutatták, hogy a szervezők igyekeztek növelni a megújuló energiák felhasználását a rendezvény energiaigényének kielégítésére (ROC 2014). Ez természetesen csak korlátozott mértékben lehetséges, viszont a Londoni Olimpia példájából látszik, hogy az Olimpiai falu közel teljes energiaellátása megoldható akkora megújuló kapacitásokkal, amekkorát az eddigi versenyeken használtak. A Londoni Olimpia esetében a falu összes energiaigénye 4300 MWh volt a játékok ideje alatt (EPSTEIN ET AL. 2011).

Ennek a mennyiségnek a 80%-a (közel 3600 MWh) kielégíthető volna egy 20 MW teljesítményű napelemparkkal, amely nagyjából 20 hektár földterületet igényel a falu közelében. Ez természetesen azt jelenti, hogy a szükséges energia maradék 20%-a a magyar energiatermelő rendszerekből származna. A leírt kezdeményezés ötlete azon alapszik, hogy az Olimpiai falu épületei a rendezvény utáni időszakban szállásként funkcionálnának, amelyek megújuló energiát használhatnának fel a működésükhöz. Ebből látható, hogy egy hasonló teljesítményű napelempark megépítésének hatékonysági elemzése a sportesemény elmaradásával is relevánsnak tekinthető. Ezért a disszertáció a továbbiakban azt mutatja be, hogy milyen környezeti és gazdasági hatásai vannak egy decentralizált naperőmű működtetésének, melyet a leírt paraméterek alapján hoznak létre.

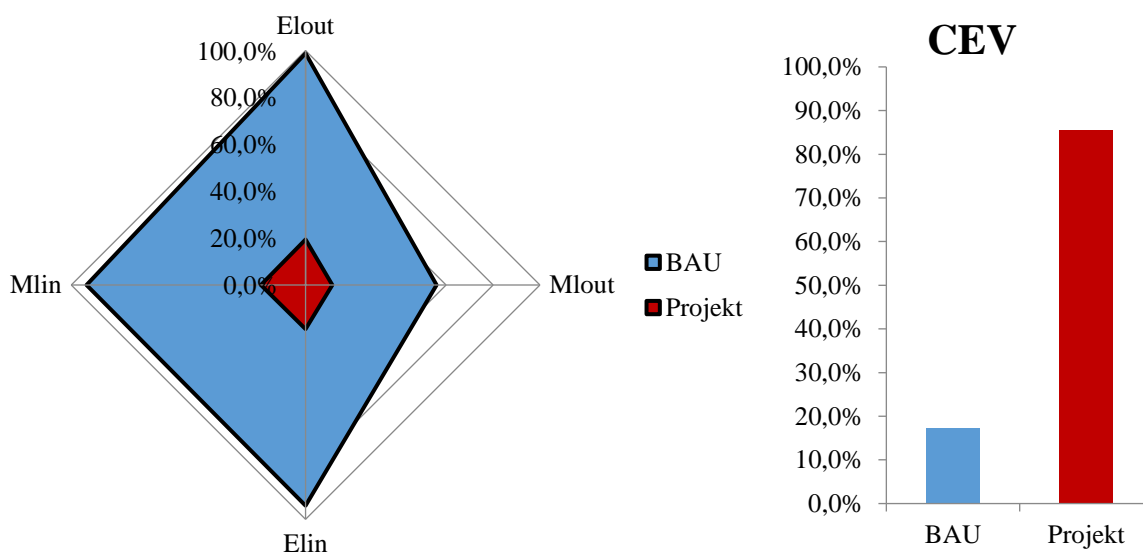
A napenergia – mint megújuló energiaforrás – kiválasztása piaci alapon történt. A nap ugyanis korunk egyik legnépszerűbb megújuló energiaforrása, amelynek felhasználása pénzügyileg is kedvezőbb. A napelemek ára évről évre csökken, így a kapcsolódó projektek megtérülési mutatói folyamatosan javulnak. A kezdeti, egyéni alkalmazások után, külföldön egyre gyakoribbak a tömeges felhasználásra épülő napelemparkok. Az Európai Unió napenergia-felhasználása az elektromos áram termelésére jelenleg még alacsony, 4%-os értéket mutat. Ettől csak Olaszország, Görögország és Németország tér el, mely országokban 7-8% körül alakul a hasznosítás mértéke. Azonban a megújuló piacok egyre nyitottabbak e technológia felé és a következő években jelentős javulások várhatók (SPE 2016).

Az esettanulmány a környezeti szempontú vizsgálathoz a korábban bemutatott Körkörös Gazdasági Érték számítását végezte el az alábbi indikátorok felhasználásával:

- **Matéria input ( $M_{in}$ ):** A lineáris folyamatokhoz felhasznált anyagmennyiség aránya az összes felhasznált anyagmennyiségből.
- **Matéria output ( $M_{out}$ ):** A lineáris folyamatok során keletkező anyagvesztesség az összes anyagvesztéséből.
- **Energia input ( $E_{in}$ ):** A lineáris folyamatok során keletkező erőművi önfogyasztás aránya az összes önfogyasztásból.
- **Energia output ( $E_{out}$ ):** A lineáris folyamatok során keletkező hálózatienergia-vesztesség aránya az összes energiavesztéséből.

Az összehasonlító elemzés két esetet vesz alapul. Az egyik, amelyben a 20 MW teljesítményű napelempark megépül, és egy feltételezett mintaközösség energiaellátásának 80%-áért felel. Ez a verzió a továbbiakban „Projekt” néven fog szerepelni. A másik változatban a megújuló energiapark üzembe helyezése nem történik meg, és a mintaközösség teljes mértékben a magyar energiamixre (49% fosszilis, 43% hasadóanyag, 8% megújuló) hagyatkozik. A leírás erre „BAU”-ként fog hivatkozni. Fontos kikötés, hogy a BAU energiamixet a Projekt verzióban is figyelembe kell venni, mivel az fedezi az energiaigény 20%-át. Ezért a Projektnél a CEV komponensek lineáris-körforgásos arányszámításánál szükség van az értékek súlyozására, ahhoz mérten, hogy mennyivel módosul az energiaforrások aránya. A felállított vizsgálati kritériumok és a korábban bemutatott módszertan, illetve felhasznált adathalmaz alapján számított Körkörös Gazdasági Értékek a 34. ábrán láthatók.

34. ábra: A BAU és Projekt változatok CEV értékei és azok összetevőinek illusztrációi



Forrás: Saját szerkesztés a REKK (2009) és a MAVIR (2014) tanulmányok adatai alapján

Az ábrán látható, hogy a BAU-ban reprezentált energiamix csak szegényes arányban tartalmaz körforgásos motívumokat (CEV=17,3%). Ez nem meglepő, hiszen az elektromos áram termelésének mindössze 8%-a kerül ki megújuló energiaforrásokból, melyek javíthatnák ezeket az értékeket. Ezzel ellentétben a napelemparkra épülő Projekt változat a körkörösség magas fokán áll (CEV=85,5%). Az elmaradó hányad abból adódik, hogy a teljes energiaellátásra nem alkalmas a napelempark, így 20%-os részarányban a BAU energiamixre kell támaszkodni. A CEV analízis eredményei azonban csak részben reflektálnak a megújuló és nem megújuló energiaforrások közötti fenntarthatósági különbségekre. Egy másik aspektus a vizsgált rendszerek termelési hatékonysága, amelyet a robosztus erőművekre alapozott, központosított ellátásnál jelentősen lerontanak az önfogyasztási és veszteségi mutatók. Ez a jelenség érvényes mind az energia-, mind az anyagkörforgás kérdéskörére. A disszertáció a korábbi elemzések során általában olyan eseteket vizsgált, ahol az erőforrás-felhasználás és az externáliák keletkezése között átváltási mechanizmus volt megfigyelhető. Azaz, az egyik oldalon elért kedvező eredmények a másik aspektus kárára váltak. Jelen esetben viszont a megújuló energiaforrások hasznosítása nemcsak az externáliák csökkenésével jár együtt, hanem a decentralizált termelési módozat hatékonyabb erőforrás-kezelést is kínál.

A környezeti aspektusok körkörös szempontú vizsgálata után az elemzés fontos részét képezi a pénzügyi megtérülés kimutatása. Az erre használt költség-haszon analízis kapcsán kiemelő, hogy jelen esetben nem az externáliák elszámolásán alapuló CBA modell került alkalmazásra. A felhasznált módszer a hagyományos költség-haszon struktúrán alapszik, és azt mutatja meg, hogy a BAU és Projekt változatok esetében hogyan változik az 1 kW energiatermelő kapacitásra jutó költséghatékonysági mutató. Ennek a kiszámításához – a rendelkezésre álló technológiai adatokon túl – szükség van azon költségtételek ismeretére, amelyeket a szóban forgó kapacitások létrehozása és fenntartása igényel. Az ilyen jellegű adatok természetesen folyamatosan változnak és nemcsak az egyes országokban, hanem régióként is eltérnek. Ezért a vizsgálat egy általános előrejelzést szolgáltató tanulmány adatait használja, melyeket a magyar energiamix technológiai hatékonysági értékeivel kellett korrigálni. Az energiaforrásokra bontott, forintosított adatok a 7. táblázatban láthatók.

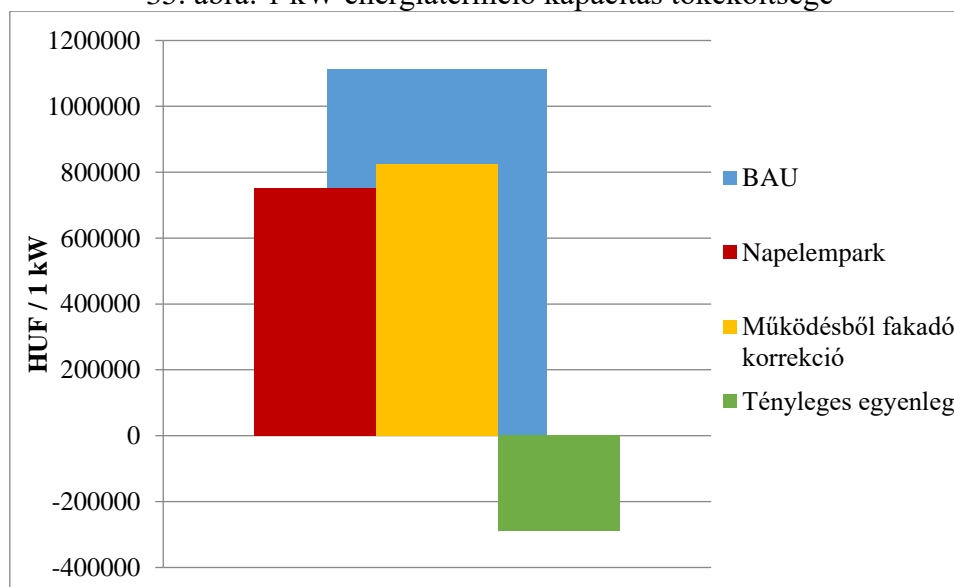
7. táblázat: Az 1 kW energiatermelő kapacításra jutó költség az egyes energiaforrások esetében

Energiaforrás	Alapadatok		BAU energiamixxel korrigált	
	Tőkeköltség (HUF/kW)	Karbantartás és javítás költsége (HUF/kW)	Tőkeköltség (HUF/kW)	Karbantartás és javítás költsége (HUF/kW)
Hasadóanyag	1 799 500	37 465	773 785	16 110
Szénhidrogén	362 850	2944	119 740	972
Szén	852 550	7879	136 408	1261
Biomassza	1 129 850	32 450	33 895	974
Víz	1 032 500	6195	10 325	62
Szél	1 177 050	38 350	23 541	767
Nap	752 250	14 160	15 045	283

Forrás: Saját kalkuláció az NREL (2012) előrejelzései és a MAVIR (2014) adatai alapján

A költség-haszon elemzés első lépéseként – a táblázatban látott költségtételek felhasználásával – kiszámítható a magyar energiamix által előállított 1 kW energia átlagos tőkeköltsége. Ez az érték a hazai kapacitás jellemzői alapján, a 7. táblázat negyedik oszlopának összegzésével számolható ki. E szerint a BAU verzió tőkeköltsége megközelítőleg 1 112 740 HUF. A napelempark működése esetében ez az indikátor megegyezik a táblázat alapadat oldalán látott 752 250 HUF nagyságú tétellel, mivel maga az erőmű csak napenergiával működik. A Projekt változat kalkulációjánál azonban korrigálni kell ezt az értéket a 20%-os BAU energiamix felhasználásával. Így az esettanulmány mintaközösségének energiaellátásához társuló tőkeköltség 824 348 HUF lesz. Tehát a jövőre vonatkozó beruházások esetén látható, hogy a magyar technológiai adottságok és a hasznosított energiamix figyelembevételével az 1 kW egységre számolt költséghatékonysági mutató a napenergia hasznosítását indokolja. A felsorolt értékek összehasonlító illusztrációját a 35. ábra jeleníti meg.

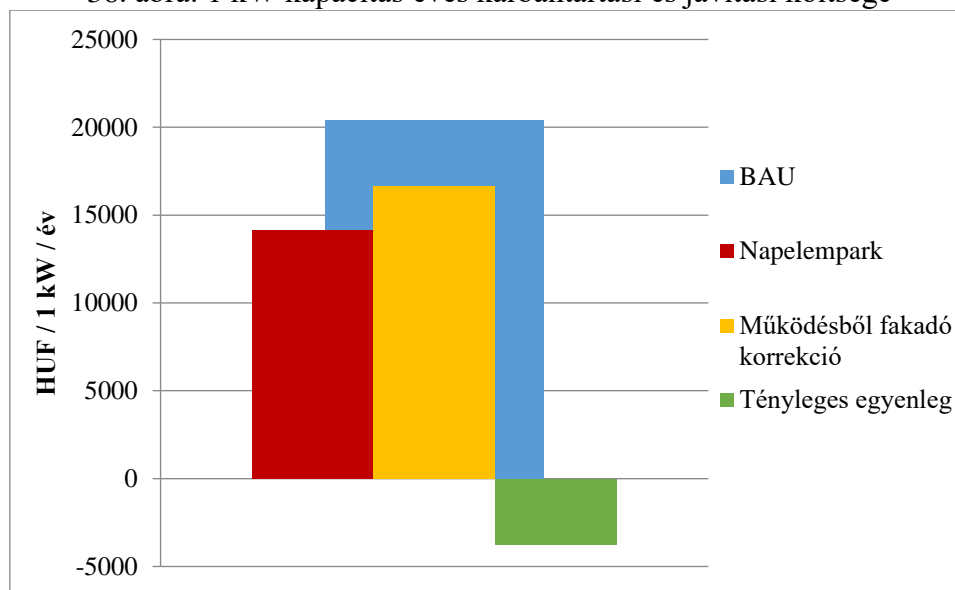
35. ábra: 1 kW energiatermelő kapacitás tőkeköltsége



Forrás: Saját kalkuláció az NREL (2012) előrejelzései és a MAVIR (2014) adatai alapján

Az 1 kW energiatermelő kapacításra vonatkozó karbantartási és javítási költségek összefoglalása – az eddigi logika alapján – a 36. ábrán látható. A BAU változatban ez az érték 20 427 HUF, míg a Projekt verzióban 16 667 HUF. Tehát a mintaprojekt által előállított energia éves szinten 3 761 HUF egységnyi megtakarítást kínál a jelenlegi viszonyokhoz képest. A beruházási és a fenntartási aspektusoknál ezért megállapítható, hogy a vizsgálati feltételek mentén kialakított energiapark a tökeköltség terén 25,9%-al, míg a működési költségek esetében 18,4%-al jelentene hatékonyabb megoldást a jelenlegi energiarendszer nyújtotta feltételeknél.

36. ábra: 1 kW kapacitás éves karbantartási és javítási költsége



Forrás: Saját kalkuláció az NREL (2012) előrejelzései és a MAVIR (2014) adatai alapján

Az elemzés összefoglalásaként szükséges kiemelni, hogy a pénzügyi megtérülésnél több olyan közvetett hatás is javíthatja a Projekt verzió értékeit (és ronthatja a BAU-ét), amelyek a társadalom jóléti viszonyaiban jelentkeznek. Ilyen az a tény, hogy egy energiaközösség szövetkezeti alapú működése során nemcsak elmaradó háztartási költségek, hanem extra bevételek is jelentkeznek. Az előállított többletenergia ugyanis piaci alapon értékesíthető. Azonban, míg az előző hipotézis elemzésénél szükség volt az indirekt mechanizmusok elszámolására, jelen esetben a tisztán gazdasági értékek is jelzik a decentralizált energiatermelés hasznait.

A vizsgálat első része jelezte, hogy a központosított és helyi energiaellátási rendszerek összehasonlítása túlmutat a megújuló és nem megújuló erőforrások közötti különbségeken. A centralizált energiaelőállítás több más szempontból is hátrányosnak tekinthető a körforgásos gazdaság alapelvei szerint. Az energiahatékonysági mutatókkal korrigált költségtényezőkön pedig látszik, hogy a helyi kezdeményezések a környezeti aspektusok mellett gazdaságilag is kedvezőbb értékeket produkálnak. Az eredmények alapján ezért a disszertáció hármas hipotézise (H3) elfogadásra kerül<sup>34</sup>.

<sup>34</sup> A bemutatott vizsgálat eredményei az „Acta Polytechnica Hungarica” című nemzetközi tudományos folyóiratban jelentek meg „A Circular Evaluation Tool for Sustainable Event Management – An Olympic Case Study” címmel (FOGARASSY ET AL. 2017c).

Ezek után a következő fejezetben a négyes hipotézis analízise kerül fókuszba. Ez a hipotézis azzal kapcsolatos, hogy az anyagciklusok bezárásának szemszögéből hogyan értékelhető a harmadik világbeli országok bevonása a hulladékok nemzetközi kereskedelmébe.

#### **4.4. A nemzetközi hulladékkereskedelem szerepének elemzése a körforgásos gazdaságban**

A nemzetközi hulladékkereskedelmi piacok sokáig jelentős szerepet játszottak a világ fejlett országaiban kialakított fogyasztói társadalmak fenntartásában. Ez abból adódik, hogy ezen folyamatok kezdeményezői általában a magas jövedelemszinttel rendelkező országok voltak, míg a fogadó szereplők a legtöbbször a fejlődésben lemaradt államok. A körforgásos gazdaság egyesek szerint nemcsak az erőforrás-szűkösség elleni harcban válik egyre fontosabbá, hanem a hulladékpiacok összeomlása miatt is (RAMKUMAR ET AL. 2018). Az elmúlt egy év tanulságai pedig azt mutatják, hogy ez a folyamat elkezdődött. Napjaink – és a várható jövő – legnagyobb problémáját jelenleg Kína új szabályozása jelenti, mellyel deklarálta, hogy nem fogad több műanyag-hulladékot. Előtte azonban egy fejlődő ország, Kenya hozott drasztikus rendeletet a műanyag termékek használata ellen. Mindkét eset jelzi, hogy ezekre a nemzetekre egyre nagyobb terhet ró a műanyaggal járó anyagforgalom kezelése.

A disszertáció négyes hipotézise (H4) túlmutat a jelenkorban zajló folyamatokon, és azt feltételezi, hogy a nemzetközi hulladékkereskedelem a várható piaci összeomlástól függetlenül sem felel meg a körforgásos gazdaság értékrendszerének. Ennek nem csak az az oka, hogy a globális anyagforgalom nagyobb energiaigénnyel és több externália keletkezésével jár. Ennél sokkal fontosabb, hogy a hulladékkezelés kihelyezését nem indokolják azok a feldolgozó kapacitások, amelyek a fogadó államoknál találhatóak. Az anyag és módszer fejezet ennek a mechanizmusnak a vizsgálatához a műanyagot jelölte ki, mint releváns terméket. Az elemzés helyszínéül pedig Kenya szolgál, aki fejlődő ország lévén elsőként kezdte meg e matéria forgalmának a szigorú szabályozását. A kenyai állapotok analízisében újra a körkörös gazdasági érték kap főszerepet. A teljeskörű vizsgálathoz azonban szükséges egy rövid irodalmi elemzésen alapuló tényfeltárás, továbbá egy környezetgazdaságtani összefüggés vizsgálata az ország gazdaságának és a környezetszennyezésének a viszonyában. A hipotézis analíziséből származó eredmények bemutatása tehát e logikai ív mentén fog történni.

A Kenyában hozott 2017-es műanyagrendelet jogi keretei már ismertek, a jövőben a műanyag zacskók használata komoly pénzbüntetést vagy szabadságvesztést von majd maga után. A szabályozás hatálya alól csak meghatározott esetek biztosítanak mentességet. Ilyen például a kórházi vagy a repülőtéri vámmentes zónában való felhasználás. A kezdeményezés, bár sikeren tekinthető az egyszer használatos műanyagok elleni harcban, nehezen került gyakorlati alkalmazásra. Az elmúlt évtizedben a kormány már két alkalommal is tárgyalta a bevezetését, azonban mind a kétszer elvetette azt. A műanyagok jelenléte régóta jelent problémát az országban. A rosszul elhelyezett anyagok többször vezettek a csatornarendszer és kisebb vízfolyamok elzáródásához, ami árvizeket okozott, és hozzájárult a moszkítók elszaporodásához (NJERU 2006). Kenyán túl pedig a kelet-afrikai térség más országaiban is nagy terhet jelent a városi hulladékok kezelése. A régió urbánus térségei évente 4%-os növekedési rátát produkálnak, az ezzel járó hulladékmennyiség kezelése pedig a legtöbb esetben felemészti az önkormányzati jövedelmek 1/5-ét. Sőt, ez az érték helyenként akár a 40%-ot is elérheti (OTHMAN ET AL. 2013). A Kenyai Nemzeti Környezetgazdálkodási Hatóság (továbbiakban: NEMA<sup>35</sup>) becslései szerint az országban évente 100 millió műanyag zacskó

<sup>35</sup> A rövidítés az angol „Kenyan National Environmental Management Authority” névből származik.

kerül forgalomba csak a szupermarketek részéről. Ezeknek később csak a fele jut el a hulladékgazdálkodási rendszerekig. A rendelet bevezetéséig Kenyában havonta nagyjából 4000 tonna műanyag hulladék keletkezett, amelynek a kezelése komoly kihívást jelentett az ország számára.

A helyi műanyagforgalmi viszonyokból látszik, hogy milyen folyamatok vezettek a közelmúltban hozott szigorú szabályozáshoz. A rendelet teljeskörű hatása ilyen rövid időn belül természetesen még nem ítélték meg, de a múltbéli tapasztalatok azt mutatják, hogy a fogyasztók hasonló – vagy akár enyhébb – intézkedésekkel hatékonyan terelhetők a fenntartható magatartás felé. ORSET ET AL. (2017) szerint a legfőbb problémát az jelenti, hogy az emberek alapvetően nincsenek tisztában a termékcsomagolások által kifejtett környezeti terhek mértékével. A fizetési hajlandóság vizsgálatán keresztül kimutatták, hogy csak a megfelelő információ biztosítása képes változtatni a vásárlók hozzáállásán. A pénzügyi ösztönzők használatánál pedig volt példa arra, hogy kisebb mértékű adóval is jelentős eredményeket értek el. Az Egyesült Királyságban két évvel ezelőtt mindössze 5 fonttal emelték meg a műanyagzacskók árát, amely 85%-os visszaeséshez vezetett a használatukban (SMITHERS 2016). MARTINHO ET AL. (2017) szintén úgy véli, hogy az adók kivetése hatékony módszer a műanyaghasználat csökkentésére. Ám egy Portugáliában készített esettanulmány leírásában kiemelte, hogy a kereskedelmi egységeknek is meghatározó szerepe van a műanyag zacskók helyettesítésére szolgáló opciók biztosításában. WAGNER (2017) ebben a témában arra lett figyelmes, hogy a hasonló intézkedéseknek bizonyos esetekben érdekszervezetek állnak az útjában. Az Egyesült Államokban nemrég különféle politikai szabályozások (pl. rendeletek, termékdíjak, adók, szigorúbb csomagolási előírások, környezeti oktatás, kereskedelmi visszavételi programok) bevezetését tervezték, amelyek során 11 államban volt megfigyelhető ellentétes irányú lobbitevékenység. Az Európai Unió viszont ambíciózusan tervez fellépni a műanyagok használata ellen, és 2020 után teljes mértékben kivezetné az egyszer használatos formájukat (STEENSGAARD ET AL. 2017).

A rövid példák szemléletesen bemutatták, hogy a fogyasztói magatartás hatékonyan befolyásolható akár a megfelelő információk biztosításával vagy kismértékű pénzügyi ösztönzők alkalmazásával. Ezért a világ fejlett régióiban – helyenként ellenállás mellett – a legtöbb ország hasonló intézkedések bevezetését tervezi a saját anyagforgalmának szabályozása érdekében. Kenya – és más fejlődő országok – esetében azonban nem csak a helyi társadalom által generált hulladékforgalom jelenti a problémát. A Japán Nemzetközi Együttműködési Ügynökség (a továbbiakban: JICA<sup>36</sup>) kenyai irodájának jelentése szerint az országba érkező, jelentős mennyiségű műanyag termék nagy része hamar eléri a hasznos élettartamának a végét. Ezen áruknak pedig csak az 1/3-a alkalmas az újrahasznosításra. A helyzetet tovább súlyosbítja a helyi hulladékkezelési rendszerek elégtelen működése, amelynek köszönhetően a hasznosítható anyagok is lerakóhelyekre vagy hulladékégetőkbe kerülnek URBINATI ET AL. (2017). Tehát kijelenthető, hogy egyes fejlődő országok alapvetően két problémával néznek szembe az anyagáramok kezelése során. Egyrészt nagymennyiségű külső anyagforgalom érkezik hozzájuk, amelyből ráadásul rövid időn belül hulladék keletkezik. Másrészt nincsenek meg a kellő kapacitásaik e materiák megfelelő feldolgozására. Az analízis a továbbiakban erre a két aspektusra fog koncentrálni.

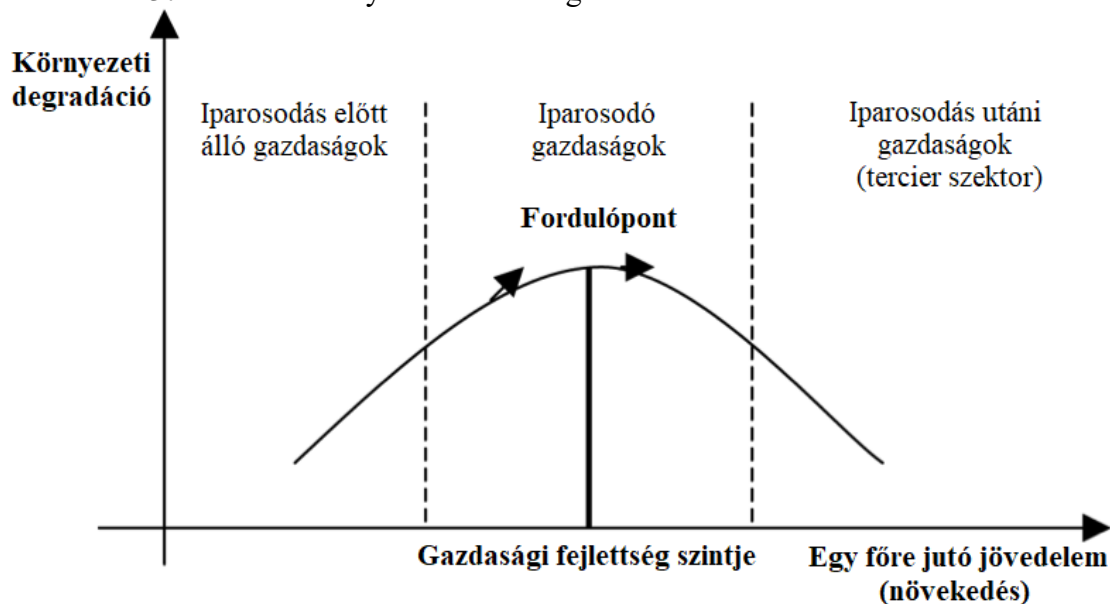
Ehhez először szükség van egy alapvető környezetgazdaságtani összefüggés, a Környezeti Kuznets-görbe (továbbiakban: EKC<sup>37</sup>) felidezésére. Az EKC logikája alapvetően az 1950-es évekből származik. Ekkor Simon Kuznets (1901-1985) azt feltételezte, hogy a gazdasági

<sup>36</sup> A rövidítés az angol „Japan International Cooperation Agency” névből származik.

<sup>37</sup> A rövidítés az angol „Environmental Kuznets Curve” névből származik.

növekedés a korai szakaszában társadalmi szegregációhoz vezet, majd egy idő után hozzájárul az egyenlőség kialakulásához. Az 1990-es években fordították le ugyanezt a koncepciót a fenntarthatóság harmadik pillérére, a környezetre. Az EKC teória azt feltételezi, hogy a gazdaság növekedése a kezdeti iparosodási stádiumban növeli a környezeti degradáció mértékét. Egy bizonyos fejlettségi szinten azonban a társadalom elkezd preferálni a tisztább környezetet. Az igényük kielégítésére a politikai döntéshozók először szabályozásokat alkotnak, majd a növekvő jövedelmek egy részét technológiai fejlesztésekre fordítják. Ezek az aspektusok hosszú távon hozzájárulnak a „fordulópont” eléréséhez, amely után a termelés mértéke fokozható lesz környezeti károk nélkül (PANAYOTOU 1993). Az EKC elméleti struktúrájának illusztrációja a 37. ábrán látható.

37. ábra: A Környezeti Kuznets-görbe működési mechanizmusa



Forrás: PANAYOTOU (1993)

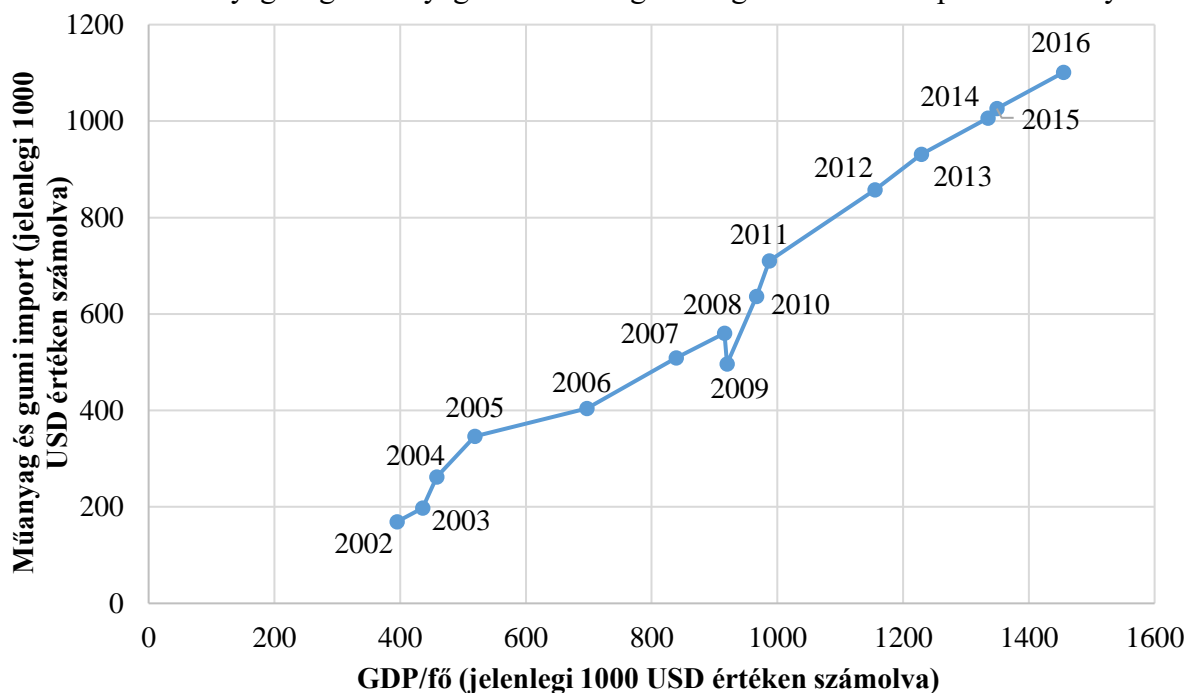
Az a sima és a Környezeti Kuznets-görbe logikájából kiolvasható, hogy a 20. század második felében a fenntarthatóság gazdasági pillére kiemelt szerepet kapott, és attól várták a társadalmi és környezeti viszonyok javulását. Ez az ok-okozati viszony azonban többször megkérdőjeleződött a gyakorlati tapasztalatok tükrében. SURI és CHAPMAN (1998) még az 1990-es évek végén felhívta a figyelmet arra, hogy a fordulópont megjelenése nem a lakossági igények és tiszta technológiák elterjedésének az eredménye. Sokkal inkább a világban kibontakozó nemzetközi kereskedelmi folyamatoknak, amelyek során a fejlett gazdaságok elmaradott országokba helyezik ki az intenzív szennyezéssel járó iparágukat. STERN (2004) szerint szintén a globalizáció – és egyes esetekben a korábban tárgyalt visszapattnó hatás – dönti meg az EKC mögött álló logikát. Továbbá, azt is megjegyzezi, hogy a feltételezett mechanizmus működése eltérő lehet az egyes szennyezőanyagok fajsúlyának függvényében. DASGUPTA ET AL. (2002) ugyanezt az összefüggést nem a fejlett, hanem a fejlődő országok szemszögéből vizsgálta. Véleményük szerint a 2000-es évek elején fejlődésnek indult gazdaságok (pl. India, Indonézia, Kína és Fekete-Afrika egyes államai) még csak akkor értek el arra pontra, amelynek az iparosodott országok már a végén jártak. Azaz a növekedésük érdekében hajlandóak – és kénytelek – voltak feláldozni a környezeti javaikat. A gazdaságuk motorjává ugyanis a külföldről érkező ipari tevékenység letelepedése vált.



Kenya esetében AL-MULALI ET AL. (2016) vizsgálták meg, hogy 1980 és 2012 között megfigyelhető volt-e az EKC hipotézis érvényessége az ország gazdasági-környezeti viszonyaiban. Kutatásukat a légszennyezés területén végezték el, ahol az eredményeik szerint kimutatható volt a görbe visszaforduló iránya. Azt azonban leszögezték, hogy ebben kiemelt szerepe volt a technológiai fejlődésnek. Ugyanis a szabályozásokkal ellentétben, hosszú távon csak azzal lehet csökkenteni az ipari termelés környezeti terheit. Ez azért is fontos, mert a felzárkózó országok esetében már nem áll fenn lehetőségként a termelés – és a vele járó externáliák – további kihelyezése. A szerzők arra is felhívták a figyelmet, hogy a harmadik világ esetében a fejlettség megítélése is megváltozik. Bár Kenya az ENSZ szempontrendszere szerint „alacsony jövedelemszintű” besorolásba tartozik, a 2000-es évek óta mégis az afrikai térség 9. legfejlettebb gazdaságának számít. Ezzel részben indokolható, hogy miért jutott el egy szennyezőanyag kapcsán az EKC fordulópontjáig, annak ellenére, hogy a nyugati értékrendszer alapján még csak fejlődő nemzetnek titulálható. A levegőszennyezés terén tehát az ország már igazoltan elért egy szintet, amely után a környezetterhelés csökkenő tendenciát mutat.

Mivel jelen kutatás a műanyagok forgalmával foglalkozik – és a Kenyában bevezetett szabályozás az EKC mechanizmus első jelének tekinthető e szennyezőforrás kapcsán –, érdemes megfigyelni, hogy a használati intenzitása milyen összefüggést mutat a gazdaság növekedésével. Sajnos a hiányos adatbázisból adódóan a műanyagok mennyiségéről nem állnak rendelkezésre idősoros adatok, azonban a nemzetközi kereskedelmi mutatók alkalmasak ezek helyettesítésére. WANJIKU MUKUI (2015) – akinek az adatbázisát használja a későbbi CEV analízis – kimutatta, hogy a helyi műanyagipar által hasznosított alapanyagok 80%-a külföldről érkezik. Ebből arra lehet következtetni, hogy a kenyai műanyagforgalom mértékét jelentős részben az import határozza meg. A Világbank nyilvántartásában ezzel kapcsolatban megtalálhatók olyan adatok, amelyek a műanyag és gumi globális kereskedelmének pénzületi értékéről szolgáltatnak információt. Annak és az ország egy főre jutó bruttó hazai termékének a viszonyát illusztrálja a 38. ábra, amely felépítése az EKC logikáján alapszik.

38. ábra: A műanyag és gumi anyagáramok és a gazdasági növekedés kapcsolata Kenyában



Forrás: Saját szerkesztés a VILÁGBANK (2018) adatbázisa alapján

Az ábrán látható, hogy 2002 óta mindkét mutató stabil növekedést produkál. Ám míg a gazdaság ebben a 14 évben nem érte el a 4-szeres növekedési rátát, addig az országba érkező műanyagok mennyisége több mint hatszoros értéken áll a bázisévhez képest. A két szempont összehasonlítása talán túlzónak tűnhet, azonban érdemes szemügyre venni, hogy a nemrég életbe lépő műanyagtilalmat miért utasították vissza kétszer is az elmúlt 10 évben. A helyi ipari érdekszervezetek minden alkalommal figyelmeztették a kormányt arra, hogy egy ilyen szigorú szabályozás a munkahelyek tömeges elvesztésével, elmaradó állami bevételekkel és csökkenő beruházási hajlandósággal járhat (REUTERS 2017). A végleges bevezetés arra utal, hogy a döntéshozók a műanyagokkal fellépő környezeti károkat súlyosabbnak ítélték, mint a visszafogásukkal járó gazdasági veszteségeket. Itt érdemes felidézni AL-MULALI ET AL. (2016) korábbi gondolatát, mely szerint az EKC logikája a kenyai légszennyezés esetében a viszonylag alacsony jövedelemszint ellenére is működött. Az ábrázolt tendenciák pedig azt mutatják, hogy ez a jelenség a műanyagokra is érvényes. Tehát a fejlődő világban az EKC mechanizmusa torzul, mert az ottani országokban a saját tevékenységükkel generált externáliák mellett a fejlett régiók piaci elégtelenségei is rájuk hárulnak. A fordulópont náluk azért következik be hamarabb, mert a rájuk nehezedő környezeti terhek súlyosabbak annál, mint amelyet a gazdasági fejlettségük indokoltta tenne.

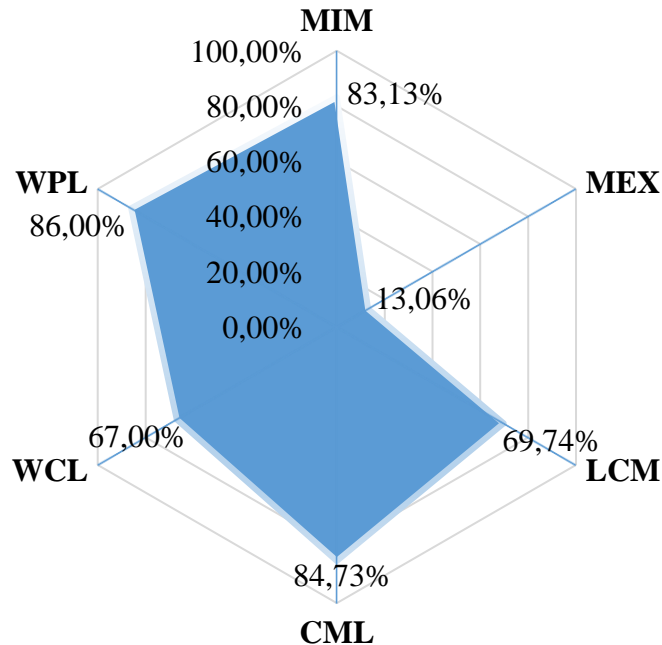
Az eddigi részeredményeket érdemes összevetni a disszertáció irodalmi feldolgozásának egyes megállapításaival. FOGARASSY ET AL. (2017a) kutatásában merült fel az a gondolat, hogy a körkörös gazdaság prioritási rendszere már az európai régióon belül változásokat mutat. Ennek oka, hogy a közép- és kelet-európai térség alacsonyabb jövedelemmel rendelkező országaiban a fogyasztást bizonyos ágazatok esetében a nyugatról érkező termékek is nagyban befolyásolják. Így a karbantartási, termékéletciklust meghosszabbító tevékenységek lépnek előtérbe. Ha ezeket a nemzetközi folyamatokat tovább vezetjük a világ fejlődő részére, akkor láthatóan a körforgásos hierarchia olyan alsóbb szintjei érvényesülnek, mint az újrahasznosítás. Ennek oka, hogy ők jórészt a hasznos élettartamuk végén járó termékeket kapnak, melyekből hamar hulladék keletkezik. Ez utóbbi aspektus meglehetősen vitatott témát jelent, ám az elmúlt évtizedben az ENSZ (MCCANN, WITTMANN 2015; UNEP 2011), a Greenpeace (COBBING 2008) és a tudományos közösség (PERKINS ET AL. 2014; ONGONDO ET AL. 2011) nagy hangsúlyt fektetett a globális anyagforgalom okozta problémák kezelésére a harmadik világban.

A disszertáció elméleti háttérének bemutatásában szintén említést kapott TÓTH ÉS SZIGETI (2016) vizsgálata, akik a malthus-i erőforrás-szűkösség jelenlegi relevanciáját vizsgálták. Megállapításaik szerint a túlnépesedést hangsúlyozó környezetvédelmi irányzatok mára elavultnak tekinthetők. A fejlett országok túlfogyasztásának környezeti kárai ugyanis régóta túlmutatnak az elmaradott nemzetek népesedésével járó terheken. A körkörös gazdaság elsődleges prioritásaként hangsúlyozott energia- és anyaghasználat csökkentése tehát főként a magas jövedelemmel rendelkező országokban elengedhetetlen. Ez a megállapítás megegyezik azzal a gondolattal, amit a dolgozat az első hipotézis értékelése kapcsán is megfogalmazott. Azaz, hogy a körforgásos gazdaság értelmezése régióként – vagy akár országokként – változik, továbbá a megvalósításának fontossága is eltérő.

Az analízis ezzel kellően bemutatta a hulladékok nemzetközi kereskedelmének a szerepét. Ezek után a négyes hipotézis második felének a vizsgálatára koncentrálok. Azaz, hogy e kereskedelmi folyamatok milyen megítélést kapnak az anyagáramok bezárásának tekintetében. Ehhez szükséges a körkörös gazdasági érték kiszámítása, amelynek – az anyag és módszer fejezetben leírtak szerint – a kenyai főváros, Nairobi áll majd a középpontjában. A vizsgálat a város műanyagforgalma alapján határozza meg a helyi hulladékkezelési rendszerek hatékonyságát. A CEV kalkuláció eredményei a 39. ábrán láthatók. A CEV részértékei azt mutatják, hogy a

rendszer – egy aspektus kivételével – szinte minden ponton nagymennyiségű szivárgást produkál. Ezeknek a lineáris folyamatoknak az átlaga 77,28%, ami azt jelenti, hogy a rendszer körkörös gazdasági értéke 32,72%-on áll. Ennek alapján elmondható, hogy a helyi technológiai feltételek alkalmatlanok a fenntartható anyagáramok megteremtésére.

39. ábra: A műanyagáram körkörös gazdasági jellemzői Nairobiban



ahol:

- MIM: Az importált nyersanyagok aránya a műanyaggyártásban,
- MEX: Az exportált műanyag termékek aránya a legyártott termékekből,
- LCM: A lineáris műanyagforgalom aránya az összes műanyag hulladékhoz képest,
- CML: Az újrahasznosítható műanyagmennyiségből keletkező fogyasztási veszteségek,
- WCL: Az összegyűjtési veszteségek az összes műanyag hulladék arányában,
- WPL: Feldolgozási veszteségek az összegyűjtött műanyag hulladékok arányában.

Forrás: Saját kalkuláció WANJIKU MUKUI (2015) adatai alapján

A CEV érték alacsony eredménye nem meglepő az egyes pillérek gyenge teljesítményének láttán. A termelés nagymértékben hagyatkozik külső erőforrások importjára (MIM: 83,13%), miközben a belső anyagáramok viszonylag sok másodlagos nyersanyagot kínálnak. Egyedül területi szivárgás veszélye nem áll fenn, mivel a legyártott műanyag termékek mindössze 13,06%-a (MEX) kerül exportra.

További gondot jelent, hogy a forgalomba kerülő áruk 69,74%-a (LCM) nem alkalmas a fogyasztás utáni újrahasznosításra. Ebben az esetben a helyi hatóságoknak kell felmérnie azt, hogy ez a használatukból ered-e (pl. ételhordás miatti szennyezés stb.), vagy eleve az alapanyagok minőségi szerkezetével van a gond. Egy erre az aspektusra kiterjedő adatbázis létrehozása megmutatná, hogy a felhasználási célon szükséges-e változtatni vagy a gyártási folyamatokon. Azonban ennél is nagyobb problémát jelent, hogy a rendszer szinte teljes mértékben hagyja elveszni azt a fennmaradó hányadot (CML=84,73%), amelyet újra lehetne hasznosítani.

A WCL és WPL értékek megmutatják, hogy ezt a szivárgást a hulladékkezelési rendszerek elégtelenségé okozza-e. Az előbbi 67%-os értéke arra utal, hogy a létrejött hulladékoknak csak az 1/3-a jut el a feldolgozó rendszerekig, a többi teljesen kívül esik azok operatív határain. A WPL-ből (86%) viszont az látszik, hogy a feldolgozási folyamatig eljutó műanyag hulladékok jelentős része végül lineáris módon, lerakás vagy égetés során kerül ártalmatlanításra.

A bemutatott LCM-CML és WCL-WPL viszonyok arra utalnak, hogy a kenyai hulladékkezelési kapacitások problémája a rendszer hatékonyságából eredeztethető. Azaz nem áll rendelkezésre sem az a gyűjtési, sem az a feldolgozási mechanizmus, amely képes lenne megfelelő módon visszaforgatni a keletkező anyagáramokat. Ezért nehéz volna bármilyen gazdasági – és ésszerű – indokot találni arra, hogy a nemzetközi hulladékkereskedelemben egy hasonló technológiai adottságokkal rendelkező ország befogadó szereplőként szerepeljen. Főként, ha a hulladék a világ olyan területeiről érkezik, ahol fejlődő nemzetekhez képest sokkal fejlettebb újrahasznosítási rendszerek működnek. A műanyag zacskók használata ellen hozott kenyai rendelet ezért természetesen nagy előrelépés, és a látottak alapján mindenképpen indokolt. Ám a hosszú távú hatásai megkérdőjelezhetők, mivel csak egy terméktípusra vonatkozik, és nem korlátozza az országba áramló anyagok forgalmát. Ezért a későbbiekben célszerű Kína mintáját követni a szabályozások terén, és kivonulni a globális hulladékpiacról. Továbbá a technológiai fejlesztések terén szükség van olyan hulladékkezelési kapacitások létrehozására, amelyek csökkentik a jelenlegi rendszerben látott erőforrás-veszteségek mértékét.

Végezetül, a CEV vizsgálat eredményei alapján megállapítható, hogy a disszertáció négyes hipotézise (H4) valósnak bizonyult. Azaz, a hulladékok nemzetközi kereskedelme nem megfelelő módja az anyagáramok bezárásának, mivel a fogadó országok újrahasznosítási kapacitásai alkalmatlanok az importált anyagok feldolgozására<sup>38</sup>.

A feltevés bizonyítása után a következő fejezet a dolgozat utolsó, ötös hipotézisének a vizsgálatát mutatja be. A disszertáció hármas hipotézisének kapott eredmények jól példázták, hogy a körkörös gazdasághoz kapcsolódó fejlesztések során elengedhetetlen a megfelelő üzleti modellek alkalmazása. A közösségi energiatermelésnél erre a célra hozták létre a RESCoop működési formát, amely keretrendszert ad az ilyen kezdeményezéseknek. Az Egyesült Királyságban ezen a téren az üzletimodell-innováció pedig ennél is tovább megy. Esetükben ugyanis rájöttek arra, hogy a szövetkezeti forma nem feltétlenül biztosítja azt a szakmai háttérrel egy közösség számára, amely az általuk tervezett megújuló projekthez szükséges. Ezért egy Mongoose Energy nevű cég innovációs brókeri tevékenységen alapuló modellel segíti ezen helyi törekvések megvalósítását. Lényegében felvállalják a projekthez szükséges források összegyűjtését, a kapcsolódó hatástanulmányok elvégzését, majd a kivitelezést is. Végül a kész programot átadják a helyi közösség által alapított szövetkezetnek. Ez az eset már egy üzleti modellel támogatott energetikai fejlesztést jelent. Az értekezés következő részében ezért kap kulcsszerepet az üzletimodell-innováció és annak a módszernek a gyakorlati alkalmazása, amellyel körforgásos szempontból értékelhetők az egyes üzleti struktúrák.

---

<sup>38</sup> A bemutatott vizsgálat eredményei a „Sustainability” című nemzetközi tudományos folyóirat „Circular Economy – Sustainable Energy and Waste Policies” című különszámában jelentek meg „Designing Business Solutions for Plastic Waste Management to Enhance Circular Transitions in Kenya” címmel (HORVÁTH ET AL. 2018).

#### **4.5. A körforgásos üzletimodell-innovációs trendek vizsgálata a biotechnológia-iparban**

A disszertáció a körforgásos gazdaság gyakorlati megvalósításának ellentmondásai mellett, nagy hangsúlyt fektetett a lineáris mechanizmusokból adódó piaci kitétség és aránytalan erőforrás-elosztás vizsgálatára. Az utóbbi témakörhöz tartozott a hármas és a négyes hipotézis, amelyek a körkörös alapelvekre épülő, helyi termelési és ellátási rendszerek környezeti és gazdasági hasznaira fókuszáltak. Am, míg ezek az aspektusok főként társadalmi kérdésekre hívták fel a figyelmet, addig a körforgásos átalakulás az üzleti életben is megoldásként szolgál ezekre a problémákra. A dolgozat irodalmi feldolgozásában fontos szerepet kapott a napjaink piaci viszonyainak monopolizálódó tendenciája. Mivel ez a jelenség mindig is jelen volt, talán helyesebb úgy fogalmazni, hogy a kis körben összpontosuló erőforrás-allokáció mértéke még sosem volt ilyen nagyságú. Ez a legjobban az elmúlt évtizedek vezető ágazata, az információs technológia esetében figyelhető meg. Míg az 1980-as évektől a 2000-es évek végéig az innovációnak szerkezetformáló szerepe volt a szektoron belül, addig ez a hatás napjainkra mérséklődött. Az ágazatban megjelenő „tech-óriás” néven hivatkozott óriásvállalatok értéke folyamatosan nő, amely az általuk gyakorolt innovációs kontroll eredménye. Ez azt jelenti, hogy az új fejlesztések jogait még korai időszakban felvásárolják, ezzel gondoskodva arról, hogy versenytársak nélkül maradjanak a piacon.

Ez tulajdonképpen megint egy olyan mechanizmusból ered, amely régóta jelen van a gazdaság működésében. Az 1970-es években figyeltek fel először – a korábban preferált – méretgazdaságossági elvek megdőlésére, amikor a kis- és középvállalkozások nagyobb rugalmasságot mutattak a globalizáció kihívásaira (WACH 2015). A KKV-k szerepvállalása azóta is alappilléret jelenti a gazdasági fejlődésnek, mely főként az aktív innovációs tevékenységükből fakad (CSATH 2012). Am időközben a nagyvállalatok arra törekedtek, hogy a kisebb vállalkozásokat felcsatlakoztassák a saját érdekszerükre. Ez abban nyilvánult meg, hogy velük végeztették el azokat a munkafolyamatokat, amelyeknek gazdaságosabb volt a kihelyezése, mert a KKV-k a specifikációjából adódóan hatékonyabban tudták azt elvégezni (BLECHARZ, STVERKOVA 2014). A napjainkra kialakult helyzet végülis mindkét fél számára kölcsönös hasznot jelent. A nagyvállalatot kevésbé fenyegeti a piaci pozíciójának elvesztése, továbbá a K+F tevékenység kiadásával hatékonyabban is működik. A kis vállalkozásoknak pedig megvan a lehetősége az érvényesülésre. Az utóbbiak esetében a legfőbb probléma az maradt, hogy a piaci kitétségük tulajdonképpen nem csökkent. A KKV-ként működő start-upok továbbra is számos kockázattal néznek szembe, ugyanis a termékfejlesztés és annak a piacra való eljuttatása komoly költségekkel jár.

A disszertáció azért választotta a gyógyszerészeti biotechnológiát az üzletimodell-vizsgálat alapjául, mert ezek a hatások ott fokozottan jelentkeznek. A gyógyszerfejlesztési periódus igen hosszú, 10-20 éves időintervallumot ölel fel, és a költségigénye átlagosan 900 millió USD körül mozog. Más biotechnológiai ágazatokkal ellentétben itt a támogatások mértéke is alacsony, a mechanizmusok teljes mértékben piaci alapon működnek (TÖLLE, HERBST 2016). Ezeknek a kihívásoknak a megválaszolása azonban arra készíti az ágazati szereplőket, hogy mindig új piaci megoldásokkal álljanak elő. Ehhez pedig nemcsak új gyógyszerekre és kezelésekre, hanem életképes üzleti modellekre van szükség (SABATIER ET AL. 2012; PISANO 2006). Az anyag és módszer fejezet tovább szűkítette az analizált területet a belga gyógyszeriparra, amely a világ egyik legfejlettebb üzleti ökoszisztémájának számít. A szektorban igen magas a KKV-k aránya, melyek nagy piaci értékkel rendelkeznek (DORANOVA 2016). Az üzleti modellek evolúciója pedig folyamatosan követi az aktuális piaci trendeket (SEGERS 2015). Ezért ez az

iparág megfelelő alapul szolgál egy olyan esettanulmány elvégzésére, amely a körforgásos gazdaság szempontrendszer szerint értékeli a jelenkor üzleti modelljeit.

Az anyag és módszer fejezetben bemutatott körkörös értékelési metódus alapján a 8. táblázat mutatja be azt, hogy a belga gyógyszeripar hagyományos, zárt üzleti modelljei milyen körforgásos elemeket tartalmaznak. A fő értékelési kritérium az volt, hogy az adott jellemzők mennyire illeszkednek a körforgásos gazdaságba és a KKV-k működésébe.

8. táblázat: A belga gyógyszerészeti biotechnológia iparágának zárt üzleti modelljei

Üzleti modell	Jellemzők	Alkalmazhatóság
Termékalapú	• Vertikális integráció;	0
	• teljes ellenőrzés az értéklánc felett;	-1
	• magas tőkeigény;	-1
	• nagyvállalati modell.	-1
Platformalapú	• Kezdeti stádiumban lévő kutatásokat végez;	0
	• kutatási eszközöket és platform technológiákat fejleszt, majd azok engedélyeit adja el más vállalatoknak;	+1
	• kevesebb kockázat;	0
	• alacsony tőkeigény.	0
Hibrid	• A Termék- és Platformalapú modellek keveréke;	0
	• szolgáltatásokat ajánl fel és a termékfejlesztés későbbi szakaszával foglalkozik;	+1
	• van lehetőség rövidtávú bevételekre.	0
Jogdíjakon alapuló	• Népszerű a kevés pénzügyi erőforrással rendelkezők körében;	0
	• kezdeti stádiumú kutatást végez;	0
	• eladja az eredményei jogdíjait nagyvállalatoknak, akik befejezik a kutatási munkálatokat és piacra viszik a terméket.	+1
Nincs kutatás – csak fejlesztés	• Nagyvállalatok „eldobott” termékeit vásárolja meg;	+1
	• befejezi a kutatási periódust;	+1
	• piacra viszi a terméket.	0
Tiszta engedélyeztetésen alapuló	• Az értéklánc kezdeti szakaszában tevékenykedik;	0
	• kiadja, de nem eladja az eredményeinek az engedélyeit más vállalatok számára.	+1
Kutatási szolgáltatásra épülő	• Kutatási szolgáltatást ajánl fel;	+1
	• kifejezetten piaci réseket tölt be az értékláncban;	0
	• két irányba mozdulhat el: előklinikai és klinikai kísérletek; biológiai és kémiai termékek és gyógyszerek.	0
Kezdeti nyilvános terjesztés	• Jövedelem nélküli induló vállalatok;	0
	• a kutatásaik és a nyilvánosan bejelentett eredményeik alapján értékeli őket;	0
	• a bevételek hiányában a kilépési stratégia nem elérhető.	-1

Megjegyzés: Az értékelési skála -1 és +1 között mozog, amely a ReSOLVE keretrendszer valamelyik elemének a támogatását jelenti. -1: Hátráltatja a körforgásos átalakulást és nem alkalmas KKV-k számára, 0: Semleges a körforgásos átalakulás szempontjából, +1: Hozzájárul a körforgásos átalakuláshoz

Forrás: Saját értékelés és szerkesztés SEGERS (2017) leírása alapján

Az első három modell a biotechnológiában használt tradicionális üzleti struktúráknak felel meg. A Termékalapú változat egy klasszikus nagyvállalati szerkezet, amely arra törekszik, hogy az értéklánc egészét lehatárolja a tevékenységével. A Platformalapú verzió általában ezeknek a cégeknek a megbízására jön létre, és elegendő tőke felhalmozása után megpróbál Hibrid formában tovább működni. Ezt akkor tudja megtenni, ha egy idő után a rendelkezésére áll a termékfejlesztéshez szükséges elegendő pénzügyi erőforrás. A további zárt üzleti modelleket

kifejezetten olyan kezdő vállalkozások alkalmazzák, amelyek kevés tőke birtokában vannak. Ezek a kezdeményezések az értéklánc kezdeti szakaszaira csatlakoznak fel és az általuk előállított szellemi tulajdon értékesítésével, vagy kutatási tevékenységek kínálatával próbálnak meg növekedni (SEGERS 2017). A körforgásos gazdasághoz bármely ilyen modell tulajdonképpen csak azzal járul hozzá, hogy szolgáltatásukat nagyvállalatok számára nyújtják. A erőforrásaik felajánlásával segítik a nagyobb cégeket abban, hogy azok hatékonyabban kezeljék a sajátjaikat. Ez a mechanizmus a ReSOLVE keretrendszer megosztási alapelve alá tartozik. A bemutatott struktúrák összességében azért tekinthetők konvencionálisnak, mert az innovációk előállítása terén nem mutatnak együttműködési hajlandóságot. Az egyetlen érdekes kivétel közülük a Nincs kutatás – csak fejlesztés modell, mely kifejezetten az értéklánc végére pozicionálja magát. A tevékenysége egy körkörös metaforának minősül a biotechnológián belül, mivel hatással van az anyagáramok bezárására. Egy ilyen cég alapvetően olyan gyógyszereket vásárol meg nagyvállalatoktól, amikről azok a termékfejlesztés kései szakaszában lemondtak – elveszítve ezzel az addigi munkálatokba fektettek minden anyagot és energiát. Ám a gyógyszer későbbi hasznosításával megmenthetők ezek az erőfeszítések. Látható tehát, hogy még a hagyományosan zárt modellek esetében is fellelhetők olyan megoldások, amelyek tisztán piaci alapú döntésből – mivel ezzel a termékfejlesztés jelentős költségei spórolhatók meg – alkalmazzák a körforgásos gazdaságba illő elemeket.

A biotechnológia-iparban az új evolúciós lépcsőfokot jelentő, nyílt üzleti modellek megjelenése az ezredfordulóra tehető. A vállalati struktúrák kinyílása ebben az esetben azonos volt azzal a jelenséggel, melyet az üzletimodell-kutatás területén „megosztáson alapuló” vagy „nyílt innovációnak” neveznek. Ilyenkor az egyes szereplők egy együttműködést segítő hálózaton keresztül osztják meg egymással az eredményeiket, ami hozzájárul az innovációs tevékenység hatékonyabb elvégzéséhez (CHESBROUGH 2007). Tehát, míg korábban a tudás védelme fontos aspektusa volt a fejlesztéseknek, addig innentől versenyhátrányt jelentett, ha valaki nem kollaborált mással, osztozva egymás ismeretein. A nyitott üzleti modellek létrejöttét vezették a KKV-k térnyeréséhez, akik megtalálták az értékláncon jelentkező piaci réseket, és azok kitöltésére szakosodtak. Továbbá, a biotechnológia az elsők között reagált korunk egyik új piaci jelenségére, a személyre szabott termékek – ez esetben kezelések és gyógyszerek – előállítására. Ennek eredete az információs technológia széleskörű elterjedése volt, amely nemcsak az üzleti szereplők közötti kommunikációt segítette, hanem a fogyasztókat is új igényeket támasztására ösztönözte (FRANKENBERGER ET AL. 2013). Ezért az üzleti modellek tekintetében a digitális forradalomban való részvétel nemcsak a partnerekkel, hanem az ügyfelekkel való kapcsolattartás szempontjából is kulcsfontosságú lett (MURDOCH, DETSKY 2013). Ebből adódóan a jelenlegi vizsgálat is kiemelt szerepet tulajdonít az IT szektornak a biotechnológián belül. SEGERS (2017) – akinek az üzletimodell-klasszifikációja az elemzés alapjául szolgál – a maga csoportosításában két részre osztotta a belga gyógyszeripar üzleti struktúráit. Ezek voltak a zárt és nyitott modellek. Az utóbbi esetében viszont egyértelműen elkülöníthetők azok, amelyek működésében elengedhetetlen a digitális platformok alkalmazása, és a nagymennyiségű adatforgalom kezelése. Így a további analízis külön csoportban kezeli majd az általános és az adatorientált nyílt üzleti modelleket. Az általános nyílt üzleti modellek körforgásos értékelése a 9. táblázatban olvasható.

A Hálózati struktúra megjelenése arra utal, hogy egyedülálló cégek mára már nem képesek a teljes értéklánc lehatárolására (GAY 2014). A hagyományos modellek idején népszerűnek számító vertikális integráció a megváltozott piaci körülmények között már nem jelent költség- és időhatékony megoldást (MARCELLO ET AL. 2015). Ezért a kinyíló struktúrájú nagyvállalatok olyan együttműködési hálózatokat hoznak létre, amellyel összehangolják és nem pedig irányításuk alá vonják az értékláncot.

9. táblázat: A belga gyógyszerészeti biotechnológia iparágának általános nyílt üzleti modelljei

Üzleti modell	Jellemzők	Alkalmazhatóság
Nyílt innováción alapuló K+F	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A vállalatok a saját profiljukban való hatékonyabb működés érdekében kihelyezik a K+F tevékenységet.</li> </ul>	+1
Hálózati	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A nyílt formája a hagyományos, vertikálisan integrált modellnek;</li> </ul>	-1
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• az aktuális igényekhez igazodó, változó intenzitású és formájú partneri kapcsolatok;</li> </ul>	0
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• hatékonyabb erőforrás-gazdálkodás más vállalatok vagyontárgyainak használatával.</li> </ul>	+1
EFQM kiválóság <sup>39</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Önértékelés az Európai Minőségbiztosítási Alapítvány alábbi kritériumai szerint: kulcs-tevékenységek végrehajtása, elért eredmények.</li> </ul>	0
Teljes mértékben diverzifikált	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nagyvállalati modell;</li> </ul>	-1
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• a vállalati profil kiterjesztése kapcsolódó termékek előállítására;</li> </ul>	0
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• felhasznált eszközök: engedélyeztetés, kollaboráció, vállalati fúzió, felvásárlás.</li> </ul>	+1
Szellemi tulajdonra épülő	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tulajdonjogokon és szabadalmakon alapszik;</li> </ul>	0
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• a szellemi tulajdon védelme kulcsfontosságú;</li> </ul>	0
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• a portfólióján található minden tételt elad vagy lízingel.</li> </ul>	+1
Újraértelmező és technológia közvetítő	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Újraértelmező: Fejlesztés alatt álló vagy meglévő molekulákat hasznosít azok rendeltetéséhez képest más célokra (pl.: régi hatóanyagok felhasználása új betegségek kezelésére);</li> </ul>	+1
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• a szabadalmak menedzselése kulcsfontosságú.</li> </ul>	0
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technológia közvetítői: Egy molekula felfedezése egy vállalat portfólióján, majd annak a közvetítése egy másik vállalat felé.</li> </ul>	+1
Osztott partnerség	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ígéretesnek tűnő termékek felfedezése;</li> </ul>	0
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• a termék megvásárlása egy korai termékfejlesztési szakaszban és az alkalmazhatósági felületének megtalálása;</li> </ul>	+1
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• a termék eladása más gyógyszeripari vállalatoknak; amelyek befejezik a termékfejlesztést.</li> </ul>	0
Eredményvezérelt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A teljesítményalapú fizetés elvére épül;</li> </ul>	+1
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• különféle módszereket használ a teljesítmény értékelésére;</li> </ul>	0
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nagy befolyása van az elfogadott gyógyszerek szabadalmaztatásakor történő árszabásra.</li> </ul>	0

Megjegyzés: Az értékelési skála -1 és +1 között mozog, amely a ReSOLVE keretrendszer valamelyik elemének a támogatását jelenti. -1: Hátráltatja a körforgásos átalakulást és nem alkalmas KKV-k számára, 0: Semleges a körforgásos átalakulás szempontjából, +1: Hozzájárul a körforgásos átalakuláshoz

Forrás: Saját értékelés és szerkesztés SEGERS (2017) leírása alapján

Körforgásos szempontból az Újraértelmező és technológia közvetítői szerepeken alapuló kezdeményezés szolgáltatót érdekes eseteket. Az „újraértelmező” magyar fordításában sajnos elveszik az eredeti jelentése, melyet az angol nyelv a „repurpose” szóval fejez ki. Ez pedig megegyezik azzal a körkörös prioritással, amit a disszertáció az irodalmi feldolgozás során „továbbhasználat” néven fordított le. Ebben az esetben egy már eredeti funkcióját elvesztett termék élettartamát hosszabbítják meg, más célokra történő felhasználással. A szóban forgó

<sup>39</sup> A rövidítés az angol „European Foundation of Quality Management” névből származik.



üzleti modell esetében látható, hogy a profilja nemcsak tartalmaz körforgásos elemek, hanem kifejezetten azokra épül. A működési mechanizmusa hasonlít a hagyományos struktúrák közt látott Nincs kutatás – csak fejlesztés modell felépítésére. A különbség, hogy az a megközelítés még lezáratlan termékfejlesztési folyamatokat fejez be, míg a jelenlegi modell már létező molekulák új felhasználási lehetőségeit keresi. Utóbbi olyan felesleges anyag- és energiaáramok keletkezését előzi meg, amelyeket az új hatóanyagok kutatása és fejlesztése igényelne. Ehhez még az Osztott partnerségen alapú szerkezet mutat hasonlóságot. Azonban ebben az esetben nincs szó a termékfejlesztés lezárásáról, csupán az ígéretes szabadalmak megvásárlásáról. Ezeket új felhasználási célok kijelölése után más vállalatok számára adja el (ROTH, CUATRECASAS 2010), tehát az újraértelmező és technológia közvetítő funkciók közül csak az utóbbit képviseli.

A belga gyógyszeripar általános nyílt üzleti modelljei után a következő oldalon található 10. táblázat foglalja össze az adatorientált csoport körforgásos értékelését. Az Összekötő struktúra a korábbiakban bemutatott Hálózati modell fejlettebb változataként jelenik meg. Az újdonsága abban rejlik, hogy az együttműködési rendszereket új dimenzióra emeli az eltérő ágazatok összekapcsolásával. Az ELLEN MACARTHUR ALAPÍTVÁNY (2015b) ezt az aspektust kiemelten kezeli a körkörös gazdasági átalakulás terén. A körforgásos koncepció alappilléret az ipari szimbiózis jelenti, melynek során az egyes termelési rendszerek egy összehangolt input-output hálózaton keresztül használják fel egymás melléktermékeit. Ez a logisztikai rendszer a zárt anyagáramú értékláncok működésén alapszik, amely AMINOFF és KETTUNEN (2016) véleménye szerint a gazdaság más területein is értelmezhető. Míg a korábbi, lineáris felfogás állandó szerepeket jelölt ki az értéklánc egyes pontjain elhelyezkedő szereplőknek, addig a zárt anyagáramú mechanizmusok másként funkcionálnak. A résztvevői dinamikus pozícióval rendelkeznek, ahol a szerepkörük folyamatos változásával lehetnek egymás kiszolgálói és felvásárlói. Ezért a szerzők ezekre a folyamatokra már nem értékláncokként, hanem „értékkörökként” hivatkoznak, amelyek nem érnek véget egy termék értékesítésével. Az értéklánc szereplői ugyanis felelősséget vállalnak azért, hogy az általuk előállított áruk elfogyasztása után keletkező maradékokat visszaforgassák a termelési rendszerekbe. Ennek a gyakorlati megvalósítása csak olyan üzleti struktúrák alkalmazásával érhető el, melyek az Összekötő modellhez hasonlóan, képesek összehangolni az értéklánc szereplőinek működését.

A következő izgalmas kezdeményezés a „Crowdsourcing” mechanizmuson alapuló modell. A kifejezést általában a magyar szakirodalom is ezen a néven használja. A lényege, hogy modern kommunikációs technológiák segítségével hasznosítja az azokat használó közösség erőforrásait – amibe az immateriális tőke is beletartozik. A gyakorlatban ilyenkor egy szervezet a belső feladatait online csatornákon keresztül osztja meg emberek és szervezetek tömegével<sup>40</sup>. Így azok tagjai képesek lesznek tetszőleges mértékben hozzájárulni az adott tevékenység elvégzéséhez (ESTELLÉS-AROLAS, DE-GUEVARA 2012). Bár a biotechnológián belül eddig csak nagyvállalatok használták, ennek a lehetősége KKV-k és start-upok számára is adott. A Virtuális kollaboráció esetében – ahogyan a neve is mutatja – a K+F feladatok digitális eszközökkel történő kihelyezése kerül előtérbe. Ekkor az igazi érték egy intellektuális virtuális hálózat kialakításában rejlik (SABATIER ET AL. 2010), amelyen keresztül az egyes szereplők az értékkörökhöz hasonlóan osztoznak a saját és a mások által kínált erőforrásokon. A Szoftver, mint szolgáltatás modell esetében pedig egy kifejezetten a körforgásos gazdaság keretein belül megfogalmazott alapelv kerül gyakorlati alkalmazásra. A körkörös koncepció hívei előszeretettel hirdetik a „termék, mint szolgáltatás” filozófiát, amelyről már volt szó a prioritási rendszer elemzésénél. Ilyenkor a fogyasztók felhasználóként jelennek meg a piacon és

<sup>40</sup> Erre utal az angol „crowd” (azaz tömeg) kifejezés.

szolgáltatásként veszik igénybe a termékek funkcióit, azok megvásárlása helyett (EMF 2014; STAHEL 2006). Ám a biotechnológiai példából láthatóan ez a felfogás olyan esetekben is alkalmazható, amikor az elfogyasztott jószág eleve szolgáltatás formájában jelentkezik. A gyógyászatban már rendelkezésre állnak olyan gépek, amelyek maguk vizsgálják ki a betegeket és határozzák meg a diagnózist. Ugyanez jelen van a legmodernebb agrárszaktanácsadási rendszerekben, ahol az ilyen profilú cégek átvilágító eszközöket adnak el az ügyfeleiknek. A kliensek azzal küldenek információkat a növényeik állapotáról, melyre válaszul instrukciókat kapnak a szükséges intézkedésekhez (SOILCARES 2018). Az ilyen – jövőbe mutató – szerkezetekkel nyújtott szolgáltatások a töredékére csökkentik azok energia- és anyagigényét.

10. táblázat: A belga gyógyszerészeti biotechnológia iparágának adatorientált nyílt üzleti modelljei

Üzleti modell	Jellemzők	Alkalmazhatóság
Összekötő	• Egy ágazatokon átívelő, együttműködésre épülő innovációs hálózat, amely érinti a biológia, a nanotechnológia és a számítástechnika területét;	+1
	• így a kis cégek az ágazatukon kívüli nagyvállalatokkal is szövetségre léphetnek.	0
Crowdsourcing	• Eddig jórészt a nagyvállalatok használták;	-1
	• alkalmas a külső erőforrások mobilizálására;	+1
	• virtuális hálózatokon keresztül a globális tudományos közösség egészének hasznosíthatja az ötleteit.	+1
Virtuális kollaboráció	• Kis kutatócsoportok külső erőforrások felhasználásával dolgoznak új gyógyszereken;	+1
	• az igazi érték a hálózat létrehozásában rejlik;	0
	• hozzáférést nyújt a saját erőforrásaihoz és eléri másokét is;	+1
	• az IT kulcsfontosságú;	+1
	• az ilyen cégek teljes mértékben a partnereikre vannak utalva.	-1
Szoftver, mint szolgáltatás	• Egy bioinformatikai modell;	+1
	• adatkezelés és egyéb tevékenységek ellátásához nyújt szaktanácsadói és szoftverszolgáltatást;	+1
	• csökkenti a tevékenységek anyagintenzitását.	+1
Kollaborációs felfedezés	• Elfordul a tömegtermelést igénylő piacoktól;	+1
	• nagyvállalati modell;	-1
	• egyéni szolgáltatást kínál;	+1
	• innovatív, személyre vagy csoportokra szabott termékeket tervez;	+1
	• Big Data rendszereket hoz létre az ügyfelek állapotának digitális nyilvántartásából;	+1
• a gyógyszeripari és diagnosztikai vállalatokkal való együttműködés elengedhetetlen.	0	
Páciens-központú	• Elfordul a tömegeket célzó piacoktól;	+1
	• a bioinformatika lehetővé teszi a személyre szabott kezeléseket;	+1
	• a kezeléseken kívül adatokat is szolgáltat az ügyfeleknek a tudatosságuk kialakítása érdekében;	+1
	• bevonja a pácienseket a nyílt innovációba;	0
	• új technológiákat használ fel;	+1
	• nagyvállalati modell.	-1

Megjegyzés: Az értékelési skála -1 és +1 között mozog, amely a ReSOLVE keretrendszer valamelyik elemének a támogatását jelenti. -1: Hátráltatja a körforgásos átalakulást és nem alkalmas KKV-k számára, 0: Semleges a körforgásos átalakulás szempontjából, +1: Hozzájárul a körforgásos átalakuláshoz

Forrás: Saját értékelés és szerkesztés SEGERS (2017) leírása alapján

Végezetül, a kollaboráns felfedezésen és a páciensközpontúságon alapuló üzleti modellek – maga SEGERS (2017) véleménye szerint is – a jövő biotechnológia-iparának meghatározó struktúrái lesznek. Ezt az állítását támasztja alá a körkörös értékelés eredménye. Ebből látható, hogy az általuk képviselt mechanizmusok minősülnek a legkedvezőbbnek a körforgásos gazdaság szempontjából. Alapvetően mindkettő a személyre szabott kezeléseket célozza meg, ami a jelenkor legnagyobb kihívása a gyógyászati cégekkel szemben (SAIAS, KAPADIA 2016). Ezek a kezdeményezések már elfordulnak a korábban preferált tömegtermelési rendszerektől, mellyel hozzájárulnak az ilyen mechanizmusokkal járó energia- és anyagveszteségek elkerüléséhez. A modellt alkalmazó cégek az ügyfeleiket – innovatív módon – személyesen is bevonják (pl. páciens közösségeken és fókuszcsoportokon keresztül) a gyógyszerek és kezelések fejlesztésébe. Az adatorientált gyógyszeripari üzleti struktúrák tehát egy új generációs lépcsőfokot jelentenek az ágazat üzletimodell-fejlődésében. Továbbá, az értékelés eredményeiből látható, hogy ezek a modellek intenzív módon integrálnak körforgásos elemeket a működésükbe. Erre természetesen nem a körkörös gazdaságra való reagálás jelenti a motivációt, hanem a jelenkor piaci kihívásainak való megfelelés.

Az eddigi eredmények összefoglalásaként a 11. táblázat jeleníti meg azt, hogy a feldolgozott üzleti modellek a ReSOLVE keretrendszer alapján milyen körforgásos elemeket támogatnak.

11. táblázat: A belga gyógyszeripari üzleti modellek körforgásos értékelésének eredményei

Üzleti modell	Regenerate	Share	Optimize	Loop	Virtualize	Exchange
Termékalapú						
Platformalapú		X				
Hibrid		X				
Jogdíjakon alapuló		X				
Nincs kutatás – csak fejlesztés		X		X		
Tiszta engedélyeztetésen alapuló		X				
Kutatási szolgáltatásra épülő		X				
Kezdeti nyilvános terjesztés						
Nyílt innováción alapuló K+F			X			
Hálózati			X			
EFQM kiválóság						
Teljes mértékben diverzifikált			X			
Szellemi tulajdonra épülő		X				
Újraértelmező és technológia közvetítői		X		X		
Osztott partnerség				X		
Eredmény-vezérelt		X				
Összekötő					X	
Crowdsourcing			X		X	
Virtuális kollaboráció		X	X		X	
Szoftver, mint szolgáltatás		X	X		X	
Kollaboráns felfedezés		X	X		X	X
Páciensközpontú		X	X		X	X

Megjegyzés: Az „X” azt jelöli, hogy az egyes üzleti modellek mely ReSOLVE elemet támogatják

Forrás: Saját szerkesztés (2019)

Az első megfigyelhető motívum a Regenerálás (Regenerate) teljes hiánya bármelyik generációból származó üzleti modell esetén. Habár egyedülálló struktúráknál a gyakorlatban biztosan van példa megújuló energiák használatára, vagy biológiai anyagok bioszférába való visszajuttatására, ez nem képezi tárgyát az elterjedt üzleti profiloknak.

A Megosztás (Share) viszont egy igen népszerűen használt elem. Ennek oka, hogy a kisvállalati modellek általában technológiai platformok és más szolgáltatások formájában ajánlják fel az erőforrásaikat nagy cégek számára. Ebből ered, hogy az első generációban egy átváltási jelenség figyelhető meg a Megosztás és az Optimalizálás (Optimize) között. Az utóbbi ugyanis a nagyvállalatokra jellemző, akik a hatékonyabb erőforrás-gazdálkodás érdekében a kisebb vállalkozások számára helyezik ki a K+F tevékenységeiket.

A két komponens láthatóan csak akkor kerül együttes alkalmazásra, ha megjelenik egy harmadik elem, a Virtualizálás (Virtualize). Ekkor történik meg azoknak a már említett értéköröknek a kialakítása, amelyekben egy dinamikus szereplőkből álló üzleti ökoszisztéma jön létre. Ezért az eredmények egyik tanulsága, hogy az intenzív körforgásos átalakulás kulcsa az üzleti modellek terén a digitális eszközök fokozott használatában rejlik. Ezek teszik lehetővé a virtuális alapú kollaborációt, amellyel hatékonyabban adhatók ki feladatok és vehető fel a kapcsolat az ügyfelekkel. Így az eleve alacsony erőforrásigényen működő KKV-k is tovább optimalizálhatják az energia- és anyaghasználatukat.

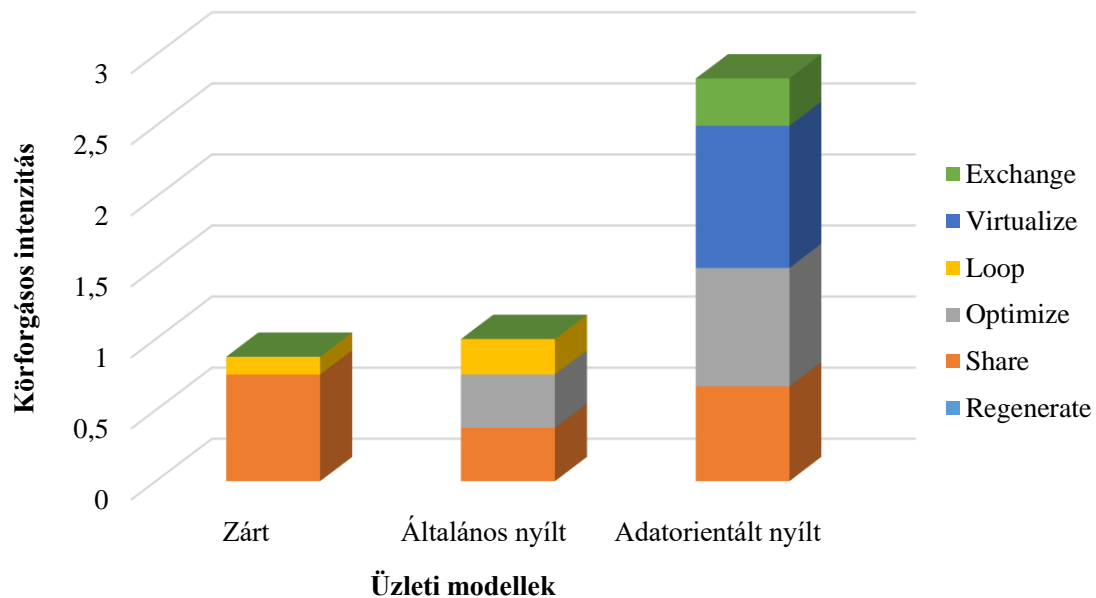
A Felváltási (Exchange) aspektus szintén csak az újgenerációs modellek esetében figyelhető meg. Ez nem meglepő, hiszen ennek a lényege az új technológiák, anyagok vagy folyamatok termelésbe való integrálása. A megszokott metódusra épülő struktúrák közül pedig egyedül a kollaboráns felfedezésre és a páciensközpontúságra alapozó kezdeményezések tűnnek ki. Az általuk mutatott, tömeges piacoktól való elforduláshoz azért elengedhetetlen a digitális eszközök használata, mert a személyre szabott termékek előállításához jelentős adatmennyiséget igényel. Ezért az ilyen irányba orientálódó vállalatok jelentenek majd átmenetet a Big Data korszakba a biotechnológián belül.

Végül, érdekességként jelenik meg az Áramoltatás (Loop) motívuma, amely kimutathatóan csak zárt és általános nyílt modelleknél volt megfigyelhető. A kifejezetten a zárt energia- és anyagáramok megteremtésére épülő struktúrák színfoltjai voltak a vizsgálatnak. Az eldobott vagy régről fennmaradt anyagok rendszerbe történő visszaintegrálása egy olyan metódust jelent, amely rengeteg időt és egyben erőforrást spórol meg az azt alkalmazó vállalatok számára.

A 40. ábra az eddigi eredményeket aszerint illusztrálja, hogy a ReSOLVE komponensek milyen intenzitással fordultak elő az egyes üzletimodell-generációkban. Eszerint az egy üzleti modellre jutó körforgásos építőelem a zárt struktúrák idejében 0,875 volt, az általános nyíltaknál 1, az adatorientált formák esetében pedig 2,83. Az ábrán ezek az értékek részletezve jelennek meg. Látható, hogy a zárt modellek korszakában még kevésbé volt szükség körkörös eszközökre. Ekkor a vertikális integráción alapuló méretgazdaságosság dominált. Azaz a gazdasági érdekek érvényesítésekor az erőforrások optimális felhasználása még kevésbé jelentett meghatározó szempontot. A kisvállalatok K+F tevékenységek elvégzésével próbáltak piaci relevanciát szerezni maguknak. A megfelelő mennyiségű pénzügyi források hiányában megfigyelhető volt az is, hogy egyesek a termékfejlesztés végén eldobott termékekkel kezdtek dolgozni – pénzt és időt spórolva ezzel. Az üzleti modellek kinyílása volt az első jele annak, hogy az értéklánc egészére fókuszáló, nagyvállalati termelés kora lejárt. Egyre nagyobb teret nyert az erőforrás-optimalizálás igénye és megnőtt a KKV-k szerepe. Ám az igazi áttörést azok az üzleti modellek

hozták meg, amelyek nemcsak eszközként, hanem a vállalati profiljuk központi elemeként használtak fel virtuális készülékeket.

40. ábra: A körforgásos elemek intenzitása a gyógyszeripari üzleti modellek egyes generációiban



Forrás: Saját szerkesztés (2019)

Az eddigi elemzésből látható, hogy az újgenerációs biotechnológiai üzleti modellek nem a fenntarthatósághoz való elkötelezettség szellemében integrálnak körforgásos elemeket a működésükbe. Ezt sokkal inkább piaci alapú megfontolásból teszik, a versenyképességük növelése érdekében. Ez igazolja az irodalmi feldolgozás alapján tett azon megállapítást, mely szerint a körkörös gazdaság nem csupán egy új fenntarthatósági paradigmát jelent, hanem a fennmaradás feltételét a megváltozott piaci körülmények között. Erre utalnak az üzleti modellek terén lefolytatott kutatás eredményei, melyek egyben bizonyítják a disszertáció ötös hipotézisének (H5) az érvényességét. Azaz, a körforgásos gazdaság alapelveinek relevanciája kimutatható az üzleti élet egyik legmeghatározóbb és leggyorsabban fejlődő ágazatában. A gyógyszerészeti biotechnológiában kialakuló üzleti modellek a korábbi generációkhoz képest fokozott mértékben tartalmaznak olyan tervezési elemeket, amelyek igazodnak a körkörös gazdaság alapelveihez<sup>41</sup>.

A hipotézis igazolása önmagában az azzal kapcsolatos kutatás lezárását jelenti, ám nem minősül egyben a témakör végének. Az üzleti életben való piaci kitettség teljeskörű elemzése ugyanis arra is kiterjed, hogy a biotechnológiai KKV-k hogyan képesek felhasználni a vizsgálat eredményeit. Az analízis kritériumainál emiatt jelent meg értékelési szempontként az egyes üzleti modellek alkalmazhatósága a KKV-k számára. Ezek összefoglalásaként a továbbiakban egy olyan üzletimodell-portfolio kerül bemutatásra, amelyek lehetővé teszik körkörös üzleti modellek fejlesztését a biotechnológián belül.

<sup>41</sup> A bemutatott vizsgálat eredményei a „Journal of Business Economics and Management” című nemzetközi tudományos folyóiratban jelentek meg „Investigating the current business model innovation trends in the biotechnology industry” címmel (HORVÁTH ET AL. 2019).

#### **4.5.1. Koncepcionális körforgásos üzletimodell-keretrendszer gyógyszeripari KKV-k számára**

A belga gyógyszeripari üzleti modellek kapcsán felmerül a kérdés, hogy azok mindegyike képes-e a gyakorlatban önállóan működni. SEGERS (2017) maga is kiemeli, hogy a bemutatott modelleket a piaci szereplők összevontan alkalmazzák. Azaz egy-egy vállalkozás több modell mechanizmusait integrálja egyszerre a felépítésébe. A továbbiakban ehhez hasonlóan kerülnek kategorizálásra a korábban vizsgált üzleti modell jellemzők. A kiemelt komponensek csoportokba rendezéséhez az OSTERWALDER és PIGNEUR (2010) által kifejlesztett „Business Modell Canvas” (a továbbiakban: BMC) szolgál keretrendszerül, amely az elmúlt évtizedben az üzleti tervezés alapvető eszközét jelentette. LEWANDOWSKI (2016), aki az üzleti modellek körforgásos értékelésére a ReSOLVE kritériumrendszert javasolta, maga is a BMC-t tartja a legjobb eszköznek üzleti modellek építéséhez. A BMC vizuálisan ábrázolja az üzleti szereplők számára, hogy a vállalkozásuk milyen folyamatokon keresztül hozhatja létre, kézbesítheti és tőkésítheti az általa kínált értéket. Természetesen ezek nem állhatnak csak körkörös attribútumokból, mivel egy vállalkozás működése során több olyan kiegészítő tevékenységre is szükség van, amelyek nem befolyásolják közvetlenül az energia- és anyagáramokat. Az elemzés során a negatív (-1) és pozitív (+1) értékek mellett ezért jelentek meg a semleges (0) funkciók. Ezek, bár nem járulnak hozzá kifejezetten az üzleti modellek körforgásos átalakításához, támogatják a vállalat működését. A következőkben a BMC kilenc modell-építőblokkja alapján kerülnek bemutatásra a vizsgálat alapján kiválasztott körforgásos és támogató elemek.

##### *Értékajánlat*

A körkörös biotechnológiai vállalkozások értékajánlatának kifejtése előtt szükség van az üzletimodell-koncepció szélesebb kontextusban való értelmezésére. A dolgozat irodalmi feldolgozásában már esett szó a „fenntarthatóságot szolgáló üzleti modell” kifejezésről. Az elnevezés a „fenntartható üzleti modell” néven hivatkozott kezdeményezésektől különbözteti meg azokat, amelyek az értékajánlatukat a gazdasági aspektusok mellett kiterjesztik környezeti és társadalmi hasznokra is. Egy fenntartható üzleti modell ugyanis a legtöbb esetben csak a pénzügyi fenntarthatóságra fókuszál. BOONS és LÜDEKE-FREUND (2013) azt emelik ki, hogy a szociális és ökológiai értékeknek nem elég csupán megjelennie a vállalatok értékajánlatai között, hanem nagyjából egyensúlyban kell állniuk a gazdaságiakkal. KRAAIJENHAGEN ET AL. (2016) az ilyen modellek tervezéséhez mutatták be a BMC egy új értelmezését, ahol a fenntarthatóság egyes pillérjeit támogató értékajánlatok elkülöníthetők egymástól. Ez alapján a továbbiakban a gyógyszeripari üzleti modellek esetében is külön kiemelésre kerülnek azok az értékajánlatok, melyek társadalmi és környezeti hasznokat generálnak.

A szociális értékek esetében a legfontosabb, hogy a bemutatott modellek közül némelyek (pl. Kollaboráns felfedezés, Páciensközpontú) hozzájárulnak egy új társadalmi paradigma megvalósításához. Az ipari forradalom korábbi szakaszai – főként a második – olyan gazdasági körülményeket alakítottak ki, melyek közt a tömegtermelés vált a gazdasági növekedés motorjává. Ez a jelenség a 20. század során azonban egyre nagyobb szociális és környezeti károkat okozott (HORVÁTH 2018a). RIFKIN (2014) ezért az eljövendő negyedik ipari forradalom kapcsán nemcsak a hatékonyabb gazdasági rendszerek kialakítását emeli ki, hanem azt is, hogy az iparosodás e szakasza az üzleti szféra helyett végre a társadalomról fog szólni. Ez a folyamat természetesen több dimenziót érint, amelyek közül jelen esetben a személyre szabott termelést kell kiemelni. A páciensközpontú kezelések és termékek előállítása az elmúlt évtizedben növekvő igényt jelentett a gyógyszeripari vállalatokkal szemben (AGOULNIK 2016). Ennek azon felismerés az oka, mely szerint az általános életviteli, táplálkozási és gyógyászati elvek nem

alkalmazhatók a társadalom egészére. A folyamat velejárója, hogy az egyéni igények mentén kialakított termelés megnövekedett adatigénnyel jár. Ugyanis nagymennyiségű adatbázisra van szükség ahhoz, hogy az egyének eltérő fiziológiai tulajdonságait számon lehessen tartani. Ezért a Big Data rendszerek kialakítása elkerülhetetlen lesz a gyógyszeripari vállalatoknál.

Környezeti oldalról a gyógyszeripari KKV-k szerepe már a korábbi generációk idején is kiemelt volt. Az értéklánc vertikális integrációjának megszűnésével a kisvállalatok tevékenysége járult hozzá az addig pazarlóan kezelt erőforrások optimális felhasználásához. Ezen az ágazatszerkezeti funkcionálisan túl viszont az elemzés során látható volt, hogy a KKV-k – költséghatékonysági indíttatásból – más módokon is segíthetik a körforgásos gazdaság alapelveinek érvényesülését. Ilyen a más vállalatok által kiselejtezett kutatások folytatása, amivel megmenthető az addig beléjük fektetett energia- és anyagmennyiség. Továbbá látható volt olyan kezdeményezés is, amely a már ismert hatóanyagoknak keres új felhasználási felületeket az újonnan megjelenő betegségek gyógyításának kísérletezésével. Az ilyen módú újrahazsnálat megelőzi az új hatóanyagok kutatásával járó energia- és anyagáramok kialakulását.

Az eddig leírtakból látható, hogy a gyógyszeripari KKV-k szociális és ökológiai értékajánlata a társadalom egészét érintő, kollektív igényeket szolgál ki. A gazdasági hasznok terén ez másként működik. Az eddigi vizsgálatból már világossá vált, hogy az ágazatban szereplő kisebb vállalkozások köztes szereppel rendelkeznek, mivel nagyvállalati megbízásra dolgoznak. Ezért az általuk kínált gazdasági hasznok (pl. erőforrás-hatékonyság javítása) az őket alkalmazó vállalatoknál jelentkeznek. Ennek oka, hogy a KKV-k által végzett K+F tevékenységek a nagyvállalatok számára sokkal több erőforrást emésztene fel. E gondolat egyben felvezetésül szolgál a BMC következő szegmensének, az ügyfélkörnek a leírásához.

### *Ügyfélkör*

A gyógyszeripari KKV-k célcsoportja igen szűknek tekinthető. Az esetükben nem a gyógyszerek tényleges fogyasztói jelentik az ügyfeleket, hanem a nagy biotechnológiai vállalatok. A nagy kisvállalkozások által elvégzett K+F munkálatok után a nagy cégek hajtják végre a termékek fejlesztését és piacra vitelét. Emiatt is volt fontos a gyógyszerészeti szektorra való fókuszálás, ugyanis ez az aspektus eltér az egyéb biotechnológiai ágazatoktól. LEWANDOWSKI (2016) az ehhez hasonló B2B üzleti tevékenységeknél azt javasolja, hogy indirekt módon, a megbízó gondos megválasztásával lehetséges a körforgásos átalakulás elősegítése. A belga viszonyok elemzésének egyik fő eredménye az volt, hogy a gyakorlatban a jelentős innovációk kivitelezésére csak a nagyvállalati struktúra alkalmas. A Páciensközpontú és a Kollaboráns felfedezés modellek adaptálása nem jelent opciót a kisvállalkozások számára. Ettől függetlenül, egy körkörös üzleti kezdeményezés deklarálni azt, hogy csak az ehhez hasonló, tömeges piacokat kerülő ügyfelekkel való munkára szakosodik. Ez a KKV-k számára is kifizetődő, mert a későbbiekben részt vehetnek az általuk eladott termékkel kapcsolatos szaktanácsadásban.

### *Elérési csatornák*

Az ügyfelek természetéből adódóan az értékesítésre és kapcsolattartásra használt csatornák sem diverzifikáltak a KKV-k esetében. A nagyvállalatokkal folytatott kommunikáció általában személyes találkozókon keresztül történik, az új kliensek megszerzése pedig szakmai platformokon (pl. konferenciákon, workshopokon). Ám a globalizálódó piacokon elengedhetetlen a virtuális eszközök használata, amelyek a hatékonyabb kapcsolattartás mellett

bővülő ügyfélkört is jelentenek. Itt elég az elemzés során felhozott agrárszaktanácsadási példára gondolni. A gyakorlatban a holland SoilCares nevű cég a műszeralapú szaktanácsadási tevékenységének köszönhetően a világ minden pontján rendelkezik ügyfelekkel. A technológiai eszközök által kinyíló piacok viszont veszélyforrást is jelentenek egyben. A gyógyszeripar esetében megfigyelhető, hogy a K+F feladatokat a kevésbé szigorú szabályozásokkal rendelkező országok (pl. Kína, Egyesült Királyság, Belgium) cégei végzik, ahol a gyógyszerek jóváhagyása könnyebben lezajlik (TÖLLE, HERBST 2016). Tehát a gyógyszeripari KKV-k számára nem csak versenyelőnyt, hanem a piacon maradás feltételét jelenti a digitális eszközök fokozott alkalmazása.

### *Ügyfélkapcsolatok*

Ez a szegmens abban tér el az előzőtől, hogy nem a kapcsolattartás formájára, hanem magára a kapcsolatra természetére fókuszál. A gyógyszeripar tekintetében a KKV-k nem kötelezik el magukat hosszú távra az ügyfeleikhez. A kapcsolat a munka során folyamatosan fennmarad a részleges eredmények megvitatása ügyében, ezen a téren viszont nincs kiemelkedő lehetőség a körforgásos átalakulás támogatására. LEWANDOWSKI (2016) maga is passzívnak véli ezt az üzletimodell-blokkot, amely nem rejt magában potenciált a körkörös innovációk megvalósítására.

### *Bevételi források*

A gyógyszeripari KKV-kat a legtöbb esetben magánbefektetők segítségével hozzák létre. Ezután a legnagyobb problémát az jelenti, hogy az általuk végzett K+F tevékenység nagyon sok időt és tőkét igényel. A kutatás sikeressége pedig végig bizonytalan marad, mivel a gyógyszereket a szigorú engedélyeztetési eljárás bármely szakaszában elutasíthatják. Azonban a szükséges pénzügyi erőforrások megszerzését piaci alapon végig a vállalkozásoknak kell beszerezniük. Az üzleti életben ilyen helyzetekben népszerű üzleti angyalokhoz vagy más, kockázati tőkét biztosító szervezetekhez fordulni. A gyakorlatban viszont vannak arra példák, hogy gyógyszeripari KKV-k hogyan tehetnek szert állandó bevételekre. MANGEMATIN ET AL. (2003) Franciaországban találtak olyan üzleti modelleket, amelyek kifejezetten rövid távú megbízásokra szakosodtak, ezzel fedezve a működési költségeiket. SABATIER ET AL. (2012) felhívták a figyelmet a korábban bemutatott Szoftver, mint szolgáltatás struktúrára, ami egy kifejezetten szaktanácsadásra és adatkezelésre épülő bioinformatikai modell. Mivel az ezzel járó jutalékok konstans bevételi forrást jelentenek, érdemes a vállalat kutatási profiljától függetlenül egy ilyen tevékenység folytatása.

### *Költségstruktúra*

Tekintettel arra, hogy a gyógyszeripari KKV-k nagyrészt K+F-el foglalkoznak, az ezzel kapcsolatos kiadások jelentik a legfőbb költségtételt. Ennek a körforgásos módszerekkel való csökkentésére abban az esetben van lehetőség, ha – a korábban említett módon – sikerül lerövidíteni ezt a folyamatot leselejtezett, vagy már ismert hatóanyagokon való kísérletezéssel. A virtuális formában folytatott tanácsadás esetén az arra használt szoftver fejlesztése vagy megvétele, továbbá a karbantartása jelentkezik még költségként.

### *Fő erőforrások*

A K+F tevékenységet folytató vállalatoknál a humán erőforrás jelenti a legfőbb értéket, akik a szabadalmak előállításáért felelnek (FERNALD ET AL. 2015). A virtuális kollaborációban



résztevő cégek esetében elengedhetetlen a megfelelő digitális eszközök és számítógépes szoftverek megléte. A körkörösség tekintetében erőforrás lehet az, ha a kutatási folyamatot nem az elejéről kell elkezdeni, hanem rendelkezésre állnak már meglévő molekulák. Ebben az esetben ezeknek a további fejlesztése jelenti az elvégzendő munka tárgyát.

### *Fő tevékenységek*

A korábban leírtak alapján a gyógyszeripari KKV-k profilja két területre szűkíthető le: K+F és tanácsadás. Bármilyen más kiegészítő tevékenység ezekből ered. Körforgásos üzleti modellek esetében a legfontosabb, hogy a tevékenységek hozzájáruljanak a felhasznált energia- és anyagáramok bezárásához. Ehhez érdemes a munkálatokat együttműködési hálózatokon keresztül végezni, amelyek a hagyományos értéklánci felfogás helyett értékörök mentén működnek. Abban az esetben, ha egy vállalkozás alkalmazza az eddigiekben preferált újraértelmező motívumokat (pl. használt molekulákkal való munka), akkor a szabadalmak menedzselése és a technológiai közvetítés lépnek elő fő tevékenységként. Végül, a digitális platformok relevanciájának növekedésével egyre nagyobb hangsúly kerül a vállalati adatkezelésre.

### *Fő partnerek*

A gyógyszerészeti biotechnológiában a KKV-knek legtöbbször közvetítői szerepe van, mivel összekötőként szolgálnak a kisebb kutatócsoportok (vagy egyetemi szereplők) és a nagyvállalatok között. Általában ezek a partnerek állnak elő azzal az innovatív öltettel, mely alapul szolgál a KKV-k kutatásához (PALMER, CHAGUTURU 2017). Az egészségügy szerteágazó területeiből adódóan célszerű lehet a más, kapcsolódó iparágak (pl. táplálkozás, sport) képviselőivel való együttműködés, és a tudás megosztása. Így a megbízók számára olyan termékek fejleszthetők, amelyek több szektor célcsoportjának az igényeit is kielégítik. Végezetül, a virtuális platformok üzemeltetése céljából, szükséges egy informatikai partnerrel való kapcsolattartás.

### *Körforgásos BMC gyógyszeripari KKV-k számára*

Az összefoglalásaként annak, hogy a gyógyszeriparban működő KKV-k miként hajthatnak végre körkörös átalakulási folyamatokat, a 12. táblázat összegezi a kiemelt tevékenységeket a BMC építőblokkjai alapján. Az egyes blokkok a színük szerint eltérő kategóriák részeit képezik. A pirossal jelölt aspektusok alkotják a vállalat értékteremtő képességét, amely az általa gyakorolt tevékenységekből, az azokhoz szükséges erőforrásokból és az együttműködő partnerekből áll. A sárga rész a vállalkozás legfontosabb dimenziója, az az érték, amelyet az ügyfelek számára kínál. Ez a megszokott BMC ábrázolástól eltérően – körkörös tervezés lévén – a fenntarthatóság pillérjei alapján került felosztásra. Mivel ez a kategória jelenti az üzleti modell célját, ezeknek a pontoknak mindenképpen támogatniuk kell a körforgásos gazdaság alapelveit. A kék csoport a vállalati érték kézbesítésének mechanizmusait tömöríti össze. Itt szerepelnek maguk az ügyfelek, a velük fenntartott kapcsolat formája és az elérésükre szolgáló csatornák. Végül, a zöld szín jelöli az érték kinyeréséhez tartozó tételeket, amik a cég működése során létrejövő pénzügyi folyamatokat jelentik.

12. táblázat: Körforgásos és támogató üzletimodell-elemeket tartalmazó BMC gyógyszeripari KKV-k számára

<b><u>Fő partnerek</u></b> Egyetemek; kutatócsoportok; Ágazaton kívüli kapcsolatok; egészségipari szereplők, élelmiszeripar, életvitel és táplálkozási tanácsadás (E); Informatikai cég (V)	<b><u>Fő tevékenységek</u></b> K+F; Virtuális alapú tanácsadás (V); Technológia közvetítése és szabadalom- menedzsment – hatóanyag újrahasználatra (S, L); Adatkezelés (V)	<b><u>Értékajánlat</u></b>			<b><u>Ügyfél- kapcsolatok</u></b> Folyamatos; Visszajelzés- alapú; Egyszeri együttműködés	<b><u>Ügyfélkör</u></b> Páciensközpontú nagyvállalatok (O); Kollaboráns felfedezésre épülő nagyvállalatok (O)
	<b><u>Fő erőforrások</u></b> Személyzet; Szellemi tulajdon – selejtezett vagy ismert hatóanyagok szabadalma (S, L); Bioinformatikai szoftver (V)	<b><u>Társadalmi</u></b> A tömegtermelésről a személyre szabott, páciens- központú termékek előállítására való paradigmaváltás elősegítése (O, E)	<b><u>Környezeti</u></b> Az erőforrás- gazdálkodás hatékonyságának növelése (O); Selejtezett hatóanyagok újrahasznosítása (L); Ismert hatóanyagok használatának újraértelmezése (L)	<b><u>Gazdasági</u></b> K+F időszak lerövidítése; Saját vagyontárgyak és erőforrások külső hasznosításának felajánlása (S)	<b><u>Elérési csatornák</u></b> Személyes kapcsolat; Szakmai platformok (pl. konferenciák, workshopok); Virtuális platformok (V)	
<b><u>Költségstruktúra</u></b> K+F kiadások; Szabadalmi kifizetések; Tanácsadó szoftver fejlesztése/megvásárlása (V); Szoftver karbantartása (V)				<b><u>Bevételi források</u></b> Magánfinanszírozás (üzleti angyalok, kockázati tőke); Engedélyeztetés, szabadalmak el/kiadása; Tanácsadási jutalék (S, V)		

Megjegyzés: Rövidítések jelentése: (R)-regenerate; (S)-sharing; (O)-optimize; (L)-loop; (V)-virtualize; (E)-exchange.

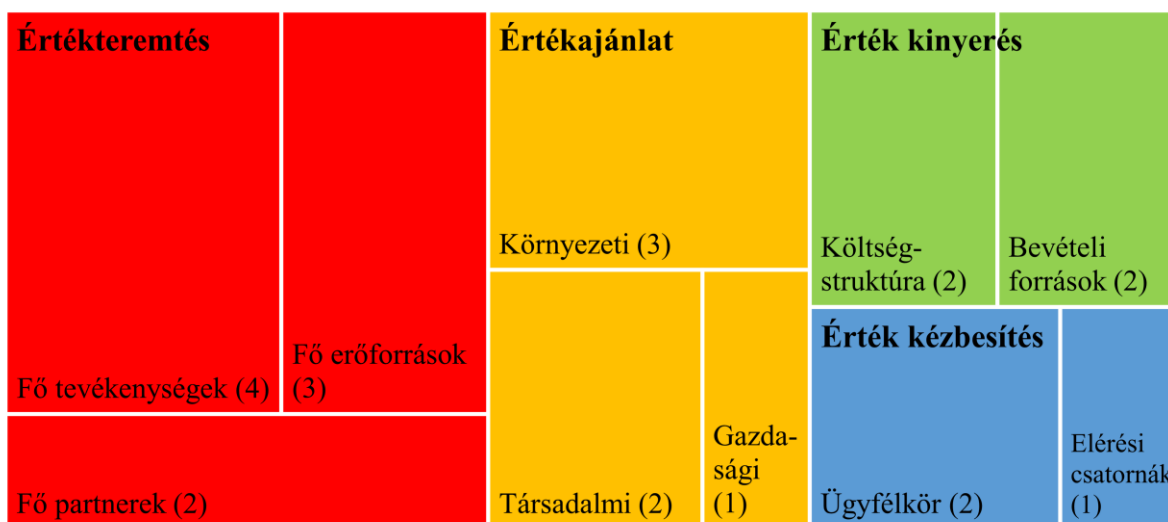
Színek jelölése: Piros – Értékteremtés; Sárga – Értékajánlat; Kék – Érték kézbesítés, Zöld – Érték kinyerés

Forrás: Saját szerkesztés (2019)

A táblázatban kialakított struktúra ágazati szereplők számára készült, akik a tevékenységüket a jövőben a körforgásos átalakulás irányába tervezik elterelni. Számukra egy ilyen koncepcionális modell megmutatja, hogy milyen irányvonalak mentén kell kialakítaniuk a vállalatuk struktúráját. Az üzletimodell-transzformációs elemzés végeredményeként a 41. ábra illusztrálja azt, hogy az egyes építőblokkok milyen arányban szolgáltatnak lehetőséget körkörös innovációra. Látható, hogy a legnagyobb mozgástér az Értékteremtés területén áll rendelkezésre. Ez nem meglepő, tekintettel arra, hogy a vállalkozásnak ezekre a folyamatokra van a legnagyobb ráhatása. Utána következik az Értékajánlat, ami a legfontosabb része bármilyen üzleti kezdeményezésnek, függetlenül attól, hogy fenntarthatóságra törekszik vagy sem. Ez fogja megadni a relevanciáját a piacon, és pozicionálni őt a versenytársaihoz képest. Az értékajánlat nyugodtan lehet akár megegyező más vállalatokéval, ebben az esetben viszont a köré szervezett mechanizmusoknak – a felépített üzleti modellnek – kell egyedinek lennie. Ilyenkor az igazi értékajánlat nem maga a kínált termék vagy szolgáltatás, hanem annak a módja, ahogyan az elérhetővé válik a piacon.

Az Érték Kinyerésének és Kézbítésének a területe a körforgásos üzletimodell-tervezés kapcsán még mindenképpen további kutatásokat igényel. Az ügyfelek megválasztása és az elérésükre szolgáló csatornák jelenleg nem kínálnak sok lehetőséget, ám a piaci térnyerés és a hatékony erőforrás-gazdálkodás elérésében ezek rendelkeznek a legnagyobb potenciállal. Az itt hasznosítható digitális eszközök megfelelő alkalmazásával elérhetők a globális piacok és csökkenthetők az ehhez szükséges erőforrások. Végül elmondható, hogy a kritikus pontot a megfelelő finanszírozási eszközök biztosítása jelenti – amely általánosan érvényes az üzleti tervezésre. A disszertáció emiatt hangsúlyozta végig azt, hogy a körforgásos gazdaság nem csupán egy – teherként megjelenő – új fenntarthatósági paradigma a gazdasági szereplők számára, hanem egyben a piaci versenyképesség megőrzésének fontos tényezője. Így a körkörös üzleti modellek a társadalmi és környezeti hatások elérése mellett a gazdasági érdekek érvényesüléséről is biztosíthatják a befektetőiket.

41. ábra: A körforgásos alapelvek előfordulása az egyes üzletimodell-építőblokkokban



Forrás: Saját szerkesztés (2019)

Mivel a vizsgálat lezárásával a disszertáció során felállított összes hipotézisre sikerült egyértelmű eredményeket találni, az elemzés befejezettnek tekinthető. Az eddig elhangzottak összefoglalásaként a következő fejezet összegezi a munka során előállított új és újszerű tudományos eredményeket.

#### 4.6. Új és újszerű tudományos eredmények

A dolgozatban kijelölt két irányvonal (gyakorlati ellentmondások, fenntarthatósági kérdések) elemzése mentén öt különböző tématerületet jártam körbe. A velük kapcsolatos célkitűzések alapján olyan hipotéziseket fogalmaztam meg, amelyek bizonyítása vagy elvetése fontos szakmai kérdésekre ad választ. Mivel ezekben a specifikus témakörökben a tudományos közösség még nem foglalt egyöntetűen állást, eredményeim új tudományos eredményt, vagy legalábbis újszerű tudományos megközelítést jelentenek. Az átláthatóságuk érdekében a jelen fejezetben röviden, pontokba szedve foglalom össze ezeket az eredményeket.

1. Ha az anyagkörforgás megteremtésében – a fogyasztás csökkentése vagy a termékélelciklus elnyújtása helyett – túlzott szerepet kapnak a cikluszáró mechanizmusok, akkor a körkörös fejlesztések jelentős holtteher veszteséghez vezethetnek. Ennek kimutatására létrehoztam egy új anyagforgalmi indikátort, amely a rendszerek hatékonyságát azok ökológiai korlátjai alapján méri. A kidolgozott módszertannal elvégzett elemzés bebizonyította, hogy az újrahasznosításban élenjáró országok teljesítménye marad el a leginkább attól a szinttől, amely szükséges az ökológiai deficitjük kiegyenlítéséhez. Ezért, ha kizárólag az anyagáramok bezárása (avagy az újrahasznosítás) kerül a körforgásos átalakulás fókuszába, az olyan anomáliához vezet az anyaghasználat terén, mint az energjafelhasználás esetében kimutatott visszapattanó hatás.

2. Az externáliák monetarizálásán alapuló költség-haszon elemzés eredményeivel kimutattam, hogy a hazai épületállomány ÜHG kibocsátásának csökkentése úgy érhető el hatékonyan, ha a 2020 utáni fejlesztési stratégia nem a régi épületek modernizációjára, hanem új épületekkel, új technológiai megoldások bevezetésére fókuszál. Elvetettem azt a feltételezést, mely szerint a felújítás gazdaságilag és környezetileg a leghatékonyabb módja a magyar épületszektor modernizálásának, illetve az ide vonatkozó klímavédelmi célok elérésének.

3. Körkörös gazdasági értékvizsgálattal (Circular Economic Value – CEV) kimutattam, hogy a lokális rendszerekben nemcsak csökkenthetők az anyag- és energiaveszteségek, hanem elkerülhetők is egyben. A nagyméretű rendszerek több olyan szivárgási pontot tartalmaznak, melyek a lokális formában csak kisebb mértékben vagy egyáltalán nem jelennek meg. A decentralizált, megújuló erőforrásokkal működő közösségi energiatermelés gazdasági és környezeti szempontból is kedvezőbb feltételeket kínál az energia előállítására, mint a központosított rendszerekben, mivel az externáliák elkerülése ezekben a rendszerfolyamatokban kimutathatóan hatékonyabb.

4. A hulladékhasznosítás fejlődő országokba irányuló nemzetközi trendjei nem illeszkednek a körforgásos gazdaság által elfogadható struktúrába. Ezekben a rendszerekben a helyi kapacitások alacsony hatékonysággal gyűjtik össze, kezelik és forgatják vissza a használt anyagokat az újrahasznosítás folyamataiba, mely révén a keletkező externáliák szintje kiemelkedően magas. Kimutattam, hogy az újrahasznosítható műanyag hulladékok ilyen módon történő kezelése döntően lineáris folyamatnak minősül.

5. Korunk egyik leginnovatívabb iparágának – a belga gyógyszerészeti biotechnológia szektornak – változási tendenciáit vizsgálva bizonyítottam, hogy az üzleti modellek evolúciójában a körforgásos átalakulás jelei a szerves fejlődés részét képezik. Az újgenerációs modellek fokozott mértékben tartalmaznak körkörös elemeket a korábbi struktúrákhoz képest. Igazoltam, hogy a körforgásos gazdaságra való áttérés az üzleti életben nemcsak egy új fenntarthatósági paradigma adaptálását jelenti, hanem a piaci elvárásoknak való megfelelést.

A tézisek megfogalmazása után a 13. táblázat foglalja össze, hogy az eredmények alapján miként értékelhetők a kutatás elején megfogalmazott hipotézisek.

13. táblázat: Az értekezés hipotéziseinek az értékelése az eredmények tükrében

<b>A hipotézis sorszáma</b>	<b>A hipotézis rövid tartalma</b>	<b>A hipotézis értékelése</b>
1.	A visszapattanó hatás feltételezése az anyaghasználat hatékonysági fejlesztése során	Igazolt
2.	A magyar épületállomány modernizálása hatékonyabb az épületek renoválásával, mint azok újakra cserélésével	Elvetett
3.	A decentralizált energiatermelési rendszerek hatékonyabban működnek a központi formához képest	Igazolt
4.	A hulladékok fejlődő világba történő exportja lineáris folyamatokat támogat	Igazolt
5.	A körforgásos átalakulás kimutatható az üzleti modellek fejlődésében	Igazolt

Forrás: Saját szerkesztés (2019)

A dolgozat új és újszerű tudományos eredményeinek az összegzése után a következő fejezet azokat a főbb következtetéseket foglalja össze, melyeket a későbbi kutatások során szükséges figyelembe venni. Az eredmények ugyanis több esetben a tiszta tudományos gondolkodást tükrözik, a gyakorlati alkalmazásukkor azonban figyelembe kell venni olyan társadalmi körülményeket, melyek befolyásolhatják azok sikerességét.

## 5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A disszertáció gondolati íve két irányvonal mentén mozgott. Közülük az első a körforgásos gazdaság gyakorlati megvalósításával fellépő ellentmondások vizsgálata volt. Az elemzés ezen része arra fókuszált, hogy eloszlassa a még kidolgozás alatt álló koncepcióval kapcsolatos tévhiteket. A körforgásos gazdaság holisztikus szemléletéből adódóan ugyanis több tudományterület képviselői kezdtek bele a kutatásába, amely együtt járt – a hasznos mellett – félrevezető eredmények megszületésével. Az utóbbi főként a tudományágak közötti kommunikáció hiányából ered.

Ilyen esetekre hívta fel a figyelmet ZINK és GEYER (2017), akik mérnöki szemmel jelöltek ki olyan körkörös fejlesztési zsákutcákat, melyek egy közgazdász számára nem biztos, hogy nyilvánvalók. Az anyagáramok bezárásának véleményük szerint a gyakorlatban olyan technológiai akadályai vannak, amelyekkel a gazdasági irányultságú analízisek nem számolnak. Az alaptételük az úgynevezett „tökéletes helyettesítés” feltételezésének a megdöntése. E jelenség megléte kiindulópontját képezi a legtöbb körkörös gazdasággal kapcsolatos tanulmánynak. Az újrahasznosítás, karbantartás (legyen az újragyártás, felújítás vagy javítás) és az újrahasználat esetén azonban téves azt feltételezni, hogy ezek a folyamatok teljes mértékben kiváltják az új (elsődleges) nyersanyagok használatát. A termékek a karbantartás után vagy az újrahasználat során többször cserélnek tulajdonost, a régi felhasználójuk pedig sokszor új árucikk vásárlásával kompenzálja a régi hiányát. Természetesen hasznos mindkét tevékenység, hiszen megelőzi a hulladékok létrejöttét, viszont nem feltétlenül csökkenti a termékek fogyasztását. Továbbá az újrahasznosítás esetében az 1:1-es hasznosulás téves elképzelés, mert bizonyos materiákat (pl. műanyag) csak korlátozott feltételek mellett lehet újra termelésbe vonni. Sok esetben az is előfordul, hogy a szelektíven gyűjtött hulladék minőségi vagy használati okokból kifolyólag egyáltalán nem alkalmas az újrahasznosításra.

Az analízis tudományos háttérének megalapozásánál ezért volt fontos a körforgásos prioritási rendszer tisztázása, amely fontossági sorrendet állított fel a környezetbarátnak vélt tevékenységek között. A bemutatott hierarchiarendszer csúcsán a termelés és fogyasztás csökkentése – vagy azok egyenes elutasítása – áll, mint valódi megoldás az erőforrások felhasználásának elkerülésére. Ennek a megvalósítása természetesen nemcsak mérnöki, hanem fogyasztói attitűddel kapcsolatos kérdéseket is felvet.

Ezzel a területtel ZINK és GEYER (2017) is foglalkoztak, akik hasonló következtetésekre jutottak, mint a magyarországi mintán vizsgálódó CSUTORA (2012). Az említett kutatók szerint a környezettudatos fogyasztók ökológiai terhelése nem feltétlenül tér el a kevésbé megfontolt, vagy akár kifejezetten szennyező életmódot folytató emberektől. Ennek az okait abban látták, hogy a nem kifejezetten a fogyasztás csökkentésére vagy elkerülésére irányuló tevékenységek (pl. újrahasznosítás, újrahasználat) preferálása végül a vártnál kevesebb megtakarítást eredményez. A szerzők által használt „elvesző megtakarítások elve” pedig visszautalást jelent az elmúlt évtizedek egyik legjobban kutatott környezetgazdaságtani paradoxonára, a visszapattanó hatásra. Az energiahasználat terén bő tudományos irodalom tanúskodik arról, hogy a hatékonyságnövelő innovációk megjelenése hosszútávon sokszor nem eredményez olyan makroszintű megtakarításokat, mint az elvárható lett volna – esetenként nagyobb felhasználás is előfordul. Ez abból ered, hogy a fejlesztések során olcsóbbá váló energiatermelés a gazdaság több területén okoz nagyobb mértékű felhasználást. Az természetesen már az irodalmi feldolgozásból is kiderült, hogy az eseti jelleg nagyon erős ezen a területen és óvakodni kell az általánosításoktól. ZINK és GEYER (2017) viszont

figyelmeztettek a körforgásos átalakulás során az úgynevezett „körkörös visszapattanás” megfontolására, ami összefoglaló névként tekinthető az eddig leírt ellentmondásokra.

Ezen a ponton fogalmaztam meg a disszertáció első vizsgálati hipotézisét (H1), mely szerint ezeknek a hatásoknak a jelenléte megfigyelhető makrogazdasági szinten. A témának láthatóan volt tudományos megalapozottsága, és szakmai körökben is volt igény a vizsgálatára. A feltételezett jelenségek az Európai Unió tagállamok szintjén kerültek analízisre, az Eurostat által nyilvántartott anyagkörforgási adatok alapján. Az analízis célja az volt, hogy a visszapattanó hatás jeleit keresse az elemzett országok anyaghasználati mutatói között. Így kerültek feltárássra olyan összefüggések, melyek szerint az alacsony anyaghasználati és kedvező erőforrás-termelékenységi mutatókkal rendelkező országokban keletkezik a legtöbb hulladék. Ezek a statisztikai korrelációk látszólag igazolták az ellentmondások meglétét, ám a vizsgálatot célszerű volt tovább folytatni. Ugyanis a kimutatott kapcsolatok egy körforgásos gazdasági berendezkedés esetében nem paradoxonként, hanem alapvetésként is jelentkezhetnek. Ennek oka, hogy a sok hulladék egyben lehetőséget teremt a materiák intenzív visszaforgatására, ami kiválthatja az elsődleges nyersanyagok egy részét a termelés során. Az Eurostat kidolgozott ezzel kapcsolatban az egyik új indikátort, amely az egyes országok alapanyag-felhasználásában viszonyítja egymáshoz az elsődleges és másodlagos nyersanyagok arányát. Az analízis során elsőként az derült ki, hogy ez a körforgásos anyaghasználati mutató (CMU) pontosabb indikátort jelent az eddig használt újrahasznosítási rátához képest.

Ez abból ered, hogy az utóbbi egyrészt csak a keletkezett hulladékok mértékében mutatja meg a visszaforgatott anyagok arányát. Másrészt gondot jelent, hogy az általában használt hulladék indikátorok nem az adott ország teljes anyagáramát veszik figyelembe. Az Eurostat a legtöbb esetben azokat a mutatókat használja, amelyekben nincsenek benne a főbb ásványi hulladékok. Ennek az a magyarázata, hogy az ásványi anyagokból keletkező hulladékok mennyisége az összehasonlító elemzések során torzulást okozna. A nagy termelőkapacitásokkal rendelkező országokban ez a kategória ugyanis jelentős mennyiséget képvisel az összes kialakult hulladékból. Így a széles körben terjesztett újrahasznosítási ráta nem jeleníti meg ezt az anyagforgalmat. A CMU azonban már az ország anyagáramának egészére kiterjed. Az analízis ezért fókuszált jobban erre a mutatóra.

A másodlagos nyersanyagok felhasználásának arányára épülő CMU-val végzett korrelációs elemzések kimutatták, hogy a korábban ellentmondásnak tűnő folyamatok igazából egy anyagkörforgáson alapuló működésre utalnak. A nagymennyiségű hulladék előállítás a legtöbb országban hozzájárul ahhoz, hogy a visszaforgatásukkal a termelési rendszerek több másodlagos nyersanyagot tudjanak hasznosítani. Így csökken az elsődleges nyersanyagok használata, és mivel az erőforrás-termelékenységi mutatót annak alapján számolják, javulnak a hatékonysági értékek is. Ez a mechanizmus logikusnak tűnik, azonban felveti a kérdést, hogy ezek a nemzetek így tényleg az ökológiai kapacitásuknak megfelelően működnek-e?

E probléma kiküszöbölése okán kezdtem a kutatást azzal, hogy csoportosítottam az egyes EU tagállamokat a termeléssel és fogyasztással összefüggő ökológiai lábnyomuk alapján. Így az egész elemzésen végig lehetett kíséreni azt, hogy – az országok az anyagforgalmi ismérveiken felül – milyen mértékű terhelést fejtenek ki a környezetükre. Ez az aspektus hívta fel a figyelmet arra, hogy a körforgásos gazdaság terén innovátornak bizonyuló országok rendelkeznek a legnagyobb ökológiai deficittel. Innen származott azon ötlet, hogy az Eurostat CMU indikátora olyan módosításra kerüljön, amivel megmutatja, hogy egy országnak mekkora arányban kellene másodlagos nyersanyagokat használnia ahhoz, hogy ne lépje túl a biokapacitását. Így jött létre az „Ökológiai körforgás index”, amelynek az összehasonlítása az eredeti CMU-val értékes

eredményeket hozott. Kiderült, hogy azok a nemzetek, akik élen járnak a körkörös gazdasági átalakulás terén, még jelentősen le vannak maradva a tőlük elvárható teljesítménytől. Ezzel szemben, a fejletlennek tűnő EU tagállamokban csak kisebb mértékű igény mutatkozik a további átalakításokra. A kutatás végére tehát egyértelművé vált, hogy a körforgásos gazdaság terén élenjáró országok az önmaguk által generált ökológiai válság miatt preferálják az ilyen irányú fejlesztéseket. Ám ez a felfogás másként jelenik meg a közösség többi tagállamában. Ezért téves az a feltételezés, hogy a körkörös gazdaság adaptálása minden szereplő számára ugyanazon az úton vezet. Ugyanis, ha mindenki úgy képzelné el a körforgásos gazdaságot, mint a legfejlettebb nemzetek, akkor az emberiségnek a jelenleg használt két földbolygónyi erőforrás helyett ötre vagy hatra lenne szüksége. Ezek az összefüggések rávilágítottak arra, hogy az anyaghasználat terén is fennállnak olyan gyakorlati ellentmondások, mint az energiatermelésnél kimutatott visszapattanó hatás. Tehát az eredmények alapján elfogadtam az első hipotézisemet (H1).

Az értekezés e részének a lezárása után folytatódott a körforgásos fejlesztések ellentmondásainak feltárása. Ennek a következő aspektusa az életciklus-tervezés viszonylatában merült fel. A körkörös gazdaság alapelvei szerint a használatban lévő termékeknek a legnagyobb hasznossági szinten kell a lehető legtovább működniük. Ez az összefüggés felveti egy átváltási jelenség kialakulását. A folyamatosan használt eszközök hamarabb amortizálódnak, ezért a megőrzésükhöz a karbantartás mellett időnként érdemes csökkenteni a felhasználási intenzitásukat. Ezt a kapcsolatot felismerve integrált az ELLEN MACARTHUR ALAPÍTVÁNY (2015a) az anyagkörforgás mérésére szolgáló módszertanába egy olyan tételt, amellyel elszámolhatja a kihasználtság és az élethossz közötti negatív összefüggést.

A gyakorlatban ezt a témakört az a kérdés árnyalja tovább, hogy elektronikai eszközök esetében valóban kifizetődő-e a tartós élethossz? Az újonnan megjelenő példányok alacsonyabb energia- és anyagigénnyel működnek, ezért az erőforrás-felhasználás terén az életciklusuk alatt kitermelik a gazdasági értéküket és kompenzálják a lecserélésükkel járó környezeti terheket (KALLBEKKEN ET AL. 2013; BANSAL ET AL. 2011; DE ALMEIDA ET AL. 2011). Ebből az ellentmondásból látható, hogy ezen eszközök használatát kell a legelőször elterelni a szolgáltatás útján való igénybevétel felé. Nem célszerű ugyanis egyéni tulajdonalapon hasznosítani olyan termékeket, amelyeket a hatékony működés érdekében folyamatosan cserélni szükséges. Ám az háztartási energiafogyasztás terén felmerül még egy terület, ahol komoly nagyobb problémát jelent a modernizáció kérdése. A rendelkezésre álló adatok alapján a használati eszközök energiaigényén is a fűtési rendszerek energiaellátása. Ennek bizonyítéka, hogy az épület szektor globális tekintetben az egyik legnagyobb energiafogyasztó (az összes mennyiség 40%-ával) és ÜHG kibocsátó (az összes mennyiség 30%-ával). Az épületek esetében a lecserélés pedig sokkal körülményesebb, mint az egyszerű háztartási gépeknél.

A témában feldolgozott irodalom afelé mutat, hogy a meglévő épületállományt célszerű minél tovább hasznosítani, és renoválással javítani a környezeti teljesítményét. Az elmúlt évtizedben e kérdéskörnek a tárgyalása elérte Magyarországot is, amelyben a szakmán túl a politikai szereplők is aktív részvételt mutattak. Az eddigiekben preferált irányzat a felújítás volt, amivel szemben megjelent az új épületekkel való modernizálás igénye. Utóbbinak a gazdasági és környezeti hatásaira viszont nem állt rendelkezésre megfelelő támpont. Csak az egyes renoválási forgatókönyvek körülményei voltak ismertek (ÜRGE-VORSATZ ET AL. 2010). Így, mivel adott volt a betöltendő ismerethiány és a körforgásos témakörrel való összefüggés, ezen eset jó mintaként szolgált egy hipotézis (H2) megalkotásához. Az irodalmi tanulságok alapján azt feltételeztem, hogy a hazai épületállomány felújítása hatékonyabb módja a hosszú távú környezetvédelmi célok elérésének, mint az új épületek építése. Az ökológiai tényezőkkel



kibővített költség-haszon vizsgálat viszont nem igazolta ezt az állítást. Az analízis végére látható volt, hogy az új épületek hosszú távon alacsonyabb mennyiségű ÜHG kibocsátást produkálnak, és ennek a monetarizált hasznai gyorsabb megtérülést mutatnak.

Azonban az eredmények gyakorlati értelmezése további magyarázatot igényel. Egyrészt ki kell emelni, hogy a környezeti hatások elszámolására épülő CBA modellben az ökológiai folyamatok nem kerültek teljeskörűen bevonásra. A régi épületek lebontása és újak építése jelentős energia- és anyagforgalommal jár, melynek egyensúlyát nagyban befolyásolja az építési törmelék újrahasznosítási potenciálja. Ez a jelenség – a környezeti dimenzió túl – a gazdasági mutatók alakulására is hatással van. Egy ilyen aspektusokra is kiterjedő elemzésre viszont – a robosztus adatigényéből adódóan – a gyakorlatban még nem volt példa. Ettől függetlenül, a jövőbeli kutatásoknak arra kell törekedniük, hogy ezekkel a tényezőkkel is számoljanak. Habár a jelenlegi szociális viszonyok tekintetében talán az sem lenne számottevő, ha egy részletes környezeti és gazdasági analízis a disszertációéval azonos eredményeket hozna.

A hazai társadalmi rendszerek ugyanis nem minden esetben teszik lehetővé egy radikális épületstratégia megvalósítását. Ehhez szükség volna egy megfelelő hitelrendszer kidolgozására, továbbá az érintett lakosság elhelyezésének biztosítására. A disszertáció szerzője a diplomadolgozatában (HORVÁTH 2015) a magyar közlekedési szektor klímaszabályozási lehetőségeit vizsgálta, mellyel kapcsolatban hasonló következtetéseket vont le. Véleményem szerint a hazai társadalmi struktúra nem minden esetben alkalmas a nyugati mintára hozott környezeti szabályozások alkalmazására. A fejlett EU tagállamok esetében például a lakosságot sokszor szigorú rendelkezésekkel terelik a klímabarát tömegközlekedési eszközök használata felé. Ám az ő esetükben már kiépítésre került egy olyan infrastruktúra, amely mellett az autós közlekedés kevésbé számít hatékonynak, és a legtöbbször csak kényelmi funkciót lát el. Magyarországon viszont a hasonló szabályozási eszközök (pl. a városi parkolás drágulása, tiltása stb.) a támogató infrastruktúra hiányában komoly nehézségeket okoznának a lakosság számára. Egyeseknek ugyanis a gépkocsis közlekedés az egyetlen mód a megélhetésük biztosításához. Ehhez a példához hasonlóan, a hazai épület szektor átfogó szerkezeti átalakítása szintén csak abban az esetben javasolt, ha az érintettek számára megoldott a lakhatásuk biztosítása.

A második hipotézis vizsgálatának eredményei egyben le is zárták a disszertáció első nagy fókuszterületét, a körforgásos átalakulási folyamatok ellentmondásainak feltárását. A dolgozat innentől teljes mértékben a másik irányvonalra felé mozdult el. Ez a lineáris és globális gazdasági mechanizmusok következtében kialakult fenntarthatósági problémák (globális piaci folyamatoknak való kitettség, erőforrások aránytalan elosztása) megoldási lehetőségeinek feltárását jelentette. Az ezzel kapcsolatos elemzésnek először a helyi energiatermelési rendszerek kerültek a középpontjába. A téma ugyanis részben kapcsolódik a második hipotézishez.

A hazai épületállomány esetében látható, hogy a – környezetileg és pénzügyileg – hatékonyabbnak ítélt modernizálási megoldásnak szociális oldalról jelentkező problémák állnak az útjába. Tehát a körforgásos fejlődés igazi értéke az lehet, ha egy társadalmi átalakulást is eredményez, amely csökkenti a lakosság piaci folyamatoknak való kitettségét. Ennek a lehetősége pedig fennáll az épületállomány energiaellátásában. A megújuló energiát hasznosító háztartások közvetlen hasznai mellett megjelenik az a szempont, hogy a felhasználójuk függetlenné válik a központi elosztási rendszerektől. Erre épül a közösségi energiatermelés koncepciója, amely – számolva az egyének szűkös pénzügyi erőforrásaival – csoportos szinten alakítja ki ezt az önellátó viszonyt. Az irodalmi feldolgozás során bemutattam az e

kezdeményezéssel járó gazdasági, társadalmi és környezeti hasznokat. Felvázolt továbbá egy olyan jogi keretet, amelynek égisze alatt természetes személyek, helyi vállalkozások, civil szervezetek, önkormányzatok és a közsféra más szereplői (pl. iskolák, kórházak) is képesek együttműködni (SÁFIÁN, MUNKÁCSY 2015). Így, egy szövetkezeti formán keresztül, a résztvevők maguk döntenek az általuk termelt energia forrásáról, annak felhasználási áráról és a működést érintő egyéb tényezőkről.

A hármas hipotézisemben (H3) ezek alapján azt feltételeztem, hogy a közösségi energiatermelés ökológiai és pénzügyi oldalról is hatékonyabb megoldást jelent a centralizált rendszerekhez képest. Az analízis során – egy kifejezetten a körforgásos átalakulás mérésére kialakított módszertan használatával – bebizonyosodott, hogy ökológiai szempontból a decentralizált energiatermelés kedvezőbb feltételeket kínál a központosított formával szemben. A két rendszer által megmozgatott energia- és anyagáramok input-output folyamatainak elemzése kimutatta, hogy a kis hatótávú, alacsony volumenű mechanizmusok kevesebb szivárgással működnek. A termelési rendszerek méretéből és szerkezetéből adódó hasznokon kívül tanulságos volt az általuk használt energiaforrások megítélése. Míg lokális energiaellátási szcenárió nagyrészt megújuló energiák felhasználásával számolt, addig a BAU forgatókönyv a valós hazai energiamixre épült. Az utóbbiban az atomenergia domináns szerepet kap, amely az ÜHG emisszió terén kimondottan tiszta forrásnak minősül. Így nem véletlenül kapott kiemelt szerepet egyes országok korábbi low-carbon stratégiáiban. Mivel az alkalmazása viszont csak nagy kapacitások mellett kifizetődő, nem illeszthető a lokális energiatermelési szemléletbe. Továbbá a jövőbeli, körkörös szemléletű analíziseknek számolnia kell az atomenergia használatával keletkező hulladékok környezeti hatásával. Ezen aspektus talán nem kapott kiemelt figyelmet a low-carbon-tervezés idején, ám a körforgásos átalakulás esetében kiemelten kezelendő.

A megújuló alapú energiaközösségek gazdasági és környezeti hasznai után a disszertáció folytatta a globális piaci folyamatoknak való kitettség vizsgálatát. A dolgozat négyes hipotézisének (H4) központjában a harmadik világban működő hulladékfeldolgozó rendszerek hatékonyságvizsgálata állt. Az analízis során felmértem, hogy a fejlődő országok újrahasznosítási kapacitásai mennyire alkalmasak a globális méretű anyagáramok bezárására. Az irodalmi tanulságok alapján ez volt fontos, mert egyes vélemények szerint a nemzetközi hulladékpiacok összeomlása kulcsszerepet fog játszani a körforgásos gazdaság térnyerésében (RAMKUMAR ET AL. 2018). A fejlett országok sokáig hagyatkoztak az általuk generált hulladékok harmadik világba való kihelyezésére. Ezért a lakosságuk sokáig nem érzékelte az életmódjának – főként a fogyasztásának – környezeti hatásait, hiszen azzal más nemzeteknek kellett szembenézniük. Függetlenül attól, hogy ezek a mechanizmusok a közeljövőben eltűnnek-e, érdemes volt megvizsgálni azt, hogy egyáltalán jogosan álltak-e fenn.

E kérdés megválaszolásához először vissza kell térni az értekezés egy korábbi témaköréhez, az EU tagállamok anyagforgalmi mutatóihoz. Abból az elemzésből látható volt, hogy a közösség fejlett országai (pl. Egyesült Királyság, Franciaország stb.) hatékony újrahasznosítási kapacitásokkal rendelkeznek. Ettől függetlenül e nemzetek jelentős mennyiségben exportálnak újrahasznosítható hulladékokat. Az Európai Unió az újrahasznosítható hulladékok kereskedelmének tekintetében több mint 26 millió tonnás exporttöbblettel rendelkezik. Ennek a 73%-át az Egyesült Királyság és Franciaország adja, továbbá Hollandia és Németország is nagy mennyiségeket exportál (EUROSTAT 2018). A kérdés tehát, hogy az ilyen országok miért nem integrálják maguk vissza a termelési rendszereikbe ezt a nagymértékű anyagmennyiséget? Ha pedig máshová szállítják őket, ott megvalósul-e az anyagáramok bezárása? A négyes hipotézis (H4) vizsgálata során az utóbbi kérdéssel foglalkoztam.

Az irodalmi tanulságok alapján azt feltételezte, hogy a fejlődő országok általában nem rendelkeznek az anyagáramok bezárásához megfelelő infrastruktúrával. Ezt bizonyította a kenyai műanyagforgalom körforgásos szemléletű elemzése. A helyi anyagáram többszintű lekövetéséből látható volt, hogy az ország kapacitásai semmilyen téren nem alkalmasak az ott kezelt műanyagok hatékony visszaforgatására. Így felmerül a kérdés, hogy ha egy előrehaladott újrahasznosítási mechanizmussal rendelkező ország célja az anyagáramok bezárása, akkor milyen megfontolásból helyezi ki az általa előállított hulladék kezelését egy arra alkalmatlan nemzet számára? Látható ugyanis, hogy a világ fejletlen régióiba való hulladék export kifejezetten lineáris folyamatokat támogat.

Kenya azért került az analízis fókuszába, mert a közelmúltban szigorú rendeletet hozott az országban való műanyaghasználat ellen. Ez arra utalt, hogy az anyag kezelése már elviselhetetlen terheket ró a helyi kapacitásokra. A szabályozás bevezetése arra utalt, hogy az ország a műanyagszennyezés terén elérte a Környezeti Kuznets-görbe által feltételezett fordulópontot. Ez azt jelenti, hogy gazdaságilag eljutott arra a fejlettségi szintre, amelynél a növekedés mellett már előtérbe kerül az ökológiai rendszerek állapota. Kenya esetében e logika érvényesülése azért meglepő, mert a jelenlegi fejlettségi szintje nem teszi azt indokolttá. Így a műanyagforgalom szabályozása feltehetően annak köszönhető, hogy Kenyának – a saját gazdasági növekedésével jelentkező externáliák mellett – a más országok által kihelyezett terheket is viselnie kellett. Ezen állítás természetesen csak a vizsgálatból levonható tanulságok továbbgondolása, a jövőben viszont érdekes kutatási területként szolgálhat az igazolása.

Végezetül, a dolgozat elérkezett az utolsó részéhez, ahol a körforgásos gazdasági átalakulással kapcsolatos üzleti modellek kerültek a középpontba. A disszertáció elején vizsgált ellentmondások egyik fő tanulsága az volt, hogy az adaptálási folyamat – és eleve a körkörös gazdaság értelmezése – minden ország vagy gazdasági ágazat számára eltérő. A körforgásos gazdaság tulajdonképpen egy olyan ernyőfogalomnak tekinthető, amely magába tömöríti a jelenkorban megjelenő piaci kihívásokat és azokra próbál meg válaszolni. A változó viszonyok pedig egyaránt érintik a lakosságot és az üzleti szférát. A korábban feldolgozott hármas hipotézis ezért foglalkozott azzal, hogy a társadalmi modellek miként képesek reagálni a lineáris folyamatok okozta kitettségi helyzetre. Most pedig az került a fókuszba, hogy a körforgásos gazdasági paradigmaváltás miként jelentkezik az üzleti életben. A szakirodalmi feldolgozásban látható volt, hogy a vállalatok manapság már nem a szolgáltatási vagy termékportfoliójuk megújításával reagálnak az újonnan megjelenő piaci elvárásokra, hanem az üzleti struktúrájuk átalakításával.

A dolgozat ötös hipotézisében (H5) ennek alapján azt feltételeztem, hogy az innovatív gazdasági ágazatokban már megfigyelhetők a körforgásos átalakulás jelei. A belga biotechnológiai szektor elemzése igazolta ezt a feltevést. Az analízis kimutatta, hogy az iparág üzleti modelljeinek újgenerációs struktúrái sokkal inkább kötődnek a körkörös gazdaság értékrendjéhez, mint a két vagy akár csak egy generációval korábbi társaik. Így az értekezés egyben megerősíti RAMKUMAR ET AL. (2018) azon állítását, mely szerint a körforgásos kezdeményezés nemcsak egy újabb fenntarthatósági paradigma, hanem a piaci versenyképesség biztosításának alapvető feltétele. A vizsgált üzleti modellekről ugyanis túlzás lenne azt feltételezni, hogy a szerkezetüket tudatosan alakították ki a körkörös gazdaság prioritásainak megfelelően. A vállalatok ugyanis nem azért alkalmaznak körforgásos üzletfejlesztési mechanizmusokat, hogy a környezet javát szolgálják. A szándékuk sokkal inkább az, hogy előnyre tegyenek szert a piaci versenytársaikkal szemben.

A dolgozat eredményeivel kapcsolatban levont következtetésem bemutatták azt, hogy a gyakorlati alkalmazásuk során milyen szempontokat érdemes figyelembe venni. A kutatás lezárásaként a következő fejezetben összefoglalom a disszertáció legfőbb tanulságait és ismertetem, hogy azok miként járulhatnak hozzá további kutatások folytatásához.

## 6. ÖSSZEFOGLALÁS

A dolgozat fókuszában a körforgásos gazdasági koncepció átfogó elemzése állt, amely azután hívta fel magára a döntéshozók figyelmét, hogy az Európai Unió 2015 decemberében hosszú távú stratégiai célként tűzte ki a megvalósítását. Az értekezés célrendszere azon alapult, hogy támpontot adjon a kezdeményezés gyakorlati alkalmazásához. Ezt megelőzően szükségesnek tekintettem a fogalom tudományos háttérének tisztázását, a körkörös koncepciót ugyanis máig számos tévhit övezi. A körforgásos gazdaság megjelenésekor sokan mindössze egy innovatív hulladékkezelési mechanizmusként tekintettek rá. A korunk fogyasztói társadalmában keletkező hatalmas hulladékmennyiség és a gyakori erőforráshiány arra sarkallta a politikai szereplőket, hogy szorgalmazzák a gazdasági anyagáramok visszaforgatására épülő, hatékonyabb termelési és fogyasztási rendszerek létrehozását. Ez az anyagkörforgást preferáló szemlélet azon az ellentmondáson alapszik, mely szerint korunk embere nagymértékben pazarol újrahasznosítható anyagokat, miközben egyre nagyobb gondot okoz számára az elsődleges erőforrások elérése.

Am a témában feldolgozott irodalom azt mutatta, hogy a népszerűen hangoztatott tevékenység, az „anyagáramok bezárása”, önmagában nem a legfontosabb szempont a körkörös gazdaságban. A dolgozatban részletesen elemeztem a „körforgásos tevékenységek prioritási rendszerét”, amelynek az volt a tanulsága, hogy az anyagáramok életciklusát meg is lehet hosszabbítani, és ami még fontosabb, meg lehet előzni a kialakulásukat. Tehát a leghatékonyabb mód a hulladékok eltüntetésére nem feltétlenül a termelési és fogyasztási rendszerekbe való visszaintegrálásuk, hanem az, ha elkerüljük a kialakulásukat. A dolgozat elsődleges célkitűzésében (C1) azért fókuszáltam erre a témakörre, mert ez a radikális felfogás máig megosztja a szakma képviselőit. Az értekezés első számú eredményének az volt az egyik legfontosabb tanulsága, hogy a körforgásos átalakulás régióként – vagy akár országokként – eltérő értelmezést kap. Látható volt, hogy az intenzív gazdasági tevékenységgel vagy szűkös biokapacitással (esetenként mindkettővel egyszerre) rendelkező nemzeteknél már most sürgető kérdés a fogyasztási szintjük visszafogása, és a hulladékok újrahasznosítása. Az ő ökológiai rendszerük ugyanis olyan mértékű deficitet mutat, amely nemcsak hosszú távon, hanem már jelenleg sem tekinthető fenntarthatónak. A szükségből adódóan, ezek az országok napjainkban élen járnak a körforgásos átalakulás tekintetében, és „vezető innovátor” lévén kommunikálják a jó gyakorlataikat a hozzájuk felzárkózni kívánó szereplők felé. Ez a jelenség érdekes megvilágításba kerül azon eredmények láttán, melyekből kiderül, hogy a „felzárkózó országokban” sokkal kedvezőbbek az ökológiai viszonyok, mint az őket tanító szereplőknél.

Ennek az ellentmondásnak az egyik fő tanulsága az, hogy a körforgásos gazdaság elterjedése során ügyelni kell arra, hogy ne részesüljön olyan kétes megítélésben, mint annak idején a fenntarthatóság ideája. Ugyanis a fenntarthatóság korábban csak a gazdaságilag fejlett, ám környezeti szempontból a válság szélére került országokban jelentett prioritást. A világ akkoriban fejlődésnek induló része kétes fogadtatásban részesítette a koncepciót. A fejlődő nemzetek úgy vélték, hogy a gazdasági növekedés bírálata hiteltelenül hangzik azoktól, akik korábban maguk terjesztették el a mindenhatóságát hirdető ideológiát. Emellett azt gondolták, hogy nekik is joguk van bejárni azt a fejlődési utat, amelynek mások már a végén járnak. A jelenkor körkörös törekvéseivel ez a gondolatmenet könnyen párhuzamba hozható. Látható, hogy napjainkban azon országok utasítják el az előző ipari korszakok gazdasági berendezkedését, akik korábban megfelelően kihasználták azt, és jelentős fejlődésen mentek keresztül. Ezért, míg a körforgásos gazdaságra való áttérés náluk ténylegesen kényszerként jelentkezik, addig a felzárkózó országok könnyen gondolhatnak rá opcióként. Az utóbbiak esetében viszont a döntéshozókra hárul nagyobb felelősség annak az eldöntésében, hogy milyen

jellegű fejlődést szeretnének véghezvinni a jövőben. Célszerű-e ragaszkodni a letűnt ipari korok látszólagos hasznaihoz, vagy jobb inkább tanulni azok példájából, akik most fizetik meg e rövid távon szerzett előnyök valódi árát?

A dolgozat második célkitűzésével (C2) alapvetően egy másik ellentmondást akartam tisztázni a körforgásos átalakulás területén, a termékek életciklusa és hasznossága közötti átváltási jelenséget. Ennek azonban szándékosan jelöltem ki tárgyául egy olyan specifikus kérdéskört, mint egy ország épületállományának a modernizálása. A konklúzióban eddig hangsúlyozott fejlődési dilemmának ugyanis része az is, hogy a jelenkor fejlett nemzeteinek sokszor terhet jelent az előző gazdasági korszakokból fennmaradt, idejétmúlt infrastruktúra kezelése. Velük kapcsolatban sokszor fel sem merül a disszertációban elemzett kérdéskör, azaz, hogy a renoválásuk, vagy a lebontásuk utáni újjáépítésük volna célszerű. Jellemző ugyanis, hogy a régi épületek hasznosítását drága, barnamezős beruházásnak ítélik, így inkább zöldmezős projektek megvalósításával hódítanak el újabb területeket a természettől. Ezen jelenség pedig tovább csökkenteti az élelmiszerek előállítására és további ökoszisztéma szolgáltatások nyújtására alkalmas területek arányát. Természetesen ez a legtöbbször nem az értekezésben is vizsgált lakóépületeket, hanem az ipari területeket érinti, azonban a teljesség kedvéért fontos volt megjegyezni ezt a jövőbe mutató gondolatot. A lakófunkciójú építményeket érintő eredmények és a velük kapcsolatban levont következtetések más megfontolandó kérdéseket vetnek fel. Az ő esetükben már az irodalmi feldolgozás során látható volt, hogy a modernizálásuk terén tulajdonképpen a szakma sincs egységes véleményen. Vizsgálatomban a gazdasági aspektusok mellett a környezeti tényezők figyelembe vételével arra az eredményre jutottam, hogy a régi épületek újakkal való helyettesítése hosszú távon hatékonyabb megoldást jelent. Az ezzel kapcsolatban levont következtetéseknél viszont kitértem arra, hogy a vizsgált klímavédelmen felül megjelennek olyan más környezeti és társadalmi tényezők, amelyek bizonytalanságra adnak okot. Ezért a témakör a jövőben további kutatást igényel.

Ezután, a lakossági energiaellátás kérdésköréből kiindulva, elkezdtem olyan alternatív megoldásokkal foglalkozni, mint magának a termelési struktúrának a rendszerszintű átalakítása. Az épületek ugyanis részben passzív energiahasználók, ami azt jelenti, hogy nem az általuk felhasznált energia fogyasztói felelnek annak az előállításáért. Ezen a viszonyon úgy lehet változtatni, ha a lakosság maga veszi a kezébe a saját energiaellátásának az ügyét. Így többek között dönthet arról is, hogy milyen forrásból állítja elő az általa hasznosított energiát. Az ezen az elven alapuló közösségi energiatermelés olyan környezeti és társadalmi hasznokkal jár, amelyek általában jellemzők a körforgásos gazdaságban preferált helyi önellátási rendszerekre. A harmadik célkitűzésem (C3) ezért az volt, hogy rámutassak e kezdeményezés ökológiai és pénzügyi előnyeire, szembeállítva azokat a jelenleg uralkodó, központosított termelési rendszerekkel. Az eredmények igazolták, hogy a decentralizált energiaellátás mind környezeti, mind gazdasági téren hatékonyabbnak bizonyul. Az ezen a területen folytatott jövőbeli kutatásoknak célszerű lesz arra fókuszálnia, hogy számszerű formában is kifejezzék azt a megannyi közvetett hasznot, amit az önellátó energiatermelés jelent a helyi közösségek számára.

Az utóbbi eredményeken látható, hogy a kezdeti ideológiai kérdések tisztázása után igyekeztem olyan esettanulmányokat felvonultatni, amelyekkel emberközelivé tehetem a körforgásos gazdaság gyakorlati megvalósítását. Ennek az első módja volt az olyan aktuális kérdések tárgyalása, mint a lakosság energiaellátásának döntési dilemmái. Ám a körkörös gazdaság terén felmerülnek olyan problémák, melyek kevésbé érintik a fejlett világ társadalmát – azok esetleg kényelmetlenek a számára. Ilyen a termelés és a fogyasztás során keletkező hulladék kérdésköre. Az átlagembert általában addig foglalkoztatja az általa generált hulladék sorsa,

amíg meg nem válik tőle. A tudatosabbak elkötelezik magukat a szelektív gyűjtés mellett, sőt, némelyek még arra is figyelnek, hogy kevesebbet fogyasztva kisebb mennyiségű hulladékot termeljenek. Korábban látható volt, hogy az utóbbi – sajnos igen ritka – tevékenység jelentené az igazi megoldást. Ezzel ugyanis az adott ország gazdasága is kisebb anyagáramot mozgat meg, melynek könnyebbé válik a kezelése. A tudatos fogyasztók szűk köre sokszor ezt a szempontot is fontolóra veszi a vásárlás során. Az viszont kevésbé jut el az emberekhez, hogy a fejlett országok anyagforgalmának kezelése nem csak saját maguknak jelent terhet. A hulladékok nemzetközi kereskedelme régóta okoz gondot a harmadik világban. Az ott található országok ugyanis sok esetben fogadó félként funkcionálnak ebben a folyamatban. Napjainkban ezért kezdték meg az érintett nemzetek az ilyen természetű anyagáramok korlátozását. Az eddigi és a jövőben várható szabályozások hatása egyesek szerint olyan súlyos lesz, hogy az a fejlett országok számára kényszerrel fog jelenteni az erőforrás-hatékonyságuk növelésére. Ennek okán azt tűztem ki célul (C4), hogy felhívjam a figyelmet a hulladékok nemzetközi kereskedelmének elégtelenségére a körforgásos gazdaságban.

A célkitűzéssel kapcsolatos kutatás tárgyául a kenyai műanyagforgalom elemzése szolgált, amely az ország közelmúltban hozott szabályozása miatt volt releváns. A szigorú rendeletével Kenya vette fel globális tekintetben először a harcot a műanyagok használata ellen. Ez a drasztikus lépés azt jelezte, hogy a műanyagok kezelése komoly terhet jelent az országnak. Az értekezésben lefolytatott analízis pedig igazolta ezt az előzetes feltevést. Látható volt, hogy a helyi hulladékkezelési kapacitások minden téren (pl. gyűjtés, szelektálás, feldolgozás, újrahasznosítás) igen alacsony hatékonysággal működnek.

A dolgozat irodalmi feldolgozásában külön figyelmet fordítottam a fogyasztói társadalmak hulladékokkal való kapcsolatára, és azon belül is kiemelten kezeltem a műanyagok szerepét. A műanyagok XX. századi elterjedése a gazdaság működésének serkentését szolgálta, mivel egyszerűbbé és olcsóbbá tette a kereskedelmi folyamatokat. Ám szakértők hamar jelezték, hogy az anyag hosszú távú bomlási folyamatai miatt nem célszerű a tömeges használata. Főként nem olyan funkciók betöltésére, amelyekhez rövid hasznos élettartamra van szükség (pl. egyszer használatos műanyag termékek). Az elmúlt évek világméretű tendenciái azt mutatják, hogy ezek a félelmek most beigazolódtak. Az óceánokon hatalmas műnyagszigetek úsznak, az ívóvízben helyenként már kimutathatók műanyagrészecskék, a szárazföldön pedig az emberiség kezd kifogyni azokból a terekből, ahol elhelyezhetné a műanyag hulladékokat. A kenyai analízis kifejezetten kitért arra, hogy ezek a negatív hatások a világ fejlődő régióiban halmozottan jelentkeznek. Ennek oka, hogy az ő esetüket – a saját fogyasztásukon kívül – tovább nehezítik a más országok által előállított externáliák. A következtetések fejezetben ezzel kapcsolatban kiemeltem egy lehetséges kutatási irányt a jövőre nézve. Érdekes megvizsgálni azt, hogy az értekezésben is említett Környezeti Kuznets-görbe logikája miként változik a hasonló helyzetben lévő nemzetek esetében. Azaz, a mások negatív externáliáit kezelő országokban megfigyelhető-e, hogy korábban hozzák meg azokat a környezetvédelmi intézkedéseket, amelyeket a fejlett gazdaságok csak később léptetnek életbe?

Végezetül egy olyan terület tárgyalásához érkeztem, amely egyszerre igazolta a körforgásos gazdaság üzleti relevanciáját, továbbá támpontot adott a vállalati szintű megvalósításához. A szakirodalmi feldolgozás e témakörben azt mutatta, hogy az ökológiai központú üzleti kezdeményezések a korábbi évtizedekben sorra elbuktak. A lineáris (vagy ideológiától függően: „kapitalista”, „főáramú” stb.) gazdasági felfogás ugyanis kitartott a profitmaximalizálás alapelve mellett. Ez pedig hátrányosan érintette azon üzleti struktúrákat, amelyek a társadalmi és környezeti értékek képviselője miatt magasabb költségekkel működtek a többséghez képest. Az elmúlt évek gyakorlati tapasztalatai viszont azt mutatták, hogy a

fenntarthatóságot szolgáló üzleti struktúrák nemcsak ökológiai, hanem gazdasági szempontból is hatékonyabbak lettek a hagyományos üzleti modellekhez képest. Tehát igazolódni látszik az a várakozás, hogy a gazdaságot nem az előrelátó környezeti tudatosság, hanem az önmaga által kreált kényszerhelyzet tereli a természeti értékek tiszteletben tartása felé. A műanyagok esete jó példa volt arra, hogy egy rövid távú szemlélet mellett kihasznált, ökológiai szempontból nem fenntartható műveletnek miként jelentkeznek hosszú távon a valódi költségei. Az üzleti életben megannyi, ehhez hasonló folyamat zajlott a XX. század második felében. Ezért várható, hogy ez a változás idővel nemcsak a vállalatok egyes tevékenységeit fogja érinteni, hanem komplett üzleti modellek jönnek létre a fenntarthatóság kritériumai szerint.

Mivel ezt a kritériumrendszert jelenleg a körforgásos gazdaság foglalja össze, az ötödik célkitűzésem (C5) arra irányult, hogy kimutassam e koncepció gyakorlati megjelenését a jelenkor üzleti modelljeiben. A vizsgálat eredményei azt mutatták, hogy napjaink egyik leginnovatívabb iparágának újgenerációs üzleti modelljei nagyobb mértékben felelnek meg a körkörös gazdaság alapelveinek, mint a korábban használt társaik. Azt viszont hangsúlyoztam, hogy ezzel a vállalatok nem közvetlenül a körforgásos gazdaságnak akarnak megfelelni. E jelenség valódi oka, hogy a piaci versenyképesség megőrzéséhez társuló elvárások napjainkban közelítenek a fenntarthatóság elvei felé. Az analízis során sikeresen alkalmaztam egy olyan kvalitatív módszertant, amellyel értékelhető az üzleti modellek körkörös teljesítménye az építőelemeik alapján. A korábban csak elméleti szinten alkalmazott módszer tehát alkalmasnak bizonyult arra, hogy alapjául szolgáljon a körforgásos üzleti modellekkel foglalkozó, jövőbeli kutatásoknak.



## SUMMARY

The main focus of the thesis is the in-depth analysis of the circular economy concept, which became a topic among decision-makers after becoming a long-term strategic goal of the European Union in December 2015. The goals of the thesis were conceptualised along the concept of being a guide for the practical application of the method. A preceding discussion on the definition's scientific background was imperative, as the circular economy concept is still submerged in a wide array of incorrect beliefs. When circular economy first appeared, many thought it was simply an ingenious method of managing waste, an innovative mechanism. The huge amount of waste, and frequent lack of resources in today's consumer society made the various political actors to encourage the creation of production and consumption systems of higher efficiency, based on the recycling of economic material flows. This perspective carrying a preference for material circulation is based on the contradiction of today's man wasting recyclable materials on a large scale, while having more and more of a headache accessing primary materials.

However, the sources cited in the thesis show that the "closure of material flows", as popular an activity it is to advertise, is not the most important factor of circular economy in and of itself. The thesis analysed the "priority system of circular activities" in detail, and arrived at the conclusion that the life cycles of material flows can be extended, and even more importantly, they can even be avoided. Therefore, the most efficient method of getting rid of waste is not necessarily the solution of integrating them back into the production and consumption systems, but making sure they never come into existence in the first place. The primary goal (G1) of the thesis focused on this because this radical thought still divides experts. Perhaps the most notable lesson of the thesis' primary result was that circular transformation is interpreted differently by region - or even by country. It was clear that for nations with intensive economic activity, or scarce bio-capacity (or both, in some cases) reducing their consumption level, and recycling their waste is a pressing matter already. Since their ecological system shows a deficit so large that can't be sustained even short-term, much less long-term. Due to necessity, these countries are the pioneers of circular transformation today, and as "lead innovators", they communicate their best practices to actors who wish to close the gap with them. This phenomenon gets a new, interesting perspective due to the results, which clearly show that the ecological conditions are much more advantageous in "runner-up" countries, compared to the ones training them.

One of the main conclusions of this contradiction is that during the advancement of circular economy, we need to make sure it does not garner an ambiguous attitude like sustainability in its own time. Sustainability during its development only offered a solution, as such, became a priority for countries which were economically developed, but environmentally close to danger. During that time, the developing part of our World had its reservations about the concept. Developing nations believed that cracking down on economic growth is rather hypocritical from those who spread the ideology of its almightiness in the first place. Furthermore, they thought that they also have a right to walk the path of development others have almost concluded by that time. This train of thought can be applied to today's circular initiatives quite easily. We can see how today, countries which refuse the industrial structure of previous eras are the ones that sufficiently exploited it, and went through a large-scale development because of it. Therefore, as choosing a circular economy is a necessity for them, developing countries have the leeway to consider it just another option. In the case of the latter, however, decision-makers have to determine the form of development they wish to conclude in the future. Is it wise to cling to the apparent advantages of a bygone era, or perhaps it's better to learn from the mistakes of those who currently pay the true price for such short-term advantages?

The thesis wished to clear up another contradiction of circular transformation with its second goal (G2), which is the phenomenon of conversion between products' life cycles and individual usefulness. However, the thesis decides on a specific set of questions deliberately to discuss this, which is the modernisation of a country's buildings, since the development dilemma introduced earlier also incorporates the fact that handling the aged infrastructure left behind by the previous economic era is a huge burden for today's developed nations. The set of questions analysed in the thesis often does not even get a mention during debates on whether they should be renovated, or rebuilt after tearing them down. Usually, finding use for old buildings is considered an expensive, brown-zone investment, and as such, they realise green-zone investments, thereby claiming new areas from nature. This phenomenon further decreases the area usable for producing foodstuffs, and offering other ecosystem-related services. Naturally, this more often than not impacts industrial areas, rather than the various residential buildings, which are the ones discussed by the thesis, however, mentioning this thought pointing towards the future was a necessity. On another note, results and their conclusions regarding residential buildings point out much more important questions, however. In such cases, modernising once again divides experts in general, which could already be seen during the literature review. The thesis not only deals with economic aspects, but environmental factors as well, which resulted in it concluding the replacement of older buildings with new ones would be more efficient in the long-term as a solution for their related problems. However, as part of the conclusions related to this, it was also mentioned that beyond climate protection, which was the focus of the analysis, there are other environmental and social factors which further add to the confusion. Therefore, this set of questions will need further research later.

A later part of the thesis started to dabble in alternative solutions, still for civilian energy supply. Among them, was the production structure's system-level reconfiguration, as buildings are partially passive energy consumers, which means the ones that consume the energy produced by them are not the ones that have to produce it. This relation can be changed if the civilians take the lead in things related to their own energy consumption. Therefore, they can decide f. e. which source they procure the energy used by them. The community energy production based on this logic also has environmental and social advantages, which are in accordance with the local self-sustaining systems preferred in general by circular economy. The third goal (G3) of the thesis was therefore to show the ecological and monetary advantages of the initiative, comparing them to those of the currently reigning, centralised production systems. Results indicate that de-centralised energy supply is more efficient both in terms of environmental, and of economic efficiency. Future research conducted for this area should focus on taking the indirect advantages which self-sustaining energy production offers to local communities, and translate them to concrete numbers.

The latter results show that after clearing up the initial ideology-related topics, the thesis tried to list a multitude of case studies which may make the practical application of circular economy easier to interpret for the reader. In order to do this, first, the thesis discussed timely topics, such as the decision dilemmas of the populace's energy supply. However, there are various problems related to circular economy, which have less of an impact for the developed societies - or may even prove to be a discomfort to them. Such as the topic of waste produced during production and consumption. The average person is usually concerned about the waste they produce as long as they have ownership of it. Those of more profound awareness are being dedicated to selective waste management, and some even try to consume less, thus producing less waste in the end. Earlier, we could see that the latter activity - which is sadly also the minority's habit - could serve as the real solution, as this makes the country move a smaller material flow, which

makes it easier to manage. The small community of consumers with this awareness often take this factor into consideration as well, when buying their products. However, the fact that handling their own material flow does not only trouble the developed countries themselves is even less apparent for people. The international trade of waste has been a problem for Third-World countries for a long time. Countries in this region are often the receivers in this process. Therefore, today's countries started to limit material flows of such nature as much as possible. The effects of already implemented regulations, and expected future regulations will be so overwhelming that developed countries will be pressed to increase their resource efficiency, according to some experts. Therefore, the fourth goal (G4) of the thesis is to highlight the unsuitableness of international waste trade within the circular economy.

This goal was based on the analysis of the plastic commerce in Kenya, which is relevant because of the recent regulation of the country. Kenya used its strict regulation policy to be the first in the World to combat the usage of plastic. This drastic step signified to the outside World, that managing plastic puts a serious pressure on the country. And the analysis conducted in the thesis was a strong affirmation of this preliminary assumption. It was obvious that local waste management capacities were operating with low efficiency from all perspectives (collection, selection, processing, recycling, to mention a few).

During the overview or literature sources, the thesis dedicated extra attention to the relationship between consumer society and waste, most notably the role of plastic. The widespread use of plastic in the XX.th Century served as an incentive of economic operation, as it made trade processes easier and cheaper. However, experts were quick to point out that the long-term decaying of the material makes it impractical for mass usage. Especially unsuitable for functions which need short-term lifecycles (like one-time use plastic products). The Worldwide tendencies of recent years show that these fears were proven true. Enormous plastic islands float on top of the oceans, there are areas where plastic traces are in the freshwater, and we are rapidly running out of places where we can put plastic on land. The Kenya analysis specifically mentioned that these negative effects are observable in developing areas of the World en masse. This is due to their own consumption being further pressured by the externalities of other countries. Within the conclusions, the thesis highlighted a possible field of research for the future related to this phenomenon. It might prove advantageous to analyse how the logic of the Environmental Kuznets-curve changes for nations in a similar situation. In other words, can we observe that countries managing negative externalities of other countries introduce environmental actions of said other, more developed economies comparatively earlier?

Finally, the thesis arrived at the discussion of a topic which was able to prove the business relevance of the circular economy, meanwhile offering a perspective for its enterprise-level actualisation. Literature sources on this topic showed that business initiatives focusing on the ecological aspect produced failure after failure in the last few decades, as the linear (or depending on the ideology: "capitalist", "mainstream", etc.) interpretation of economy was steadfast in lionising the principle of profit maximising. And this was a negative influence on business structures which had higher operational costs than others, due to giving advantage to social and environmental values. However, the practical experiences of recent years showed that business structures under the banner of sustainability became more efficient than traditional business models not only from an ecological, but from an economical perspective as well. Therefore, it seems that the expectation assuming that economy will be guided towards the respect of natural values will be driven by the necessity created by itself, instead of the foresight of environmental awareness, will prove to be true. The case of plastics was a good example of how a process exploited with a short-term perspective, and unsustainable ecologically will have

its costs in the long-term. The business environment produced an untold number of such processes in the latter half of the XX.th Century. Therefore, we can assume that this change will not only affect some activities of enterprises, but drive entire business models into a change towards a state adhering to the principles of sustainability.

As this system of criteria is currently summarised in circular economy, the fifth goal (G5) of the thesis is to validate its appearance in current business models. The results of the analysis show that the new generation business models of the most innovative sector of today adhere to the principles of circular economy more than their earlier compatriots. However, the thesis stresses that enterprises may not necessarily do this in order to adhere to circular economy. The real cause of this phenomenon is that the requirements related to keeping competitiveness today are closer to the principles of sustainability. The thesis was successful in applying a qualitative methodology for the analysis which made it possible to evaluate circular performance of business models based on their elements. Therefore, the method that was only applicable to theory earlier proved itself viable as a basis for later research into circular business models.

## 7. MELLÉKLETEK

### 7.1. M1: Irodalomjegyzék

8. AGOULNIK, I. I. (2016): Patient-Centric Healthcare of the Future from the Prospective of Biomedical Research and Technology. *Journal of Analytical & Pharmaceutical Research*, 2 (4) 1–0. p. <https://doi.org/10.15406/japlr.2016.2.00028>
9. AGRAWAL, V. V., KAVADIAS, S., TOKTAY, L. B. (2015): The Limits of Planned Obsolescence for Conspicuous Durable Goods. *Manufacturing & Service Operations Management*, 18 (2) 216–226. p. <https://doi.org/10.1287/msom.2015.0554>
10. ALLIANZ (2010): The sixth Kondratieff – long waves of prosperity. Analysis and Trends report. Munich: Allianz. 28. p.
11. AL-MULALI, U., SOLARIN, S. A., OZTURK, I. (2016): Investigating the presence of the environmental Kuznets curve (EKC) hypothesis in Kenya: an autoregressive distributed lag (ARDL) approach. *Natural Hazards*, 80 (3) 1729–1747. p. <https://doi.org/10.1007/s11069-015-2050-x>
12. AMINOFF, A., KETTUNEN, O. (2016): Sustainable Supply Chain Management in a Circular Economy—Towards Supply Circles. In: R. Setchi, R. J. Howlett, Y. Liu, & P. Theobald (Eds.): *Sustainable Design and Manufacturing 2016*. Springer International Publishing. 61–72. p.
13. AMIT, R., ZOTT, C. (2012): Creating value through Business Model Innovation. *MIT Sloan Management Review*, 53 (3) 41–49. p.
14. ARMAS-CRUZ, Y., GIL-SOTO, E., OREJA-RODRÍGUEZ, J. R. (2017): Environmental management in SMEs: organizational and sectoral determinants in the context of an Outermost European Region. *Journal of Business Economics and Management*, 18 (5) 935–953. p. <https://doi.org/10.3846/16111699.2017.1373375>
15. AUERBACH, A. J. (1997): The Future of Fundamental Tax Reform. *American Economic Review*, 87 (2) 143–146. p.
16. AUERBACH, A. J. (2010): A Modern Corporate Tax. Berkeley: University of California. 29. p.
17. BAKKER, C., WANG, F., HUISMAN, J., DEN HOLLANDER, M. (2014): Products that go round: exploring product life extension through design. *Journal of Cleaner Production*, 69 10–16. p. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.01.028>
18. BANSAL, P., VINEYARD, E., ABDELAZIZ, O. (2011): Advances in household appliances- A review. *Applied Thermal Engineering*, 31 (17) 3748–3760. p. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2011.07.023>
19. BELK, R. (2014): You are what you can access: Sharing and collaborative consumption online. *Journal of Business Research*, 67 (8) 1595–1600. p. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2013.10.001>
20. BINKLEY, S., LITTLER, J. (2008): Introduction - Cultural studies and anti-consumerism: a critical encounter. *Cultural Studies*, 22 (5) 519–530. p. <https://doi.org/10.1080/09502380802245795>
21. BLECHARZ, P., STVERKOVA, H. (2014): Assessing the service quality in small and medium-sized companies. *Actual Problems of Economics*, 154 (4) 206–217. p.
22. BLUESTEIN, J. (2015): The Perfection Deception: Why Striving to Be Perfect Is Sabotaging Your Relationships, Making You Sick, and Holding Your Happiness Hostage. Florida: HCI Publishing. p. 23.
23. BOCKEN, N. M. P., RANA, P., SHORT, S. W. (2015): Value mapping for sustainable business thinking. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 32 (1) 67–81. p. <https://doi.org/10.1080/21681015.2014.1000399>

24. BOCKEN, NANCY M. P., PAUW, I. DE, BAKKER, C., GRINTEN, B. VAN DER (2016): Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 33 (5) 308–320. p. <https://doi.org/10.1080/21681015.2016.1172124>
25. BOONS, F., LÜDEKE-FREUND, F. (2013): Business models for sustainable innovation: state-of-the-art and steps towards a research agenda. *Journal of Cleaner Production*, 45 9–19. p. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.07.007>
26. BOROS, Á. (2014): Víziközmű beruházások gazdasági értékelésének dilemmái - A 2007-2013 közötti magyarországi szennyvízkezelési projektek tapasztalatai. In: *Doktori értekezés*. Kaposvár: Kaposvári Egyetem. 208. p.
27. BOSSHART, D. (2006): Cheap: The Real Cost of the Global Trend For Bargains Discounts & Consumer Choice: The Real Cost of the Global Trend for Bargains, Discounts and Consumer Choice. London: Kogan Page Publisher. 208. p.
28. BOULDING, K. E. (1966): The Economics of the Coming Spaceship Earth. 3-14. p. In: H. Jarrett (Ed.): *Environmental Quality in a Growing Economy*. Baltimore: Johns Hopkins University Press. 193. p.
29. BRAUNGART, M., MCDONOUGH, W. (2002): Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things. New York: North Point Press. 193. p.
30. BRIDGES (2010): India Threatens WTO Case Against Proposed ‘Carbon Border Taxes’ | International Centre for Trade and Sustainable Development. . Retrieved 10 November 2018, from <https://www.ictsd.org/bridges-news/bridges/news/india-threatens-wto-case-against-proposed-carbon-border-taxes>
31. BROCKWAY, P. E., SAUNDERS, H., HEUN, M. K., FOXON, T. J., STEINBERGER, J. K., BARRETT, J. R., SORRELL, S. (2017): Energy Rebound as a Potential Threat to a Low-Carbon Future: Findings from a New Exergy-Based National-Level Rebound Approach. *Energies*, 10 (1) 51. p. <https://doi.org/10.3390/en10010051>
32. BROOKES, L. (2000): Energy efficiency fallacies revisited. *Energy Policy*, 28 (6) 355–366. p. [https://doi.org/10.1016/S0301-4215\(00\)00030-6](https://doi.org/10.1016/S0301-4215(00)00030-6)
33. BROOKS, A. L., WANG, S., JAMBECK, J. R. (2018): The Chinese import ban and its impact on global plastic waste trade. *Science Advances*, 4 (6) eaat0131. p. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aat0131>
34. BULOW, J. (1986): An Economic Theory of Planned Obsolescence. *The Quarterly Journal of Economics*, 101 (4) 729–749. p. <https://doi.org/10.2307/1884176>
35. BUTLER, J., DOCHERTY, P. (2012): Securing the Benefits of Wind Power in Scotland: A new concept for community benefit provision. Edinburgh: Vento Ludens Ltd & Docherty Consulting Ltd. 78. p.
36. CAVALLA, D. (2003): The extended pharmaceutical enterprise. *Drug Discovery Today*, 8 (6) 267–274. p. [https://doi.org/10.1016/S1359-6446\(03\)02634-5](https://doi.org/10.1016/S1359-6446(03)02634-5)
37. CHESBROUGH, H. (2010): Business Model Innovation: Opportunities and Barriers. *Long Range Planning*, 43 (2) 354–363. p. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2009.07.010>
38. CHESBROUGH, H., ROSENBLOOM, R. S. (2002): The role of the business model in capturing value from innovation: evidence from Xerox Corporation’s technology spin-off companies. *Industrial and Corporate Change*, 11 (3) 529–555. p. <https://doi.org/10.1093/icc/11.3.529>
39. CHESBROUGH, H. W. (2007): Why Companies Should Have Open Business Models. *MIT Sloan Management Review*, 48 (2) 22–28. p.
40. CHOI, J. P. (1994): Network Externality, Compatibility Choice, and Planned Obsolescence. *The Journal of Industrial Economics*, 42 (2) 167–182. p. <https://doi.org/10.2307/2950488>
41. CHRISTENSEN, C. M. (1997): The Innovator’s Dilemma: The Revolutionary Book That Will Change the Way You Do Business. New York: HarperBusiness. 336. p.

42. COBBING, M. (2008): Toxic Tech.: Not in Our Backyard—Uncovering the Hidden Flows of e-Waste. Amsterdam: Greenpeace. 76. p.
43. CRAMER, J. (2017): The Raw Materials Transition in the Amsterdam Metropolitan Area: Added Value for the Economy, Well-Being, and the Environment. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*, 59 (3) 14–21. p. <https://doi.org/10.1080/00139157.2017.1301167>
44. CSATH, M. (2012): Üzletimodell-innováció. Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó. 257. p.
45. CSUTORA, M. (2012): One More Awareness Gap? The Behaviour–Impact Gap Problem. *Journal of Consumer Policy*, 35 (1) 145–163. p. <https://doi.org/10.1007/s10603-012-9187-8>
46. DAMGAARD, A., LARSEN, A. W., CHRISTENSEN, T. H. (2009): Recycling of metals: accounting of greenhouse gases and global warming contributions. *Waste Management & Research*, 27 (8) 773–780. p. <https://doi.org/10.1177/0734242X09346838>
47. DASGUPTA, S., LAPLANTE, B., WANG, H., WHEELER, D. (2002): Confronting the Environmental Kuznets Curve. *Journal of Economic Perspectives*, 16 (1) 147–168. p. <https://doi.org/10.1257/0895330027157>
48. DE ALMEIDA, A., FONSECA, P., SCHLOMANN, B., FEILBERG, N. (2011): Characterization of the household electricity consumption in the EU, potential energy savings and specific policy recommendations. *Energy and Buildings*, 43 (8) 1884–1894. p. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2011.03.027>
49. DE JONG, S., VAN DER GAAST, M., KRAAK, J., BERGEMA, R., USANOV, A. (2016): The Circular Economy and developing countries – A data analysis of the impact of a Circular Economy on resource-dependent developing nations. The Hague: Centre of Expertise on Resources. 38. p.
50. DE WIT, M., BARDOUT, M., RAMKUMAR, S., KUBBINGA, B. (2016): The Circular Dairy Economy - Exploring the business case for a farmer led, ‘netpositive’ circular dairy sector. Amsterdam: Circle Economy. 20. p.
51. DEARDORFF, A. V. (2005): How Robust is Comparative Advantage? *Review of International Economics*, 13 (5) 1004–1016. p. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9396.2005.00552.x>
52. DEMIRDÖĞEN, G., ISIK, Z. (2018): Assessment of Energy Efficiency for Retrofit Versus Reconstruction Projects by Building Information Modeling. In: K. W. Chau, I. Y. S. Chan, W. Lu, & C. Webster (Eds.): *Proceedings of the 21st International Symposium on Advancement of Construction Management and Real Estate*. Springer Singapore. 311–319. p.
53. DONG, B., KENNEDY, C., PRESSNAIL, K. (2005): Comparing life cycle implications of building retrofit and replacement options. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 32 (6) 1051–1063. p. <https://doi.org/10.1139/105-061>
54. DORANOVA, A. (2016): Regional Innovation Monitor Plus 2016 Regional Innovation Report Flanders (Production related biotechnology). Brussels: Technopolis Group. 62. p.
55. ELECTROPAEDIA (2018): Electricity Generating and Distribution Efficiency. . Retrieved 10 November 2018, from [https://www.mpoweruk.com/energy\\_efficiency.htm](https://www.mpoweruk.com/energy_efficiency.htm)
56. EMF (2015a): Circularity Indicators - An Approach to Measuring Circularity: Methodology. Cowes: Ellen MacArthur Foundation Publishers. 98. p.
57. EMF (2015b): Towards the Circular Economy: Business rationale for an accelerated transition. Cowes: Ellen MacArthur Foundation Publishers. 20. p.
58. EMF (2013): Towards the Circular Economy: Opportunities for the Consumer Goods Sector. Cowes: Ellen MacArthur Foundation Publishers. 112. p.
59. EMF (2014): Towards the Circular Economy: Accelerating the scale-up across global supply chains. Cowes: Ellen MacArthur Foundation Publishers. 64. p.

60. EPSTEIN, D., JACKSON, R., BRAITHWAITE, P. (2011): Delivering London 2012: sustainability strategy. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Civil Engineering*, 164 (5) 27–33. p. <https://doi.org/10.1680/cien.2011.164.5.27>
61. ERKMAN, S. (1997): Industrial ecology: An historical view. *Journal of Cleaner Production*, 5 (1) 1–10. p. [https://doi.org/10.1016/S0959-6526\(97\)00003-6](https://doi.org/10.1016/S0959-6526(97)00003-6)
62. ERNST & YOUNG (2017): Beyond Borders Staying the Course – Biotechnological Report. London: Ernst and Young LLP. 100. p.
63. ESSENSCIA (2017): Bio.be - Belgium showcases expertise on Immunotherapy at the world's largest Biotechnology Conference - essencia. . Retrieved 10 November 2018, from <http://www.essencia.be/en/PressRelease/Detail/16653>
64. ESTELLÉS-AROLAS, E., DE-GUEVARA, F. G. L. (2012): Towards an integrated crowdsourcing definition. *Journal of Information Science*, 38 (2) 189–200. p. <https://doi.org/10.1177/0165551512437638>
65. EURÓPAI BIZOTTSÁG (2007): Kis- és középvállalkozások – megoldás a további növekedésre és a jobb munkahelyteremtésre A modern kkv-politika féldős felülvizsgálata. Brüsszel: Európai Bizottság. 13. p.
66. EURÓPAI BIZOTTSÁG (2015): Anyagkörforgás megvalósítása – a körforgásos gazdaságra vonatkozó uniós cselekvési terv. Brüsszel: Európai Bizottság. 21. p.
67. EURÓPAI BIZOTTSÁG (2016): EU Reference Scenarion 2016 - Energy, transport and GHG emissions Trends to 2050. Brüsszel: Európai Bizottság. 221. p.
68. EURÓPAI TANÁCS (2010): European SMEs under Pressure. Annual Report on EU Small and Medium-sized Enterprises 2009, European Commission – DG for Enterprise and Industry. Brüsszel: Európai Tanács. 60. p.
69. EUROSTAT (2018): Circular economy - overview. . Retrieved 13 November 2018, from <https://ec.europa.eu/eurostat/web/circular-economy/overview>
70. FERNALD, K., PENNINGS, E., CLAASSEN, E. (2015): Biotechnology Commercialization Strategies: Risk and Return in Interfirm Cooperation. *Journal of Product Innovation Management*, 32 (6) 971–996. p. <https://doi.org/10.1111/jpim.12218>
71. FISKEN, J., RUTHERFORD, J. (2002): Business models and investment trends in the biotechnology industry in Europe. *Journal of Commercial Biotechnology*, 8 (3). <https://doi.org/10.5912/jcb431>
72. FOGARASSY, C., BAKOSNÉ BÖRÖCZ, M. (2014): Externality analysis of sustainable cattle breeding systems. *Hungarian Agricultural Engineering*, 26 5–10. p. <https://doi.org/10.17676/HAE.2014.26.5>
73. FOGARASSY, C., HORVÁTH, B. (2017): Climate policy cost-benefit model application for successful Central European building retrofitting programs—A Hungarian case study. *International Journal of Engineering Business Management*, 9 1847979017717574. p. <https://doi.org/10.1177/1847979017717574>
74. FOGARASSY, C., HORVÁTH, B. (2018): A körkörös gazdaság értelmezése. *Lépések*, 32 (1) 9–20. p.
75. FOGARASSY, C., HORVÁTH, B., BOROCZ, M. (2017a): The Interpretation of Circular Priorities to Central European Business Environment with Focus on Hungary. *Visegrad Journal on Bioeconomy and Sustainable Development*, 6 (1) 2–9. p. <https://doi.org/10.1515/vjbsd-2017-0001>
76. FOGARASSY, C., HORVÁTH, B., HERCZEG, B., BAKOSNÉ BÖRÖCZ, M. (2017b): Cirkuláris gazdasági modellek alkalmazása és hatékonyságuk mérése. 90-101. In: J. Lehota (Ed.): *Életem a felsőoktatásban: Dr. Molnár József 70 éves*. Gödöllő: Szent István Egyetemi Kiadó. 226. p.
77. FOGARASSY, C., HORVÁTH, B., KOVACS, A. (2015): The cost benefit analysis of low-carbon transportation development opportunities for the 2020-2030 EU programming period.



- Hungarian Agricultural Engineering*, 28 25–29. p.  
<https://doi.org/10.17676/HAE.2015.28.25>
78. FOGARASSY, C., HORVÁTH, B., KOVACS, A., SZOKE, L., TAKACS-GYORGY, K. (2017c): A Circular Evaluation Tool for Sustainable Event Management – An Olympic Case Study. *Acta Polytechnica Hungarica*, 14 (7) 161–177. p.  
<https://doi.org/10.12700/APH.14.7.2017.7.10>
  79. FOGARASSY, C., HORVÁTH, B., MAGDA, R. (2017d): Business Model Innovation as a Tool to Establish Corporate Sustainability. *Visegrad Journal on Bioeconomy and Sustainable Development*, 6 (2) 50–58. p. <https://doi.org/10.1515/vjbsd-2017-0009>
  80. FOGARASSY, C., KOVÁCS, A. (2016): The Cost-Benefit Relations of the Future Environmental Related Developments Strategies in the Hungarian Energy Sector. *YBL Journal of Built Environment*, 4 (1) 33–48. p. <https://doi.org/10.1515/jbe-2016-0004>
  81. FOGARASSY, C., KOVÁCS, A., HORVÁTH, B., BÖRÖCZ, M. (2017e): The development of a circular evaluation (CEV) tool - Case study for the 2024 Budapest Olympics. *Hungarian Agricultural Engineering*, 31 10–20. p. <https://doi.org/10.17676/HAE.2017.31.10>
  82. FOGARASSY, C., NÁBRÁDI, A. (2015): Proposals for low-carbon agriculture production strategies between 2020 and 2030 in Hungary. *Applied Studies in Agribusiness and Commerce*, 9 (4) 5–16. p. <https://doi.org/10.19041/APSTRACT/2015/4/1>
  83. FOGARASSY, C., NEUBAUER, É., BÖRÖCZ BAKOSNÉ, M., ZSARNÓCZAI, J. S., MOLNÁR, S. (2014): Water footprint based water allowance coefficient. *Water Resources and Industry*, 7–8 1–8. p. <https://doi.org/10.1016/j.wri.2014.08.001>
  84. FOGARASSY, C., OROSZ, S., OZSVÁRI, L. (2016): Evaluating system development options in circular economies for the milk sector - development options for production systems in The Netherlands and Hungary. *Hungarian Agricultural Engineering*, 30 62–74. p. <https://doi.org/10.17676/HAE.2016.30.62>
  85. FOURÉ, J., GUIMBARD, H., MONJON, S. (2016): Border carbon adjustment and trade retaliation: What would be the cost for the European Union? *Energy Economics*, 54 (C) 349–362. p.
  86. FRANKENBERGER, K., WEIBLEN, T., GASSMANN, O. (2013): Network configuration, customer centricity, and performance of open business models: A solution provider perspective. *Industrial Marketing Management*, 42 (5) 671–682. p. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2013.05.004>
  87. FRASER, E., LEGWEGOH, A., KC, K., CO DYRE, M., DIAS, G., HAZEN, S., JOHNSON, R., MARTIN, R., OHBERG, L., SETHURATNAM, S., SNEYD, L., SMITHERS, J., VAN ACKER, R., VANSTEENKISTE, J., WITTMAN, H., YADA, R. (2016): Biotechnology or organic? Extensive or intensive? Global or local? A critical review of potential pathways to resolve the global food crisis. *Trends in Food Science & Technology*, 48 78–87. p. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2015.11.006>
  88. GAY, B. (2014): Open innovation, networking, and business model dynamics: the two sides. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 3 (1) 2. p. <https://doi.org/10.1186/2192-5372-3-2>
  89. GEYER, R., KUCZENSKI, B., ZINK, T., HENDERSON, A. (2016): Common Misconceptions about Recycling. *Journal of Industrial Ecology*, 20 (5) 1010–1017. p. <https://doi.org/10.1111/jiec.12355>
  90. GLOBAL FOOTPRINT NETWORK (2018): Free Public Data Set - Global Footprint Network. . Retrieved 13 November 2018, from <https://www.footprintnetwork.org/licenses/public-data-package-free-2018/>
  91. GODFRAY, H. C. J., BEDDINGTON, J. R., CRUTE, I. R., HADDAD, L., LAWRENCE, D., MUIR, J. F., PRETTY, J., ROBINSON, S., THOMAS, S. M., TOULMIN, C. (2010): Food Security: The

- Challenge of Feeding 9 Billion People. *Science*, 327 (5967) 812–818. p. <https://doi.org/10.1126/science.1185383>
92. GOHAR, L. K., SHINE, K. P. (2007): Equivalent CO<sub>2</sub> and its use in understanding the climate effects of increased greenhouse gas concentrations. *Weather*, 62 (11) 307–311. p. <https://doi.org/10.1002/wea.103>
  93. GREENWALD, B., STIGLITZ, J. E. (1987): Keynesian, New Keynesian and New Classical Economics. *Oxford Economic Papers*, 39 (1) 119–133. p. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.oep.a041773>
  94. GROSSO, M., MOTTA, A., RIGAMONTI, L. (2010): Efficiency of energy recovery from waste incineration, in the light of the new Waste Framework Directive. *Waste Management*, 30 (7) 1238–1243. p. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2010.02.036>
  95. GUSTAFSSON, M., DIPASQUALE, C., POPPI, S., BELLINI, A., FEDRIZZI, R., BALES, C., OCHS, F., SIÉ, M., HOLMBERG, S. (2017): Economic and environmental analysis of energy renovation packages for European office buildings. *Energy and Buildings*, 148 155–165. p. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.04.079>
  96. HAJKO, V., SEBRI, M., AL-SAIDI, M., BALSALOBRE-LORENTE, D. (2018): Chapter 1 - The Energy-Growth Nexus: History, Development, and New Challenges. In: A. N. Menegaki (Ed.): *The Economics and Econometrics of the Energy-Growth Nexus*. Academic Press. 1–46. p. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812746-9.00001-8>
  97. HAY, M., THOMAS, D. W., CRAIGHEAD, J. L., ECONOMIDES, C., ROSENTHAL, J. (2014): Clinical development success rates for investigational drugs. *Nature Biotechnology*, 32 40–51. p. <https://doi.org/10.1038/nbt.2786>
  98. HELM, D., HEPBURN, C., RUTA, G. (2012): Trade, climate change, and the political game theory of border carbon adjustments. *Oxford Review of Economic Policy*, 28 (2) 368–394. p. <https://doi.org/10.1093/oxrep/grs013>
  99. HILDRETH, P. (2011): What is localism, and what implications do different models have for managing the local economy? *Local Economy*, 26 (8) 702–714. p. <https://doi.org/10.1177/0269094211422215>
  100. HOLMES, P., REILLY, T., ROLLO, J. (2011): Border carbon adjustments and the potential for protectionism. *Climate Policy*, 11 (2) 883–900. p. <https://doi.org/10.3763/cpol.2009.0071>
  101. HORVÁTH, B. (2015): A közlekedés, mint EU ETS-en kívüli szektor hozzájárulása a klímapolitikai célok teljesítéséhez Magyarországon. In: *Diplomadolgozat*. Gödöllő: Szent István Egyetem. 80. p.
  102. HORVÁTH, B. (2018a): The recognition of resource use through industrial development from a social perspective. *Studia Mundi - Economica*, 5 (1) 68–78. p. <https://doi.org/10.18531/Studia.Mundi.2018.05.01.68-78>
  103. HORVÁTH, B. (2018b): The role of local production systems in the establishment of sustainable consumer attitude. *Studia Mundi - Economica*, 5 (4) 105–115. p. <https://doi.org/10.18531/Studia.Mundi.2018.05.04.105-115>
  104. HORVÁTH, B., BAKOSNÉ BÖRÖCZ, M., FOGARASSY, C. (2015): How does the European Union's climate policy function on global level? - The effects of carbon leakage. 665–687. p. In: J. Káposzta & H. Nagy (Eds.): *Science connecting nations: 2nd VUA YOUTH conference, conference proceeding*. Gödöllő: Szent István Egyetemi Kiadó. 738. p.
  105. HORVÁTH, B., KHAZAMI, N., YMERI, P., FOGARASSY, C. (2019): Investigating the current business model innovation trends in the biotechnology industry. *Journal of Business Economics and Management*, 20 (1) 63–85. p. <https://doi.org/10.3846/jbem.2019.6880>
  106. HORVÁTH, B., MAGDA, R. (2017): Possible bottlenecks in the strategic management of environmentally engaged companies - Transition to the world of circular businesses. 11–20. p. In: R. Nemeč & L. Chytlíová (Eds.): *SMSIS 2017 - Proceedings of the 12th*

- International Conference on Strategic Management and its Support by Information Systems*. Ostrava: VSB-Technical University of Ostrava. 496. p.
107. HORVÁTH, B., MALLINGUH, E., FOGARASSY, C. (2018): Designing Business Solutions for Plastic Waste Management to Enhance Circular Transitions in Kenya. *Sustainability*, 10 (5) 1664. p. <https://doi.org/10.3390/su10051664>
  108. HUYBRECHTS, B., MERTENS, S. (2014): The Relevance of the Cooperative Model in the Field of Renewable Energy. *Annals of Public and Cooperative Economics*, 85 (2) 193–212. p. <https://doi.org/10.1111/apce.12038>
  109. ISMER, R., NEUHOFF, K. (2007): Border tax adjustment: a feasible way to support stringent emission trading. *European Journal of Law and Economics*, 24 (2) 137–164. p. <https://doi.org/10.1007/s10657-007-9032-8>
  110. JEVONS, W. S. (1865): *The Coal Question*. London: MacMillan and Co. 213. p.
  111. JOHNSON, M. W., CHRISTENSEN, C. M., KAGERMANN, H. (2008): Reinventing Your Business Model. *Harvard Business Review*, 86 (12) 45–48. p.
  112. JUDD, D. (1999): Marxism and Sustainable Development: The Ecological Limits of Capitalism. *Nature, Society, and Thought*, 12 (1) 43–52. p.
  113. KALLBEKKEN, S., SÆLEN, H., HERMANSEN, E. A. T. (2013): Bridging the Energy Efficiency Gap: A Field Experiment on Lifetime Energy Costs and Household Appliances. *Journal of Consumer Policy*, 36 (1) 1–16. p. <https://doi.org/10.1007/s10603-012-9211-z>
  114. KALLIS, G. (2011): In defence of degrowth. *Ecological Economics*, 70 (5) 873–880. p. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.12.007>
  115. KHAZZOOM, J. D. (1980): Economic Implications of Mandated Efficiency in Standards for Household Appliances. *The Energy Journal, Volume 1* (Number 4) 21–40. p.
  116. KHAZZOOM, J. D. (1989): Energy Savings from More Efficient Appliances: A Rejoinder. *The Energy Journal, Volume 10* (Number 1) 157–166. p.
  117. KOLA, I., LANDIS, J. (2004): Can the pharmaceutical industry reduce attrition rates? *Nature Reviews Drug Discovery*, 3 (8) 711–716. p. <https://doi.org/10.1038/nrd1470>
  118. KORSE, M. (2015): A Business Case Model to Make Sustainable Investment Decisions - Adding Circular Economy to Asset Management. In: *Master thesis*. Enschede: University of Twente. 157. p.
  119. KORSE, M., RUITENBURG, R. J., TOXOPEUS, M. E., BRAAKSMA, A. J. J. (2016): Embedding the Circular Economy in Investment Decision-making for Capital Assets – A Business Case Framework. *Procedia CIRP*, 48 425–430. p. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.04.087>
  120. KORTEN, D. C. (1996): *Tőkés társaságok világoralma*. Budapest: Magyar Kapu Alapítvány EKF Hálózat. 451. p.
  121. KOVÁCS, A. (2014): A mezőgazdasági vállalatok tervezése a környezeti kölcsönhatások figyelembe vételével. In: *Doktori értekezés*. Gödöllő: Szent István Egyetemi Kiadó. 179. p. <https://doi.org/10.14751/SZIE.2015.016>
  122. KRAAIJENHAGEN, C., VAN OPEN, C., BOCKEN, N. (2016): Circular Business – Collaborate and Circulate. Nieuwkoop: Ecodrukkers. 121. p.
  123. KSH (2018): Központi Statisztikai Hivatal -Idősoros éves adatok -Lakás, kommunális ellátás. . Retrieved 12 November 2018, from [http://www.ksh.hu/stadat\\_eves\\_2\\_3](http://www.ksh.hu/stadat_eves_2_3)
  124. KUIK, O., HOFKES, M. (2010): Border adjustment for European emissions trading: Competitiveness and carbon leakage. *Energy Policy*, 38 (4) 1741–1748. p.
  125. KUŠAR, M., KOVAČ, M. Š., ŠELIH, J. (2013): Selection of Efficient Retrofit Scenarios for Public Buildings. *Procedia Engineering*, 57 651–656. p. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2013.04.082>

126. LANGSTON, C., WONG, F. K. W., HUI, E. C. M., SHEN, L.-Y. (2008): Strategic assessment of building adaptive reuse opportunities in Hong Kong. *Building and Environment*, 43 (10) 1709–1718. p. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2007.10.017>
127. LEFF, E. (1993): Marxism and the environmental question: From the critical theory of production to an environmental rationality for sustainable development. *Capitalism Nature Socialism*, 4 (1) 44–66. p. <https://doi.org/10.1080/10455759309358531>
128. LEVY, D. L. (2005): Offshoring in the New Global Political Economy. *Journal of Management Studies*, 42 (3) 685–693. p. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.2005.00514.x>
129. LEWANDOWSKI, M. (2016): Designing the Business Models for Circular Economy—Towards the Conceptual Framework. *Sustainability*, 8 (1) 43. p. <https://doi.org/10.3390/su8010043>
130. LIODAKIS, G. (2010): Political Economy, Capitalism and Sustainable Development. *Sustainability*, 2 (8) 2601–2616. p. <https://doi.org/10.3390/su2082601>
131. LIU, G., XU, K., ZHANG, X., ZHANG, G. (2014): Factors influencing the service lifespan of buildings: An improved hedonic model. *Habitat International*, 43 274–282. p. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2014.04.009>
132. LOCKWOOD, B., WHALLEY, J. (2010): Carbon-motivated Border Tax Adjustments: Old Wine in Green Bottles? *The World Economy*, 33 (6) 810–819. p. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9701.2010.01285.x>
133. MANGEMATIN, V., LEMARIÉ, S., BOISSIN, J.-P., CATHERINE, D., COROLLEUR, F., CORONINI, R., TROMMETTER, M. (2003): Development of SMEs and heterogeneity of trajectories: the case of biotechnology in France. *Research Policy*, 32 (4) 621–638. p. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(02\)00045-8](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00045-8)
134. MARCELLO, R., CARROLL, G., VADNERKAR, G., VOLINI, A. (2015): Executing an open innovation model: Cooperation is key to competition for biopharmaceutical companies. Washington D. C.: Deloitte - Center for Health Solutions. 17. p.
135. MARTINHO, G., BALAIA, N., PIRES, A. (2017): The Portuguese plastic carrier bag tax: The effects on consumers' behavior. *Waste Management*, 61 3–12. p. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.01.023>
136. MAVIR (2014): A magyar villamosenergia-rendszer (VER) 2014. évi statisztikai adatai. Budapest: Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal. 85. p.
137. MCCANN, D., WITTMANN, A. (2015): E-Waste Prevention, Take-back System Design and Policy Approaches; Solving the E-Waste Problem (STEP). Bonn: United Nations University.
138. MCNAUGHTAN, H. (2012): Distinctive consumption and popular anti-consumerism: The case of Wall\*E. *Continuum*, 26 (5) 753–766. p. <https://doi.org/10.1080/10304312.2012.664116>
139. MENTINK, B. (2014): Circular Business Model Innovation: A process framework and a tool for business model innovation in a circular economy. In: *Master thesis*. Delft: Delft University of Technology. 168. p.
140. MICEK, G., GLEADLE, P., DAWIDKO, P. (2014): The Role of Institutional Context in the Development of the SME Biotech Sector in Poland. *Contemporary Issues in Polish Industrial Geography*, 25 132–150. p. <https://doi.org/10.24917/1682>
141. MISHAN, E. J. (1982): Költség-haszon elemzés. Budapest: Közgazdaság és Jogi Könyvkiadó. 400. p.
142. MISSEMER, A. (2012): William Stanley Jevons' The Coal Question (1865), beyond the rebound effect. *Ecological Economics*, 82 97–103. p. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.07.010>

143. MONJON, S., QUIRION, P. (2011): A border adjustment for the EU ETS: reconciling WTO rules and capacity to tackle carbon leakage. *Climate Policy*, 11 (5) 1212–1225. p. <https://doi.org/10.1080/14693062.2011.601907>
144. MOSCHETTI, R., BRATTEBØ, H. (2017): Combining Life Cycle Environmental and Economic Assessments in Building Energy Renovation Projects. *Energies*, 10 (11) 1851. p. <https://doi.org/10.3390/en10111851>
145. MURDOCH, T. B., DETSKY, A. S. (2013): The Inevitable Application of Big Data to Health Care. *JAMA*, 309 (13) 1351–1352. p. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.393>
146. MURSHED, S. M., SERINO, L. A. (2011): The pattern of specialization and economic growth: The resource curse hypothesis revisited. *Structural Change and Economic Dynamics*, 22 (2) 151–161. p.
147. NAISBITT, J. (1994): *Global Paradox*. London: Nicholas Brearley Publishing. 392. p.
148. NARAYAN, P., PRASAD, A. (2008): Electricity consumption-real GDP causality nexus: Evidence from a bootstrapped causality test for 30 OECD countries. *Energy Policy*, 36 (2) 910–918. p.
149. NEJAT, P., JOMEHZADEH, F., TAHERI, M. M., GOHARI, M., ABD. MAJID, M. Z. (2015): A global review of energy consumption, CO<sub>2</sub> emissions and policy in the residential sector (with an overview of the top ten CO<sub>2</sub> emitting countries). *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 43 843–862. p. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.11.066>
150. NFM (2015): *Nemzeti Épületenergetikai Stratégia*. Budapest: Nemzeti Fejlesztési Minisztérium. 101. p.
151. NJERU, J. (2006): The urban political ecology of plastic bag waste problem in Nairobi, Kenya. *Geoforum*, 37 (6) 1046–1058. p. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2006.03.003>
152. NOSELLA, A., PETRONI, G., VERBANO, C. (2005): Characteristics of the Italian biotechnology industry and new business models: the initial results of an empirical study. *Technovation*, 8 (25) 841–855. p. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2004.02.002>
153. NREL (2012): *Cost Report - Cost and performance data for power generation technologies*. Colorado: National Renewable Energy Laboratory. 106. p.
154. ONGONDO, F. O., WILLIAMS, I. D., CHERRETT, T. J. (2011): How are WEEE doing? A global review of the management of electrical and electronic wastes. *Waste Management*, 31 (4) 714–730. p. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2010.10.023>
155. OOSTERWALDER, A. (2004): *The Business Model Ontology: A proposition in the design science approach*. In: *PhD dissertation*. Lausanne: University of Lausanne. 172. p.
156. ORSET, C., BARRET, N., LEMAIRE, A. (2017): How consumers of plastic water bottles are responding to environmental policies? *Waste Management*, 61 13–27. p. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.12.034>
157. OOSTERWALDER, A., PIGNEUR, Y. (2010): *Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*. Hoboken: John Wiley and Sons. 288. p.
158. OTHMAN, S. N., ZAINON NOOR, Z., ABBA, A. H., YUSUF, R. O., ABU HASSAN, M. A. (2013): Review on life cycle assessment of integrated solid waste management in some Asian countries. *Journal of Cleaner Production*, 41 251–262. p. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.09.043>
159. PALMER, M., CHAGUTURU, R. (2017): Academia–pharma partnerships for novel drug discovery: essential or nice to have? *Expert Opinion on Drug Discovery*, 12 (6) 537–540. p. <https://doi.org/10.1080/17460441.2017.1318124>
160. PANAYOTOU, T. (1993): *Empirical tests and policy analysis of environmental degradation at different stages of economic development (ILO Working Papers No. 992927783402676)* (p. 49). Harvard University and Cyprus International Institute of Management: International Labour Organization. Retrieved from <https://ideas.repec.org/p/ilo/ilowps/992927783402676.html>

161. PEARCE, D. W., TURNER, R. K. (1991): Economics of Natural Resources and the Environment. *American Journal of Agricultural Economics*, 73 (1) 227–228. p. <https://doi.org/10.2307/1242904>
162. PERKINS, D. N., BRUNE DRISSE, M.-N., NXELE, T., SLY, P. D. (2014): E-waste: a global hazard. *Annals of Global Health*, 80 (4) 286–295. p. <https://doi.org/10.1016/j.aogh.2014.10.001>
163. PIGOU, A. C. (1920): *The Economics of Welfare*. London: Palgrave MacMillan Press. 876. p.
164. PISANO, G. P. (2006): Can Science Be a Business?: Lessons from Biotech. *Harvard Business Review*, 84 (10) 114–125. p.
165. PYMNTS (2017): \$3 Trillion — The Value Of Tech’s Big Five. . Retrieved 20 November 2018, from <https://www.pymnts.com/news/merchant-innovation/2017/3-trillion-the-combined-value-of-techs-big-five/>
166. RAE, C., BRADLEY, F. (2012): Energy autonomy in sustainable communities—A review of key issues. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16 (9) 6497–6506. p. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.08.002>
167. RAMKUMAR, S. F., KRAANEN, F., PLOMP, R., EDGERTON, B., WALRECHT, A., BAER, I., HIRSCH, P. (2018): *Linear Risks*. Amsterdam: Circle Economy. 14. p.
168. RANGARAJU, S., DE VROEY, L., MESSAGIE, M., MERTENS, J., VAN MIERLO, J. (2015): Impacts of electricity mix, charging profile, and driving behavior on the emissions performance of battery electric vehicles: A Belgian case study. *Applied Energy*, 148 496–505. p. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.01.121>
169. REKK (2009): *A hazai végső energia-felhasználás és a villamosenergia-ár prognózisának elkészítése 2020-ig*. Budapest: Regionális Energiagazdasági Kutatópözpont. 102. p.
170. REUTERS (2017, August 28): Kenya brings in world’s toughest plastic bag ban: four years jail or \$40,000 fine. *The Guardian*. Retrieved from <https://www.theguardian.com/environment/2017/aug/28/kenya-brings-in-worlds-toughest-plastic-bag-ban-four-years-jail-or-40000-fine>
171. RIFKIN, J. (2000): *The New Capitalism Is About Turning Culture Into Commerce*. . Retrieved 10 November 2018, from <https://www.uni-muenster.de/PeaCon/dgs-mills/mills-texte/Rifkin-Hypercapitalism.htm>
172. RIFKIN, J. (2014): *The Zero Marginal Cost Society*. London: St. Martin’s Griffin. 448. p.
173. ROC (2014): *Carbon Footprint Management Report Rio 2016 Olympic and Paralympic Games*. Rio de Janeiro: Rio 2016 Organising Committee for the Olympic and Paralympic Games.
174. ROTH, D., CUATRECASAS, P. (2010): *The Distributed Partnering Model for Drug Discovery and Development*. Kansas City: Kauffman - The Foundation of Entrepreneurship.
175. SABATIER, VALERIE, CRAIG-KENNARD, A., MANGEMATIN, V. (2012): When technological discontinuities and disruptive business models challenge dominant industry logics: Insights from the drugs industry. *Technological Forecasting and Social Change*, 79 (5) 949–962. p. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2011.12.007>
176. SABATIER, VALÉRIE, MANGEMATIN, V., ROUSSELLE, T. (2010): From Recipe to Dinner: Business Model Portfolios in the European Biopharmaceutical Industry. *Long Range Planning*, 43 (2) 431–447. p. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2010.02.001>
177. SÁFIÁN F., MUNKÁCSY B. (2015): A decentralizált energiarendszer és a közösségi energiatermelés lehetőségei a településfejlesztésben Magyarországon. *Földrajzi Közlemények*, 139 (4) 257–272. p.
178. SAIAS, P., KAPADIA, A. (2016): CROs, convergence, and commercial opportunities – How industry convergence is creating win/win opportunities for contract research and life sciences organizations. Delaware: KPMG. 8. p.

179. SAKAI, M., BARRETT, J. (2016): Border carbon adjustments: Addressing emissions embodied in trade. *Energy Policy*, 92 102–110. p. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.01.038>
180. SAUNDERS, H. D. (1992): The Khazzoom-Brookes Postulate and Neoclassical Growth. *The Energy Journal*, 13 (4) 131–148. p.
181. SAUNDERS, H. D. (2008): Fuel conserving (and using) production functions. *Energy Economics*, 30 (5) 2184–2235. p.
182. SBA (1998): The New American Revolution: The Role and Impact of Small Firms. Washington D. C.: U.S. Small Business Administration. 373. p.
183. SCHALTEGGER, S., FREUND, F. L., HANSEN, E. G. (2012): Business cases for sustainability: the role of business model innovation for corporate sustainability. *International Journal of Innovation and Sustainable Development*, 6 (2) 95. p. <https://doi.org/10.1504/IJISD.2012.046944>
184. SCHALTEGGER, S., HANSEN, E. G., LÜDEKE-FREUND, F. (2016): Business Models for Sustainability: Origins, Present Research, and Future Avenues. *Organization & Environment*, 29 (1) 3–10. p. <https://doi.org/10.1177/1086026615599806>
185. SCHIPPER, L., GRUBB, M. (2000): On the rebound? Feedback between energy intensities and energy uses in IEA countries. *Energy Policy*, 28 (6–7) 367–388. p.
186. SCHUMPETER, J. (1961): The theory of economic development: an inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle. New York: Oxford University Press. 255. p.
187. SCHUMPETER, J. (1976): Capitalism, Socialism and Democracy (5th edition). Crows Nest: George Allen & Unwin. 437. p.
188. SCOTT, J. T. (2013): The Sustainable Business: A Practitioner's Guide to Achieving Long-Term Profitability and Competitiveness. Abingdon: Routledge. 236. p.
189. SEBESTYÉNNÉ SZÉP, T. (2013): Az energia gazdasági szerepének vizsgálata Kelet-Közép-Európában, 1990 és 2009 között. In: *Doktori értekezés*. Miskolc: Miskolci Egyetem. 244. p. <https://doi.org/10.14750/ME.2013.035>
190. SEGERS, J. P. (2017): Biotechnology Business Models: Catch-22 or Best of Both Worlds? Hasselt: Hogeschool PXL. 30. p.
191. SEGERS, J.-P. (2015): The interplay between new technology based firms, strategic alliances and open innovation, within a regional systems of innovation context. The case of the biotechnology cluster in Belgium. *Journal of Global Entrepreneurship Research*, 5 (1) 16. p. <https://doi.org/10.1186/s40497-015-0034-7>
192. SHEHABI, A., WALKER, B., MASANET, E. (2014): The energy and greenhouse-gas implications of internet video streaming in the United States. *Environmental Research Letters*, 9 (5) 054007. p. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/9/5/054007>
193. SHEN, L., YUAN, H., KONG, X. (2013): Paradoxical phenomenon in urban renewal practices: promotion of sustainable construction versus buildings' short lifespan. *International Journal of Strategic Property Management*, 17 (4) 377–389. p. <https://doi.org/10.3846/1648715X.2013.849301>
194. SINNER, M., LEWIS, B. (2011): Top EU court upholds carbon airline law. *Reuters*. Retrieved from <https://www.reuters.com/article/us-eu-airlines-idUSTRE7BK0II20111221>
195. SMITHERS, R. (2016): England's plastic bag usage drops 85% since 5p charge introduced. *The Guardian*. Retrieved from <https://www.theguardian.com/environment/2016/jul/30/england-plastic-bag-usage-drops-85-per-cent-since-5p-charged-introduced>
196. SOILCARES (2018): Smart Farming | Nutrient testing - AgroCares. . Retrieved 12 November 2018, from <http://www.agrocares.com/en/>

197. SORRELL, S. (2007): Improving the evidence base for energy policy: The role of systematic reviews. *Energy Policy*, 35 (3) 1858–1871. p. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2006.06.008>
198. SORRELL, S. (2009): Jevons' Paradox revisited: The evidence for backfire from improved energy efficiency. *Energy Policy*, 37 (4) 1456–1469. p. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.12.003>
199. SPANGENBERG, J. H., HINTERBERGER, F., MOLL, S., SCHUTZ, H. (1999): Material flow analysis, TMR and the MIPS concept: a contribution to the development of indicators for measuring changes in consumption and production patterns. *International Journal of Sustainable Development*, 2 (4) 491. p. <https://doi.org/10.1504/IJSD.1999.004339>
200. SPE (2016): Global Market Outlook For Solar Power / 2016-2020. Brussels: SolarPower Europe. 40. p.
201. SPITZECK, H. (2011): TerraCycle – A Business Founded for Societal Benefit Generation. In: E. von Kimakowitz, M. Pirson, H. Spitzack, C. Dierksmeier, & W. Amann (Eds.): *Humanistic Management in Practice*. London: Palgrave Macmillan UK. 266–276. p. [https://doi.org/10.1057/9780230306585\\_18](https://doi.org/10.1057/9780230306585_18)
202. STAHEL, W. R. (2006): The Performance Economy. London: Palgrave Macmillan UK. 287. p.
203. STAHEL, WALTER R. (2016): The circular economy. *Nature News*, 531 (7595) 435. p. <https://doi.org/10.1038/531435a>
204. STEENSGAARD, I. M., SYBERG, K., RIST, S., HARTMANN, N. B., BOLDRIN, A., HANSEN, S. F. (2017): From macro- to microplastics - Analysis of EU regulation along the life cycle of plastic bags. *Environmental Pollution*, 224 289–299. p. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.02.007>
205. STERN, D. I. (2004): The Rise and Fall of the Environmental Kuznets Curve. *World Development*, 32 (8) 1419–1439. p. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2004.03.004>
206. STIFTUNG WARENTEST (2017): Waschmaschinen im Test - Heftartikel als PDF - Testberichte aus 2017 - Stiftung Warentest. . Retrieved 10 November 2018, from <https://www.test.de/Waschmaschinen-im-Test-4296800-5059142/>
207. SURI, V., CHAPMAN, D. (1998): Economic growth, trade and energy: implications for the environmental Kuznets curve. *Ecological Economics*, 25 (2) 195–208. p. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(97\)00180-8](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(97)00180-8)
208. SWAN, P. L. (1972): Optimum Durability, Second-Hand Markets, and Planned Obsolescence. *Journal of Political Economy*, 80 (3) 575–585. p.
209. SZAKY, T. (2014): Outsmart Waste. California: Berrett-Koehler Publishers. 168. p.
210. SZULECKI, K. (2018): Conceptualizing energy democracy. *Environmental Politics*, 27 (1) 21–41. p. <https://doi.org/10.1080/09644016.2017.1387294>
211. TEECE, D. J. (2010): Business Models, Business Strategy and Innovation. *Long Range Planning*, 43 (2) 172–194. p. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2009.07.003>
212. THOMAS, J. (2014): Drive Cycle Powertrain Efficiencies and Trends Derived from EPA Vehicle Dynamometer Results. *SAE International Journal of Passenger Cars - Mechanical Systems*, 7 (4) 1374–1384. p. <https://doi.org/10.4271/2014-01-2562>
213. TÖLLE, J., HERBST, F. K. (2016): The Business Model of Biotech SMEs: How do biotech SMEs cope with the industry's challenges? In: *Master thesis*. Umea: Umea School of Business and Economics. 134. p.
214. TÓTH, G., SZIGETI, C. (2016): The historical ecological footprint: From over-population to over-consumption. *Ecological Indicators*, 60 283–291. p. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.06.040>
215. TÓTH SZITA, K. (2017): The application of life cycle assessment in circular economy. *Hungarian Agricultural Engineering*, 31 5–9. p. <https://doi.org/10.17676/HAE.2017.31.5>



216. TÓTHNÉ SZITA K. (2007): Az ökohatékonyosság növelésének trendjei. *Magyar Tudomány*, 9 1176–1179. p.
217. TÓTHNÉ SZITA, KLÁRA, GUBIK, A., BARTHA, Z. (2017): A körforgásos gazdaságban rejlő lehetőségek a KKV-k számára. 560-572. p. In: D. Györkő, V. Kleschné Csapi, & Z. Bedő (Eds.): *ICUBERD Book of Papers 2017*. University of Pécs. 611. p.
218. TUKKER, A. (2015): Product services for a resource-efficient and circular economy – a review. *Journal of Cleaner Production*, 97 76–91. p. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.11.049>
219. UNEP (2011): Where are WEee in Africa? Findings from the Basel Convention E-Waste Africa Programme. Switzerland: United Nations Environmental Programme - Secretary of the Basel Convention. 52. p.
220. UNEP (2016): Fostering and communicating sustainable lifestyles - Principles and emerging practices. New York: United Nations Environmental Programme - Sustainable Lifestyles, Cities and Industry Branch. 122. p.
221. URBINATI, A., CHIARONI, D., CHIESA, V. (2017): Towards a new taxonomy of circular economy business models. *Journal of Cleaner Production*, 168 487–498. p. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.047>
222. ÜRGE-VORSATZ, D., ARENA, D., HERRERO, S. T., BUTCHER, A., TELEGDY, Á., FEGYVERNEKY, S., CSOKNYAI, T., KŐPATAKI, É., JANKÓ, A. (2010): Employment Impacts of a Large-Scale Deep Building Energy Retrofit Programme in Hungary. Budapest: Central European University. 158. p.
223. UŽŠILAITYTE, L., MARTINAITIS, V. (2010): Search for optimal solution of public building renovation in terms of life cycle. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, 18 (2) 102–110. p. <https://doi.org/10.3846/jeelm.2010.12>
224. VANSINTJAN, D. (2015): The energy transition to energy democracy – Power to the people. REScoop 20-20-20 Project Report. Antwerp: De Wrikker. 76. p.
225. VASA L. (2017): A szankcióbumeráng. . Retrieved 10 November 2018, from <https://www.vg.hu/velemenya/a-szankciobumerang-2-622489/>
226. VENKATACHALAM, L. (2007): Environmental economics and ecological economics: Where they can converge? *Ecological Economics*, 61 (2) 550–558. p. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.05.012>
227. VILÁGBANK (2018): Kenya | Plastic or Rubber | Export | to all Countries | 2013 | WITS | Data. . Retrieved 12 November 2018, from [https://wits.worldbank.org/CountryProfile/en/Country/KEN/Year/2013/TradeFlow/Export/Partner/all/Product/39-40\\_PlastiRub](https://wits.worldbank.org/CountryProfile/en/Country/KEN/Year/2013/TradeFlow/Export/Partner/all/Product/39-40_PlastiRub)
228. WACH, K. (2015): Small and Medium-sized Enterprises in the Modern Economy. 77-102. p. In: M. R. C. Loera & A. Marjanski (Eds.): *The Challenges of Management in Turbulent Times - Global Issues from Local Perspective*. Mexico: Universidad de Occidente. 328. p.
229. WAGNER, T. P. (2017): Reducing single-use plastic shopping bags in the USA. *Waste Management*, 70 3–12. p. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.09.003>
230. WALGROVE, A. (2015): The Explosive Growth of Online Video, in 5 Charts. . Retrieved 10 November 2018, from <https://contently.com/2015/07/06/the-explosive-growth-of-online-video-in-5-charts/>
231. WALKER, G., SIMCOCK, N. (2012): Community Energy Systems. 194-198. p. In: M. J. Smith, M. Elsinga, L. F. O'Mahony, S. E. Ong, S. Wachter, & H. Lowell (Eds.): *International Encyclopedia of Housing and Home*. Oxford: Elsevier. 3862. p.
232. WANJIKU MUKUI, N. (2015): Mass balance of plastics: Case study of Nairobi city. In: *Master thesis*. Nairobi: University of Nairobi. 165. p.
233. WATTS, J. (2018, April 25): Eight months on, is the world's most drastic plastic bag ban working? *The Guardian*. Retrieved from

- <https://www.theguardian.com/world/2018/apr/25/nairobi-clean-up-highs-lows-kenyas-plastic-bag-ban>
234. WEI, T. (2010): A general equilibrium view of global rebound effects. *Energy Economics*, 32 (3) 661–672. p.
235. WICKER, A. (2017): Conscious consumerism is a lie. Here’s a better way to help save the world. . Retrieved 10 November 2018, from <https://qz.com/920561/conscious-consumerism-is-a-lie-heres-a-better-way-to-help-save-the-world/>
236. WINCHESTER, N., SERGEY, P., REILLY, J. (2011): Will Border Carbon Adjustments Work? *The B.E. Journal of Economic Analysis & Policy*, 11 (1) 1–29. p.
237. WRIGHT, L. A., KEMP, S., WILLIAMS, I. (2011): ‘Carbon footprinting’: towards a universally accepted definition. *Carbon Management*, 2 (1) 61–72. p. <https://doi.org/10.4155/cmt.10.39>
238. WRIGLEY, E. A. (2013): Energy and the English Industrial Revolution. *Phil. Trans. R. Soc. A*, 371 (1986) 20110568. p. <https://doi.org/10.1098/rsta.2011.0568>
239. WTO, UNEP (2009): Trade and Climate Change: A Report by the United Nations Environment Programme and the World Trade Organization. Switzerland: WTO. 194. p.
240. ZINK, T., GEYER, R. (2017): Circular Economy Rebound: Circular Economy Rebound. *Journal of Industrial Ecology*, 21 (3) 593–602. p. <https://doi.org/10.1111/jiec.12545>
241. ZINK, T., GEYER, R., STARTZ, R. (2016): A Market-Based Framework for Quantifying Displaced Production from Recycling or Reuse. *Journal of Industrial Ecology*, 20 (4) 719–729. p. <https://doi.org/10.1111/jiec.12317>
242. ZIZEK, S. (2009): First as tragedy, then as farce. Brooklyn: Verso. 168. p.
243. ZOTT, C., AMIT, R., MASSA, L. (2011): The Business Model: Recent Developments and Future Research. *Journal of Management*, 37 (4) 1019–1042. p. <https://doi.org/10.1177/0149206311406265>

## 7.2. M2: Az EU tagállamok anyagkörforgási és erőforrás-felhasználási mutatói

Országok	Anyaginput		Anyagoutput		Cikluszáró kezelés		Ökológiai teljesítmény		
	DMC/fő (tonna/fő)	Erőforrás- termelékenység (PPS/Kg)	Hulladék/ DMC (%)	Hulladék/GDP (Kg/1000 Euro)	Újra- hasznosítási ráta (%)	CMU (%)	Termelés (gha/fő)	Fogyasztás (gha/fő)	Biokapacitás (gha/fő)
Ausztria	20,59	1,75	8,9	51	62	8,6	4,84	5,88	3,01
Belgium	13,14	2,50	23,8	93	78	16,9	3,81	6,71	0,94
Bulgária	18,78	0,69	13,2	449	17	2,7	4,61	3,17	3,34
Cyprus	13,99	1,60	5,7	39	38	3,1	2,03	3,32	0,24
Csehország	15,24	1,56	7,3	73	60	6,9	5,69	5,60	2,65
Dánia	21,93	1,61	8,1	40	59	9,8	5,34	7,13	4,43
Egyesült Királyság	9,12	3,30	16,9	50	59	14,9	3,22	4,80	1,21
Észtország	28,28	0,74	33,6	722	19	11	10,91	6,97	9,73
Finnország	31,02	0,99	8,1	73	41	7,3	11,12	6,09	12,86
Franciaország	11,76	2,52	12,3	46	53	17,8	3,86	4,70	2,73
Görögország	12,74	1,55	15,1	113	10	1,4	3,47	4,29	1,60
Hollandia	10,34	3,51	25	67	72	26,7	3,63	5,92	0,86
Horvátország	9,11	1,79	7,9	70	50	4,6	2,95	3,63	2,99
Írország	20,79	1,81	8	40	44	1,9	4,87	4,71	3,44
Lengyelország	17,22	1,10	11,5	186	60	12,5	4,57	4,44	2,08

Forrás: Saját szerkesztés az EUROSTAT (2018) és a GLOBAL FOOTPRINT NETWORK (2018) adatai alapján

**M2 (folyt.): Az EU tagállamok anyagkörforgási és erőforrás-felhasználási mutatói**

Országok	Anyaginput		Anyagoutput		Cikluszáró kezelés		Ökológiai lábnyom		
	DMC/fő (tonna/fő)	Erőforrás- termelékenység (PPS/Kg)	Hulladék /DMC (%)	Hulladék/GDP (Kg/1000 Euro)	Újra- hasznosítási ráta (%)	CMU (%)	Termelés (EF)	Fogyasztás (EF)	Biokapacitás (EF)
Lettország	20,77	0,84	4,8	97	61	3,1	7,53	5,63	8,01
Litvánia	14,84	1,40	7,5	99	57	3,8	5,80	5,80	5,00
Luxemburg	21,42	3,50	7,5	20	62	11,3	7,01	12,28	1,38
Magyarország	12,89	1,46	9,4	114	40	5,4	3,79	3,60	2,68
Málta	12,07	2,03	7,8	53	28	10,2	2,22	4,89	0,62
Németország	16,82	2,06	11,3	56	53	10,7	4,70	5,05	1,79
Olaszország	7,81	3,40	22,7	70	67	18,5	2,57	4,29	0,94
Portugália	14,85	1,43	8	73	53	2,4	2,82	3,69	1,27
Románia	22,65	0,67	4,6	150	32	1,7	3,31	2,80	2,88
Spanyolország	8,42	2,95	17	64	46	7,7	3,38	3,81	1,33
Svédország	22,87	1,50	8,3	47	51	6,7	7,79	6,59	9,74
Szlovákia	12,56	1,70	9,3	86	40	4,8	4,44	4,20	2,98
Szlovénia	13,09	1,74	12,3	92	75	8,4	4,17	4,68	2,27

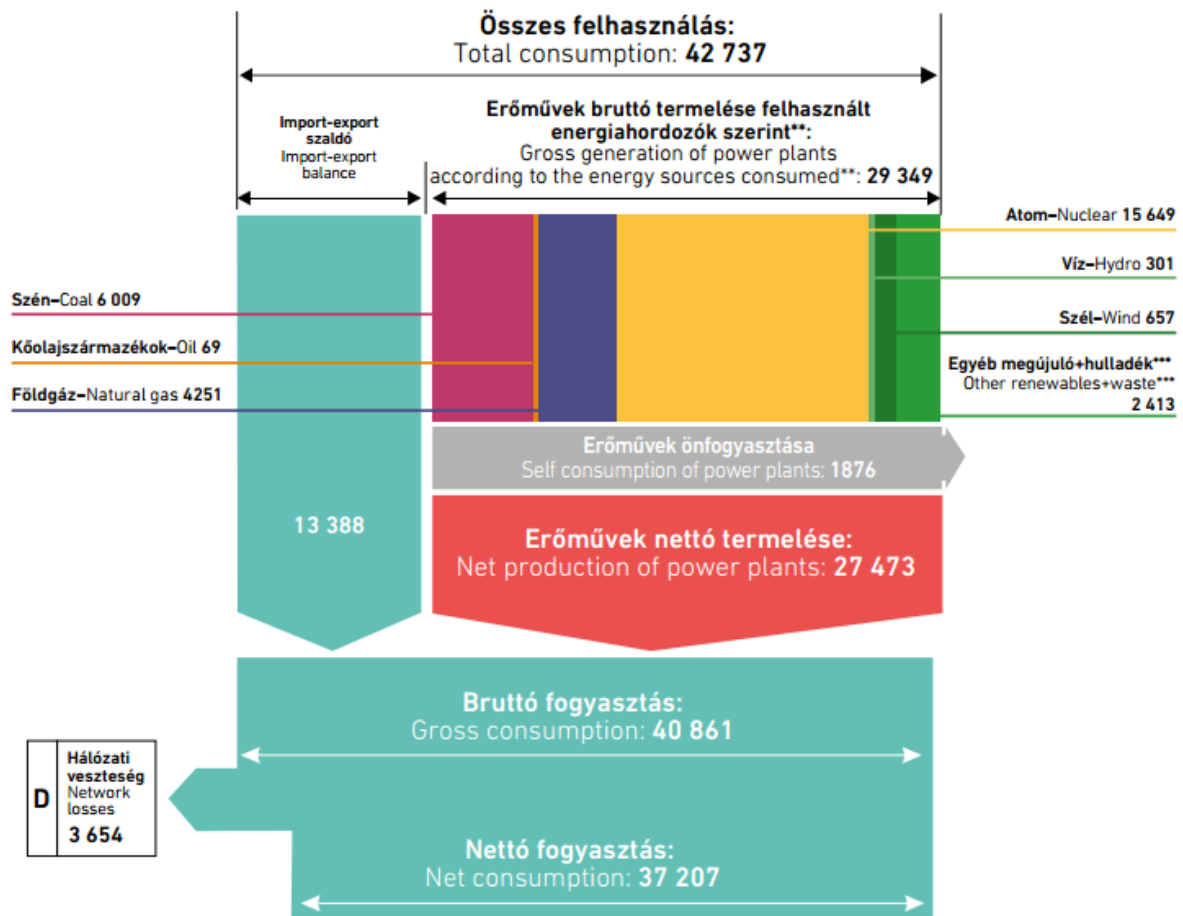
Forrás: Saját szerkesztés az EUROSTAT (2018) és a GLOBAL FOOTPRINT NETWORK (2018) adatai alapján

### 7.3. M3: A hazai épületállomány modernizálásának pénzügyi és energetikai mutatói

Épülettípus	Építési idő	Falazat	Becsült korszerűsítési költség, fűtött alapterületre vetítve (eFt/m <sup>2</sup> )	Primerenergia megtakarítás (kWh/m <sup>2</sup> a)
családi ház 80 m <sup>2</sup> alatt	-1945		66	411
családi ház 80 m <sup>2</sup> felett	-1945		55	280
családi ház 80 m <sup>2</sup> alatt	1946-1980		56	378
családi ház 80 m <sup>2</sup> felett	1946-1980		30	270
családi ház	1981-1990		28	227
családi ház	1991-2000		29	113
családi vagy sorház (1-3 lakás)	2001-		20	50
társasház 4-9 lakással	-2000		29	201
társasház 4-9 lakással	2001-		24	206
társasház 10 vagy több lakással	-1945		43	245
társasház 10 vagy több lakással	1946-2000	tégla, egyéb	27	204
társasház 10 vagy több lakással		közép-vagy nagyblokk, öntött beton	22	159
társasház 10 vagy több lakással	1946-1980	panel	20	134
társasház 10 vagy több lakással	1981-	panel	20	120
társasház 10 vagy több lakással	2001-		20	20
új épület, 1-2 lakás	2013-	C/B kategóriás	nincs felújítás	-
új épület, átlag 12 lakás	2013-	C/B kategóriás	nincs felújítás	-

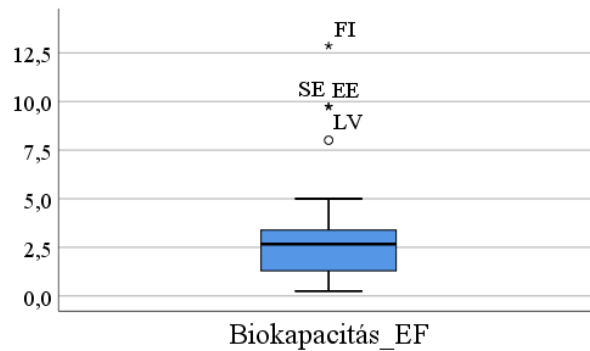
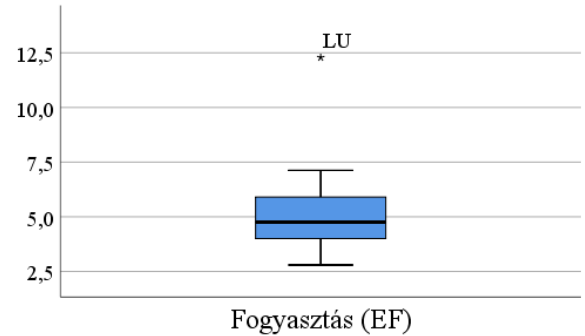
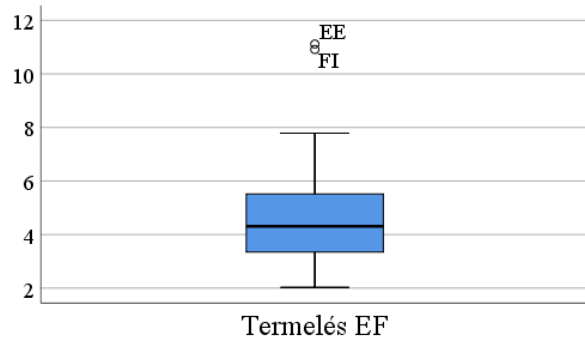
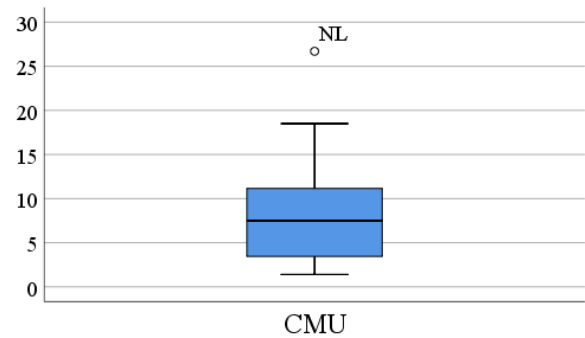
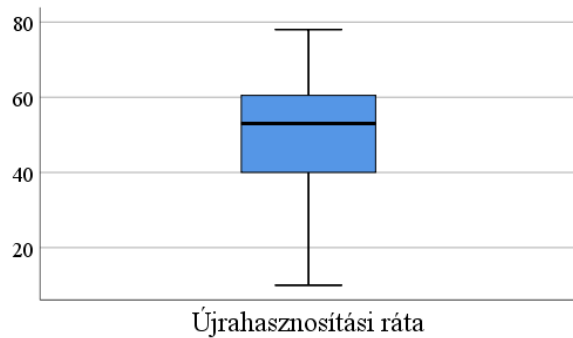
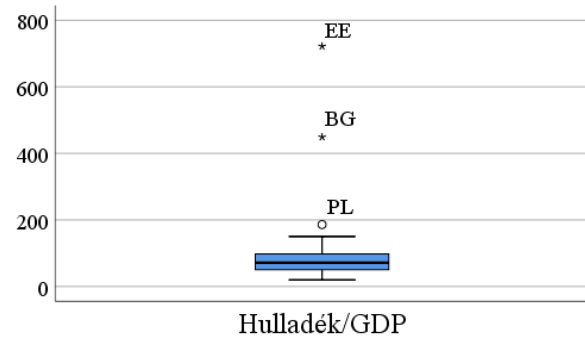
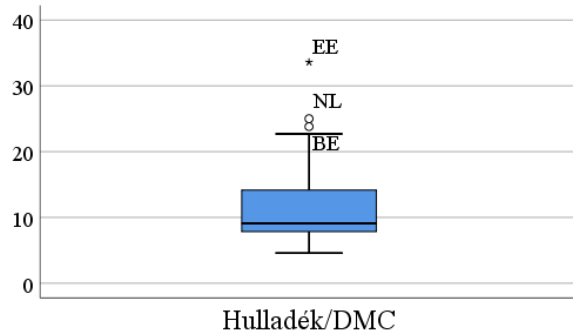
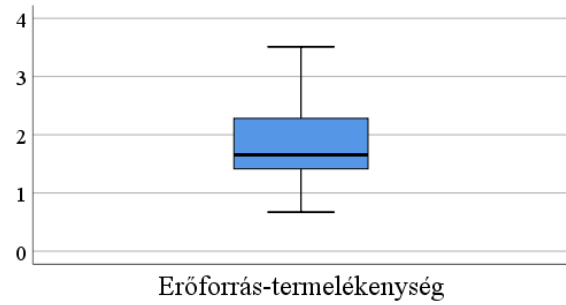
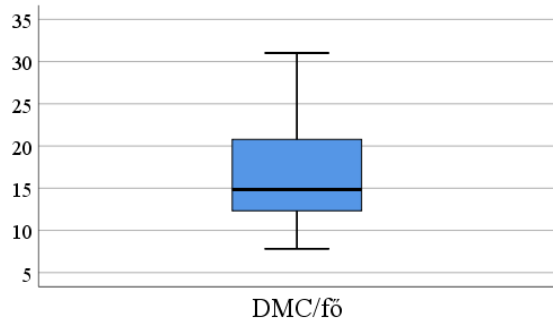
Forrás: Saját szerkesztés a NÉS (NFM 2015) alapján

#### 7.4. M4: Magyarország villamosenergia-termelése és felhasználása (GWh) 2014-ben (részlet)

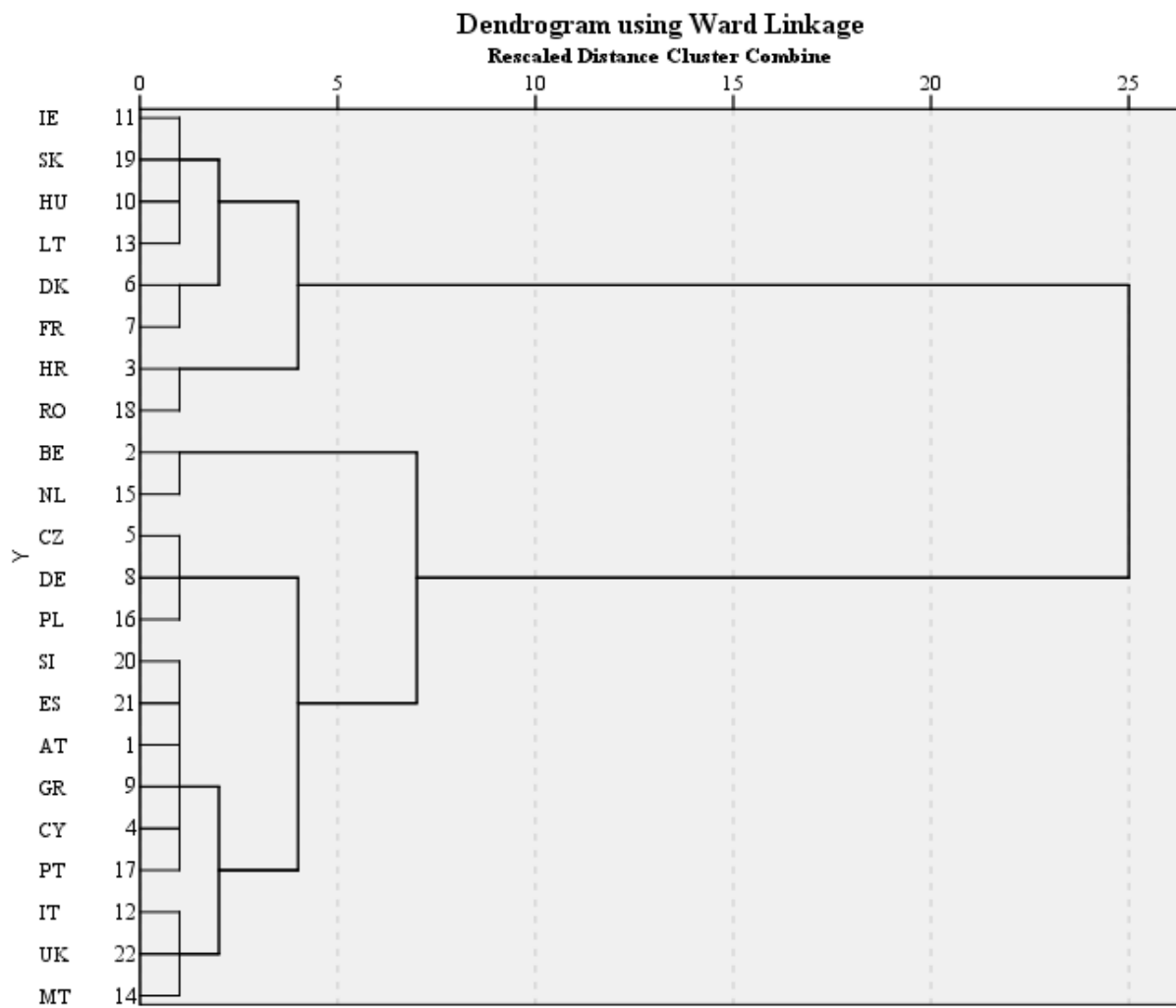


Forrás: MAVIR (2014)

**7.5. M5: A statisztikai elemzés adatbázisához tartozó Boxplot analízis eredményei**



### 7.6. M6: A klaszterelemzéshez tartozó Dendrogram





## 7.7. M7: A korrelációanalízis eredményei

Korrelációs kapcsolatok		DMC/fő	Erőforrás- termelékenység	Hulladék/DMC	Hulladék/GDP	Újrahasznosítási ráta	CMU	Termelés (EF)	Fogyasztás (EF)	Biokapacitás (EF)
DMC/fő	Pearson Correlation	1	-,676**	-,570**	0,154	-0,091	-0,391	,514*	0,201	,523*
	Sig. (2-tailed)		0,001	0,006	0,494	0,688	0,072	0,014	0,371	0,013
	N	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Erőforrás- termelékenység	Pearson Correlation	-,676**	1	,819**	-,485*	0,409	,769**	-0,290	0,250	-,484*
	Sig. (2-tailed)	0,001		0,000	0,022	0,059	0,000	0,190	0,261	0,022
	N	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Hulladék/DMC	Pearson Correlation	-,570**	,819**	1	-0,027	,461*	,787**	-0,199	0,312	-,502*
	Sig. (2-tailed)	0,006	0,000		0,904	0,031	0,000	0,375	0,157	0,017
	N	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Hulladék/GDP	Pearson Correlation	0,154	-,485*	-0,027	1	-0,109	-0,147	0,101	-0,286	0,098
	Sig. (2-tailed)	0,494	0,022	0,904		0,629	0,513	0,655	0,197	0,663
	N	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Újrahasznosítási ráta	Pearson Correlation	-0,091	0,409	,461*	-0,109	1	,632**	0,306	,552**	0,026
	Sig. (2-tailed)	0,688	0,059	0,031	0,629		0,002	0,167	0,008	0,908
	N	22	22	22	22	22	22	22	22	22
CMU	Pearson Correlation	-0,391	,769**	,787**	-0,147	,632**	1	-0,081	,480*	-0,372
	Sig. (2-tailed)	0,072	0,000	0,000	0,513	0,002		0,719	0,024	0,088
	N	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Termelés (EF)	Pearson Correlation	,514*	-0,290	-0,199	0,101	0,306	-0,081	1	,587**	,763**
	Sig. (2-tailed)	0,014	0,190	0,375	0,655	0,167	0,719		0,004	0,000
	N	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Fogyasztás (EF)	Pearson Correlation	0,201	0,250	0,312	-0,286	,552**	,480*	,587**	1	0,257
	Sig. (2-tailed)	0,371	0,261	0,157	0,197	0,008	0,024	0,004		0,248
	N	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Biokapacitás (EF)	Pearson Correlation	,523*	-,484*	-,502*	0,098	0,026	-0,372	,763**	0,257	1
	Sig. (2-tailed)	0,013	0,022	0,017	0,663	0,908	0,088	0,000	0,248	
	N	22	22	22	22	22	22	22	22	22

Megjegyzés: \*\*: A korreláció 0,01-es szinten szignifikáns (2-tailed). \*: A korreláció 0,05-ös szinten szignifikáns (2-tailed).

### 7.8. M8: Az ECI érték kiszámításához tartozó részletes táblázat

Országok	DMC (t/fő)	U (t/fő)	M (t/fő)	CMU (%)	Termelés EF (gha)	Fogyasztás EF (gha)	Biokapacitás (gha)	DMC többlet (t/fő)	Elvárt U (t/fő)	ECI (%)	Körforgásos deficit (%)
AT	20,69	2,05	22,74	9,10	4,84	5,88	3,01	10,08	12,13	53,33	44,23
BE	13,17	2,92	16,10	18,10	3,81	6,71	0,94	11,33	14,25	88,54	70,44
CY	13,90	0,45	14,35	3,10	2,03	3,32	0,24	12,88	13,33	92,89	89,79
CZ	15,26	1,11	16,37	6,90	5,69	5,60	2,65	8,15	9,26	56,56	49,66
DE	16,87	2,01	18,88	10,70	4,70	5,05	1,79	10,88	12,89	68,30	57,60
DK	21,99	2,20	24,19	9,00	5,34	7,13	4,43	8,34	10,53	43,55	34,55
ES	8,41	0,70	9,11	7,70	3,38	3,81	1,33	5,48	6,18	67,79	60,09
FR	11,79	2,54	14,32	17,80	3,86	4,70	2,73	4,95	7,48	52,25	34,45
GR	12,70	0,19	12,89	1,40	3,47	4,29	1,60	7,96	8,14	63,18	61,78
HR	9,08	0,44	9,53	4,60	2,95	3,63	2,99	1,60	2,04	21,42	16,82
HU	12,88	0,74	13,61	5,40	3,79	3,60	2,68	3,75	4,49	32,98	27,58
IE	20,88	0,46	21,34	1,90	4,87	4,71	3,44	6,13	6,59	30,87	28,97
IT	7,81	1,57	9,39	16,80	2,57	4,29	0,94	6,11	7,68	81,83	65,03
LT	14,78	0,59	15,37	3,80	5,80	5,80	5,00	2,04	2,62	17,07	13,27
MT	12,22	1,38	13,60	10,20	2,22	4,89	0,62	10,67	12,05	88,60	78,40
NL	10,36	3,75	14,11	26,70	3,63	5,92	0,86	8,85	12,60	89,29	62,59
PL	17,21	2,47	19,68	12,50	4,57	4,44	2,08	9,39	11,86	60,25	47,75
PT	14,81	0,43	15,24	2,50	2,82	3,69	1,27	9,71	10,14	66,53	64,03
RO	22,60	0,40	23,00	1,70	3,31	2,80	2,88	2,95	3,35	14,56	12,86
SI	13,09	1,25	14,35	8,40	4,17	4,68	2,27	6,73	7,98	55,64	47,24
SK	12,57	0,63	13,20	4,80	4,44	4,20	2,98	4,13	4,76	36,05	31,25
UK	9,16	1,61	10,77	15,00	3,22	4,80	1,21	6,86	8,47	78,64	63,64

Megjegyzés: A pirossal jelölt adatok esetében az adott ország nettó ökológiai lábnyom exportörnek számít, mivel a termelési EF értéke meghaladja a fogyasztási EF értékét. Ebből adódóan az ő ECI értékeik alapját a termelési EF értékük képezte.

Forrás: GLOBAL FOOTPRINT NETWORK (2018) és EUROSTAT (2018)