



Folyóvízi műanyag-hulladékgyűjtő projektek költség-haszon elemzése

Készítették:

Dr. Princz-Jakovics Tibor, adjunktus

Dr. Horváth György Ádám, adjunktus

BME GTK Környezetgazdaságtan Tanszék

Vízgazdálkodás Alprojekt

Budapest, 2021

Folyóvízi műanyag-hulladékgyűjtő projektek költség- haszon elemzése¹

Absztrakt

A tanulmány a folyóvizek műanyagszennyezésének kérdését vizsgálja egy lehetséges megoldás, a műanyaggyűjtés költség-haszon elemzésén keresztül. Célja a műanyag folyóvízből történő gyűjtésére alkalmas „pilot” berendezés költség-haszon elemzési módszertanának felépítése. Ennek megfelelően a „pilot” projekt értékelésére alkalmas pénzügyi és társadalmi hasznosságot vizsgálja és egy általánosan is érvényes módszertant alakít ki hozzá. A környezeti és társadalmi hatásokat értékelő lehetőségek feltárása után elemzi a projekt jövőbeni, más folyószakaszokra való kiterjesztését befolyásoló eltéréseket. Megállapítja, hogy a kezdeti működési tapasztalatok és a hulladékgyűjtés működőképessége figyelembevételével a kiterjesztés a legnagyobb műanyag terheléssel sújtott folyószakaszokon valósítandó meg.

¹ A tanulmány a Magyar Nemzeti Bank és a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem között létrejött Együttműködés keretében és finanszírozásával készült a Zöld pénzügyek, zöld gazdaság alműhelyben.
The study was financed in the cooperation of the National Bank of Hungary and Budapest University of Technology and Economics under the Green Finance Research Project.

Tartalomjegyzék

VEZETŐI ÖSSZEFOGLALÓ	5
1. BEVEZETÉS.....	7
2. A MŰANYAGGYŰJTŐ BERENDEZÉS	8
3. A KÖLTSÉG-HASZON ELEMZÉS ÁLTALÁNOS MÓDSZERTANI FELTÉTELEZÉSEI	9
3.1 A KÖLTSÉG-HASZON ELEMZÉS SZEREPE A PROJEKTEK ÉRTÉKELÉSÉBEN	9
3.2 A TÁRSADALMI HASZNOSSÁG VIZSGÁLATÁNAK ÁLTALÁNOS MÓDSZERTANI FELTÉTELEZÉSEI.....	9
3.3 A PÉNZÜGYI ELEMZÉS ÁLTALÁNOS MÓDSZERTANI FELTÉTELEZÉSEI.....	10
4 A TÁRSADALMI HASZNOSSÁG ÉRTÉKELÉSI LEHETŐSÉGEI	11
4.1 ÉRTÉKELÉSI MÓDSZEREK	11
4.1.1 <i>A hagyományos költség-haszon értékelések kibővítése, társadalmi, környezeti és intangibilis költségek értékelése</i>	<i>11</i>
4.1.2 <i>Környezet-értékelési módszerek</i>	<i>13</i>
4.1.3 <i>Ökoszisztéma alaptérkép és egyéb FIR/GIS adatforrások</i>	<i>18</i>
4.1.4 <i>Az értékelések időhorizontja és a társadalmi diszkontráták problematikája.....</i>	<i>23</i>
4.2 <i>MIKROMŰANYAG SZENNYEZÉS MEGELŐZÉSE.....</i>	<i>24</i>
4.3 <i>ÚJRAHASZNOSÍTHATÓSÁGI FELTÉTELEK ÉS LEHETŐSÉGEK JAVÍTÁSA</i>	<i>26</i>
4.3.1 <i>Újrahasznosíthatósági feltételek a műanyagok értékláncában</i>	<i>26</i>
4.3.2 <i>Az újrafeldolgozási arány javítását célzó intézkedések.....</i>	<i>28</i>
4.3.3 <i>Az újrafeldolgozási arány javítását célzó intézkedések környezeti hatásai: üvegházhatású gázok kibocsátása.....</i>	<i>29</i>
4.3.4 <i>Az újrafeldolgozási arány javítását célzó intézkedések társadalmi hatásai: munkahelyteremtő képesség vizsgálata</i>	<i>29</i>
4.3.5 <i>Az újrafeldolgozási arány javítását célzó intézkedések hatásvizsgálati módszerének alkalmazhatósága a műanyaggyűjtő berendezés hasznosságának vizsgálatában.</i>	<i>30</i>
4.4 SZEMLÉLETFORMÁLÁS.....	33
5. PÉNZÜGYI SZEMLÉLETŰ KÖLTSÉG-HASZON ELEMZÉSI MODELL MÓDSZERTANI ÖSSZEFOGLALÁSA.....	34
5.1 A MŰANYAG HULLADÉK MENNYISÉGÉNEK MEGHATÁROZÁSA	34
5.1.1 <i>Input adatok</i>	<i>34</i>
5.1.2 <i>Újrahasznosítható mennyiség számítása</i>	<i>35</i>
5.2 BÉRLÉSI/LÍZING VAGY LÉTESÍTÉSI KÖLTSÉGEK.....	36
5.2.1 <i>Finanszírozási opció: bérlet, lízing</i>	<i>36</i>
5.2.3 <i>Finanszírozási opció: gyártás, vásárlás</i>	<i>36</i>
5.3 MŰKÖDÉSI KÖLTSÉGEK	37
5.4 MARADVÁNYÉRTÉK	37

5.5	BEVÉTELEK	38
5.6	PÉNZÜGYI ELEMZÉS EREDMÉNYE	38
6	A PROJEKT KITERJESZTÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI	41
7	ÖSSZEGZÉS.....	44
8.	IRODALOMJEGYZÉK	47
9.	A SZERZŐKRŐL	49
10.	MELLÉKLETEK.....	50

Vezetői összefoglaló

Kulcsszavak: *műanyaggyűjtés, költség-haszon elemzés, pénzügyi és társadalmi vizsgálat, kiterjeszthetőség*

Az Európai Unió és a hazai stratégiai célok teljesítéséhez hozzájárul a műanyag folyóvízből történő gyűjtésére alkalmas berendezések telepítése. A Clear Rivers cég a nemzetközi kísérleti projektek után Magyarországon is telepített olyan **újrahasznosított műanyagból készülő, passzív hulladékcsapdát** a budapesti folyószakaszra. A kutatásunk célja a folyóvízi műanyag-hulladékgyűjtő projektek **költség-haszon elemzési (CBA) módszerének összeállítása** volt. A munka jelen fázisában a pénzügyi elemzés "elméleti síkon" készül, és sablonként alkalmazható a későbbi projektekhez. A későbbiekben rendelkezésre fognak állni a dunai folyószakaszra mérési adatok és tényleges költségek a „pilot” projektre vonatkozóan.

A pénzügyi elemzés során a projekt megvalósulásához különböző **finanszírozási opciókat** (bérlés/lízing vagy gyártás/vásárlás) rendeltünk, és ezek figyelembe vételével az úszómű telepítésére és használatára azonosítottuk a költségeket és bevételeket. A berendezés hasznos élettartam alapján 10 éves értékelési időszakot jelöltünk ki, a javasolt pénzügyi diszkontráta nagysága: 4%. A környezetvédelmi projektek általában pénzügyileg nem tekinthetők hatékonyak, mivel nem a profit elérése, hanem a fenntarthatósági célok teljesítése az elsődleges.

A tervezett projekt a **társadalom számára különösen hasznos**, amelynek értékösszetevőit így szintén szükséges becsülni. A hulladékgyűjtés társadalmi hatásai a következő elemekből állhatnak: a természeti erőforrások (rekreációs és ökoszisztéma értékek) megőrzése, mikroműanyag-szennyezés megelőzése, újrahasznosíthatósági feltételek és lehetőségek javítása, valamint egyéb, tovagyrúzó hatások. A vizsgálat során összegyűjtöttük a társadalmi hasznok pénzbeni értékének számítási módszereit és a „pilot” projekt céljára tekintettel a környezetgazdasági sajátosságokat és alkalmazási lehetőségeket. Bemutattuk a mikroműanyag-szennyezés okozta terhelést a Dunán és a fizikai, kémiai és biológiai terjedésük láncolatát leíró ún. szennyezési láncot.

A műanyag csomagolóanyagok újrafeldolgozási arányának növelése érdekében a teljes **műanyag értéklánc** szereplőit be kell vonni a folyamatba és közös erőfeszítésekre van szükség. Az ehhez szükséges intézkedések hatásvizsgálati módszere projekt szinten is alkalmazható, amennyiben hozzáillesztjük a műanyaggyűjtő berendezés „pilot” projektjének céljaihoz. A környezeti hatásoknál a közvetlen és az elkerülhető karbon kibocsátás egyenlege számítható a felfogott és újrahasznosítható műanyagok mennyiségének és összetételének, valamint az újrahasznosító telepre történő szállítási szükséglet ismeretében, továbbá annak üvegházhatású gáz kibocsátásra való átváltásával. A

munkahelyteremtő hatás számítása a működési folyamatok munkaerő igényének függvénye elsősorban, mivel a gyűjtött hulladék mennyisége a műanyag-újrafeldolgozás értékláncában megjelenő iparági hulladékáramokhoz viszonyítva nagyon csekély. Amennyiben az újrahasznosításra egyedi szerződést kötnek és terméket állítanak elő, ahogy a Clear Rivers nemzetközi példája mutatja, akkor a termékfejlesztés és előállítás munkaerő többlete is figyelembe vehető.

A **projekt kiterjesztésének** során vizsgáltuk a „pilot” projekt és egy jövőben valamely másik magyarországi folyószakaszra telepített berendezés költségei között különbségeket. A „pilot” projekt kezdeti működési tapasztalatainak értékelése és a hulladékgyűjtés működőképessége alapján tervezhető a további kiterjesztés, azonban az úszómű tulajdonosi szerkezetére és a működési módjára vonatkozó egyedi megoldások átvétele különös körülményt igényel. Amennyiben a legnagyobb műanyag terheléssel sújtott folyószakaszokon valósul meg a több berendezésből álló, nagyobb projektméretű beruházás, akkor a társadalmi hatások összeadódnak a magasabb elérhető hatékonyság következtében.

A kutatás folytatásaként a **mért és tervezett input adatokra támaszkodva készíthetők el a CBA számítások pénzügyi és társadalmi szemléletben** és hozható döntés a projekt kiterjesztésére, illetve további hazai alkalmazására vonatkozóan.

1. Bevezetés

A kutatás célja a **folyóvízi műanyag-hulladékgyűjtő projektek költség-haszon elemzési módszerének** összeállítása. A tanulmány fő fejezeteiben a „K” épület elé telepített „pilot” berendezésére és annak jövőbeni, más folyószakaszokra való kiterjesztésekor létrejövő, új feltételek között kialakítandó, általános műanyaggyűjtési projektekre is érvényes módszertanát vizsgáltuk. A költség-haszon elemzés (CBA) pénzügyi és társadalmi jellemzők vizsgálatából tevődik össze, ezért a későbbiekben mindkét elemzési szintre vonatkozóan végzünk kutatást.

A munka jelen fázisában a **pénzügyi elemzés** "elméleti síkon" készül, és sablonként alkalmazható a későbbi projektekhez. Amennyiben folytatódik a kutatási munka és rendelkezésre fognak állni mérési adatok és tényleges költségek, valamint bevételek a „pilot” projektre vonatkozóan, akkor fel lehet tölteni adatokkal a pénzügyi módszertani sablont és végrehajtani a számításokat.

A **társadalmi hasznosságot** sokféle szempont alapján lehet vizsgálni. Az ökoszisztémákra vonatkozó hatás értékeléséhez rendelkezésre állnak olyan környezetértékelési módszerek, amelyek segítségével kiválasztható a legkedvezőbbben alkalmazható módszertan. A társadalmi hatások közül a műanyagipari értéklánc és környezetszabályozás egyes elemeihez kapcsolódóan az újrahasznosíthatósági feltételek és lehetőségek elemzése és a munkahelyteremtő képesség vizsgálata a meghatározó. Vannak ezeken felül további nem számszerűsíthető hatások, amelyek kvalitatív értékeléssel írhatóak el.

A **kutatás kiterjesztése** során, egy későbbi fázisban lehet a pénzügyi és társadalmi szempontok együttes figyelembe vételével, a számítási és hatásvizsgálati eredmények alapján javaslatot tenni és egyeztetni a megrendelői igények alapján a további teendőket a folyóvízi műanyag hulladékgyűjtés feltételeinek javítására, a hatékonyság fokozására.

Az elkészült **pénzügyi sablon** (Excel file formájában, próbaadatokkal feltöltve) megküldésre kerül a tanulmánnyal együtt.

2. A műanyaggyűjtő berendezés

Az Európai Unió és a hazai stratégiai célok hozzájárul a műanyag folyóvízből történő gyűjtésére alkalmas berendezések telepítése. A Clear Rivers holland nemzetiségű cég által indított kísérleti projektek azt mutatják, hogy az általuk tervezett és gyártott berendezések hatékonyan képesek a műanyag hulladék kiszűrésére. Az újrahasznosított műanyagból készülő, passzív hulladékcsapdák elhelyezésére **külföldi példákat** találunk, ezeket az **5.1.3 fejezetben** mutatjuk be.

Magyarország is bekerült a célországok közé és az előkészítési folyamatok lezárulta után 2021. júniusában a budapesti folyószakaszra, a BME „K” épület elé is telepítették a „pilot” berendezést, lásd 1. ábra. A hulladékgyűjtő berendezés egy úszómű, aminek közúton szállítható és könnyen telepíthető. A telepítése a vízre tételt és a meglévő pontonhoz (U-10329) történő kapcsolását és a terelő elemek installálását jelenti. A berendezés egy felülről nyitott katamarán, amely a hulladékot a két úszó-test között gyűjti. A berendezés alapvetően passzív működésű, a folyó sodrása hajtja be a ponton hulladékfogójába a vízben úszó hulladékot, amit időszakosan üríteni szükséges. Ezen kívül az előre nem tervezhető, a kikötést veszélyeztető mennyiségű uszadék eltávolítását kell megoldani, ami a ponton normál üzemeltetési rendjébe tartozik (Simongáti -Hargitai 2021).

Mivel ez egy innovatív, Magyarországon eddig nem alkalmazott megoldás, ezért a műszaki és gazdasági hatékonyságát vizsgálni szükséges.



1. ábra: a BME „K” épület elé telepített „pilot” berendezés (forrás: Kéri Barbara fotója)

3. A költség-haszon elemzés általános módszertani feltételezései

3.1 A költség-haszon elemzés szerepe a projektek értékelésében

Elemzésünk keretei között az általános EU-s (COM, 2014) és a közlekedési projektek nemzeti útmutatóját (Trenecon, 2016) használtuk, figyelembe véve a CBA mint értékelési eszköz módszertani kihívásait (Vörös, 2018). A CBA fontos része a projektértékelésnek és egy ilyen speciális berendezés esetében az általános elveket (Mishan, 1971) az egyedi követelményekhez szükséges igazítani.

Az OECD szintén fontosnak tartja a költség-haszon elemzések széleskörű használatának elősegítését specifikus ajánlásokkal. Jelentős eltérések vannak ugyanis az OECD országokon belül a CBA végrehajtásának módja és a vizsgált környezeti hatások között, attól függően hogy mely gazdasági szektorokban készítették el őket. A környezeti célú projektek vizsgálatához készített módszertani segédletét folyamatosan fejleszti a szervezet, ennek 10 éves eredményeit egy összefoglalóban mutatta be (OECD, 2018). Az elmúlt évtizedben jelentősen bővült a CBA felhasználása és kiterjedt a környezeti politikák és befektetések értékelésére, ugyanakkor még szélesebb körben lenne szükség az alkalmazására. A társadalmi hasznosság megítélése a környezetvédelmi politika és a beruházások szempontjából kulcsfontosságú és segíti a döntéshozatalt. Az összefoglalás kiemeli azt is, hogy az ex ante elemzéseken túl szükség van a beruházási projektek utólagos CBA elemzésére (ex-post). Rávilágít továbbá az intézmények szerepére a CBA folyamatában és az elemzések elsődleges funkciójára, miszerint ezen keresztül lehet számszerűsíteni, hogy az adott megközelítés és feltételek mellett milyen döntést kellene hozni a projektek megvalósításával kapcsolatban.

3.2 A társadalmi hasznosság vizsgálatának általános módszertani feltételezései

A **társadalmi hasznosságot** sokféle szempont alapján lehet vizsgálni, mivel a tervezett projekt a társadalom számára különösen hasznos, amelynek értékösszetevőit így szintén szükséges becsülni. A hulladékgyűjtés társadalmi hatásai a következő elemekből állhatnak:

- a természeti erőforrások (rekreációs és ökoszisztéma értékek) megőrzése,
- mikroműanyag-szennyezés megelőzése,
- újrahasznosíthatósági feltételek és lehetőségek javítása,
- egyéb, további hatások.

Összegyűjtük a társadalmi hasznok pénzbeni értékének számítási módszereit és a „pilot” projekt céljára tekintettel a **környezetgazdasági sajátosságait és alkalmazási lehetőségeit** is hangsúlyozni fogjuk. Ezen kívül vannak további nem számszerűsíthető hatások, amelyek kvalitatív értékeléssel írhatóak fel.

A lehetséges kockázatok és bizonytalanságok a projekt szintjén kezelendők.

3.3 A pénzügyi elemzés általános módszertani feltételezései

A pénzügyi elemzés során az úszómű telepítésére és használatára (mint projekt) számítjuk a költségeket és a bevételeket. Általános módszertant dolgozunk ki, amely alkalmas arra, hogy a későbbiekben az elérhető mérési adatok alapján fel lehessen tölteni a pilot projekt adataival és más folyószakaszokon való megvalósításra is érvényes módszertant adjon.

A „pilot” projekt egyedi megoldásokat követ az úszómű tulajdonosi szerkezetére és a működési módjára vonatkozóan. Annak érdekében, hogy általános elveket fogalmazzunk meg, amelyek később is felhasználhatóak további projektek kidolgozására és a megvalósítható változatok értékelésére, a következő **finanszírozási opciókat** különböztetjük meg: bérlet, lízing, gyártás és vásárlás.

A pénzügyi elemzéshez használt általános feltételezések:

- Az elemzés kezdő évének, azaz a bázisévnek a beruházás első évét tekintjük.
- Az elemzés során változatlan áron (a kiinduló évhez rögzített ár) szükséges számolni.
- Az értékelési időszakot a berendezés hasznos élettartamához célszerű igazítani. Erre vonatkozóan nem állnak rendelkezésre megfelelően hosszú adatsorok, ezért egyelőre nem rögzítjük az **értékelési időszakot, „n” évet adunk meg**.
- A **pénzügyi diszkontráta** nagyságát szintén nem rögzítjük előzetesen, mivel szintén befolyásolja az értékelési időtartam hossza, illetve további tényezők. A piaci és a társadalmi diszkontráta megválasztásának körülményeit a **4.1.4** fejezet vizsgálja részletesen. A diszkontráta értékét a konkrét számítások elvégzése után érzékenységvizsgálat keretében is lehet változtatni és megadni a hatásukat az eredményekre.

Az úszómű telepítést követően indul a működési időszak. Amennyiben változnak a kiindulási feltételek az értékelési időtávon (javul a hulladékgazdálkodás helyzete, kevesebb műanyag kerül a folyóvízbe, változik a működési költség vagy az átvételi ár stb.), akkor azt is figyelembe lehet venni, mivel éves szinten aggregáljuk az adatokat.

A pénzügyi teljesítmény indikátorok a beruházás költségei és bevételei alapján számíthatóak. A pénzügyi elemzés legfontosabb **indikátorai** a következők:

- a) Nettó pénzügyi jelenérték (F NPV)
- b) Belső megtérülési ráta (IRR),
- c) Haszon-Költség Hányados (BCR).

Az úszómű által felfogott és értékesített műanyag alapján „pilot” projekt eredményeit célszerű összevetni a hulladékgyűjtés alternatív költségével, ugyanis ha nem lenne ez a fölösző műtárgy, akkor a hulladékot másképp kellene eltávolítani a folyóvízből.

4 A társadalmi hasznosság értékelési lehetőségei

A pénzügyi szempontokon túlmenően a projekt tágabb értelemben vett társadalmi hasznainak az azonosítása is szükséges. Ahogy az előző fejezet végén jelezzük: a környezetvédelmi projektek általában pénzügyileg nem tekinthetők hatékonyak. Amennyiben a műanyaggyűjtő berendezés működéséhez köthető társadalmi és környezeti hatásokat is vizsgáljuk, akkor összességében kedvezőbb eredményeket kapunk. A társadalmi szemléletű vizsgálathoz módszertani megalapozást készítünk, illetve áttekintjük az újrahasznosíthatóság vizsgálatának lehetőségeit.

4.1 Értékelési módszerek

Az ökoszisztémákra vonatkozó hatás értékeléséhez rendelkezésre állnak olyan környezetértékelési módszerek, amelyek segítségével kiválasztható a legkedvezőbb alkalmazható módszertan.

A természeti erőforrások értékének meghatározása során ügyelni kell arra a jelenségre, hogy miközben a tőkeértékben bekövetkező egyes változások társadalmi és/vagy ökológiai hatása jelentős lehet, addig rövid távon csak csekély mértékben jelennek meg ezek gazdasági hatásként. Ugyanakkor, ez nem jelenti azt, hogy a hatások az idő múlásával ne súlyosbodhatnak: ezek összeadódnak, és később robbanásszerű, gazdaságilag is szignifikáns változásokat idézhetnek elő (lásd: **0 fejezet**).

4.1.1 A hagyományos költség-haszon értékelések kibővítése, társadalmi, környezeti és intangibilis költségek értékelése

A hagyományos gazdasági értékbecslési eljárást kibővíthetjük további használati, illetve nem használati értékösszetevőkkel, ilyen módon mintegy a **teljes gazdasági értékről** kapunk egy képet. A teljes gazdasági érték meghatározására azért van szükség, mivel az ökoszisztéma termékek és szolgáltatások egy részét a hagyományos pénzügyi értékelési módszerekkel nem tudunk értékelni. A hagyományos pénzügyi értékelési módszerekben hangsúlyosan vannak jelen a piaccal rendelkező javak és szolgáltatások gazdasági értékei, miközben számos ökoszisztéma terméknek vagy szolgáltatásnak nincs, vagy nem is létezhet valódi piaca, mivel ezek nem piacképesek. Ilyen piacok hiányában a hagyományos értékelési módszerekkel nem lehet meghatározni a javak és szolgáltatások valódi, teljes gazdasági értékét. Ezen túlmenően számos olyan értékösszetevő is létezhet, melyek jelenlegi gazdasági értéke csekély, de az idő múlásával ezek a fent említett, jelentős, valamint gazdasági szempontból is szignifikáns változásokban teljesezhetnek ki.

A kibővített értékelési eljárásban az értékösszetevők közül az első kategóriába azokat soroljuk, amelyek értéke az emberek által történő **közvetlen használatból** fakad. Ez a legjellemzőbben utazásokban, kirándulásokban, vagy más rekreációs- és egyéb használatokban jelentkezik, helyhez kötöten. Ennek az értékösszetevőnek egy része már Jelenleg is vizsgálható a különböző gazdasági értékelési

eszközökkel, de igazolható, hogy a hagyományos gazdasági értékeléssel nem lehetséges a teljes, pontos értéket meghatározni. Így tehát a probléma inkább az alul értékelésből, semmint az egyáltalán nem értékelésből fakad.

A közvetlen használatnak egy másik alfajával akkor találkozhatunk, amikor az erőforrás hasznait nem helyben, nem helyhez kötöten, hanem valamely más helyszínen élvezzük, akár az erőforrásból származó termékek vagy szolgáltatások formájában. Ezen értékösszetevő becslésénél problémát jelent a fogyasztott termék vagy szolgáltatás egyedisége vagy általánossága, illetve - ezen túlmenően- hogy mennyire köthető ez a fogyasztási termék vagy szolgáltatás a kérdéses természeti erőforráshoz. Más szavakkal: milyen mértékben és minőségben helyettesíthető ez a termék vagy szolgáltatás más forrásból származó termékekkel vagy szolgáltatásokkal.

A harmadik értékösszetevő a **közvetett használatból járó értékből** fakad. Bár ez nagyban hasonlít a nem helyhez kötött közvetlen használat értékéhez, azonban markáns különbség az, hogy a közvetlen, de nem helyhez kötött használathoz képest ezen érték összetevőjénél nehezen beazonosítható, hogy mely természeti erőforrásból is származik ténylegesen az az ökoszisztéma termék vagy szolgáltatás, amely fogyasztásra kerül. Ilyen módon, az eredetet érintő konkrét ismeret hiányában hajlamosak lehetünk a közvetett használatból járó értéket alulbecsülni. Ez olyan esetekben lehet problémás, amikor egy nyilvánvalóan fontos ökológiai, vagy egyéb jóléti funkciót nem, vagy csak nehezen tudunk konkrét természeti erőforráshoz kötni, miközben a természeti erőforrás helyettesíthetősége korlátos lehet és ilyen módon ez a közvetett használatból járó érték csökkenhet, sérülhet vagy akár teljes mértékben el is tűnhet.

A hagyományos gazdasági értékelést kibővítő érték összetevők következő csoportja nem függ össze a közvetlen emberi használattal. Pontosabban, az érték jelenbeli fogyasztás és használat nélkül is létezik. Ezek közül az első a **választási lehetőség értéke**, vagy az úgynevezett kvázi-opciós érték. Ez annak a lehetőségnek az értéke, hogy a jelenben a nem-fogyasztás mellett döntünk a jövőbeli fogyasztás érdekében. Más megközelítésben, egy döntésnek a lehetőség költsége, melyet nem a jelenben, hanem a jövőben fogunk meghozni. Mint a kimerülő erőforrások felhasználásának minden esetében, a használdozat-költségekkel kell számolnunk. Tehát, egy erőforrást, amelyet ma valamely konkrét célra felhasználunk, a jövőbeni már nem fog rendelkezésre állni, vagyis minden jelenbeli használat szükségszerűen a jövőbeli használatot teheti lehetetlenné, feltéve, hogy az erőforrás a használat során elhasználódna, vagy valamely lényegi tulajdonsága megváltozna, mely más funkciót lehetetlenné tenné. Egy jelenben beépített földterület, vagy egy szennyezett környezeti elem, vagy egy kimerített erőforrás nyilvánvalóan a jövőben nem, vagy csak nagyon korlátozottan áll rendelkezésre. A kvázi-opciós értéknél tehát a fogyasztóknak azt a döntési lehetőségének értékét határozzuk meg, melyet lehetséges jövőbeli haszonként vagy hozamként a jelenbeli döntések következtében feláldoznak.

Az emberi használattal nem összefüggő értékösszetevők között szerepel továbbá az **öröklési érték** vagy örökbehagyás értéke. Ez az értékösszetevő nagyban hasonlít a kvázi opciós értékre, hiszen ugyanúgy a jövőbeli lehetőség értékével számol, ugyanakkor markáns különbség, hogy a kvázi opciós értéknél a jelenbeli és a jövőbeli döntéshozatalban ugyanaz a fogyasztó érintett, addig az örökbehagyás értékénél a döntéshozók szükségszerűen különböznek. Itt tehát azzal is kell számolni, hogy a különböző nemzedékek prioritásai, preferenciái, általánosságban az értékítéletük alapjaiban megváltozhatnak; ami egy nemzedék számára még kívánatos és megengedhető az könnyen lehet, hogy egy következő nemzedék szemszögéből már nem kívánatos és kerülendő.

Végül az emberi használattal nem összefüggő értékösszetevők közül talán a legkevésbé belátható az a tiszta **létezési érték**. Ennek lényege, hogy valamely természeti erőforrás értéke a létezésében, valamilyen minőségben és mennyiségben való rendelkezésre állásában jelenik meg. Ezen értékösszetevő esetében a jövőbeli emberi használat ténye önmagában kétséges. Míg az előző két értékösszetevőnél, tehát a kvázi-opciós és az örökbehagyási értéknél a jövőbeli fogyasztás bizonyosnak tekinthető volt, addig a tiszta létezési értéknél ez vagy nem szükségszerű, vagy nem is lehetséges. Szinte jogosan merülhet fel, hogy amennyiben egyáltalán nem történik jövőbeli emberi fogyasztás, úgy mi értelme van egyáltalán értéket tulajdonítani ezeknek az erőforrásoknak. Egyrészt a jövőbeli fogyasztás tényét nehéz, bizonyos esetekben pedig szinte lehetetlen előre jelezni. Ez különösen olyan esetekben jelenthet problémát, amikor egy természeti értéktől valami nagyszabású jövőbeli hasznot remélhetünk, legyen az akár egy gyógyszerhatóanyag vagy más gazdaságilag hirtelen értékessé váló termék vagy szolgáltatás formájában. Másrészt, a tiszta létezési érték összetevőbe tartozik például az **ökoszisztéma esztétikai értéke** is, értjük ez alatt a táj szépségét, az életterek sokféleségét, gazdag biológiai diverzitását. Ezeknek közvetlen értékét meghatározni bár nehéz, de ezek hiányában jövőnk gazdaságának és társadalmának alapjai rendülnek meg. Így tehát visszatér az a probléma, hogy nem tudjuk előre jelezni, hogy egy erőforrás a jövőben mikor válik gazdaságilag is hasznossá, és kerül az ember által nem használt értékösszetevők közül a közvetlenül és közvetetten is használt értékösszetevők közé. Beláthatjuk, hogy amennyiben ezt az erőforrást elvesztegettük, elpazaroltuk, vagy körültekintés nélkül minőségében és mennyiségében lecsökkentettük, úgy ez a jövőben közvetlenül is gazdasági károkat okoz: legjellemzőbb formájában elmaradó jólétben és életszínvonal csökkenésként.

4.1.2 Környezet-értékelési módszerek

A természeti tőke termékeinek és szolgáltatásainak komplex, az elsődleges értékeken a másodlagos értékeket is figyelembe vevő értékösszetevőinek számszerűsítésére különböző módszereket alkalmazhatunk. Ezek használati módon, vagy valamilyen intrinzikus jellemzőn keresztül kísérlik meg az értékösszetevők kvantitatív értékének meghatározását. A különböző számszerűsítési eszközök

alkalmazhatóságának mértéke a vizsgálat konkrét tárgyától, az értékelt értékösszetevő jellemzőitől, a környezeti-természeti és társadalmi sajátosságoktól függ. Ennek következtében rögzíteni szükséges, hogy egyetlen értékelési eszköz használata pontatlan, nem megbízható eredményt adhat, a pontatlanság mértékét pedig nehéz meghatározni. Ezért, amennyiben nem csak nagyságrendi becslésre van szükség, a pontosság érdekében kívánatos az értékelést **több módszerrel párhuzamosan megvalósítani**. Az alábbi összefoglaló táblázatban a teljes gazdasági érték összetevőinek alkalmazható értékelési módszerei láthatók.

1. táblázat: Az egyes értékelési módszerek lehetséges alkalmazási területei. Forrás: Dixon & Pagiola, 2001

	A teljes gazdasági érték összetevő csoportjai			
	Közvetlen használattal összefüggő értékösszetevők	Közvetlen használattal nem összefüggő értékösszetevők	Választási lehetőség értéke	Használattól független értékösszetevők
Alkalmazható értékelési módszerek	• Költség alapú módszerek • Utazási költség • Hedonikus ármódszer • Feltételes értékelés • Feltételes választás • Feltételes rangsorolás	• Költség alapú módszerek • Utazási költség • Hedonikus ármódszer • Feltételes értékelés • Feltételes választás • Feltételes rangsorolás	• Hedonikus ármódszer • Feltételes értékelés • Feltételes választás • Feltételes rangsorolás	• Feltételes értékelés • Feltételes választás • Feltételes rangsorolás

A táblázatból látható, hogy a hagyományosnak tekinthető értékelési módszerekhez hasonlóan több módszer is a költségek alapján közelíti a teljes értéket. Más módszerek a (lehetséges) fogyasztók keresletét kísérlik meg megbecsülni.

Az alábbi táblázat az egyes értékelési eljárások jellemzőit, célját és lehetséges konkrét alkalmazási területeit mutatja be, különös tekintettel a Clear Rivers projektre.

2. táblázat: A különböző értékelési módszerek lehetséges alkalmazási területei az elméletben és a pilot projekt esetében. Forrás: Dixon & Pagiola, 2001 alapján saját szerkesztés.

	Értékelés megközelítése	Cél, vizsgálati terület	Alkalmazási lehetőség a Clear Rivers projektben
Termelékenység változása	Költségek alapján	Ökoszisztéma termék, szolgáltatás csökkenése nyomán felmerülő veszteségek	Pl. az úszómű telepítése miatt a horgászás, halászat, vagy nádaratás költségei nőnek, így nettó hasznai csökkennek; a beakadó szerelékek bosszúságot okoznak a horgászoknak, az elveszett szerelékek többletköltséget jelentenek
Védekezési költségek	Költségek alapján	Ökoszisztéma termék, szolgáltatás megőrzésének költségnövekedése	Pl. az úszómű telepítése miatt egy élőhely megsérülhet, leromolhat
Árnyékprojekt módszer	Költségek alapján	Ökoszisztéma termék, szolgáltatás értékének változása egy kontrollterülethez képest, vagy egy komplementer projekt költségei	
Helyettesítés/helyreállítás költsége	Költségek alapján	Ökoszisztéma termék, szolgáltatás művi helyreállításának, helyettesítésének költségei	Pl. az úszómű telepítése miatt sérült vagy leromlott élőhely helyreállítása, áttelepítése, egyéb helyen létrehozása
Helyettesítő piaci árak	Költségek alapján	Ökoszisztéma termék, szolgáltatás kiváltása piaci termékkel, szolgáltatással	Pl. halászat, horgászat más folyószakaszon, (mesterséges) halastóban; hal vásárlása a (kis)kereskedelemből, stb.
Piaci árak	Pénzbeli érték közvetlenül, kinyilvánított preferenciák alapján	Ökoszisztéma termék, szolgáltatás értéke a termék/szolgáltatás piaci árain keresztül	
Utazási költség	Pénzbeli érték közvetetten, kinyilvánított preferenciák alapján	A vizsgált területre utazás, valamint a kapcsolódó kiadások (piaci) árai alapján fizetési hajlandóság	Pl. az érintett terület rekreációs értékének változása esetén megnövekedett kereslet a használat iránt (fürdés, horgászás, stb.)

Hedonikus ármódszer	Pénzbeli érték közvetetten, kinyilvánított preferenciák alapján	A vizsgált területen található (vagy innen származó) termékek, szolgáltatások (piaci) árai alapján fizetési hajlandóság	Pl. a hatásterületen található ingatlanok értéke megváltozik
Feltételes értékelés	Pénzbeli érték közvetlenül, feltárt preferenciák alapján	Fogyasztói preferenciák becslése elméleti fizetési hajlandóságok (kérdőíves) lekérdezése alapján	Pl. a hatásterületen élők, vagy az oda látogatók környezeti preferenciáinak, attitűdjeinek felmérése
Feltételes választás	Pénzbeli érték közvetetten, feltárt preferenciák alapján	Fogyasztói preferenciák becslése elméleti választási, döntési lehetőségek alapján	Pl. a hatásterületen élők, vagy az oda látogatók környezeti preferenciáinak, attitűdjeinek felmérése
Feltételes rangsorolás	Pénzbeli érték közvetetten, feltárt preferenciák alapján	Fogyasztói preferenciák becslése, alternatív forgatókönyvek közüli választás alapján	Pl. a hatásterületen élők, vagy az oda látogatók környezeti preferenciáinak, attitűdjeinek felmérése
Haszonátvitel	Egy korábban értékelt projekt értékelési céljához igazodva (nem) pénzbeli értékek becslése		

A korábbi (2013-2020 közötti) tervezési időszakra készült útmutató (COM, 2014) alapján az alábbi vizsgálati területekkel és feladatokkal célszerű számolni.

3. táblázat: EU-s támogatás igénybevételéhez kapcsolódó intézkedési besorolás (2013-2020 közötti időszak), Forrás: COM, 2014, 174. oldal alapján

	Javuló egészségügyi körülmények	Termékeny föld-használat	Növekvő rekreációs érték	Ökoszisztéma és biológiai sokféleség megőrzése	Károrenyhítés, károk csökkentése	Ingatlanok érték-növekedése
Szennyezett helyszínek helyreállítása	√	√	√			√
Természeti értékek megőrzése			√	√		√
Természeti kockázat megelőzése	√	√		√	√	√

A jellemzően előforduló hasznokhoz kapcsolódó értékelési módszereket az alábbi táblázat összegzi (az EB ajánlása alapján).

4. táblázat: Értékelési módszerek a haszon jellege szerint, Forrás: COM, 2014, 174. oldal alapján

Haszon jellege	Típus	Lehetséges értékelési módszer
Javuló egészségügyi körülmények	Közvetlen	- Kinyilvánított preferencia - Feltárt preferencia (hedonikus ár módszer) - Humántőke megközelítés - Betegségek költsége
Termékeny földhasználat javulása	Közvetlen	- Piaci érték - Bruttó hozzáadott érték
Javuló rekreációs érték	Közvetlen	- Utazási költség módszer - Haszonátvitel
Ökoszisztéma és biológiai sokféleség megőrzése	Közvetlen	- Kinyilvánított preferenciák (kontingens értékelés) - Haszonátvitel
Az ingatlanokat és egyéb vagyontárgyakat érő károk csökkenése	Közvetlen	- Átlagos elkerült károkozás - Kockázati prémium biztosítás
Az ingatlanok és vagyontárgyak értéknövekedése	Közvetett	- Kinyilvánított preferenciák - Hedonikus ár módszer

Amennyiben a projekt kiterjesztésre kerül, úgy a projekt részletes leírása, valamint annak környezeti sajátosságainak figyelembe vételével válik lehetővé belföldi és külföldi, környezetértékelési

esettanulmányok felkutatása. Ezen példák alapján a haszonátvitel módszereivel lehetséges becslést adni a kiterjesztett projekt tágabban értelmezett hatásairól.

A különböző értékösszetevők becslésére, az ezekre épülő kvantitatív és kvalitatív értékelések támogatására a primer kutatásokon túl adatbázisok is rendelkezésre állnak. Ezen adatbázisokat a haszonátvitel módszerre építő értékelések során lehet alkalmazni. A kanadai EVRI adatbázis 4000 darab, a görög GEVAD 300 darab környezet-értékelési esettanulmány összefoglalóját tartalmazza.

4.1.3 Ökoszisztéma alaptérkép és egyéb FIR/GIS adatforrások

A Clear Rivers projekt magyarországi társadalmi és környezeti hatásainak kvantitatív és kvalitatív becsléséhez több térinformatikai eszköz használható.

Az Agrárminisztérium „Nemzeti ökoszisztéma szolgáltatás-térképezés és értékelés” c. projektelemének megvalósítása nyomán létrejött Magyarország ökoszisztéma alaptérképe (továbbiakban: Alaptérkép).

Az alaptérkép geometriai kereteit ETRS1989 LAEA vetületben, a Magyarországot befoglaló téglalap 1 kilométerre kerekített szélső koordinátaival adják meg. A befoglaló téglalap bal alsó sarka az origó, a viszonyítás ehhez a ponthoz történik. Az Alaptérkép egységes geometriával, 20×20 méteres raszterben jeleníti meg a különböző ökoszisztéma-elemeket, (Agrárminisztérium, 2019) szükség esetén ezt tovább pontosítani helyszínbemjárással lehet. Ilyen módon lehetővé válik a mikrokörnyezettől a makrokörnyezetig terjedő hatások kvalitatív, és tervezhető ezek kvantitatív vizsgálata is. Az alaptérkép három szintre bontva kategorizálja a különböző ökoszisztéma elemeket. Az első szinten hat kategóriába osztályozva, a második szinten összesen további huszonkét, valamint a harmadik szinten további 56 alkategóriába sorolták az ökoszisztéma elemeket. Az erdők kategóriájában egy negyedik szint is kialakításra került, mely a különböző erdőtípusokat részletezi.

A NÖSZTÉP Alaptérképének első két szintjét az alábbi táblázat kivonatos formában jelenít meg.

5. táblázat: A NÖSZTÉP Alaptérképének szintjei, Forrás: Agrárminisztérium, 2019, 22-23. oldal alapján

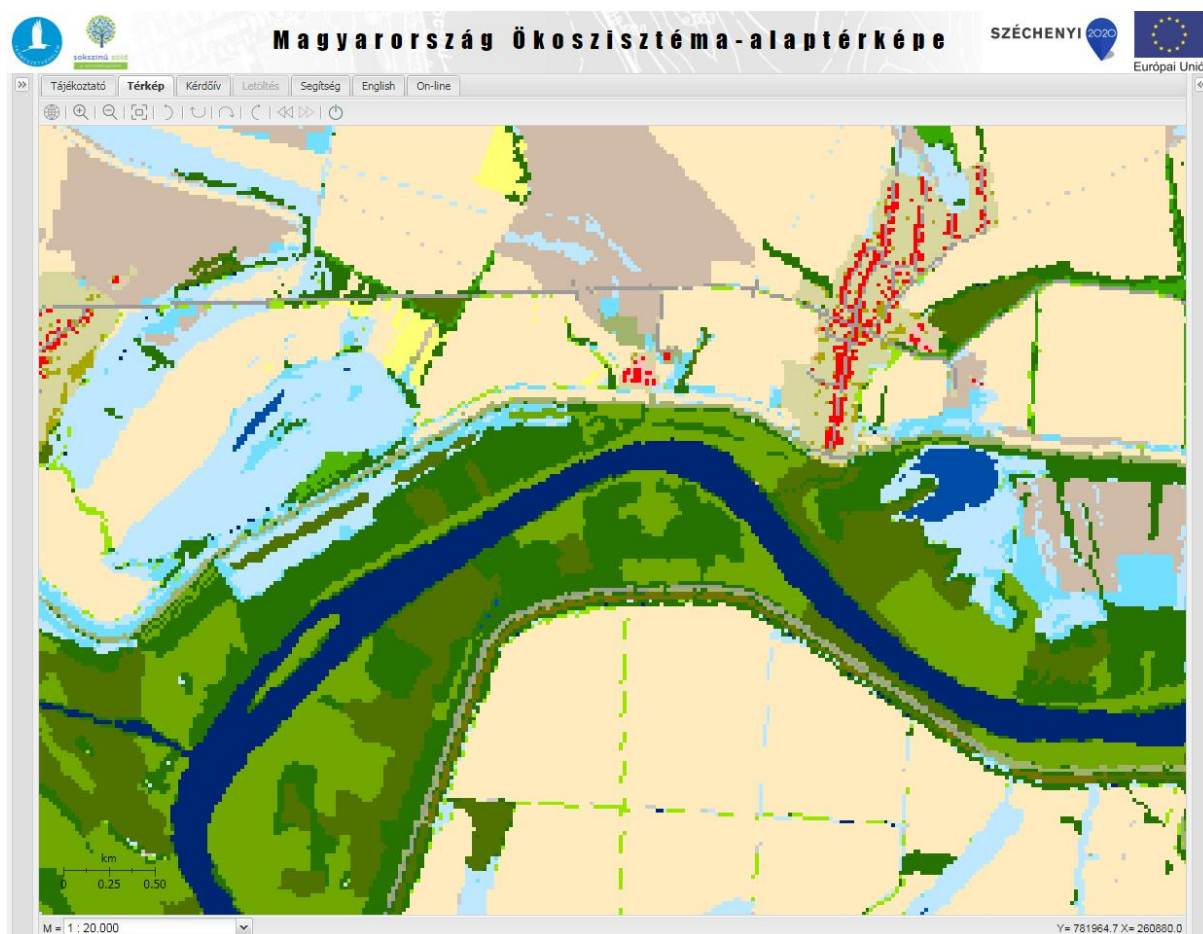
1. szint megnevezése (MAES 2)	1. szint kód	2. szint megnevezése (kb. EUNIS 2)	2. szint kód
Mesterséges felszínek (Urban)	1	Épületek	11
		Utak, vasutak	12
		Egyéb burkolt vagy burkolatlan mesterséges felületek	13
		Zöldfelületek mesterséges környezetben	14
Agrárterületek (Croplands)	2	Szántóföldek	21
		Állandó kultúrák	22
		Komplex területek	23
Gyepterületek és egyéb lágyszárú növényzet (Grassland and other herbaceous vegetation)	3	Homoki gyepek	31
		Szikes és szikesedésre hajlamos gyepek	32
		Szikkakbúváásokkal tarkított gyepek	33
		Zárt gyepek kötött talajon vagy domb és hegyvidéken	34
		Máshová nem besorolható lágyszárú növényzet	35
Erdők és egyéb fás szárú növényzet (Forest and woodland)	4	Többlétfízhatástól független (TVFLN) erdők	41
		Természetszerűbb galériaerdők	42
		Egyéb vízhatás alatt álló (TVHA) erdők	43
		Idegenhonos fajok dominálta erdők, faültetvények	44
		Erdőként nyilvántartott faállomány nélküli, vagy felújítás alatt álló területek	45
		Máshová nem besorolható fás szárú növényzet	46
Vizes élőhelyek (Wetlands)	5	Lágyszárú dominanciájú vizes élőhelyek	51
		Fás szárú dominanciájú vizes élőhelyek	52
Felszíni vizek (Rivers and lakes)	6	Állóvizek	61
		Vízfolyások	62

Felhasználói szempontból az Alaptérkép erőssége, hogy minden lényeges természetközeli ökoszisztéma elem vizsgálható, és ezekből kvantitatív és kvalitatív vizsgálatokat le lehet folytatni. További előny, hogy az Alaptérkép felbontása kellően részletes ahhoz, hogy ezekre alapozva közelítő

értékeléseket vállalható mértékű idő- és erőforrás-ráfordítással lehessen elkészíteni. Amennyiben az így elkészült értékelésnél részletesebb vizsgálatra van szükség, úgy az helyszínbemjárással, helyszíni felmérésekkel, kérdőíves lekérdezéssel, valamint további adatfelvételi módokkal megvalósítható.

Az Alaptérkép gyengesége, hiányossága, hogy a városi, városkörnyéki ökoszisztémák esetén kevésbé részletgazdag, pontos, mely a dokumentációban is szerepel. Így megállapítható, hogy városi, városkörnyéki környezetben további adatgyűjtésre és –feldolgozásra van szükség.

Továbbá, megállapítható, hogy az Alaptérkép – céljához igazodva, és jellegéből fakadóan – kizárólag ökológiai és biológiai sajátosságokra épülő szempontok szerint értékeli. Ennek következménye, hogy a térkép (adatbázis) használatával a jellemző társadalmi-gazdasági sajátosságok nem feltárhatók, nem vizsgálhatók. A társadalmi-gazdasági jellemzők kvalitatív és kvantitatív értékelésére további adatgyűjtés szükséges.

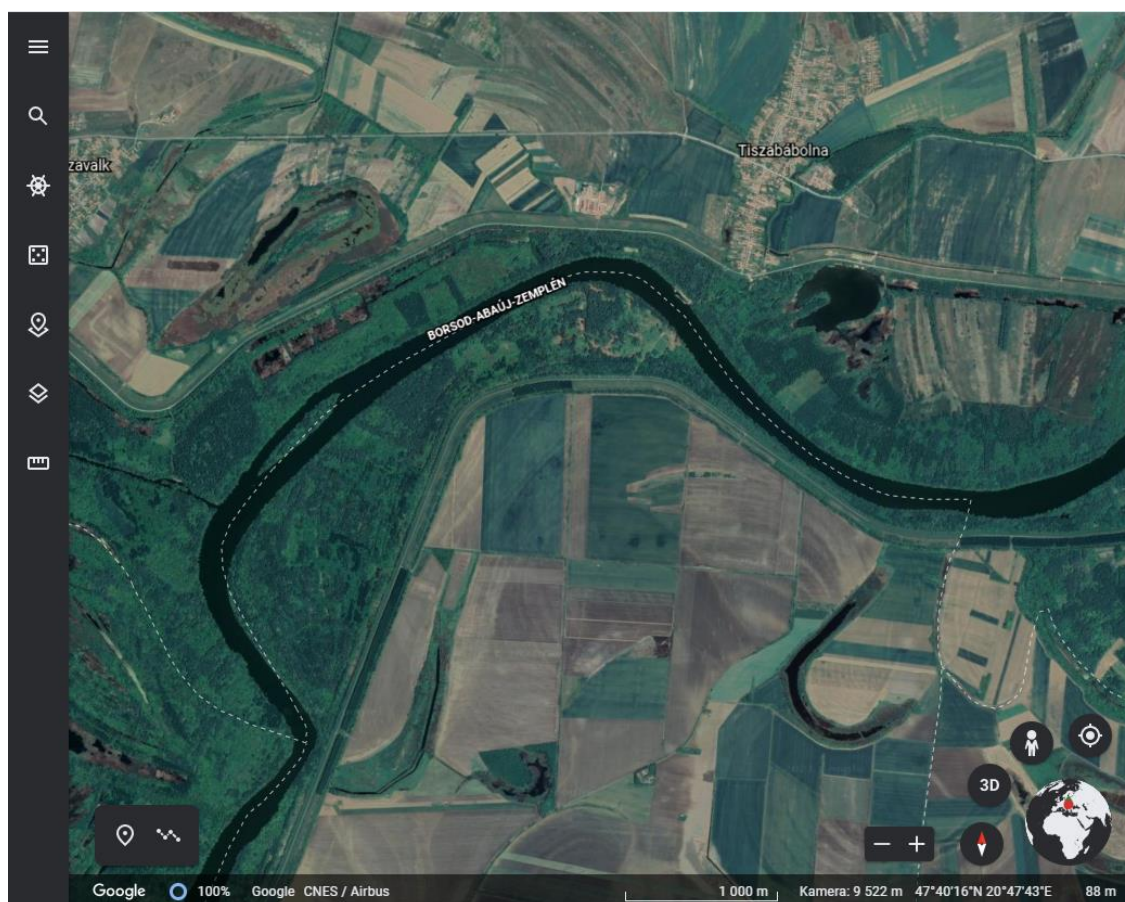


2. ábra: a NÖSZTÉP Alaptérkép felhasználói felülete.

A különböző színek a különböző ökoszisztéma-elemek előfordulására utalnak. Egy-egy pixel egy kb. 20×20 méteres négyzetet jelöl. A bal alsó sarokban található a méretarány, a jobb oldali sarokban a befoglaló téglalap alapján meghatározott origóhoz viszonyított távolság X és Y koordinátája olvasható.

Az Alaptérképen túlmenően további földrajzi információs rendszerek (FIR) alkalmazására is szükség lehet az adatok feldolgozása, értékelése, valamint vizualizációja érdekében.

A Google Earth szolgáltatása használatával részlegesen kiegészíthetők azok az információk, amelyek az Alaptérképből hiányoznak, vagy nem megfelelően elérhetők. A Google Earth szolgáltatásával a gazdasági-társadalmi körülményekre utaló helyi információk állhatnak rendelkezésre (pl. utcakép formájában), melyből közelítő kvalitatív megállapításokat lehet tenni. Ezek pontosítása helyszínbemjárással, primer vizsgálatokkal (pl. kérdőíves, fókuszcsoportos, mélyinterjú adatfelvétel) lehetséges.



3. ábra: a Google Earth felhasználói felülete, a korábbi NÖSZTÉP Alaptérképen szereplő területtel.

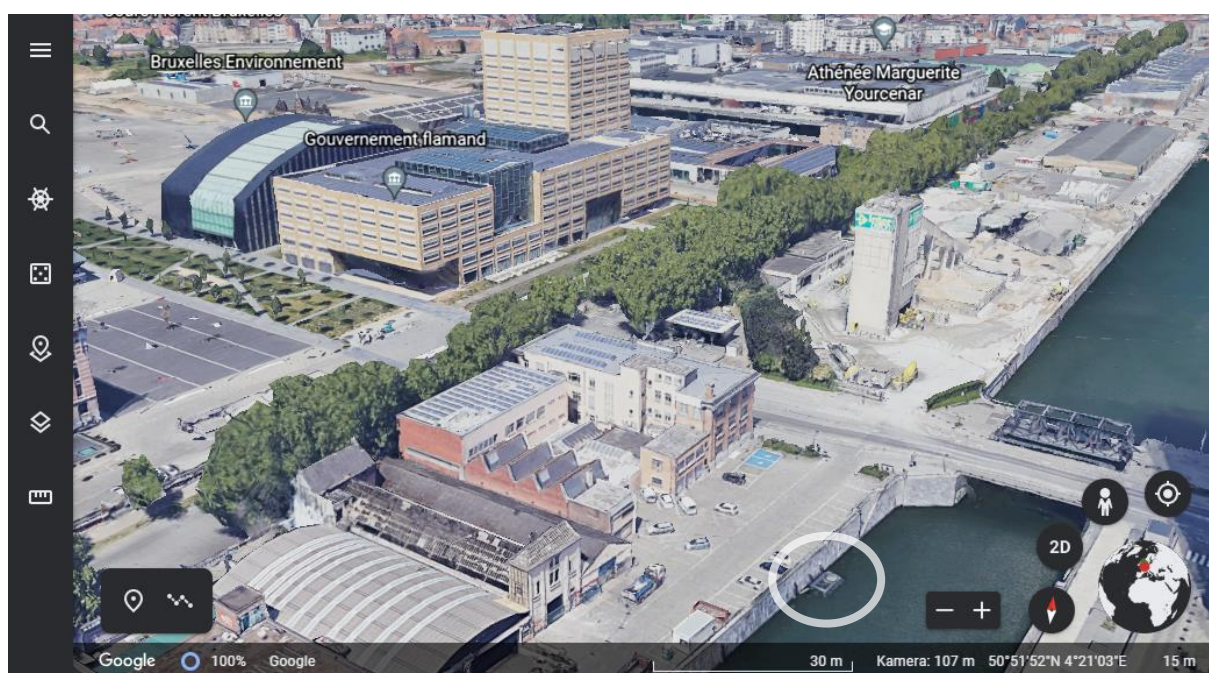
A koordinátákon túl a domborzatra (tengerszint feletti magasság) utaló információ is rendelkezésre áll. A településeken belül utcaképek is elérhetők lehetnek, de ezek (különösen a vidéki települések esetében) gyakran hiányoznak.

A Google Earth rendszer használatának további előnye, hogy az integrált 3D-s vizualizációkkal meglehetősen részletgazdag helyi információk állnak rendelkezésre.



4. ábra: A Rotterdam-Keilehaven-be telepített úszómű a Google Earth felhasználói felületén.

A képen jól látható az úszómű mikrokörnyezete.



5. ábra: A Brüsszeli kanálisra telepített úszómű

Az úszómű közvetlenül a Brüsszeli Régió Környezetvédelmi Minisztériumának, valamint a Flamand Kormány egyik épületének a tőszomszédságában, a Google Earth felhasználói felületén. A képen jól láthatók a főbb telepítési tényezők, valamint a közvetlen környezet egyéb jellemzői.

A telepítési helyek kiválasztásához jó segítséget nyújthat a Tiszai PET-Kupa tudástára és interaktív alkalmazása. Az alkalmazásban egy minden felhasználó által használható és szerkeszthető térkép segítségével lehet a felgyülemlett PET-palackokat bejelenteni, és a minél hatékonyabb gyűjtést tervezni és operacionalizálni. Az így felépített adatbázisban összegyűjtött információkat és adatokat a tervezési és értékelési folyamatban egyaránt hasznosítani lehet.

4.1.4 Az értékelések időhorizontja és a társadalmi diszkontráták problematikája

A gazdasági, társadalmi és környezeti-ökológiai értékek pénzügyi becslése során felmerül az értékelés időhorizontjának problémája, és ezzel szoros összefüggésben a **pénz időértékének**, vagyis a diszkontálásnak a problémaköre. A környezeti költség-haszon elemzések időtávjának megválasztásával kapcsolatos lehetőségek összegzését adja: Tadhg O'Mahony, 2021.

A különböző környezeti ártalmak, szennyezések által okozott károk becslésének alapvető kérdése ezek tartózkodási ideje a környezetben. A vizsgálatok során el kell kerülni, hogy a projektet túl rövid időtávon értékeljük, mivel így a pozitív és negatív hatásokat egyaránt, alul- vagy túlbecsülhetjük. Különösen igaz ez olyan esetekben, amikor az eredeti szennyezés környezeti tartózkodása a bomlás következtében befejezettnek tűnhet, miközben a bomlástermékek továbbra is szennyeznek, károkozásuk továbbra is fennáll. Ez a Clear Rivers projekt által megcélzott szennyezők esetében is fontos szempont, hiszen a PET-palackok idővel **mikroműanyagokká bomlanak**, melyek a környezetben tovaterjednek, és akár évszázadokon keresztül problémákat okozhatnak. Szakmai hiba, és erkölcsi felelőtlenség lenne ezeket a szennyezőket túlzóan rövid időtávon értékelni, mivel ezen szennyezők esetében a rövid távú károk nem jelentősek, azonban bomlást követően, mikroműanyagok formájában ezek az emberi szervezetbe kerülve egészségkárosodást okozhatnak, és szinergiahatások is felmerülhetnek. (Erről részletesebben lásd az **0** fejezetet.)

Az értékelések alapvető kérdése a **diszkontráták helyes megválasztása**. A diszkontrátáknak illeszkednie kell a projekt megvalósulásának jellemzőihez, mivel a projekt megvalósulása bizonyos időtávokon irreális lehet. A helytelenül megválasztott diszkontrátákkal túl szigorúak, vagy éppen túl megengedhetőek lehetünk a projekt megtérülése tekintetében, melynek következtében úgy háríthatunk költségeket a jövő nemzedékeire, hogy annak hasznaiból nem, vagy nem megfelelő mértékben részesülnek.

Az értékelések során szembesülhetünk azzal a problémával is, hogy pozitív diszkontráta helyett **nulla, vagy akár negatív diszkontráta alkalmazására** is szükség lehet. Míg a tárgyi eszközöknél egyértelmű, hogy az amortizáció, a természetes kopás és elhasználódás miatt pozitív diszkontrátát volna szükséges alkalmazni, úgy az elkerült szennyezés, a megelőzött szennyezés esetén éppen nulla, vagy akár negatív diszkontráta alkalmazása volna szükséges. A pozitív diszkontráták kihangsúlyozzák a kezdeti értékeket

(akár költségek, úgy hasznok esetében egyaránt), miközben a későbbi értékek kevésbé tűnnek szignifikánsnak. Az úszómű telepítése esetén egy egyszeri, jelentősnek tekinthető létesítési költség, valamint egy nem túl jelentős, de folyamatos üzemeltetési és fenntartási költség merül fel. A hasznok tekintetében a kezdeti és későbbi hasznok értéke várhatóan egyre nőni fog, melyet tovább emelnek az elhárított mikroműanyag-keletkezés hasznai. Ez összességében legalább alacsony abszolút értékű pozitív diszkontrátát, vagy nulla, akár gyengén negatív diszkontrátát tesz indokolttá. Az alkalmazott társadalmi diszkontráta értéke akár országon belül, projektről projektre is változhat, amelyet befolyásol a kedvezményezett közösség jóléte és a finanszírozás konkrét formája, időtartama is.

A projekt értékelése és megítélése során érdemes figyelembe venni azt a körülményt, hogy Magyarországon, mint a fejlett országokban általában a növekedési lehetőségek szűkösek. Ennek nyomán nem helyes sem túl nagy hozamelvárással viseltetni a projektek iránt, és ebből fakadóan sem helyes túl nagy, pozitív diszkontrátákat alkalmazni az ilyen projektekkel szemben. Belátható, hogy az **elkerült környezeti károkozás** a jövőben minden bizonnyal a becsülhetőnél nagyobb gazdasági értékű társadalmi és környezeti hasznokat fog jelenteni. Más szavakkal, a környezeti és társadalmi értékösszetevőkkel kibővített gazdasági értékelés minden bizonnyal a hasznok várható alsó értékének becslésére alkalmas.

4.2 Mikroműanyag szennyezés megelőzése

A környezetvédelmi politikák és intézkedések tervezése során hasznos eszköz a környezeti szennyezők és ártalmak nyomon követésére alkalmas **szennyezési lánc**. Ennek segítségével a forrástól a károkozásig követhető a különböző szennyezők és ártalmak útja, fizikai, kémiai, biológiai terjedése és átalakulása. A szennyezési lánc segítségével eldönthető, hogy megelőző, forrásorientált, hatásorientált vagy gyógyító környezeti intézkedésekre van-e szükség. Ezen túlmenően, a szennyezési láncon belül megállapítható, hogy az egyes láncszemekhez, vagyis beavatkozási pontokhoz rendelhető lehetséges intézkedések közül melyik biztosítja a költségekhez mérhető legnagyobb hasznot, vagyis ellenőrizhető és érvényesíthető a környezetvédelmi intézkedésekkel szemben támasztott **hatékonysági kritérium**. A szennyezési lánc alapján tervezett intézkedések esetében vizsgálhatóvá válnak egyes intézkedések használdozat (alternatíva) költségei. Számszerűsíthető például, hogy egy nem megfelelően kiválasztott intézkedés (például megelőző helyett hatásorientált) alacsonyabb hasznokat okoz, és így rosszabb eredménnyel jár az adófizetői hozzájárulásokból, mint egy másik beavatkozás, melyre, a helytelen pénzfelhasználás következtében már nem áll rendelkezésre megfelelő mennyiségű pénzügyi forrás.

A szennyezési láncot a hagyományos környezetvédelmi policy tervezés során jellemzően atomizáltan, a többi szennyező és ártalom tovaterjedésétől függetlenül szokták nyomon követni. Azonban a

felgyülemelő szennyezők, mint a PET-palackok esetében is, ez nem a kívánt célra vezet. Míg a PET-palackok eredeti formájukban javarészt inkább kellemetlenek, nem esztétikusak, és általánosan alacsonyabb tisztaságúnak tűnik általuk a környezetünk, úgy a mikroműanyagok az élő szervezetekben felgyülemlelnek, és akár súlyos egészségkárosodásokat is okozhatnak. Célszerű tehát a hagyományos szennyezési láncolatán túl is megvizsgálni a problémát.

Egy PET-palack környezetszennyezéssel okozott kárát legkézenfekvőbbben az ahhoz kapcsolódó **kármentesítési költségekkel** tudjuk felmérni: amennyiben valaki hajlandó azt összegyűjteni, és megfelelően kezelni, ezek a költségek jól becsülhetők e hatásorientált intézkedés esetében. Azonban, ha nem teszünk semmit, úgy a PET-palack bomlásnak indul, és új láncolatok indulnak meg, melyek végén már nem pusztán esztétikai károk, hanem nagyon jelentős egészségügyi károk jelentkeznek. Míg az egyik láncnál a hatás ellen való fellépés is kielégítő intézkedésnek tekinthető, úgy a bomlás során elinduló láncnál már a megelőzés, a prevenció válik kívánatos intézkedéssé. Nem nehéz ezt belátni, hiszen egyszerűbb és olcsóbb, ha egy szervezetbe nem kerülnek be a mikroműanyagok, mintha valami más módszerrel kísérelnénk meg azokat onnan eltávolítani.

A **tovagyűrűző hatások** láncolatának vizsgálatait bonyolítja, hogy a szennyezők fizikai, kémiai és biológiai terjedésük során interakcióba léphetnek további szennyezőkkel, melyek hatásaikat felerősíthetik (szinergizmus) vagy csökkenthetik (antagonizmus), mely növeli a bizonytalanságot. A hosszú időtávok mellett tehát ezeket a bizonytalanságokat is szükséges számszerűsíteni és tervezni. A bizonytalanságot tovább fokozhatja, hogy a szennyezőt befogadó közeg, környezeti elem is telítődhet, károsodhat, vagyis ennek ellenállóképességére (rezilienciájára) is tekintettel kell lenni.

Egy 2018-ban publikált kutatás szerint Magyarország természetes vizei esetében a **Duna mikroműanyag** (60µm-2mm) **szennyezése** $50 \pm 7,07$ részecske köbméterenként, a Tisza esetében a 300µm-nél nagyobb szemcseméretnél 4,9 részecske köbméterenként, 100µm-nél nagyobb szemcseméret esetében 23,1 részecske köbméterenként. A kisebb folyók esetében a szennyezettség alacsonyabb, így például az Ipolyban 1,7 részecskét, míg a Rábában 12 részecskét találtak köbméterenként. A Duna esetében Budapestenél jelentősen nő a mikroműanyag szennyezés: az északi Megyeri-hídnál 45, a déli Csepeli Szabadkikötőnél már 55 részecskét találtak köbméterenként. A műanyagok összetételét tekintve polietilént, polipropilént és polisztirolt azonosítottak be a legnagyobb arányban, melyek a leggyakrabban alkalmazott csomagolóanyagok fő alapanyagai. (BBJ, 2018)

A **mikroműanyagok** egyre jelentősebb globális problémává válnak, így azok **eredete, forrása földrajzi és gazdasági-ágazati szempontból** is sürgető kérdést jelent. A különböző sűrűségű, fizikai tulajdonságokkal bíró műanyagok terjedésére számos kutatás létezik, melyek a folyókban,

folyómedrekben, tengerpartokon, partközeli tengerfenéken, partközelen és a nyílt tengereken található műanyagszennyezéseket vizsgálják. A különböző műanyagok eredetének vizsgálata a szennyező fizet elvének betartatása miatt is fontos. (Morales-Caselles et al, 2021)

A műanyag szennyezők kezelésének minden bizonnyal legkíváncsiabb formája a környezetbe kerülés megakadályozása lenne. Ennek érdekében célszerű lenne a **visszagűjtési és újrahasznosítási rendszerek** kiterjesztése mellett a műanyag csomagolóanyagok és egyéb, rövid életciklusú vagy egyszer használatos termékek kínálatának nagy arányú visszafogása is.

A műanyagok használatára és a hulladékképződésre hatást gyakorol a **közgazdasági szabályozóeszközök** (economic policy instrument) alkalmazása. Az egyén viselkedésének befolyásolásával arra ösztönözzük őket, hogy költséghatékony módon járuljanak hozzá a vízügyi politika - különös tekintettel a Víz Keretirányelv- céljainak megvalósulásához (Rekk, 2013). Általában a környezeti szabályozás alakítása, eszközeinek kiválasztása és megfelelő adaptálása jelentősen csökkentheti a környezet terhelését az erőforrások igénybevételén és a szennyezés egyéni és társadalmi költségein keresztül. A környezetszabályozás és a fenntartható fejlődés összefüggései, valamint az alkalmazható környezetpolitikai eszközök, környezet-gazdaságtani modellek bővebb leírásai megtalálhatóak: Bartus-Szalai, 2014.

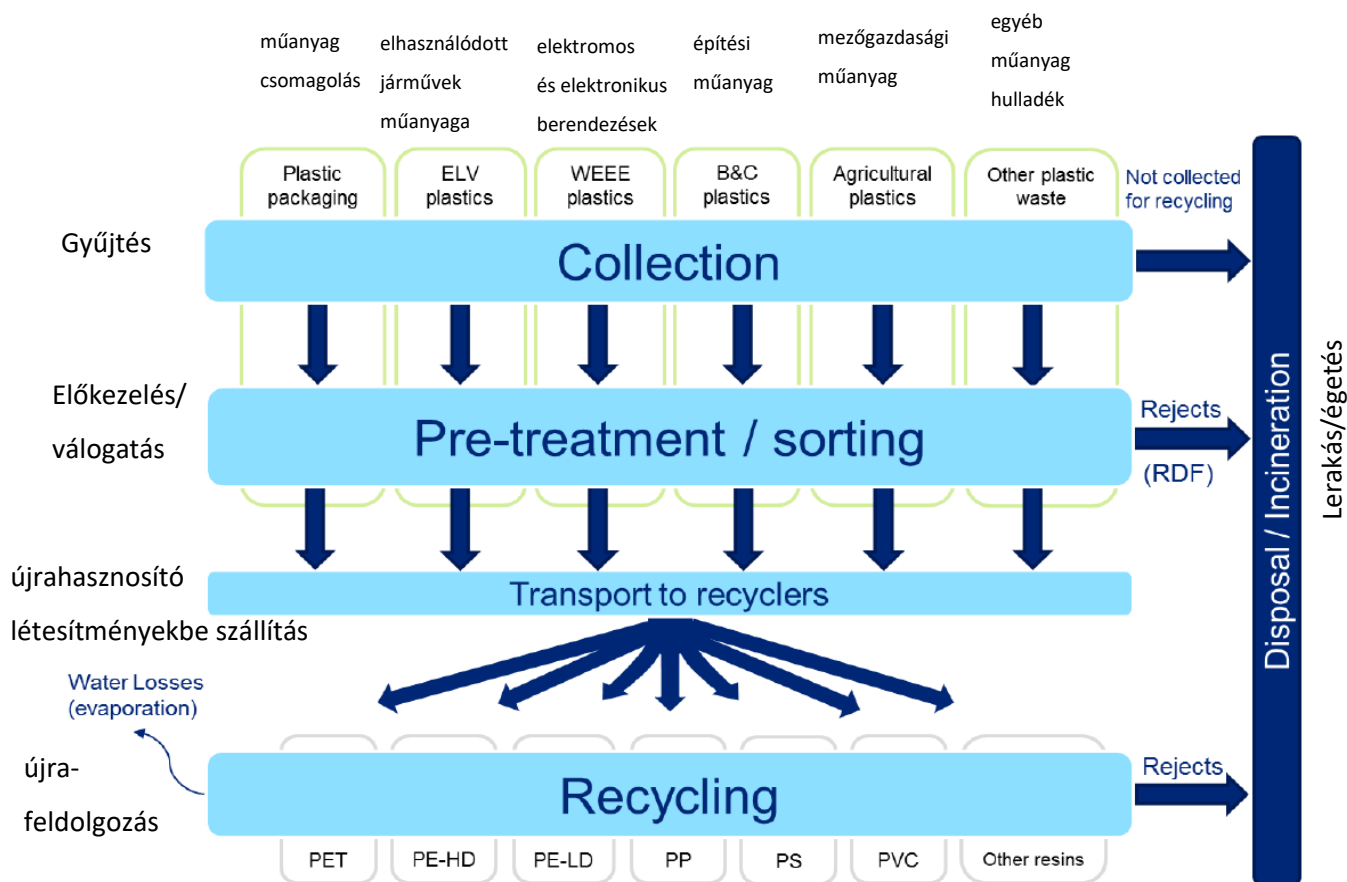
4.3 Újrahasznosíthatósági feltételek és lehetőségek javítása

A társadalmi hatások közül a műanyagok újrafeldolgozási értékláncához és a környezetszabályozás egyes elemeihez kapcsolódóan az újrahasznosíthatósági feltételek és lehetőségek elemzése, a környezeti hatások és a munkahelyteremtő képesség vizsgálata a meghatározó.

4.3.1 Újrahasznosíthatósági feltételek a műanyagok értékláncában

Annak érdekében, hogy azonosítani tudjuk az újrafeldolgozás folyamatát és nyomon lehessen követni a különböző forrásból származó hulladékok kezelésének lehetséges útvonalait a **műanyagok újrafeldolgozási értékláncát** szükséges modellezni. A Deloitte tanulmánya (Deloitte, 2015) feltérképezi a műanyagok újrafeldolgozási értékláncát, ami nagyon változatos lehet és a lánc egyes lépéseiben azonosítja a hulladék útját a begyűjtéstől, az előkezelés/válogatáson és szállításon át az újrafelhasználásig vagy lerakásig. A modell az értéklánc első lépéseként megadja a különböző műanyag hulladékáramokat kibocsátási forrás szerint (pl. csomagolás, elektromos és elektronikai berendezések hulladéka, mezőgazdasági műanyag), amelyek eltérő tulajdonságokkal és kezelési lehetőségekkel rendelkeznek. Nemcsak az összetett termékeket (pl. elektromos és elektronikus berendezések), de az egyszerű műanyag termékeket (pl. PET-palackok) is egymástól jelentősen eltérő módon alkalmazzuk, így az újrafeldolgozási láncon keresztül érthetjük meg milyen fontos lépés az alkotó anyagok szerinti válogatás és a **megfelelő újrafeldolgozási lépés kiválasztása**. Az újrafeldolgozási műveletek során a

különböző hulladékarámokból származó műanyag alkotórészek összekeverhetők, és külön válogatott anyagként léphetnek be az újrafeldolgozási folyamatba (pl. PET, PP, PE). A modell felépítésénél az egyszerűsége és az átfogó módon történő ábrázolásra törekedtek, integrálva a különböző műanyag hulladékarámokat. A modell **általános felépítését** az alábbi ábra mutatja.



6. ábra: A műanyagok újrafeldolgozási értékláncának szerkezeti ábrája (forrás: Deloitte, 2015)

A minden hulladékarámra egységesen vonatkozó megközelítés szerint öt különböző műveletet (vagy lépést) mutat be a modell:

- A műanyagtartalmú hulladékok **összegyűjtése** (beleértve a válogató létesítményekbe történő szállítást is);
- az összegyűjtött hulladék **előkezelése és válogatása** különböző műanyag alapanyagokhoz (az elhasznált járművek, valamint az elektromos és elektronikai berendezések hulladéka esetében a szétbontást és a válogatást együtt modellezi);
- A válogatott műanyag alapanyag **szállítása újrahasznosító létesítményekbe** és egyéb kezelési lehetőségek;
- **Újrafeldolgozás** az alapanyag típusa szerint;

- Az újrafeldolgozás céljából összegyűjtött műanyag hulladékok és az előkezelési / válogatási és újrafeldolgozási műveletekből származó műanyag hulladék **végleges elhelyezése vagy energetikai hasznosítása.**

Az általános megközelítés érdekében az értéklánc felépítése során az előzőekben bemutatott **műveletek lineáris alkalmazása** célszerű. A modellhez képest a gyakorlatban azonban több közbenső lépés is lehet, és néhány művelet ugyanott történik, így nincs szükség további szállításra.

4.3.2 Az újrafeldolgozási arány javítását célzó intézkedések

Az Európai Unió célként jelölte meg a 2017. évi körforgásos gazdaságról szóló csomag részeként a csomagolási direktívában, hogy 2025-ig 55% -ra emeli a műanyag csomagolóanyagok újrafeldolgozási arányát (EP, 2017). A cél elérése érdekében a teljes műanyag értéklánc szereplőit be kell vonni a folyamatba és közös erőfeszítésekre van szükség. A Deloitte értékelő tanulmánya (Deloitte, 2017) **a csomagolási hulladékokat** vizsgálta és az alábbiakban felsorolt intézkedéseket emeli ki az 55% -os cél elérésének lehetséges eszközeként:

- az **Európai Bizottság** feladata az újrafeldolgozhatósági előírások/kritériumok érvényesítése, az EU-n kívüli export korlátozása és a kutatás finanszírozása;
- az uniós **gyártóknak** a csomagolások újrafeldolgozhatóságának megvalósítására, az önkéntes megállapodásokkal történő kötelezettségvállalások szerinti működésre és az újrahasznosíthatósági címke kidolgozására kell törekedni.
- A **kiskereskedők** feladata az újrahasznosíthatóság népszerűsítése a beszállítóik körében a beszerzési szabványok alkalmazásával.
- A **szabványosító szervezetek** eszköze a szabványok ellenőrzése és validálása.
- A **kiterjesztett gyártói felelősséget (EPR) alkalmazó vállalkozások és a helyi hatóságok** az elkülönített gyűjtés megvalósítására törekedjenek.
- **Az újrahasznosító vállalkozások** számára kommunikációs platform kialakítása és a K + F erőfeszítések folytatása szükséges a minőség javítása érdekében.
- **A hatóságok, az ipar, és a nem kormányzati szervezeteknek** fel kell hívni a figyelmet az újrahasznosított anyagok szabványaira és biztonságára. A nem kormányzati szervezetek között megemlítenéd a műanyagok újrafeldolgozását szakmai háttértanulmányokkal is segítő Plastic Recyclers Europe, amely jelentéseiben a műanyag alapanyagok (PET, PP és HDPE), valamint a PE-ből készült rugalmas csomagolások piacának jellegzetességeit, problémáit és megoldási lehetőségeit tárta fel és adott az újrahasznosítás helyzetéről statisztikai áttekintést (lásd Plastic Recyclers Europe, 2020a, b, c és d).

A csomagolási hulladékok meghatározóak a folyóvizekből kigyűjthető hulladékok között, ezért annak érdekében, hogy a fentiekben az egyes szereplőkre vonatkoztatott intézkedések hatását elemezni lehessen, két lehetséges jövőbeli forgatókönyvet szükséges képezni és összehasonlítani: „a szokásos üzletmenet” (BAU) forgatókönyvét (nem tesznek további erőfeszítéseket az újrafeldolgozási teljesítmény javítására és tovább fokozódik a hulladéktermelés) és az „EU-célok” forgatókönyvet, amelynél 55% -os újrafeldolgozási célt érnek el. A tanulmány csak az uniós szintű hatásokat veszi figyelembe, mivel az EU-ban újrahasznosított mennyiségeket és az EU-n kívüli exportot elkülöníti. A következő alfejezetekben az **„EU célok” eléréshez tartozó forgatókönyv környezeti és társadalmi hatásait mutatjuk be a „BAU” forgatókönyvhöz viszonyítva**. A hatásvizsgálat nagyon pozitív eredményeket mutat, jelentős mennyiségű üvegházhatásúgáz-kibocsátás megtakarításában, valamint közvetett és közvetlen munkahelyek létrehozásában az EU gazdaságaiban. Ezen túlmenően az eredmények elérésének költségei meglehetősen mérsékeltek maradnak.

4.3.3 Az újrafeldolgozási arány javítását célzó intézkedések környezeti hatásai: üvegházhatású gázok kibocsátása

Az üvegházhatást okozó gázok kibocsátásának megtakarításához kapcsolódó jelentős környezeti előnyök azt mutatják, hogy a csomagolási műanyag újrafeldolgozása hozzájárul a fenntarthatósági célok eléréséhez azáltal, hogy megőrzi az értékes erőforrásokat az EU gazdaságain belül, és ellenállóbbá teszi azokat a külső nyomásnak.

A Mellékletben található **7. ábra** hasonlítja össze az ÜHG-kibocsátást a teljes értéklánc egyes elemein keresztül. A **2025. évi elkerülhető teljes üvegházhatásúgáz-kibocsátás** a becslések szerint eléri a **14,8 millió tonna** értéket. Nagyságrendileg elmondható, hogy ezek a kibocsátások megegyeznek körülbelül 2,1 millió uniós polgár szén-dioxid lábnyomával. Az EU-n kívüli export csökkentése jelentős környezeti előnyökkel járna, mivel lényegesen nagyobb mennyiségű újrahasznosított anyag helyettesítené a szűz műanyagok gyártását. A **szűz műanyagok újrahasznosított alapanyaggal történő helyettesítése** a CO₂-kibocsátás 80% -ának megtakarítását segítené elő, amely 16,6 millió tonnát jelent egy adott évben. Ezen felül a csökkentett mértékű égetés 9,2 millió tonna megtakarítást eredményez, amelyet elsősorban a megnövekedett újrafeldolgozási aktivitás (3,11 millió tonna) ellensúlyoz. (Deloitte, 2017)

4.3.4 Az újrafeldolgozási arány javítását célzó intézkedések társadalmi hatásai: munkahelyteremtő képesség vizsgálata

A műanyagok újrahasznosításának növelése pozitív hatással lesz az EU gazdaságainak foglalkoztatási adataira. A műanyag-újrafeldolgozás értékláncában létrehozott közvetlen munkahelyek számát a Mellékletben található **8. ábra** jelzi. Becslések szerint 2025-ig körülbelül 65 400 új munkahely hozható létre közvetlenül a **műanyag csomagolások újrafeldolgozásának** értékláncában, és további 50 000

további közvetett munkahely támogatja az ágazatot és annak működését. A növekedés nemcsak a megnövekedett válogatási és újrafeldolgozási tevékenységekből származik, hanem a továbbfejlesztett gyűjtésből is. Ezenkívül az EU-n kívüli műanyag hulladék csökkentése munkahelyeket helyez vissza az ázsiai országokból az EU-ba. (Deloitte, 2017)

4.3.5 Az újrafeldolgozási arány javítását célzó intézkedések hatásvizsgálati módszerének alkalmazhatósága a műanyaggyűjtő berendezés hasznosságának vizsgálatában.

Üvegházhatású gázok kibocsátása

Az EU újrafeldolgozási arány javítását előmozdító intézkedései a csomagolási hulladékok teljes értékláncára és az összes érintettre vonatkoznak. Az intézkedések hatásvizsgálati módszere projekt szinten is alkalmazható, amennyiben hozzáillesztjük a projekt céljaihoz. A műanyaggyűjtő berendezés telepítése és működtetése összességében nagyon csekély mértékben járul ugyan hozzá az újrafeldolgozás iparági szintjéhez, azonban a Clear Rivers által is egyre erőteljesebben képviselt cél, hogy az összegyűjtött műanyag újrafelhasználásra kerüljön és termékeket állítsanak elő belőlük (Clear Rivers 2020. évi jelentés).

A környezeti hatásoknál **a közvetlen és az elkerülhető karbon kibocsátás egyenlegének** számítása megvalósítható a projekt szintjén is, a felfogott és újrahasznosítható műanyagok mennyiségének és összetételének, valamint az újrahasznosító telepre történő szállítási szükséglet ismeretében, továbbá annak üvegházhatású gáz kibocsátásra való átváltásával.

A számításokhoz szükség van megfelelő átváltási tényezőkre. **A műanyag hulladék újrahasznosítókhöz történő szállításakor keletkező ÜHG-kibocsátási** tényező becsült átlag értéke 21,88 g CO_{2e}/kg anyag, míg az égetőművekbe vagy hulladéklerakókba történő szállítás esetén az üvegházhatást okozó gázkibocsátási tényező 2,76 g CO_{2e}/kg anyag (Deloitte, 2015). A műanyaggyűjtő berendezés működtetési feltételeinek és körülményei alapján ezekhez az átlag értékekhez képest pontosabban lehet meghatározni a szállítás módját és távolságát, továbbá az adott projektre jellemző üzemanyagfogyasztáshoz igazítani az átváltási tényezőket. Ehhez fel lehet használni az **MSZ EN 16258:2012 szabványt**: „A szállítás (teher és személy) energiaszükségletének és a GHG- (üvegházhatású) gázok kibocsátásának számítási és megadási módszerei” elnevezésű szabványt, amely a teher-szállítás és személyforgalmú közlekedés energiaszükségletének és a GHG- (üvegházhatású) gázok kibocsátásának számítási módszereit részletezi és tartalmaz átváltási tényezőket. A közlekedési célú tevékenységek ÜHG kibocsátásának számítására mutat példát: Pálvölgyi et al, 2021.

Az újrafeldolgozáshoz kapcsolódóan két különböző hatást különböztethetünk meg. Az egyik a műanyagok újrafeldolgozási folyamataiból származó **közvetlen ÜHG-kibocsátás**. Az ehhez tartozó átváltási tényezőket az alábbi táblázat tartalmazza.

6. táblázat: A műanyag újrafeldolgozása során keletkező közvetlen üvegházhatásúgáz-kibocsátási tényezők, CO_{2e}/kg műanyag tonnában kifejezve (forrás: Deloitte, 2015)

	PET (palack/szálás)	PE-HD	PE-LD	PP	PS	PVC	Egyéb műanyag alapanyag
újrafeldolgozásból származó közvetlen ÜHG-kibocsátás	510/280	348	348	348	348	348	348

A másik hatás az **ÜHG-kibocsátás elkerülése**. Ez akkor számítható, ha újrahasznosított műanyagot használnak szűz műanyag helyett, a szűz műanyag gyártási folyamatának és a hozzá kapcsolódó életciklusú ÜHG-kibocsátásnak a helyettesítésével. Az átváltási tényezőket az alábbi táblázat mutatja.

7. táblázat: A szűz műanyagok előállítása során keletkező közvetlen üvegházhatásúgáz-kibocsátási tényezők, CO_{2e}/kg műanyag tonnában kifejezve (forrás: Deloitte, 2015)

	PET (palack/szálás)	PE- HD	PE- LD	PP	PS	PVC	Egyéb műanyag alapanya g
szűz műanyag előállításból származó közvetlen ÜHG-kibocsátás	2 150/2 050	1 800	1 870	1 630	3 300	1 900	4 800

A különböző vállalati tevékenységek ÜHG kibocsátásának számításához tartozó általános módszertani elveket összegző tanulmány szintén segítséget ad az átváltási tényezők megválasztásához: DEFRA, 2012.

Az üvegházhatású gázok kibocsátási egyenlegének a **pénzbeni értéke is meghatározható**, ugyanis az éghajlatváltozás társadalmi hatása a CO₂ kibocsátás fajlagos pénzbeli értékén keresztül számszerűsíthető. Mivel a kibocsátások jelentős része közlekedési eredetű, ezért a közlekedési projektek költség-haszon elemzési útmutatójának (Trenecon, 2016. június), fajlagos értékei alkalmazhatóak. A közepes értékek vehető figyelembe az évek közötti interpolációval (lásd alábbi táblázat).

8. táblázat: Éghajlatváltozás fajlagos költsége, 2014. évi árszinten [forrás: Trenecon, 2016]

Év	Ft/t, CO ₂		
	Alacsony érték	Közepes érték	Magas érték
2010	2741,0	6 852,5	10 964,1
2014	3 266,2	7 893,4	13 064,9
2020	4 082,8	9 526,5	16 331,1
2030	5 443,7	12 248,3	21 774,8

A 2030. év utáni időszakra vonatkozóan a fajlagos árszint növekedését a GDP növekedési ütem várható évenkénti értékének (1,5 %) feleltethető meg.

A társadalmi hasznok az éghajlatváltozás fajlagos költségei és az üvegházhatású gázok kibocsátási egyenlege szorzataként, mint megtakarított költség számíthatóak. Az időszakokra vonatkozó feltételezések megegyeznek a pénzügyi elemzésnél leírtakkal, a társadalmi diszkontráta nagysága: 5%.

9. táblázat: A üvegházhatású gázok kibocsátása pénzbeni értékének számítása

Jelen-érték		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
		év	év	év	év	év	év	év	év	év	év
klímaváltozás fajlagos értéke	Ft/t, CO ₂										
üvegházhatású gázok kibocsátásának egyenlege	t, CO ₂										
társadalmi haszon											

Munkahelyteremtő hatás

A **munkahelyteremtő hatás** számítása a működési folyamatok munkaerő igényének függvénye elsősorban. Nemzetközi átlagértékeket mutat az alábbi táblázat az értéklánc egyes elemeire vonatkozóan. A műanyag újrafeldolgozásának foglalkoztatási intenzitása 30 FTE/10 000 tonna.

10. táblázat: Munkaintenzitás a műanyagok újrahasznosításának értékláncában (forrás: Deloitte, 2015)

	Gyűjtés	Előkezelés/ válogatás	Szállítás	Újra- feldolgozás	Energetikai hasznosítás	Lerakás
közvetlen munkahelyek száma (FTE/10 000 tonna műanyag)	23	17	1	30	1	1

A „pilot” projektnél a gyűjtött hulladék mennyisége a műanyag-újrafeldolgozás értékláncában megjelenő hulladékáramokhoz viszonyítva nagyon csekély. Amennyiben az újrahasznosításra egyedi szerződést kötnek és terméket állítanak elő, ahogy a Clear Rivers nemzetközi példája mutatja, akkor a termékfejlesztés és előállítás munkaerő többlete is figyelembe vehető.

4.4 Szemléletformálás

A „pilot” projekt további eredménye lehet a figyelem felkeltése a műanyag szennyezés problémaköre és a technológiai megoldások iránt. Ennek a szemléletnek és az elért hatékonyságnak a közoktatásban, illetve az egyetemi képzésben való hasznosítását a projekt kiterjesztése során is figyelni szükséges. Ekkor szembesíthetjük a hallgatóságot a folyóvizeket terhelő szennyezés következményeivel, valamint a gyártók, a fogyasztók és a szabályozást megalkotó és alkalmazó szervezetek felelősségével.

A projekthez kapcsolódó **kommunikációs tevékenységet** szintén célszerű megtervezni, hogy a pozitív hatásokat hangsúlyozni lehessen. A Clear Rivers arculati és kommunikációs irányainak tanulmányozása jó tapasztalatokat nyújthat ehhez.

A Clear Rivers oktatási programjával arra törekszik, hogyan tájékoztassák és tanítsák az embereket a műanyag szennyezés témájáról. A környezet megóvásának legjobb módja fiatal generációk figyelmének felhívása a műanyag szennyezés okozta környezeti károkra. Előadásokat tartanak általános és középiskolai szinten és a szakembereik eljutnak egyetemekre is. Különböző kultúrákat képviselő, nemzetközi gyakornokokat alkalmaznak a csapatukban; kutatásokat is felügyelnek több egyetemmel közös programjaikon. Oktatási programjukat hozzáigazítják ahhoz a csoporthoz, akivel együtt dolgoznak. A program tartalmazhatja az „Újrahasznosított Park” meglátogatását, vendégelőadásokat, előadásokat, beszélgetéseket és szemétyűjtéssel is kombinálható (Clear Rivers 2020. évi jelentés).

Aktuális kezdeményezésként megemlítenéd, hogy MNB-BME közötti egyetemi megállapodás keretében zöld pénzügyek témákban is lehetőség nyílik közös **TDK konzulensi-mentorálási tevékenységre**. Így az MNB szakemberei be tudnak kapcsolódni külső konzulensként a hallgatói kutatási feladatok gondozásába, a TDK-ra való felkészítésben.

5. Pénzügyi szemléletű költség-haszon elemzési modell módszertani összefoglalása

A hulladékgyűjtő berendezés költség összetevőinek és bevételeinek azonosítása pénzügyi költség-haszon elemzéssel történhet. Jelen fejezetben a pénzügyi CBA **módszertani háttérének legfontosabb kérdéseit vizsgáljuk meg összefoglalóan.**

A pénzügyi elemzés során a projekt megvalósulásához különböző **finanszírozási opciókat** rendelünk, és ezek figyelembe vételével azonosítjuk a költségeket és a bevételeket. A társadalmi szemléletű vizsgálatnál a tágabban értelmezett társadalmi költségeknél és hasznosságnál felmérjük a módszertani lehetőségeket.

5.1 A műanyag hulladék mennyiségének meghatározása

5.1.1 Input adatok

Az első lépés a pénzügyi számításokhoz a műanyag hulladék mennyiség számításához szükséges input adatok összegyűjtése. Az **1 db úszómű által felfogott hulladék fajlagos mennyisége** kg/év mértékegységben az alábbi táblázatban adható meg.

11. táblázat: INPUT ADATOK: 1 db úszómű által felfogott hulladék fajlagos mennyisége (kg/év)

	évek				
	1.	2.	3.	...	n.
teljes hulladék mennyiség					
Összesen					

Adatforrás:

- a „pilot” projektnél a Vízgazdálkodási tanszék által indított mérések fognak adatokat szolgáltatni a felfogott hulladék mennyiségéről, előreláthatólag 2021. októberében fog rendelkezésre állni erre vonatkozóan megbízható mérési adatsor,
- általános sablon szerinti projektnél az adott folyóvízre jellemző mérési adatok szükségesek.

A következő input adat az **úszóművek és kikötőhelyek száma**.

Adatforrás:

- a „pilot” projektnél adott volt, hogy 1 db úszóműre vonatkozik a műszaki tervezés, engedélyeztetés és ennek használata alapján lehet dönteni a továbbiakról,

- általános sablon szerinti projektnél az üzleti modell és a telepítési tényezők alapján lehet dönteni az úszóművek szükséges számáról.

A felfogott műanyag hulladékot a Clear Rivers szakmai beszámolójában (Cler Rivers, 2021) szereplő és hazai viszonyok között is feltehetően jelentős mennyiségben megtalálható műanyag típusok szerint csoportosítottuk:

- PE: polietilén
- PP: polipropilén
- HDPE: nagy sűrűségű polietilén
- PET: polietilén-tereftalát

A Dunán 2017. szeptember és 2018 júniusa között gyűjtött hulladék elemzése az mutatta, hogy a műanyag hulladék nagy része PET palackokból és egyéb csomagolóanyagokból áll (körülbelül 30-55%). Ezenkívül habosított műanyagok (mint pl. polisztirol), továbbá háztartási, valamint sport- és szabadidős tevékenységekből származó hulladékok aránya volt még jelentős (Interreg, 2019).

A következő input a **4 féle műanyag típus %-os arányainak értékelési időtartamra becsült adatsora**, amely arányok az adott folyószakaszt érő műanyag szennyezéstől függően akár nagy mértékben is eltérhetnek egymástól és időben is változhatnak.

Adatforrás:

- a „pilot” projektnél a Vízgazdálkodási tanszék által indított mérések fognak adatokat szolgáltatni a felfogott műanyag hulladék mennyiségéről és a teljes hulladékon belüli arányairól, előreláthatólag szintén 2021. októberében fog rendelkezésre állni erre vonatkozóan megbízható mérési adatsor,
- általános sablon szerinti projektnél az adott folyóvízre jellemző mérési adatok szükségesek. A Tiszára vonatkozóan a PET Kupa főbb adatait a **6. fejezet** tartalmazza.

5.1.2 Újrahasznosítható mennyiség számítása

Az előzőekben bemutatott input adatok alapján végezhetjük el a **a felfogott és újrahasznosítható műanyag hulladék mennyiségnek számítását** (kg/év), figyelembe véve újrahasznosíthatósági arányt is a 4 féle műanyag típusra vonatkozóan. Az alábbi táblázat tartalmazza a számításhoz szükséges, kitöltendő adatsorokat.

12. táblázat: A felfogott és újrahasznosítható műanyag hulladék mennyisége (kg/év), újrahasznosíthatósági arány

	évek				
	1.	2.	3.	...	n.
Felfogott műanyag mennyiség (kg/év)					
műanyag típus 1 (PE)					
műanyag típus 2 (PP)					
műanyag típus 3 (HDPE)					
műanyag típus 4 (PET)					
Összesen					
Újrahasznosíthatósági arány					
műanyag típus 1 (PE)					
műanyag típus 2 (PP)					
műanyag típus 3 (HDPE)					
műanyag típus 4 (PET)					
Újrahasznosítható mennyiség (kg/év)					
műanyag típus 1 (PE)					
műanyag típus 2 (PP)					
műanyag típus 3 (HDPE)					
műanyag típus 4 (PET)					
Összesen					

5.2 Bérleti/lízing vagy létesítési költségek

Az úszómű kezdeti pénzügyi költségei a finanszírozási módtól függően sorolhatóak be csoportokba. Ennek megfelelően adtuk meg az egyes tételeket a bérletre/lízingre vagy a létesítésre vonatkozóan

5.2.1 Finanszírozási opció: bérlet, lízing

Abban az esetben, ha a finanszírozási opció: bérlet vagy lízing, akkor az úszómű, illetve a kikötői hely bérleti vagy lízing díjainak éves értékeit szükséges megadni.

Adatforrás:

- a „pilot” projektnél nincs bérleti díj,
- általános sablon szerinti projektnél a tervezett bérleti/lízing konstrukció alapján.

5.2.3 Finanszírozási opció: gyártás, vásárlás

Abban az esetben, ha a finanszírozási opció: gyártás vagy vásárlás, akkor a következő adatsorokat szükséges felvenni:

- az úszómű gyártásának és telepítésének előkészítése (tanulmány, tervezés, engedélyezés)

- úszómű gyártása/vásárlása
- kikötői hely létesítése (tervezés, engedélyezés, megvalósítás, műszaki ellenőrzés)
- egyéb költség

Adatforrás:

- a „pilot” projektnél az úszóművet a Clear Rivers gyártatja és juttatja el a helyszínre,
- általános sablon szerinti projektnél a műszaki tervezés költségbecslése lesz az irányadó.

A Clear Rivers tájékoztatása szerint egy hulladékgyűjtő költsége €40.000 és €100.000 között van.

5.3 Működési költségek

A működési költségek megoszlának az úszómű és a kikötői helyre vonatkozóan. A projekt és az üzemeltetési konstrukció függvényében ezek együtt is kezelhetők, a példában azonban különválasztottuk őket. Ide tartoznak az úszómű és a kikötői hely üzemeltetési és fenntartási költségei, beleértve a hulladék levétel, válogatás, tisztítás és tömörítés, illetve a szállítás, leadás költségeit is. Ezen felül számolhatunk az úszómű alkatrészeinek pótlási költségeivel.

Adatforrás:

- a „pilot” projektnél Clear Rivers (úszómű) és Európa Hajó (kikötői hely: ponton) működési tapasztalatok és az engedélyezési kérelemben (Simongáti -Hargitai, 2021) is rögzített, a hulladék időszakos eltávolítására vonatkozó működési együttműködés alapján,
- általános sablon szerinti projektnél a tervezett működési technológia alapján, adott helyszínrre vonatkozó költségbecslés.

A Clear Rivers tájékoztatása szerint a hulladékgyűjtő ajánlott ürítési gyakorisága 1 hét.

Történhet továbbá **hitelfelvétel**, ennek a költsége is része a működési időszak cash-flow-jának.

Adatforrás:

- a „pilot” projektnél nincs hitelfelvétel,
- általános sablon szerinti projektnél a hitelfelvétel egyedi körülményei alapján állapítható meg, hogy melyek lesznek az éves szinte aggregált jövőbeni költségek.

5.4 Maradványérték

A maradványértéket a gyártás, vásárlás finanszírozási mód esetén az értékelési időszak utolsó évében tüntetjük fel az úszóműre és a kikötői helyre vonatkozóan a beruházási költség arányában.

Adatforrás:

- a „pilot” projektnél Clear Rivers működési tapasztalatok alapján határozható meg a hasznos élettartam végére becsülhető a maradványérték,
- általános sablon szerinti projektnél már működő példák tapasztalatai alapján becsülhető a maradványérték.

5.5 Bevételek

A projekt bevételei a műanyag újrahasznosítás bevételeiből képződnek. Ezek lehetnek a 4 féle hulladék értékesítéséből származó **árbevételek**, amelyek a műanyag mennyisége és a fajlagos értékesítési bevételek alapján számíthatóak. Továbbá a támogató cégek által nyújtott szponzoráció (beleértve a cég CSR tevékenységének részeként történő támogatást is)

A műanyag hulladékok fajlagos értékesítési bevételeinek adatforrása:

- a „pilot” projektnél a hulladékhasznosítók átvételi árai alapján, a PET Kalózok vállalták az újrahasznosítást, együttműködve az FKF-fel,
- általános sablon szerinti projektnél hulladékhasznosítók átvételi árai alapján.

A fajlagos értékesítési bevételek és az újrahasznosítható műanyag mennyisége alapján számítható az értékesítési bevétel.

A szponzoráció fajlagos (1 úszóműre jutó) bevételeinek adatforrása:

- a „pilot” projektet az ING, az Audi és Budapest Önkormányzata is támogatja,
- általános sablon szerinti projektnél az üzleti modell és szponzorációs szerződések alapján becsülhető.

5.6 Pénzügyi elemzés eredménye

A pénzügyi elemzés során a projekt megvalósulására számíthatóak a költségek és a bevételek. A pénzügyi költségek összefoglalását a **13. táblázat** tartalmazza.

A pénzügyi elemzés eredményeként számítható indikátorok a következők:

- Nettó jelenérték (NPV), millió Ft,
- Belső megtérülési ráta (IRR), %,
- Haszon-költség arány (BCR), arány.

A projekt pénzügyi elemzésének eredménye alapján megállapítható, hogy a pénzügyi szemlélet szerint számított nettó jelenértéke (NPV), a belső megtérülési rátája (IRR), valamint a haszon-költség aránya milyen értéket vesz fel. **Pénzügyileg akkor tekinthető hatékony** a projekt, ha a nettó jelenértéke

pozitív, a belső megtérülési rátája magasabb a diszkontrátánál és a haszon-költség aránya nagyobb 1-nél. Általában a környezeti célú tevékenységek nem teljesítik az előzőekben felsorolt indikátor kritériumokat. Azonban ezen projektek célja elsődlegesen nem a profit elérése, hanem a fenntarthatósági célok teljesítése.

A „pilot” projekt cash-flow-ját jelentős mértékben befolyásolja a szponzoráció mértéke, e nélkül önmagában a kiválogatott műanyag hulladék értékesítéséből várhatóan csak csekély arányban fedezhető a beruházás és a működés költsége.

13. táblázat: A pénzügyi elemzés költségeinek és bevételeinek összefoglalása

	Kód	Jelenérték	1. év	2. év	3. év	...	n. év
KÖLTSÉGEK							
1. Bérleti vagy létesítési költségek							
1.1 Bérleti/lízing költségek							
úszómű bérleti/lízing díja	<i>BUb</i>						
kikötői hely bérleti díja	<i>BKb</i>						
1.2 Létesítési költségek							
úszómű gyártásának és telepítésének előkészítése (tanulmány, tervezés, engedélyezés)	<i>LUE</i>						
úszómű gyártása/vásárlása	<i>LUgy</i>						
kikötői hely létesítése (tervezés, engedélyezés, megvalósítás, műszaki ellenőrzés)	<i>LKe</i>						
egyéb költség	<i>Le</i>						
2. Működési költségek							
úszómű üzemeltetési és fenntartási költségei	<i>MUü</i>						
hulladék levétel, válogatás, tisztítás és tömörítés költsége (1 úszóműre)	<i>MHI</i>						
hulladék szállítás és leadás költségei (1 úszóműre)	<i>MHsz</i>						
kikötői hely üzemeltetési és fenntartási költségei	<i>Mkü</i>						
úszómű alkatrészeinek pótlási költségei	<i>MÚp</i>						
3. Hitelfelvétel költsége	<i>HF</i>						
4. Maradványérték							
Úszómű	<i>MéU</i>						
kikötői hely	<i>MéH</i>						
5. Költség összesen 1+2+3-4							
BEVÉTELEK							
6. Műanyag hulladék értékesítése							
műanyag típus 1 (PE)	<i>MÉ1</i>						
műanyag típus 2 (PP)	<i>MÉ2</i>						
műanyag típus 3 (HDPE)	<i>MÉ3</i>						
műanyag típus 4 (PET)	<i>MÉ4</i>						
7. Szponzoráció							
Cég 1	<i>Sz1</i>						
Cég 2	<i>Sz2</i>						
Cég 3	<i>Sz3</i>						
8. Bevételek összesen 6+7							

6 A projekt kiterjesztésének lehetőségei

A „pilot” projekt és egy jövőben valamely másik magyarországi folyószakaszra telepített berendezés költségei között valószínűsíthetően lesznek különbségek, így a projekt átültetése során számolnunk kell ezekkel az eltérésekkel költség és bevételi oldalon egyaránt. A „pilot” projekt kezdeti működési tapasztalatainak értékelése és a hulladékgyűjtés működőképessége alapján tervezhető a további kiterjesztés, azonban az úszómű tulajdonosi szerkezetére és a működési módjára vonatkozó egyedi megoldások átvétele különös körülményt igényel.

Az input adatok meghatározása során lehet támaszkodni a „pilot” projekt tapasztalati adataira, a közreműködők adatszolgáltatásaira, illetve szakértői becslésekre. Fontos ugyanakkor figyelembe venni, hogy az értékelési időtartam alatt a szabályozási háttér és az üzleti modell is változhat, ami módosíthatja a valós hatékonyságot. Amennyiben több berendezésből álló, nagyobb projektméretű beruházás valósul meg, akkor a társadalmi hatások összeadódnak a magasabb elérhető hatékonyság következtében.

Az eltérések mértékének előzetes felmérése érdekében becslést adtunk arra, hogy a **hazai alkalmazás költségei** hogyan változhatnak a „pilot” projekthez képest **más folyószakaszra való telepítés esetén**.

A következő feltételezéseket használtuk:

- A felfogott hulladékon belüli műanyag aránya függ a telepítési hely vízrajzi jellemzőitől és a vízgyűjtő hulladékgazdálkodási helyzetétől.
- A bérlet/lízing fajlagos költsége a telepítési hely műszaki kiépítettségétől és a környező területek fejlettségi/piaci viszonyaitól függ.
- A fajlagos beruházási (létesítési) költségek, amennyiben gyártás vagy vásárlása a finanszírozási opció, akkor csekély eltérés várható a főbb költség-tételeknél.
- A fajlagos működési költségek technológiai egyezőség esetén a telepítési hely jövedelmi viszonyaitól függenek legnagyobb mértékben.
- A fajlagos maradványérték az értékelési időszak végén meglévő műszaki állapottól és értékesíthetőségtől függ.
- A műanyag hulladék fajlagos értékesítési bevételei között a telepítési hely közelében lévő hulladék-felvevő pontokon érvényes díjak alapján lehet eltérés.
- A szponzoráció fajlagos (1 úszóműre jutó) bevételei között a telepítési hely reklámértéke, illetve marketing potenciálja alapján lehet eltérés.

A várható eltérés mértékét a %-os értékekhez rendelt színekkel is jelöltük az alábbi táblázatban.

14. táblázat: A hazai alkalmazás költségeinek változása más folyószakaszra való telepítés esetén

	Tényező	Várható eltérés a „pilot” projekttől	
3. PARAMÉTER ADATOK: felfogott hulladékon belüli műanyag arány (%)	műanyag típus 1 (PE)	+50%	jelentős
	műanyag típus 2 (PP)	+25%	közepes
	műanyag típus 3 (HDPE)	+50%	jelentős
	műanyag típus 4 (PET)	+15%	csekély
5.PARAMÉTER ADATOK: KÖLTSÉGEK- bérlet/lízing fajlagos költsége (ezer Ft/év)	úszómű bérleti/lízing díja	-50%	jelentős
	kikötői hely bérleti díja	-50%	jelentős
6.PARAMÉTER ADATOK: KÖLTSÉGEK- fajlagos beruházási (létesítési) költségek (ezer Ft/év)	úszómű gyártásának és telepítésének előkészítése (tanulmány, tervezés, engedélyezés)	-15%	csekély
	úszómű gyártása/vásárlása	-15%	csekély
	kikötői hely létesítése (tervezés, engedélyezés, megvalósítás, műszaki ellenőrzés)	-15%	csekély
	egyéb költség	-25%	közepes
7. PARAMÉTER ADATOK: KÖLTSÉGEK - fajlagos működési költségek (ezer Ft/év)	úszómű üzemeltetési és fenntartási költségei	-25%	közepes
	hulladék levétel, válogatás, tisztítás és tömörítés költsége (1 úszóműre)	-25%	közepes
	hulladék szállítás és leadás költségei (1 úszóműre)	-15%	csekély
	kikötői hely üzemeltetési és fenntartási költségei	-25%	közepes
	úszómű alkatrészeinek pótlási költségei	-15%	csekély
8. PARAMÉTER ADATOK: KÖLTSÉGEK - fajlagos maradványérték (%/utolsó év)	Úszómű		
	kikötői hely		
9. PARAMÉTER ADATOK: BEVÉTELEK - műanyag hulladék fajlagos értékesítési bevétele (Ft/kg)	műanyag típus 1 (PE)	-25%	közepes
	műanyag típus 2 (PP)	-25%	közepes
	műanyag típus 3 (HDPE)	-25%	közepes
	műanyag típus 4 (PET)	-25%	közepes
11. PARAMÉTER ADATOK: BEVÉTELEK - szponzoráció fajlagos (1 úszóműre jutó) bevétele (ezer Ft/év)	Cég 1	-50%	jelentős
	Cég 2	-50%	jelentős
	Cég 3	-50%	jelentős

Példa lehet a hazai alkalmazásra a **Tisza felső szakasza**, amely leginkább érintett, de a **Szamos és a Maros** esetén is vannak aktuális hírek a súlyosbodó helyzetről. A felfogott műanyag mennyiség a 2020. évi Tiszai PET Kupa eredményeként 10 200 kg-ot ért el, és az újrahasznosíthatósági arány kb. 50% volt. Ezek az adatok jó kiindulási alapot jelentenek a tervezéshez.

Általánosságban megállapítható, hogy a budapesti árszintekhez viszonyítva a vidéki helyszíneken kisebb létesítési és működési költségekkel számolhatunk, az eltérés mértékét jelentősen befolyásolja a projekt volumene és a telepítési helyszín településektől mért távolsága is. A kezdeti működési tapasztalatok és a hulladékgyűjtés működőképessége figyelembe vételével a kiterjesztés a legnagyobb műanyag terheléssel sújtott folyószakaszokon valósítandó meg.

7 Összegzés

Az Európai Unió és a hazai stratégiai célok teljesítéséhez hozzájárul a műanyag folyóvízből történő gyűjtésére alkalmas berendezések telepítése. A Clear Rivers cég a nemzetközi kísérleti projektek után Magyarországon is telepített olyan **újrahasznosított műanyagból készülő, passzív hulladékcsapdát** a budapesti folyószakaszra, a BME „K” épület elé, ami „pilot” projektként szolgálhat. A hulladékgyűjtő berendezés egy úszómű, ami olyan innovatív, Magyarországon eddig nem alkalmazott megoldás, amelynek a műszaki és gazdasági hatékonyságát vizsgálni szükséges.

A kutatásunk célja a folyóvízi műanyag-hulladékgyűjtő projektek **költség-haszon elemzési módszerének összeállítása** volt. A „pilot” projekt értékelésére alkalmas modellt és annak jövőbeni, más folyószakaszokra való kiterjesztésekor létrejövő, új feltételek között kialakítandó, általánosan is érvényes módszertanát vizsgáltuk. A munka jelen fázisában a pénzügyi elemzés "elméleti síkon" készül, és sablonként alkalmazható a későbbi projektekhez. A későbbiekben rendelkezésre fognak állni a dunai folyószakaszra mérési adatok és tényleges költségek a „pilot” projektre vonatkozóan.

A pénzügyi elemzés során a projekt megvalósulásához különböző **finanszírozási opciókat** (bérlés/lízing vagy gyártás/vásárlás) rendeltünk, és ezek figyelembe vételével az úszómű telepítésére és használatára azonosítottuk a költségeket és bevételeket. A berendezés hasznos élettartam alapján 10 éves értékelési időszakot jelöltünk ki, a javasolt pénzügyi diszkontráta nagysága: 4%.

A tervezett projekt a **társadalom számára különösen hasznos**, amelynek értékösszetevőit így szintén szükséges becsülni. A hulladékgyűjtés társadalmi hatásai a következő elemekből állhatnak: a természeti erőforrások (rekreációs és ökoszisztéma értékek) megőrzése, mikroműanyag-szennyezés megelőzése, újrahasznosíthatósági feltételek és lehetőségek javítása, valamint egyéb, tovagyrúzó hatások. A vizsgálat során összegyűjtöttük a társadalmi hasznok pénzbeni értékének számítási módszereit és a „pilot” projekt céljára tekintettel a környezetgazdasági sajátosságokat és alkalmazási lehetőségeket. Bemutattuk a mikroműanyag-szennyezés okozta terhelést a Dunán és a fizikai, kémiai és biológiai terjedésük láncolatát leíró ú.n. szennyezési láncot.

Az Európai Unió célként jelölte meg, hogy 2025-ig 55% -ra emeli a műanyag csomagolóanyagok újrafeldolgozási arányát (EP, 2017). A cél elérése érdekében a teljes **műanyag értéklánc** szereplőit be kell vonni a folyamatba és közös erőfeszítésekre van szükség. A Deloitte értékelő tanulmánya (Deloitte, 2017) a csomagolási hulladékokat vizsgálta és hatékonyságjavítási és fejlesztési intézkedéseket adott meg az 55% -os cél elérésének lehetséges eszközeiként a különböző szereplők (Európai Bizottság, gyártók, kiskereskedők, szabványosító szervezetek, hatóságok, újrahasznosító vállalkozások és más ipari szereplők) számára. Ezek az intézkedések magukba foglalják az újrafeldolgozhatósági előírások

értékesítését, az újrahasznosíthatóság népszerűsítését, az elkülönített gyűjtés megvalósítására való törekvést és az önkéntes megállapodásokkal történő kötelezettségvállalások szerinti működést is.

Annak érdekében, hogy a javasolt intézkedések hatását elemezni lehessen, két lehetséges jövőbeli forgatókönyvet képeztünk és hasonlítottuk össze: „a szokásos üzletmenet” (BAU) forgatókönyvét (nem tesznek további erőfeszítéseket az újrafeldolgozási teljesítmény javítására és tovább fokozódik a hulladéktermelés) és az „EU-célok” forgatókönyvét, amelynél 55% -os újrafeldolgozási célt érnek el. A hatásvizsgálat nagyon pozitív eredményeket mutatott, jelentős mennyiségű üvegházhatásúgáz-kibocsátás megtakarítással: 14,8 millió tonna/év, valamint 65 400 új és további 50 000 további közvetett munkahely létrehozásával az EU gazdaságaiban. Ezen túlmenően az eredmények elérésének költségei meglehetősen mérsékeltek maradnak.

Az **EU újrafeldolgozási arány javítását előmozdító intézkedései** a csomagolási hulladékok teljes értékláncára és az összes érintettre vonatkoznak. Az intézkedések hatásvizsgálati módszere projekt szinten is alkalmazható, amennyiben hozzáillesztjük a műanyaggyűjtő berendezés „pilot” projektjének céljaihoz. A környezeti hatásoknál a közvetlen és az elkerülhető karbon kibocsátás egyenlegének számítása megvalósítható a projekt szintjén is, a felfogott és újrahasznosítható műanyagok mennyiségének és összetételének, valamint az újrahasznosító telepre történő szállítási szükséglet ismeretében, továbbá annak üvegházhatású gáz kibocsátásra való átváltásával. A munkahelyteremtő hatás számítása a működési folyamatok munkaerő igényének függvénye elsősorban, mivel a gyűjtött hulladék mennyisége a műanyag-újrafeldolgozás értékláncában megjelenő iparági hulladékaáramokhoz viszonyítva nagyon csekély. Amennyiben az újrahasznosításra egyedi szerződést kötnek és terméket állítanak elő, ahogy a Clear Rivers nemzetközi példája mutatja, akkor a termékfejlesztés és előállítás munkaerő többlete is figyelembe vehető.

A **projekt kiterjesztésének** során vizsgáltuk a „pilot” projekt és egy jövőben valamely másik magyarországi folyószakaszra telepített berendezés költségei között különbségeket. A „pilot” projekt kezdeti működési tapasztalatainak értékelése és a hulladékgyűjtés működőképessége alapján tervezhető a további kiterjesztés, azonban az úszómű tulajdonosi szerkezetére és a működési módjára vonatkozó egyedi megoldások átvétele különös körültekintést igényel. Amennyiben több berendezésből álló, nagyobb projektméretű beruházás valósul meg, akkor a társadalmi hatások összeadódhatnak a magasabb elérhető hatékonyság következtében. A „pilot” projekt és egy jövőben valamely másik magyarországi folyószakaszra telepített berendezés költségei között valószínűsíthetően lesznek különbségek, így a projekt átültetése során számolnunk kell ezekkel az eltérésekkel. A „pilot” projekt kezdeti működési tapasztalatainak értékelése és a hulladékgyűjtés

működőképessége alapján tervezhető a további kiterjesztés, ami főleg a legnagyobb műanyag terheléssel sújtott folyószakaszokon valósítandó meg.

A kutatás folytatásaként a **mért és tervezett input adatokra támaszkodva készíthetők el a CBA számítások pénzügyi és társadalmi szemléletben** és hozható döntés a projekt kiterjesztésére, illetve további hazai alkalmazására vonatkozóan.

8. Irodalomjegyzék

Agrárminisztérium (2019). Ökoszisztéma alaptérkép és adatmodell kialakítása. Agrárminisztérium, Budapest DOI: 10.34811/osz.alapterkep.dokumentum

Bartus, G.-Szalai, Á (2014). *Környezet, Jog, gazdaságtan*. Pázmány Press, Budapest

BBJ, 2018. Letöltés dátuma: 2021.06.15, forrás:
<https://bbj.hu/economy/environment/recycling/microplastic-particles-in-danube-at-record-high-levels>

CLEAR RIVERS (2021). Annual report 2020

DEFRA (2012) Guidelines to Defra / DECC's GHG Conversion Factors for Company Reporting: Methodology Paper for Emission Factors, Department for Environment, Food and Rural Affairs, UK

Deloitte (2015). Increased EU Plastics Recycling Targets: Environmental, Economic and Social Impact Assessment, Final Report

Deloitte (2017). Blueprint for plastics packaging waste: Quality sorting & recycling, *Deloitte Sustainability*, Final report

Dixon, John A. and Stefano Pagiola (2001). Local costs, global benefits: Valuing biodiversity in developing countries. In: *Valuation of Biodiversity Benefits. Selected Studies*. OECD.

European Commission (2014). Guide to Cost-benefit Analysis of Investment Projects – Economic appraisal tool for cohesion Policy 2014-2020

European Parliament (2017). EU Legislation in Progress Circular economy package, Four legislative proposals on waste, Briefing

<https://www.evri.ca/>

<http://www.gevad.minetech.metal.ntua.gr/>

Interreg Danube (2019). Transnational Programme Plastic Pollution of Rivers in the Danube Region, Best Practices towards Reduction of Plastic Pollution

Mishan, E. J. (1971/1982). *Költség-haszon elemzés*. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest

Morales-Caselles, C. et al. (2021). An inshore–offshore sorting system revealed from global classification of ocean litter. *Nature Sustainability*. <https://doi.org/10.1038/s41893-021-00720-8>

MSZ EN 16258:2012 A szállítás (teher és személy) energiaszükségletének és a GHG- (üvegházhatású) gázok kibocsátásának számítási és megadási módszerei

OECD (2018). Cost-Benefit Analysis and the Environment, Further Development and Policy Use, brochure

Pálvölgyi, T., Princz- Jakovics, T., Valkó, L., Kósi, L., Hány, A. (2021). Qualitative analysis of Carbon Emissions and Offsetting Opportunities of Zalaegerszeg Automotive Proving Ground. Periodica Polytechnica Transportation Engineering, elfogadva

Plastic Recyclers Europe (2020a). PET Market in Europe, State of Play Production, Collection and Recycling Data

Plastic Recyclers Europe (2020b). Flexible Films Market in Europe, State of Play Production, Collection and Recycling Data

Plastic Recyclers Europe (2020c). HDPE & PP Market in Europe, State of Play Production, Collection and Recycling Data

Plastic Recyclers Europe (2020d). Report on Plastics Recycling Statistics 2020

REKK (2013). Gazdasági szabályozóeszközök alkalmazásának értékelése az európai fenntartható vízpolitika, vízgazdálkodás érdekében, Összefoglaló a hazai szabályozási folyamat támogatására, Regionális Energiagazdasági Kutató Központ

Simongáti, G.- Hargitai L., Cs. (2021). Hajózási kísérlet műszaki leírás úszó hulladék gyűjtését szolgáló ponton tag működésével kapcsolatban

Tadhg O'Mahony (2021). Cost-Benefit Analysis and the environment: The time horizon is of the essence, *Environmental Impact Assessment Review*, Volume 89, 106587, <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2021.106587>.

Trenecon Kft. (2016). Megvalósíthatósági tanulmány és költség-haszon elemzés sablon Integrált Közlekedésfejlesztési Operatív Program egyes pályázataihoz

Vörös Tünde (2018). Módszertani kihívások a költség-haszon elemzésben, *Pénzügyi Szemle*, 2018/3, pp 411-432

9. A Szerzőkről



Dr. Princz-Jakovics Tibor

adjunktus, Környezetgazdaságtan tanszék

Okleveles építőmérnökként végzett a BME-n, majd a Gazdálkodás- és szervezéstudományi doktori iskolában 2008-ban szerezte meg a PhD fokozatát. Fenntartható közlekedés, mobilitási szolgáltatások és közlekedési létesítmények költség-haszon elemzése a kiemelt szakterülete. Környezetgazdaságtant, ágazati fenntarthatósági elemzéseket, komplex környezetgazdálkodási gyakorlatokat oktat, ezen felül projektfeladatokat, modulfeladatokat, szakdolgozatokat, diplomadolgozatokat és TDK dolgozatokat konzultál. Részt vesz a tématerületéhez kapcsolódó hazai és nemzetközi kutatási projektekből.

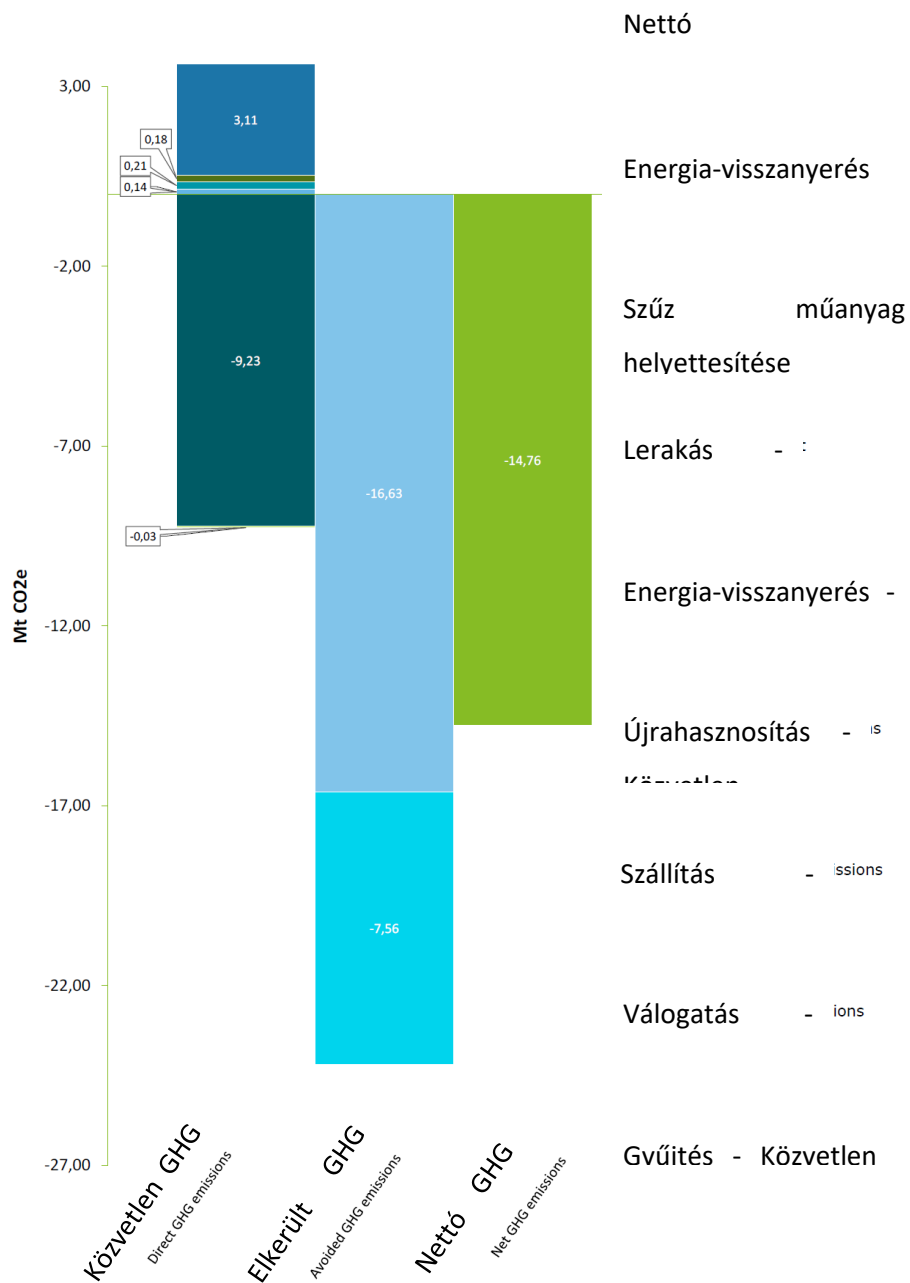


Dr. Horváth György Ádám

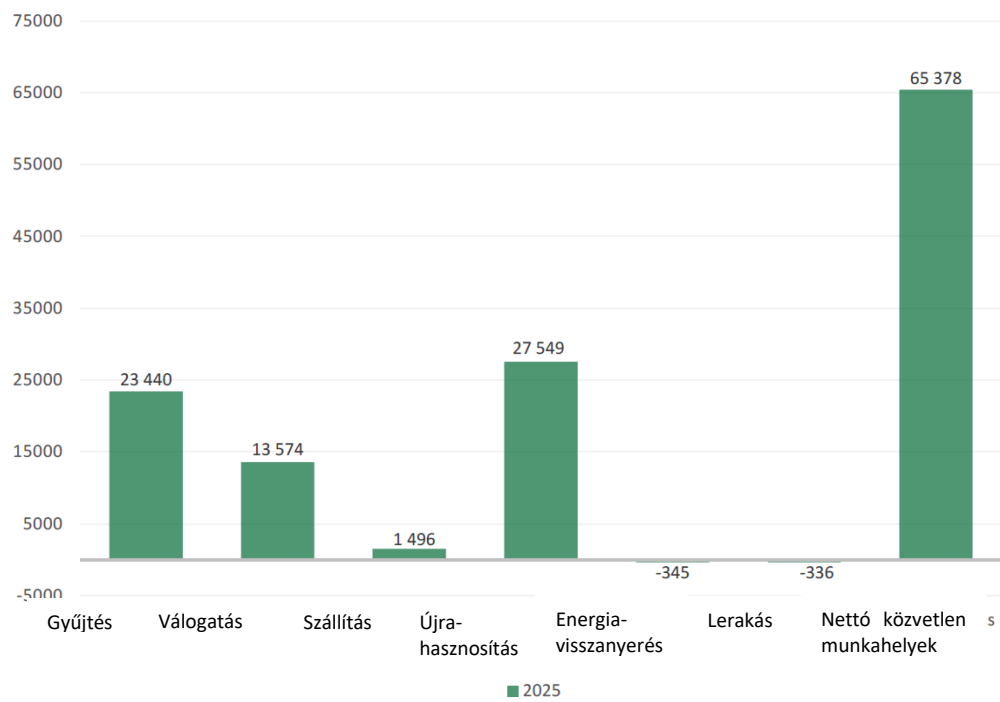
adjunktus, Környezetgazdaságtan tanszék

Középiskolai tanulmányait Hollandiában végezte, majd egyetemi tanulmányait a TU Delft repülőgép- és űrhajózási mérnök szakán kezdte meg. Tanulmányait a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen folytatta, és 2008-ban szerzett gazdálkodási szakos közgazdász diplomát, környezeti erőforrás-gazdálkodási szakirányon. 2010-ben terület- és településfejlesztési szakközgazdász diplomát szerzett. PhD fokozatát 2017-ben szerezte, kutatása a fenntarthatóság alulról jövő kezdeményezéseire irányult. Oktatási tevékenysége során környezetgazdaságtant, környezeti erőforrás-gazdálkodást, településgazdaságtant és regionális gazdaságtant oktat, angol és magyar nyelven egyaránt. Ezen kívül folyamatosan több diplomázó témavezetője. Részt vesz a tématerületéhez kapcsolódó nemzetközi és magyarországi kutatási projektekből.

10. Mellékletek



7. ábra: A műanyag-újrafeldolgozás értékláncára vonatkozó üvegházhatású gázok kibocsátásának egyenleg a 2025-ös célok teljesítésekor (forrás: Deloitte, 2017)



8. ábra: A műanyag-újrafeldolgozás értékláncában létrehozott közvetlen munkahelyek száma a 2025-ös célok teljesítésekor (FTE) (forrás: Deloitte, 2017)