

MNB-BME Együttműködés
2020/2021
Zöld Pénzügyek, Zöld Gazdaság Műhely



Folyami műanyag hulladékok lehetséges költség modellje a kockázati tényezők függvényében

Készítették:

**Böcskei Elvira
Bognár Ferenc
Princz-Jakovics Tibor
Nemeslaki András**

Vízgazdálkodás Alprojekt

Budapest, 2021

Folyami műanyag hulladékok lehetséges költség modellje a kockázati tényezők függvényében¹

Összefoglaló: A tanulmány a folyóvizek műanyagszennyezésének kérdését vizsgálja az Európai Unió stratégiáján és egy lehetséges megoldás, a műanyaggyűjtés költségmodelljén keresztül. Magyarországon a Duna és mellékfolyói is fokozottan érintettek a műanyagszennyezésben, a probléma komplexitását elsősorban a határokon átnyúló környezetszennyezés okozza. A vízminőség javítása, a körforgásos gazdaság elősegítése, az újrafeldolgozás iránti igény az, amely valamennyi nemzet gazdaságát arra ösztönzi, hogy a műanyag probléma kezelésében hatékony szerepet vállaljon.

A tanulmány célja a műanyag folyóvízből történő gyűjtésére alkalmas „pilot” berendezés lehetséges költségmodelljének bemutatása. A „pilot” projekt keretében felépített költség-modell módszertana általános érvényű, a jövőbeni, más folyószakaszokra tervezett műanyaggyűjtés kiterjesztésére is leképezhető. A kezdeti működési tapasztalatok értékelése és a hulladékgyűjtés működőképessége alapján vélelmezzük, hogy a legnagyobb műanyagterheléssel sújtott folyószakaszokon is eredményesen alkalmazható.

Kulcsszavak: műanyagszennyezés, műanyaggyűjtés, költség-modell, körforgásos gazdaság, környezetszennyezés

¹ „A cikk 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

1. BEVEZETÉS.....	4
2. EU STRATÉGIA, JOGSZABÁLYI HÁTTÉR	7
2.1. MŰANYAGCSOMAGOLÁSI HULLADÉK.....	7
2.2. ELKÜLÖNÍTETT GYŰJTÉS – AZ EGYSZER HASZNÁLTOS MŰANYAGTERMÉKNEK MINŐSÜLŐ ITALPALACKOK ELKÜLÖNÍTETT GYŰJTÉSE	7
2.3. KITERJESZTETT GYÁRTÓI FELELŐSSÉG	8
2.4. BETÉTDÍJAS RENDSZER.....	8
2.5. EGYSZERHASZNÁLTOS MŰANYAGTERMÉKEK – MIKROMŰANYAG SZENNYEZÉS CSÖKKENÉSÉRE IRÁNYULÓ TÖREKVÉSEK.....	8
2.6. CSOMAGOLÁSI HULLADÉKOK A STATISZTIKA TÜKRÉBEN EU 27	9
2.6.1. Csomagolási hulladékok alakulása.....	10
2.6.2 Csomagolási hulladékok feldolgozása, kategóriánként (EU 27; HUN)	10
2.6.3 Műanyag csomagolási hulladékok újrahasznosítása	11
3. MŰANYAGGYŰJTŐ BERENDEZÉS	14
4. MŰANYAGGYŰJTŐ BERENDEZÉS KÖLTSÉGMODELLE.....	15
4.1 ÁLTALÁNOS MÓDSZERTANI FELTÉTELEZÉSEK.....	15
4.2. A MŰANYAG HULLADÉK MENNYISÉGÉNEK MEGHATÁROZÁSA	15
4.3. BEKERÜLÉSI ÉRTÉK MEGHATÁROZÁSA (BÉRLÉSI/LÍZING, SAJÁT ELŐÁLLÍTÁS, VÁSÁRLÁS).....	16
4.4. MŰKÖDÉSI KÖLTSÉGEK.....	18
5. MŰKÖDÉSI KOCKÁZATOK FELMÉRÉSE	20
5.1. KOCKÁZATÉRTÉKELÉS MÓDSZERTANA	20
5.2. MŰKÖDÉSI KOCKÁZATOK FELMÉRÉSÉRE ÉS A FEJLESZTŐ INTÉZKEDÉS HATÁSAI	21
6. A PROJEKT KITERJESZTÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI, TÁRSADALMI ÉS KÖRNYEZETI HATÁSOK.	24
6.1. A HAZAI ALKALMAZÁS KÖLTSÉGEI.....	24
6.2. A MAGYARORSZÁG LEGNAGYOBB FOLYÓI- HAZAI HELYZETKÖRKÉP	24
6.3. TÁRSADALMI ÉS KÖRNYEZETI HATÁSOK	25
7. ÖSSZEFOGLALÁS, JAVASLATOK.....	27
8. FELHASZNÁLT IRODALOM:	28

1. Bevezetés

Az Európai Unió stratégiájában kiemelt helyet foglal el a vízminőség javítása, ennek egyik sarkalatos pontja a műanyagszennyezés kérdése.

A műanyag alacsony költsége és sokrétű felhasználhatósága miatt szinte valamennyi ágazatban jelen van. A kérdés az, hogy a műanyagtermékek hogyan kapcsolhatók be a körforgásos gazdaságba². Ezt egyrészt az egyre növekvő műanyag hulladék mennyisége, továbbá a műanyag hulladék környezetbe, különösen a folyami, tengeri környezetbe jutása jelent egyre növekvő kihívást. Az Európai Unió stratégiájában kiemelte, hogy a műanyagok és a műanyagtermékek tervezése és előállítása során előtérbe kell helyezni az újra használatot, a javítás és az újrafeldolgozás iránti igényeket.

A körforgásos gazdaság az egyszer használatos műanyagtermékek termékek³ helyett a fenntartható és nem mérgező, újra használható termékeket helyezi előtérbe, elsősorban a keletkező hulladék mennyiségének csökkentése céljából.

Az Európai Unió azonnali intézkedéseket sürget annak érdekében, hogy a műanyagtermékek környezetre gyakorolt negatív hatását mérsékelje, a műanyagok életciklusa körforgásos legyen.

Az EU az intézkedései során figyelembe veszi, hogy az egyszer használatos műanyagtermékek esetében rendelkezésre állnak-e megfelelő és fenntarthatóbb alternatívák, mennyire lehet megváltoztatni a fogyasztói szokásokat. Azon esetekben, ahol léteznek megfelelő, fenntarthatóbb és egyben megfizethető alternatívák, ez esetben a fenntarthatóbb üzleti modellt kell alkalmazni. Ma már a műszaki és tudományos fejlődés eredményeként léteznek olyan, az egyszer használatos műanyagtermékek helyettesítő alternatívák, amelyek biztosítják a műanyag teljes lebomlását széndioxidra (CO₂), biomasszára és vízre, mégpedig olyan rövid idő alatt, hogy a műanyag ne tudjon károkat okozni a tengeri élővilágban és ne vezessen a műanyag felhalmozódásához.

Azon esetekben, ahol nem állnak még rendelkezésre megfelelő és fenntarthatóbb alternatívák, az előrejelzések alapján várható, hogy az egyszer használatos műanyagtermék fogyasztása növekedni fog. Mindezen kedvezőtlen előrejelzések ellenére a tagállamoknak törekedniük kell arra, hogy olyan intézkedéscsomagot hozzanak, amely az egyszer használatos műanyagtermékek fogyasztásának

² Körforgásos gazdaság: olyan gazdasági rendszer, amelynek során a gazdaságban használt termékek, anyagok és egyéb erőforrások értékét a lehető leghosszabb ideig fenntartják. Mind az előállítás, mind a fogyasztás során a hulladék minimalizálását kell előtérbe helyezni ((EU) 2020/852 Rendelete, 2. cikk 9.).

³ Egyszer használatos műanyagtermékek olyan termékek, amelyeket rendeltetésük szerint jellemzően csak egyszer vagy rövid ideig használnak azelőtt, hogy hulladék lesz belőlük. Egyszer használatos műanyagterméknek az olyan termékek minősülnek, amelyek teljes egészében vagy részben műanyagból készültek, és amelyet nem arra szántak, nem úgy terveztek, vagy amelyet nem azzal a céllal helyeztek forgalomba, hogy a gyártóhoz visszajuttatva élettartama alatt többször vagy több körben újratölthető legyen, illetve eredeti rendeltetésének megfelelő célból újra használható legyen ((EU) 2019/904 Irányelve (12)).

csökkenéséhez vezethet, továbbá meg kell teremteniük e termékek elkülönített gyűjtését ((EU) 2019/904 Irányelve).

Tanulmányunkban ismertetjük a csomagolási hulladékok összetételét, a tagországok által termelt mennyiséget, továbbá azt, hogy az elmúlt években hogyan alakult az újrafeldolgozási arányuk. Kiemelten foglalkozunk az egyszer használatos műanyagtermékekkel, a csomagolási hulladékok mennyiségének alakulásával. Az egyszer használatos műanyagtermékek súlyos problémát jelentenek mind a szárazföldön, mind a folyóvizekbe kerülve, ugyanis az emberi egészséget veszélyeztetik, továbbá kockáztatnak teszik ki a tengeri ökoszisztémát is⁴. Közvetett negatív hatása van mind a turizmus szektorra, mind a halászatra és a szállításra is.

Magyarországon a Duna és mellékfolyói is fokozottan érintettek a műnyagszennyezésben, évente több tonna a műanyag hulladék kerül folyóvizeinkbe. A probléma komplexitását elsősorban a határokon átnyúló környezetszennyezés okozza⁵. Az EU egységes jogszabályalkotással igyekszik a környezet védelmét előmozdítani, elsősorban a megelőzésre fókuszál, ugyanis, amennyiben a folyami hulladékok nem, vagy jóval kevesebb mennyiségben kerülnének a folyóvizekbe, ez nem csak az ökoszisztéma védelmét szolgálná, de a tagállamok környezetvédelmi kiadásait is jelentős mértékben csökkentené. A folyami hulladékok, így a műanyag hulladék kigyűjtése, szállítása, továbbá tömörítése jelenős többletköltséggel jár. A környezet védelme, így a hulladékgyűjtés kérdése, bekapcsolása a körforgásos gazdálkodásba nem lehet „csak” profit szempontjából megközelíteni. Társadalmi, környezeti hatásának túl kell mutatnia a gazdaságossági tényezőkön, amellet, hogy az újra hasznosítást mindenképpen figyelembe kell venni. A folyami műanyag hulladékok kigyűjtése számos tagállam esetében jelenleg társadalmi, jótékonyági alapon történik, azonban ennek szabályozása elengedhetetlenné válik.

A cikkben a folyami műanyag hulladékok lehetséges költségmodelljét ismertetjük. A költségmodell megalkotásakor, az egyik leghatékonyabb működő, az „uszályokkal” való hulladékgyűjtést vettük alapul. A modell megalkotásakor a költségeket a számviteli törvény⁶ szerinti költségnemek szerint is besoroltuk, jelezve, hogy a nonprofit szektor mellett a vállalkozói szféra szerepvállalása is elengedhetetlen.

⁴Az egyszer használatos műanyagtermékeket sokféle műanyagból lehet előállítani. A műanyagokat általában polimer anyagokként határozzák meg, amelyekhez adalékanyagokat adhattak. Ezek a módosított természetes polimerekkel gyártott műanyagok, vagy a bioalapú, fosszilis vagy szintetikus alapanyagból gyártott műanyagok nem fordulnak elő a természetben, biológiailag nem megfelelően bomlik le, és így hozzájárul a környezet mikroműanyag-szennyezéséhez, nem komposztálható, negatívan befolyásolja a hagyományos műanyag újrafeldolgozását, és nem jár bizonyított környezeti haszonnal (EU 2019/904 (15))

⁵ Lechner és tsai a Duna szennyezettségét vizsgálva arra a megállapításra jutottak, hogy naponta kb. 4,2 tonna, évente pedig 1533 tonna műanyag törmelék kerül a Fekete-tengerbe (A. Lechner tsai, 2014)

⁶ 2000. évi C. törvény a Számvitelről

A budapesti folyószakaszra telepített „pilot” projekt tapasztalatai alapján célszerű kiterjeszteni ennek a hazai alkalmazását.

2. EU stratégia, jogszabályi háttér

A vizekben hagyott hulladék a határokon átívelő jellege miatt egyre növekvő globális problémának számít. A vízi és a tengeri erőforrások fenntartható használata és védelme, a körforgásos gazdaságra való átállás, a szennyezés megelőzése és csökkentése, a biológiai sokféleség és az ökoszisztémák védelme és helyreállítása a gazdaság hosszú távú versenyképességének alappillére (EU 2020/852 rendelet; (EU) 2019/2088 rendelet módosításáról).

2.1. Műanyagcsomagolási hulladék

A csomagolási hulladék, így a műanyag csomagolás újrafeldolgozásának céljait az EU „körforgásos gazdaságra” vonatkozó cselekvési terve tartalmazza⁷. Az Unió célul tűzte ki, hogy 2030-ra az az Európában keletkező műanyag hulladékok több mint fele újrahasznosításra kerüljön, továbbá az uniós piacon értékesített valamennyi műanyagcsomagolás költséghatékonyan újra-felhasználható vagy újrahasznosítható legyen (COM(2018) 28 final, Brussels, 16.1.2018; EU 2019/904 irányelve (6)).

Az egyszer használatos műanyagtermékek közé a gyakran használt, gyorsan forgó fogyasztási termékek széles skálája tartozik, amelyeket a rendeltetésszerű használatuk után eldobnak és ritkán dolgoznak fel újra, így általában elhagyott hulladékként végzik (2019/904 irányelve (4)).

Az EU ez ügyben – a műanyag hulladékok, azon belül is az egyszeres használatos műanyagtermékek minősülő italpalackok esetében – számos intézkedés meghozatalát szorgalmazta. Az intézkedések között szerepel többek között a hatékonyabb, elkülönített gyűjtőrendszer megvalósítása, a kiterjesztett gyártó felelősség kérdése⁸, a betétdíjas rendszer bevezetése (EU 2019/904 irányelve).

2.2. Elkülönített gyűjtés – az egyszer használatos műanyagtermékek minősülő italpalackok elkülönített gyűjtése

A tagállamoknak az egyszer használatos műanyagtermékek minősülő italpalackok tekintetében az *elkülönített gyűjtésre* vonatkozóan egy célértékeket határoznak meg, amely érték függ az előállított italpalackok vagy az előállított műanyagok mennyiségétől. A sikeres teljesítéshez, vagyis a hulladékszemét felszámolásához az illetékes hatóságok, a gyártók és a fogyasztók közös együttműködése hozhat csak eredményt. Minél kevesebb termék kerül kidobásra, annál kevesebb hulladék képződik, javítva ezzel a környezet fenntarthatóságát.

⁷ Az Európai Bizottság 2020. március 11-én elfogadta az új körforgásos gazdaságra vonatkozó cselekvési tervet, amely az európai fenntartható növekedés új menetrendjének, az Európai Zöld Ügyletnek az egyik fő építőköve. (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0098>. Utoljára letöltve: 2021.06.02.).

⁸ A 2008/98/EK irányelv meghatározza a kiterjesztett gyártói felelősségi rendszerek általános minimumkövetelményeit.

2.3. Kiterjesztett gyártói felelősség

A kiterjesztett *gyártói felelősség* alatt értendő, hogy a tagállamoknak „a szennyező fizet” elv alapján olyan felelősségi rendszereket kell bevezetniük, amelyek fedezik a hulladékgazdálkodás és a hulladékeltakarítás szükséges költségeit, valamint azoknak a figyelemfelkeltő intézkedéseknek a költségeit, amelyek az ilyen jellegű elhagyott hulladék keletkezésének megelőzésére és visszaszorítására irányulnak (EU 2019/914 (21)).

Az italtárolókhoz használt, műanyagból készült kupakok és fedelek az Unió tengerpartjain leggyakrabban előforduló egyszer használatos műanyag tételek közé tartoznak⁹, ezért az italtárolók forgalomba hozatala esetében terméktervezési követelményként jelenik meg a műanyagból készült kupakok és fedelek környezetbe jutásának megakadályozása. Az EU termékkövetelményként írja elő, hogy a műanyagból készült kupakkal és fedéllel ellátott egyszer használatos műanyagtermékeket csak akkor lehessen forgalomba hozni, ha a kupakok és fedelek az italtárolókhoz rögzítve maradnak a termék rendeltetésszerű használata során (EU 2019/904 6. cikk (1)).

2.4. Betétdíjas rendszer

A betétdíjas rendszer – az elkülönített gyűjtés és a kiterjesztett gyártói felelősség megvalósításával egyidejűleg – közvetlen pozitív hatással lehet a hulladékgyűjtésre, hozzájárulhat ahhoz, hogy az újrahasznosítás nagyon magas szintet érjen el, új lehetőségeket teremtve az újrafeldolgozó ipar számára, ez által új piaci lehetőségeket teremtve. Azon tagországokban, ahol a betétdíjas rendszer már működik a PET palackok begyűjtési aránya 90 százalék feletti értéket is elérhet (lásd. Németországban, Dániában, Finnországban, Hollandiában és Észtországban) (Strasbourg, 2018.1.16. COM(2018) 28 final).

2.5. Egyszerhasználatos műanyagtermékek – mikroműanyag szennyezés csökkenésére irányuló törekvések

A környezet mikroműanyag szennyezésének csökkentése egy sarkalatos pont, amelynek egyik lehetséges megoldása a műanyagtermékek forgalomba hozatalának korlátozása. Korlátozni szükséges az oxidatív úton lebomló műanyagból készült termékek elállítását, miután ezen műanyagok biológiaiilag nem megfelelően bomlanak le, és nem komposztálhatók., így hozzájárulnak a környezet mikroműanyag szennyezéséhez. Korlátozni szükséges az expandált polisztirolból készült, egyszer használatos étel- és italtárolók és italtartó poharak használata is. Számítások szerint a tengeri elhagyott hulladék 80–85 %-a műanyag, ebből az egyszer használatos műanyag tételek aránya 50 %-ot, a

⁹ Az olyan egyszer használatos műanyagtermékek esetén, ahol már léteznek megfelelő, fenntarthatóbb és egyben megfizethető alternatívák, a tagállamoknak tiltólistára kell tenni e termékek forgalomba hozatalát (EU 2019/904 irányelve).

halászattal kapcsolatos tételek pedig 27 %-ot tesznek ki. Így a tengeri elhagyott hulladék a határokon átvélő jellege miatt egyre növekvő globális problémának számít (EU 2019/904 irányelve (5)).

Bizonyos egyszer használatos műanyagtermékek esetén nem állnak még rendelkezésre megfelelő és fenntarthatóbb alternatívák, és a legtöbb ilyen egyszer használatos műanyagtermék fogyasztása várhatóan növekedni fog. Ennek a trendnek a megfordítása és a fenntarthatóbb megoldások felé történő elmozdulás támogatása érdekében elő kell írni, hogy a tagállamok – a nemzeti fogyasztáscsökkentési célértékek meghatározása útján – hozzák meg a szükséges intézkedéseket a termékek fogyasztásának nagymértékű és tartós csökkentése érdekében (EU2019/904 irányelve (14)). Az EU jogszabályban rögzítette, hogy 2025-től kezdődően a fő alkotóelemként polietilén-tereftalátból előállított italpalackok (PET-palackok) legalább 25 %-ban újrafeldolgozott műanyagot tartalmazzanak az adott tagállam területén forgalomba hozott összes PET-palack átlagaként számítva.

Az egyszerhasználatos legfeljebb három liter űrtartalmú italpalackok esetében – beleértve a kupakjukat és a fedelüket – 2030-tól kezdődően legalább 30 %-ban újrafeldolgozott műanyagot kell, hogy tartalmazzanak¹⁰.

Az EU-s jogszabállyal összhangban Magyarország is kidolgozta stratégiáját a műanyag hulladékok – italtartó poharakra és az oxidatív úton lebomló műanyagtermékekre¹¹ – csökkentésére vonatkozóan (301/2021. (VI. 1.) Korm. rendelet). A magyarországi jogszabály egyes esetekben szigorúbb szabályokat is alkalmaz mint az uniós előírás, ugyanis azon könnyű műanyag hordtasakokat¹² amelynek falvastagsága 15 mikron és a feletti – a biológiailag lebomló műanyagból készült kivételével – a forgalomba hozatalát, vagyis a termék első alkalommal történő forgalmazása tiltólistára helyezte.

A műanyagpoharak forgalomba hozatala esetén még két év moratóriumot kaptak a gyártók, ugyanis csak 2023-tól lép életbe a tiltás. Ennek oka, hogy a műanyagpoharak helyettesítése még nem megoldott.

2.6. Csomagolási hulladékok a statisztika tükrében EU 27

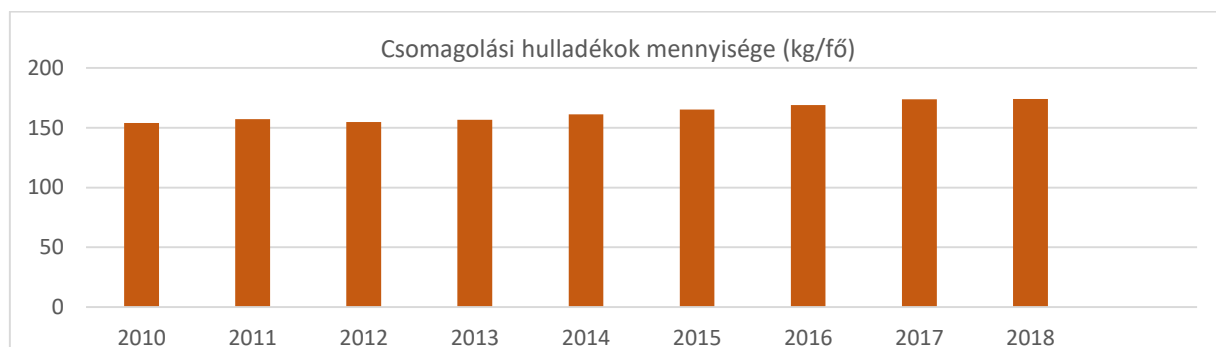
A csomagolási hulladék olyan hulladékokra vonatkozik, amelyeket az áruk tárolására, védelmére, kezelésére, szállítására és bemutatására használtak fel, a nyersanyagtól a feldolgozott árukig, a termelőtől a felhasználóig vagy a fogyasztóig, a termelési maradványok kivételével.

¹⁰ Az adott tagállam területén forgalomba hozott összes egyszerhasználatos műanyag italpalack átlagaként számítva kerül meghatározásra a 30%-os érték.

¹¹ Oxidatív úton lebomló műanyag: olyan adalékanyagokat tartalmazó műanyag, amelyek oxidáció révén a műanyag mikroméretű részecskékre történő széttöredezését vagy kémiai lebontását idézik elő ((301/2021. (VI. 1.) Korm. rendelet).

¹² Könnyű műanyag hordtasak: olyan műanyag hordtasak, amelynek falvastagsága 50 mikronnál kevesebb (301/2021. (VI. 1.) Korm. rendelet).

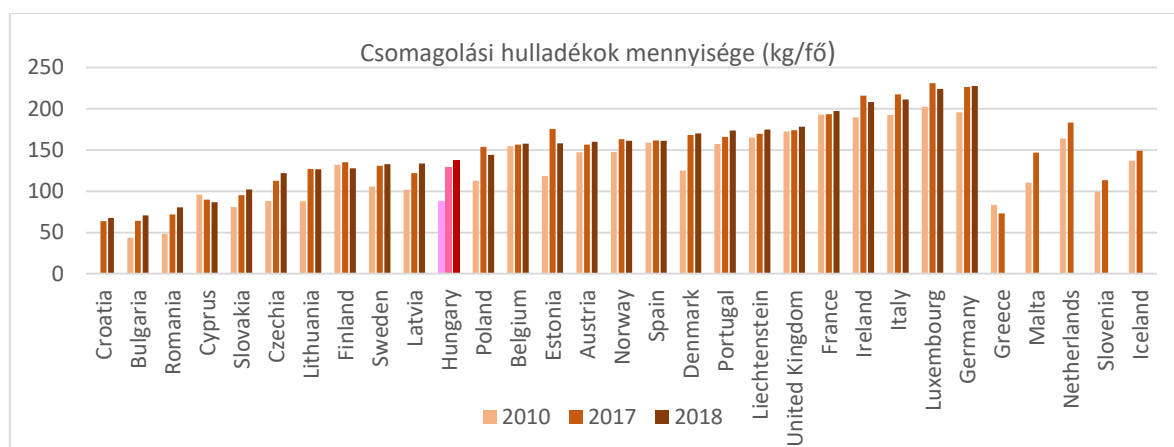
2.6.1. Csomagolási hulladékok alakulása



1. ábra: Csomagolási hulladékok mennyiségének alakulása EU-27. Forrás:

https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env_waspac/default/table?lang=en. Utoljára letöltve: 2021.06.02.

A csomagolási hulladékok mennyisége évről évre növekvő tendenciát mutat. Az EU-27 tagállamainak átlagos értéke 174 kg/fő mennyiség, azonban igen nagy szórás figyelhető meg az egyes tagállamokon belül. A legnagyobb csomagolási hulladék „gyártók” Németország, Luxemburg. Ezen tagállamok esetében az egy főre jutó csomagolási hulladék meghaladja a 220 kg-ot évente. Ugyanakkor Horvátország és Bulgária esetében nem éri el a 71 kg-ot.



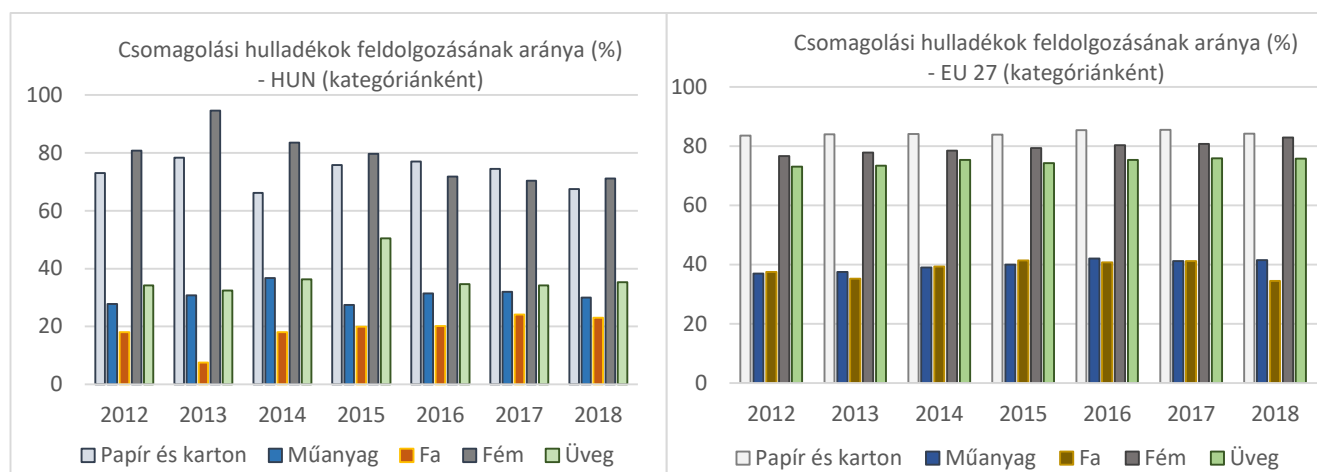
2. ábra: Csomagolási hulladékok mennyiségének alakulása az EU tagállamaiban. Forrás:

https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env_waspac/default/table?lang=en. Utoljára letöltve: 2021.06.02.

2.6.2 Csomagolási hulladékok feldolgozása, kategóriánként (EU 27; HUN)

A csomagolási hulladékok összetételét vizsgálva papír és karton csomagolásra”, „műanyag csomagolásra”, „fa csomagolásra”, „fém csomagolásra” és „üveg csomagolásra” bontják.

Az újrahasznosított csomagolási hulladék számításakor a különböző összetételű hulladékoknak.



3. ábra: Csomagolási hulladékok feldolgozásának aránya az EU-ban és Magyarországon. Forrás: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/cei_wm020/default/table?lang=en. Utoljára letöltve: 2021.06.02.

Az EU-ban átlagosan a csomagolási hulladékok újrafeldolgozását tekintve a papír és karton (84,2%), továbbá a fémhulladékok (80,7%) és üveg (75,8%) képviselik a legmagasabb arányt. Ugyanakkor a műanyag és fa hulladékok hasznosítása terén még jelentős lehetőségek kínálkoznak.

Magyarország csomagolási hulladékfeldolgozását tekintve az EU átlag alatt teljesít. Kiugróan alacsony az üveg újrafeldolgozási aránya, fele az EU-s átlagnak. A műanyag és a fa hulladékok terén is jelentős a lemaradás, az EU-s átlag újrafeldolgozáshoz képest 10-11 százalékpont alatti teljesítés figyelhető meg.

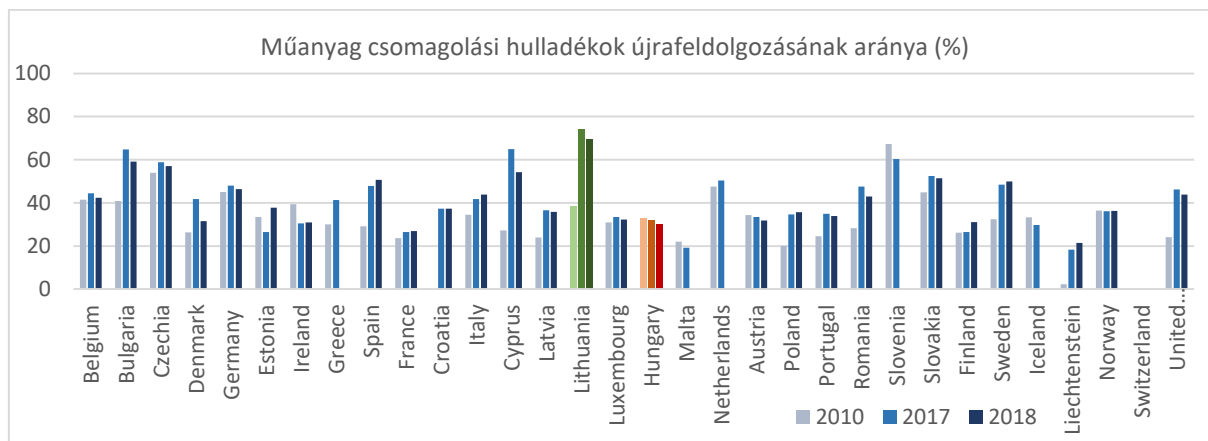
2.6.3 Műanyag csomagolási hulladékok újrahasznosítása

A műanyag hulladékokon belül a műanyag csomagolási hulladékok aránya közel 60 százalék¹³.

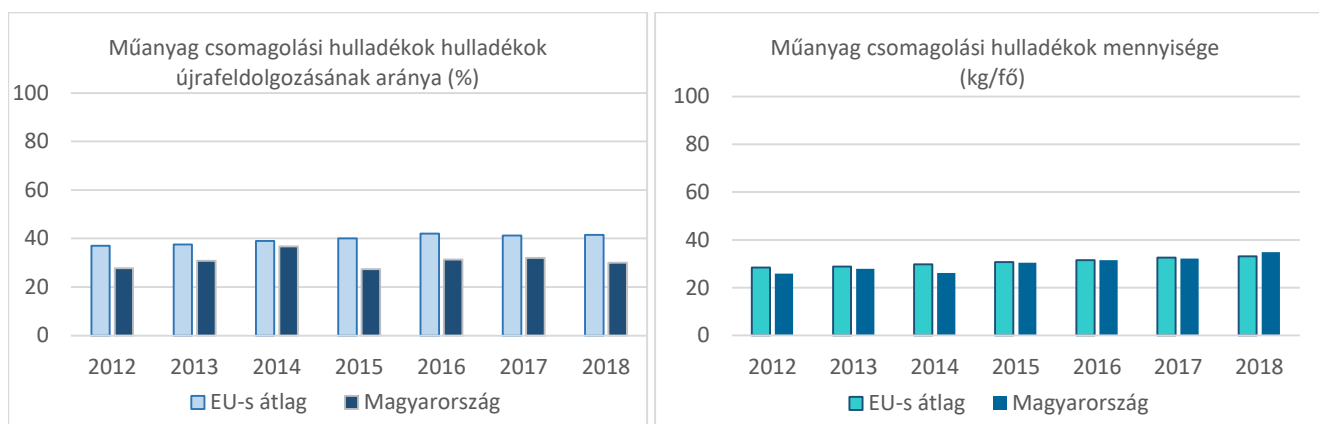
Az EU-ban a tagországok átlagosan a műanyag csomagolási hulladékok 40 százalékát (41,5%) dolgozzák fel.

A tagországok vegyes képet mutatnak, igen nagy szórás a jellemző, ugyanis vannak olyan tagországok, amelyek kiemelt figyelmet fordítottak az újrahasznosításra, közülük is kiemelkedik Litvánia (69,3%) a közel 70 százalékos feldolgozási arányával. Szintén kiemelkedő az újrahasznosítás Szlovéniában, Bulgáriában, Csehországban és Cipruson

¹³ A műanyagcsomagolási hulladék 59%, különböző háztartási 4%, építés és bontás 5%, villamos és elektronikus készülék 8 %, gépjármű 5%, mezőgazdaság 5%, egyéb 14%
Forrás: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/cei_wm020/default/table?lang=en. Utoljára letöltve: 2021.06.02.



4. ábra: A műanyag csomagolási hulladékok újrafeldolgozásának aránya az EU-27 tagállamaiban. Forrás: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/cei_wm020/default/table?lang=en. Utoljára letöltve: 2021.06.02.



5. ábra: A műanyag csomagolási hulladékok újrafeldolgozásának aránya és mennyisége az EU-ban és Magyarországon. Forrás: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/cei_wm020/default/table?lang=en. Utoljára letöltve: 2021.06.02.

Ugyanakkor vannak olyan tagországok, amelyek az EU átlag alatt teljesítenek, a műanyag hulladékoknak csak 30 százaléka kerül újrahasznosításra. Ezen tagországok közé tartozik Málta, Franciaország, Magyarország, Írország, Finnország, Dánia, Ausztria és Luxemburg.

A csomagolási hulladékok, így a műanyag mennyisége is évről-évre növekszik, átlagosan személyenként egy kg-al több műanyag csomagolási hulladék keletkezik.

A műanyag hulladékok eredetét tekintve az olyan kevert polimer hulladékok, amelyek szerves és szervetlen szennyeződések tartalmazznak, ezek újrahasznosítása, az erőforrás-hatékonyság és a környezetvédelem szempontjából kihívást jelentenek a fenntartható fejlődés számára.

Az elmúlt években számos tudós felhívta a figyelmet, hogy nem csak a szárazföldön, de a vizekben is nagy mennyiségű műanyag hulladék található, amely mikroműanyagokra bomlanak, vagy a sűrű folyami hulladékkal együtt a vízfelszínen foltokat képezve a tengerekbe és az óceánok áramlásaiba kerülnek (A műanyagok körforgásos gazdaságban betöltött szerepével kapcsolatos európai stratégia (Strasbourg, 2018.1.16. COM (2018) 28 final).

Az EU tagországai elkötelezettek, hogy a folyóvizekbe kerülő műanyag hulladékok mennyiségét mérsékeljék, illetve felszámolják, megakadályozva, hogy azok a tengerekbe és óceánok áramlásaiba kerüljenek. Ennek egyik kulcsfontosságú lépése maga a megelőzés, vagyis annak elkerülése, hogy a műanyag hulladékok a folyóvizekbe kerüljenek.

3. 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 a hollandiai Rotterdamban és Schiedamban, valamint Belgiumban Brüsszel városában is. Magyarország is bekerült a célszágok közé és az előkészítési folyamatok lezárulta után a budapesti folyószakaszra, a BME „K” épület elé is telepítették a „pilot” berendezést (2021. június 18.).

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.



6. ábra: A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem K épülete előtt működő úszómű. Forrás: Böcskei E. 2021. június 22.

4. Műanyaggyűjtő berendezés költségmodellje

4.1 Általános módszertani feltételezések

A kutatásunk további célja a folyóvízi műanyag-hulladékgyűjtő projektek költség- elemzési módszerének összeállítása. Ebben a fejezetben a „pilot” projekt értékelésére alkalmas költség-modellt és annak jövőbeni, más folyószakaszokra való kiterjesztésekor létrejövő, új feltételek között kialakítandó, általánosan is érvényes módszertanát vizsgáltuk. A kutatás során a költségekre vonatkozóan adtunk meg feltételezéseket, mivel a műanyag hulladék értékesítéséből és a szponzorációból származó bevételek nehezen becsülhetők, illetve választhatók el az alkalmazott üzleti modelltől.

A pénzügyi elemzés során a projekt megvalósulásához különböző finanszírozási opciókat rendeltünk, és ezek figyelembe vételével az úszómű telepítésére és használatára azonosítottuk a költségeket.

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

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 felhasználhatók 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.
- A berendezés hasznos élettartam alapján 10 éves értékelési időszakot jelöltünk ki.
- A pénzügyi diszkontráta nagysága: 4%.

Az úszómű telepítést követően indul a működési időszak. Amennyiben változnak a kiindulási feltételek a 10 éves időtávon (javul a hulladékgazdálkodás helyzete, kevesebb műanyag kerül a folyóvízbe, változik a működési költség stb.), ehhez a pénzügyi modell rugalmasan tud igazodni, mivel éves szinten lehetőség van az adatok aggregálására.

4.2. A műanyag hulladék mennyiségének meghatározása

Az első lépés a pénzügyi számításokhoz a műanyag hulladék mennyiségének, az input adatok összegyűjtése. Az egy db úszómű által felfogott hulladék fajlagos mennyisége kg/év mértékegységben jelenti a kiindulási adatsort, amihez az adott folyóvízre jellemző mérési adatok szükségesek.

A következő input adat a műanyag gyűjtését végző berendezések, az úszóművek száma. A „pilot” projektnél egy db úszóműre vonatkozik a műszaki tervezés, engedélyeztetés és ennek működési

tapasztalatai és a telepítési tényezők alapján lehet dönteni más helyszíneken az úszóművek szükséges számáról.

A felfogott műanyag hulladékot a nemzetközi tapasztalatok alapján és a hazai viszonyok között is feltehetően jelentős mennyiségben megtalálható műanyag típusok szerint csoportosítottuk:

- **Polietilén (PE):** sátorfólia, szatyor, palack, elektromos vezetők szigetelésére, vízvezeték, hordók, csövek, vezetékek, háztartási eszközök készítésére
- **Polipropilén (PP):** élelmiszeripari csomagolás, háztartási eszközök, járműalkatrész (például lökhárító), kötelek, húrok, szőnyegek, ragasztószalagok, tartályok, csomagolófóliák háztartási eszközök készítése. Palackok, joghurtos dobozok, krémsajtok, egyéb tejtermékek dobozai, mustáros, ketchupos flakonok, műanyag edények, tálcák, kulacsok, háztartási szerek flakonjai
- **Polietilén-tereftalát (PET):** üdítő palack, ásványvizes flakonok, poharak, néhány háztartási- és tisztálkodószerek flakonja, fólia, mikrohullámtűző csomagolás
- **HDPE (nagy sűrűségű polietilén):** Nagysűrűségű polietilén játékok, tejes flakonok, mosószeres, tisztítószerek, samponok, kozmetikai flakonok, margarin dobozok, szemetes konténerek, motorolaj flakonjai. Az egyik leggyakoribb műanyagfajta.

A polimerek köre a fent említett négy leggyakoribb műanyag mellett még a PVC (polivinil-klorid), LDPE (kis sűrűségű polietilén), PS (polisztirol).

A leggyakoribb 4 műanyag típus %-os arányai a következő input adata, amely az adott folyószakaszt érő műanyag szennyezéstől függően akár nagy mértékben is eltérhet egymástól.

Az előzőekben bemutatott input adatok alapján végezhetjük el a felfogott és újrahasznosítható műanyag hulladék mennyiségnek számítását (kg/év), figyelembe véve újrahasznosíthatósági arányt is.

4.3. Bekerülési érték meghatározása (bérleti/lízing, saját előállítás, vásárlás)

A modell megalkotásakor a költségeket a számviteli törvény szerinti költségnevek szerint is besoroltuk, jelezve, hogy a nonprofit szektor mellett a vállalkozói szféra szerepvállalása is elengedhetetlen.

Az úszómű kezdeti pénzügyi költségei a finanszírozási módtól függően kerültek meghatározásra:

Bérlés/lízing: az úszóműre és a kikötői helyre vonatkozóan szükséges adatokat gyűjteni. A „pilot” projektnél nincs bérleti díj, a jövőbeni kiterjesztés során a tervezett bérlési/lízing konstrukció alapján lehet a bérlés/lízing költségét előre tervezni.

Saját előállítás/vásárlás: abban az esetben, ha az úszómű gyártás vagy vásárlás útján kerül a vállalkozáshoz, az eszköz bekerülési (beszerzési, előállítási) értéke az eszköz megszerzése, létesítése, üzembe helyezése érdekében az üzemben helyezésig, a raktárba történő beszállításig felmerült, az eszközhöz egyedileg hozzákapcsolható tételek együttes összege (Szt. 47.§).

Saját előállítás esetén a bruttó érték (bekerülési érték) az előállítás során ténylegesen felmerült közvetlen költségek értéke.

MEGNEVEZÉS	Jelen- érték	1. év	2. év	...	10. év
1. ÚSZÓMŰ BESZERZÉSE (Bérlési/lízing/saját előállítás, vásárlás)					
1.1. Bérlési/lízing					
1.1.1. Úszómű bérlése/lízing					
1.1.2. Kikötői hely bérlése					
1.2. Saját előállítás/vásárlás					
1.2.1. Úszómű gyártásának előkészítése (tanulmány, tervezés, engedélyezés)					
1.2.2. Úszómű gyártása/vásárlása					
1.2.3. Kikötői hely létesítés előkészítése (tervezés, engedélyezés, megvalósítás, műszaki ellenőrzés)					
1.2.4. Egyéb					
2. KAMERA BESZERZÉSE					
2.1. Bérlési/lízing					
2.1.1. Kamerabérlése/lízing					
2.2. Vásárlás					
2.2.1. Kamera vásárlása (tartozékok)					

1.sz. táblázat: Úszómű beszerzési értéke – Bérlés/lízing vagy saját előállítás/vásárlás

A bekerülési (beszerzési) érték az engedményekkel csökkentett, felárakkal növelt vételárat, továbbá az eszköz beszerzésével, üzembe helyezésével, raktárba történő beszállításával kapcsolatban felmerült szállítási és rakodási, alapozási, szerelési, üzembe helyezési, közvetítői tevékenység ellenértékét, díjait, a bizományi díjat, a beszerzéshez kapcsolódó adókat, a vámterheket foglalja magában. Az úszómű esetén még számolni kell az engedélyezés, kikötői hely létesítése, műszaki ellenőrzés tételeivel is.

Amennyiben az évek során, a használatba vett tárgyi eszközökön (úszómű) bővítést végzünk, vagy rendeltetésváltozással, átalakítással, élettartam-növeléssel, felújítással összefüggő munkákat, akkor ezen tételek a bekerülési értéket növelni fogják.

A „pilot” projektnél az úszóművet a Clear Rivers gyártatta és juttatta el a helyszínre, más projekteknel a műszaki tervezés költségbecslése lehet az irányadó.

A bekerülési értéket követően a tárgyi eszköz (úszómű) évenkénti értékcsökkenés meghatározására kerül sor. A jogszabály kimondja, hogy a rendeltetésszerűen használatba vett, üzembe helyezett tárgyi eszközök után értékcsökkenést kell elszámolni. Az értékcsökkenés elszámolásakor figyelembe kell venni az eszköz várható hasznos élettartamát, ugyanis a hasznos élettartam végén a várható maradványértékkel csökkentett bekerülési (beszerzési, illetve előállítási) értéket azokra az évekre kell felosztani, amelyekben ezeket az eszközöket előreláthatóan használni fogják. A maradványérték nulla is lehet, amennyiben az eszköz értéke a hasznos élettartam végén várhatóan nem lesz jelentős (Szt. 52. §).

A „pilot” projektnél (Clear Rivers) a működési tapasztalatok alapján határozható meg a hasznos élettartam végére becsülhető a maradványérték.

4.4. Működési költségek

A **működési költségek** megoszlanak az úszómű és a kikötői helyre vonatkozóan. A projekt és az üzemeltetési konstrukció függvényében ezek együtt is kezelhetők, a sablonban azonban különválasztottuk őket. Ide tartoznak az úszómű és a kikötőhely üzemeltetési, fenntartási költségei, továbbá a hulladék levétel és tömörítés, valamint a szállítás, leadás költségei is.

A működési költségeket a számviteli elszámolás alapján is bemutatásra kerülnek. Költségcsoportok alapján megkülönböztetjük az **anyagjellegű ráfordításokat**, a **személyi jellegű ráfordításokat** és az **értékcsökkenési leírást**.

Anyagjellegű ráfordítások között kell kimutatni a vásárolt és felhasznált anyagok értékét, az igénybe vett (vásárolt) szolgáltatások – le nem vonható általános forgalmi adót is magában foglaló – értékét, az egyéb szolgáltatások értékét, az eladott áruk beszerzési értékét és az eladott (közvetített) szolgáltatások értékét (Szt. 78. §).

Az anyagjellegű ráfordításokon belül az igénybe vett szolgáltatások között kerülnek kimutatásra a projekthez kapcsolódóan felmerült szállítás-rakodás, raktározási költségek, bérleti díjak; karbantartási költségek. Ugyancsak e költségcsoporton kerülnek kimutatásra a hirdetési és reklámköltségek, továbbá más egyéb igénybe vett szolgáltatások (hulladék levétel, tömörítés), amelyek a projekthez kapcsolódóan merülnek fel.

MEGNEVEZÉS	Jelen- érték	1. év	2. év	...	10. év
1. MŰKÖDÉSI KÖLTSÉGEK					
2.1. Anyagjellegű ráfordítások					
<i>2.1.1. Anyagköltség</i>					
2.1.1.1. Karbantartáshoz szükséges anyagok					
<i>2.1.2. Igénybe vett szolgáltatások</i>					
2.1.2.1. Hulladék levétel és tömörítés költsége					
2.1.2.2. Hulladék szállítás és leadás költségei					
2.1.2.3. Úszómű üzemeltetési költségei					
2.1.2.3. Kikötőhely üzemeltetési költségei					

2. sz. táblázat: Működési költségek– Anyagjellegű ráfordítások

A Személyi jellegű ráfordítások jelentős költségtenyezőként jelenhet meg, amennyiben a projekt volumene olyan méretű, hogy alkalmazott felvételére kerül sor. Ebben az esetben a munkavállaló bére bérköltséggént jelenik meg. Azon személyi jellegű kifizetések, amelyek a természetes személyek részére nem bérköltséggént és nem vállalkozási díjként kerülnek kifizetésre, az elszámolt összegeket a személyi jellegű egyéb kifizetések között kell elszámolni. A projekthez kapcsolódóan jellemzően megbízási díjak, napidíjak merülnek fel. Jellemző, hogy számos önkéntes is kapcsolódik a projekthez, megvendégelésük esetén, az ahhoz kapcsolódó költségeket a – személyi jellegű egyéb kifizetéseken belül - reprezentációs költségek között számoljuk el.

Valamennyi személyi jellegű ráfordítás járulékos köteles, így ezen költségek a bérjárulékok soron kerülnek elszámolásra, növelve a Személyi jellegű ráfordítások értékét.

MEGNEVEZÉS	Jelen- érték	1. év	2. év	...	10. év
3. MŰKÖDÉSI KÖLTSÉGEK					
2.2. Személyi jellegű ráfordítások					
<i>2.2.1. Bérköltség</i>					
2.2.1.1. Alkalmazottak bérköltsége					
<i>2.2.1.2. Személyi jellegű egyéb kifizetések</i>					
2.2.1.2.1. Megbízási díjak					
2.2.1.2.2. Napi díjak					
2.2.1.2.3. Reprezentációs költségek					
<i>2.2.1.3. Bérjárulékok</i>					

3. sz. táblázat: Működési költségek– Személyi jellegű ráfordítások

Az Értékcsökkenési leírásként kerül kimutatásra a rendeltetésszerűen használatba vett, üzembe helyezett tárgyi eszköz (úszómű) bekerülési értéken felosztása. A bekerülési értéket – a várható maradványértékkel csökkentve – azokra az évekre kell felosztani, amelyekben a tárgyi eszközt (úszóművet) használni fogják.

MEGNEVEZÉS	Jelen- érték	1. év	2. év	...	10. év
2. MŰKÖDÉSI KÖLTSÉGEK					
2.3. Értékcsökkenési leírás					

4. sz. táblázat: Működési költségek– Értékcsökkenési leírás

Az úszómű esetében a rendeltetésszerű használat alatt értendő, hogy viharok, vagy egyéb tényezők nem okoznak olyan sérülést az eszközön, amely az úszómű értékét csökkentené, vagy szélsőséges esetben az eszközt megsemmisíteni, használhatatlanná tenné. Amennyiben az úszómű a tervezett használati idő előtt megsérül, értéke csökken, ez esetben terven felüli értékcsökkenés kerül elszámolásra, az **Egyéb ráfordítások** között.

MEGNEVEZÉS	Jelen- érték	1. év	2. év	...	10. év
4. EGYÉB RÁFORDÍTÁSOK					

5.sz. táblázat: Egyéb ráfordítások

A „pilot” projektnél az úszómű (Clear Rivers) és a kikötői hely (Európa Hajó) működési tapasztalatai és az engedélyezési kérelemben is rögzített, a hulladék időszakos eltávolítására vonatkozó működési együttműködés alapján határozhatók meg a működési költségek. Más projektnél a tervezett működési technológia alapján, adott helyszínre vonatkozó költségbecslés lehet az irányadó.

5. Működési kockázatok felmérése

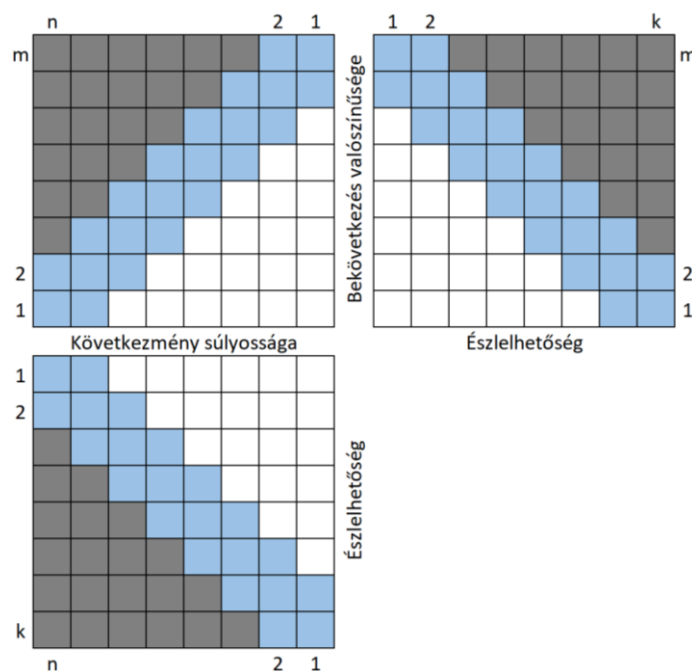
5.1. Kockázatértékelés módszertana

Az úszómű működése során változatos kockázati tényezőknek van kitéve. Ezek közül a legjellemzőbbek várhatóan a természet és az ember által generált műszaki kockázatok. Ezen kockázatok jelentősen megnövelhetik az úszómű üzemeltetési és fenntartási költségeit, valamint ezek folyamánként számos konstrukciós módosítási költséget is generálhatnak a „pilot” projektet követő időszaki alkalmazáshoz. Fentiek tekintetében javasolt még a pilot projekt során a vonatkozó működési kockázatok maradéktalan összegyűjtése és ezen elemek szisztematikus kockázatértékelő módszertannal történő kiértékelése, mely alapján kockázatcsökkentő módosításokra is javaslat tehető a konkrét alkalmazási környezet tekintetében.

Megállapítható, hogy a várhatóan előforduló kockázatok komplex jellemzői szerint összetett kockázatértékelő módszer alkalmazására van szükség. Az összetett kockázatértékelő módszerek jellemzően több tényezőn keresztül értékeli az adott kockázatokat és ezeknek valamilyen eredője folytán határozza meg a kockázatok jelentőségét. A szakirodalom számos lehetőséget kínál azon kockázatértékelő módszertanok közül, melyek összetettek és műszaki kockázatok becslésére is alkalmazhatók. A pénzügyi világ számára talán ismertebb módszertan a kockázati mátrix és kevésbé ismert a hibamód és hatáselemzés módszertana. Míg a kockázati mátrix alapvetően kettő (Quazi et al, 2021), addig a hibamód és hatáselemzés három tényezőn keresztül végzi el a kockázatértékelést (Liu et al. 2013). Mindkettő módszertan segítségével elvégezhető a kockázatbecslés, mely alapján javító fejlesztő intézkedések is tehetők a vizsgálat tárgyával kapcsolatban. A kockázati mátrix általában a kockázat bekövetkezési valószínűségét és a következmény súlyosságát vizsgálja, ezeket egymás függvényében értelmezve. A hibamód és hatáselemzés a két tényező mellett egy harmadik felmérésével is foglalkozik. Ez a tényező az észlelhetőség mértéke, azaz, ha a meghibásodás bekövetkezik, akkor azt milyen könnyen lehet észlelni. A hibamód és hatáselemzés az egyes tényezők szerinti kockázatértékelést külön-külön végzi el, mindegyik szempont szerint osztályozza az adott kockázatokat. Minél magasabb az osztályzat, annál jelentősebb a kockázat mértéke, a hibamód és hatáselemzés általában egytől tízig terjedő skálán végzi az osztályzást. Ezt követően a három szempontra kapott osztályzatok szorzatából képzett kockázat prioritási index alapján elvégzi az egyes kockázatok rangsorolását, minél magasabb ez a szám, annál nagyobb a fennálló kockázat.

Tanulmányunkban a kockázat prioritási térkép módszertanát alkalmazzuk a „pilot projekt” elvégzéséhez. A módszertan magában hordozza a kockázati mátrixok előnyét, miszerint a kockázatértékelést a szempontrendszer elemeinek függvényében végzi el, ugyanakkor a hibamód és hatáselemzés szerinti három szempontot is figyelembe veszi. (Bognár-Benedek 2021) ennek

következtében egy kihajtogatott kockára emlékeztető térkép jön létre, ahogy az alábbi ábra is bemutatja.



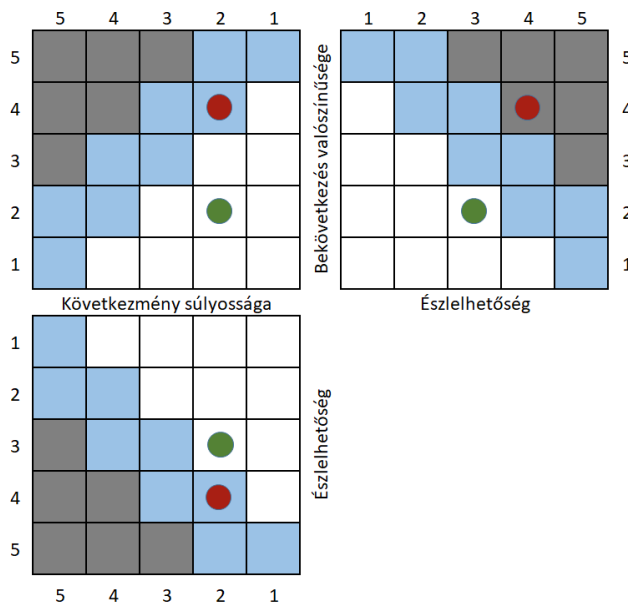
7. ábra: a részleges kockázati térkép elvi szerkezete. Forrás: Bognár-Benedek (2021) alapján saját szerkesztés

Az ábrán látható, hogy a módszer képes a három értékelési szempontot különböző („n”, „m”, „k”) skálafokozatok mellett értékelni, ezzel a kockázati mátrixok rugalmasságát biztosítja. Változatlanul minél nagyobb az érték, annál nagyobb a kockázat. A színezett területek nagysága és mintázata a kockázati mátrixok logikája szerint testre szabható. Jelen példában a fehér mezők a tolerálható kockázati szintet, a kék mezők a közepes, míg a szürke mezők a magas kockázati szinteket jelölik. Természetesen a modell mind a beavatkozási szintek számában és mintázatában is testre szabható valós jellemzők szerint. Mindegyik kockázati szinthez különböző kockázatcsökkentő beavatkozási akciók rendelhetők hozzá. Amennyiben egy adott kockázat a térkép egy adott mátrixában elér egy beavatkozási szintet, az egyben jelzi azt is, hogy mely kockázateértékelési szempontokat célozva szükséges a kockázatcsökkentő lépést megtenni. A módszertan szisztematikus alkalmazásának eredményeképpen az egyes kockázatok a térkép origója irányába terelhetők, azaz a bennük rejlő kockázatok csökkenthetők.

5.2. Működési kockázatok felmérésére és a fejlesztő intézkedés hatásai

Jelen szemléltető célzatú példa során az úszómű a Tisza vízgyűjtő területén egy kisebb folyóra került telepítésre jelenleg a tavaszi áradások idején vagyunk. Mindhárom értékelési szempont szerint ötfokozatú osztályozás szerint történik a kockázateértékelés. Jelen példában a skálafokozatok által reprezentált konkrét jelentéstartamokat pontosan nem definiáljuk az a priori információbázis jelenlegi hiányában, az értékekre csak mint a modell működésének bemutatásához szükséges pontokra

tekintünk. Az eset egy vastagabb, vízfelszínen vagy annak közelében úszó nagyméretű fadarab által okozott problémát és következményét mutatja be. A fadarab észlelhetősége (ha a vízfelszín alatt marad, akkor kifejezetten igaz) sok esetben nehéz feladat és a hatékony hibamegelőzés érdekében emberi érzékszervi diagnosztikát kíván meg. Jelen példában az észlelhetőség értéke legyen „4”. A bekövetkezés valószínűsége áradás idején jelentős, mert a nagyobb méretű úszó fadarabok vízben való előfordulása is jelentős, ezért a példában most legyen a bekövetkezés valószínűsége szintén „4”. Az úszó fadarab többféle következménnyel is járhat az úszóműre nézve (például a műanyagbegyűjtő rendszerbe jutva abban károsodást okoz, vagy fennakadva az úszóművön elzárja az úszó hulladékot a műanyagbegyűjtő rendszertől, stb.) Jelen példában szerepeljen az a kockázat, ami az úszó műanyag hulladékokat elzárja a begyűjtő rendszertől, tehát a berendezésben kár nem keletkezik, de mivel nem gyűjti a hulladékot elmaradó haszon realizálódik a hiba megszüntetéséig. Ezen esetben a következmény súlyossága legyen „2” a példában. Az alábbi ábrán a piros pontok reprezentálják a kockázatot a részleges kockázati térképen.



8. ábra: Működési kockázat kiértékelése

Látható, hogy a megválasztott kockázati tolerancia szintek tekintetében a „Bekövetkezés valószínűsége vs. Észlelhetőség” mátrixban a legmagasabb a kockázat. A másik kettő mátrix esetében a kockázat mértéke alacsonyabb, de még mindig nem a tolerálható sávon (fehér) belül helyezkedik el. A jelen esetben fejlesztő intézkedésként bevezethető, hogy az úszóműre távfelügyeleti eszközt (pl. kamerát) helyezzenek el, melynek a képét egy automata vagy egy ember figyeli távolról. Így a fadarab által okozott probléma hamarabb és messziről is észlelhetővé válik, így a beavatkozás lehetősége előbb megteremtődik. Ezen beavatkozással a kockázat az észlelhetőségi szempont mentén az origó irányába terelhető és a működési kockázatok így csökkenthetők. Másrészt a bekövetkezés valószínűsége jelentősen csökkenthető, ha az ár elvonultáig az úszóművet kiemelik a vízből, lévén normál áramlás

során a vízben sokkal ritkábban fordul elő nagyméretű úszó ág. A következmény súlyossága változatlan értéken marad. Az ábrán a zöld pontok reprezentálják a beavatkozások hatására történő elmozdulásokat.

A fenti esettel szemléltethető, hogy az úszóműre ható kockázatok jelentős mértékben összefüggenek a költség modell pontjaival. Jelen példa arra mutatott rá, hogy a működési kockázatok csökkentése, milyen módon hathat az üzemeltetési költségekre (pl. távfelügyelet fenntartása) de akár az úszómű tervezési és gyártási költségeire (fix fogadóhely a telepített kamerának) is.

Ezen egyszerű példából is látható, hogy a kockázatbecslés jó kivitelezéséhez érdemes egy időszaki megfigyelést elvégezni a „pilot projekt” során (túl a meglévő a priori információkon), minek eredményeképpen plusz információkhoz jutunk az úszóművet illetően. Továbbá a telepítési helyszín tekintetében szintén érdemes előzetes feltáró információgyűjtést végezni, hogy a várható kockázatokról minél pontosabb képet kaphassunk. Fontos hangsúlyozni, hogy jelen fejezet célja csak a hatékony szemléltetés volt, nem a pontos kockázatértékelési lépéssor leírása.

Az azonosított kockázatok visszahatnak a projekt kiterjesztésének tervezésére, a működés során jelentkező kockázatok megelőzésére. A kockázatok értékelése így hatékonyan segítheti a tervezést és előzetesen figyelembe vehetők azok a többlet infrastruktúra vagy eszköz igények (pl. kamera), amelyekkel csökkenthetők a működési kockázatok.

6. A projekt kiterjesztésének lehetőségei, társadalmi és környezeti hatások.

6.1. A hazai alkalmazás költségei

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, azonban az úszómű tulajdonosi szerkezetére és a működési módjára vonatkozó egyedi megoldások átvétele különös körültekintést 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 az elérhető hatékonyság magasabb lehet.

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 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.

6.2. A Magyarország legnagyobb folyói- hazai helyzetkép

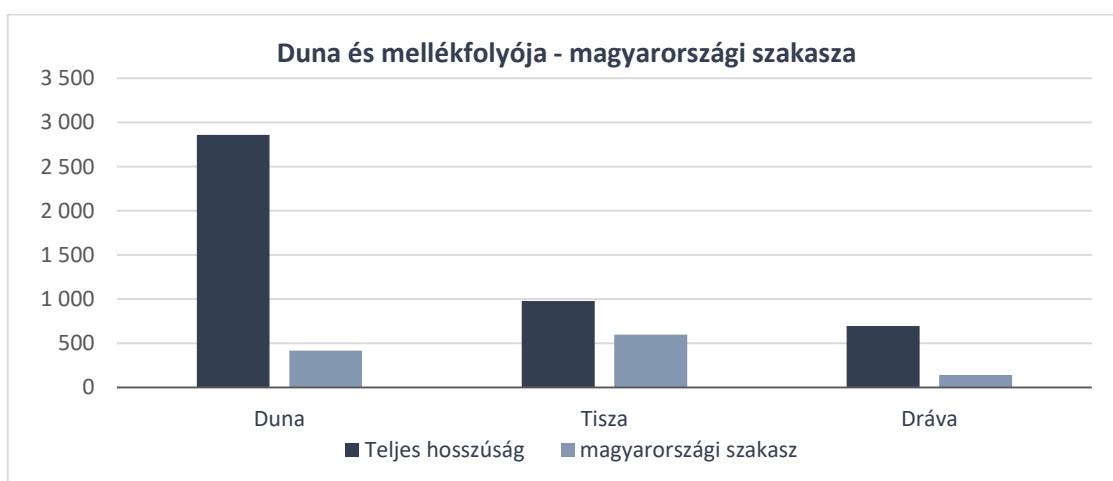
Magyarország két leghosszabb folyója a Duna, két legnagyobb mellékfolyója a Tisza és a Dráva. A Duna teljes hosszúsága 2860 km, amelyből a magyarországi szakasz 417 km (14,6%), a Tisza 977 km, és a

hazai szakasza 597 km hosszú (61,1%), míg a Dráva 695 km, hazai szakasza 143 km (https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_fol002.html.)

A magyarországi folyók állami tulajdonban vannak, a kezelői feladatokat (beavatkozások, használatok) a területileg illetékes Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóságok látják el. A projektek tervezésekor figyelembe szükséges venni a kezelői feladatokat és beilleszteni a meglévő folyamatokba.

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. Az áradó Szamos a romániai vízgyűjtőről jelentős szennyezést hozott át a hazai folyószakaszra. Az Országos Vízügyi Főigazgatóság (OVF) szóvivőjének közlése¹⁴ alapján 2021. májusának végén néhány nap alatt 257 köbméter hulladékot távolított el a folyóból a vízügy magyar fejlesztésű hulladékmentesítő géplánca, amelyet a 2019-es átadása óta hetedik alkalommal használtak, első alkalommal a Szamoson.

A **Tiszánál** népszerű az önkéntesek által évek óta megrendezett PET Kupa. 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.



9. ábra: A Duna és mellékfolyója magyarországi szakasza. Forrás: https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_fol002.html. Utoljára letöltve: 2021.06.02.

6.3. Társadalmi és környezeti hatások

A költségmodell, valamint a műanyag hulladék értékesítéséből és a szponzorációból származó bevételek alapján számíthatók a pénzügyi eredmények. A környezetvédelmi projektek általában pénzügyileg nem tekinthetők hatékonyak, mivel nem a profit elérése, hanem a fenntarthatósági célok teljesítése az elsődleges. Amennyiben a műanyaggyűjtő berendezés működéséhez köthető

¹⁴ <https://infostart.hu/belfold/2021/05/31/irgalmatlan-mennyisegu-szemetet-szedtek-ki-a-Szamosbol>. Utoljára letöltve: 2021.06.02.

társadalmi és környezeti hatásokat is vizsgáljuk, akkor összességében kedvezőbb eredményeket kapunk. Ennek értékeléséhez először a műanyagok újrafelhasználási értékláncát tekintjük át és az összesített hatásokból indulunk ki.

Az Európai Unió célként jelölte meg, hogy 2025-ig 55% -ra emeli az újrafeldolgozási arányt. 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 érvényesítését, 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 hasonlítottunk össze: „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 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 újra hasznosítható műanyagok mennyiségének és összetételének, valamint az újra hasznosító 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 hulladékokhoz 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.

7. Összefoglalás, javaslatok

A megfelelő hulladékgazdálkodás továbbra is kulcsfontosságú az összes hulladék elhagyásának megelőzése szempontjából.

- innovatívabb és hatékonyabb gyártási és fogyasztási módszerek;
- a vállalkozások védelme az erőforrások szűkössége és az ingadozó árak ellen;
- a helyi munkahelyek és a társadalmi integráció lehetőségei;
- a hulladékgazdálkodás optimalizálása, amely elősegíti az újrafeldolgozást és csökkenti a hulladéklerakást;
- energiatakarékosság, mivel kevesebb termelési folyamat kevesebb energiát igényel;
- előnyöket jelent a környezet számára az éghajlat és a biológiai sokféleség, a levegő, a talaj és a víz szennyezése szempontjából.

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 további célja a folyóvízi műanyag-hulladékgyűjtő projektek költség- elemzési módszerének összeállítása volt. A „pilot” projekt értékelésére alkalmas költség-modellt és annak jövőbeni, más folyószakaszokra való kiterjesztésekor létrejövő, új feltételek között kialakítandó, általánosan is érvényes módszertanát vizsgáltuk.

A kutatás során a költségekre vonatkozóan adtunk meg feltételezéseket. 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. A berendezés hasznos élettartam alapján 10 éves értékelési időszakot jelöltünk ki, a javasolt pénzügyi diszkontráta nagysága: 4%.

A „pilot” projekt és egy jövőben valamely másik magyarországi folyószakaszra telepített berendezés költségei között valószínűsíthetően lesznek különbségek, így a projekt átváltása 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.

8. Felhasznált irodalom

Bognár F., Benedek P. (2021): A Novel Risk Assessment Methodology – A Case Study of the PRISM Methodology in a Compliance Management Sensitive Sector. Acta Polytechnica Hungarica, In Press. CLEAR RIVERS (2021) Annual report 2020

Gubek István (2016): A tengerek és óceánok műanyag szennyezésének komplex hatása - 1. rész: A probléma bemutatása Természetvédelmi Közlemények 22, pp. 33–61, 2016 DOI: 10.20332/tvk-jnatconserv.2016.22.33

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

Lechner, A., Keckeis, H., Lumesberger-Loisl, F., Zens, B., Krusch, R., Tritthart, M., Glas, M., Schludermann, E. (2014): The Danube so colourful: A potpourri of plastic litter outnumbers fish larvae in Europe's second largest river. – Environ. Pollut. 188: 177–181. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2014.02.006>

Liu, H.C., Liu, L., Liu, N. (2013): Risk evaluation approaches in failure mode and effects analysis: A literature review. Expert Systems with Applications 40 pp. 828–838. DOI:10.1016/j.eswa.2012.08.010

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

Qazi, A., Shamayleh, A., El-Sayegh, S., Formanek, S. (2021): Prioritizing risks in sustainable construction projects using a risk matrix-based Monte Carlo Simulation approach. Sustainable Cities and Society, 65, 102576

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

Vörös Tünde (2018): Módszertani kihívások a költség-haszon elemzésben, Pénzügyi Szemle, 2018/3, pp 411-432
<https://www.penzugyiszemle.hu/tanulmanyok-eloadasok/modszertani-kihivasok-a-koltseg-haszon-elemzesben>. Utoljára letöltve: 2021.06.02.

2000. évi C. törvény a Számvitelről <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0000100.tv>. Utoljára letöltve: 2021.06.02.

Az egyes egyszer használatos, valamint egyes egyéb műanyagtermékek forgalomba hozatalának korlátozásáról 301/2021. (VI. 1.) Korm. rendelete (4263-4264) MAGYAR KÖZLÖNY 100. szám, 2021.június 1.
<http://www.kozlonyok.hu/nkonline/index.php?menuindex=200&pageindex=kozltart&ev=2021&szam=100>. Utoljára letöltve: 2021.06.02.

Megvalósíthatósági tanulmány és költség-haszon elemzés sablon Integrált Közlekedésfejlesztési Operatív Program egyes pályázataihoz Trenecon Kft. (2016).
<https://www.trenecon.hu/kornyezet.html>. Utoljára letöltve: 2021.06.02.

EU Comission (2018): COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE

REGIONS: A European Strategy for Plastics in a Circular Economy {SWD(2018) 16 final}; Brussels, 16.1.2018 COM(2018) 28 final

<https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:2df5d1d2-fac7-11e7-b8f5-01aa75ed71a1.0001.02>. Utoljára letöltve: 2021.06.02.

AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS (EU) 2019/904 IRÁNYELVE (2019. június 5.) egyes műanyagtermékek környezetre gyakorolt hatásának csökkentéséről (EGT-vonatkozású szöveg) (COM(2018) 28 final, Brussels, 16.1.2018; EU 2019/904 irányelve

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:32019L0904&from=HU>. Utoljára letöltve: 2021.06.02.

AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 2008/98/EK IRÁNYELVE (2008. november 19.) a hulladékokról és egyes irányelvek hatályon kívül helyezéséről

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:32008L0098&from=HU>. Utoljára letöltve: 2021.06.02.

AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS (EU) 2020/852 RENDELETE (2020. június 18.) a fenntartható befektetések előmozdítását célzó keret létrehozásáról, valamint az (EU)2019/2088 rendelet módosításáról

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32020R0852&from=EN>. Utoljára letöltve: 2021.06.02.

A tisztább és versenyképesebb Európát szolgáló, körforgásos gazdaságra vonatkozó új cselekvési terv (COM(2020) 98 final Brüsszel, 2020.3.11.)

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0098&from=HU>.

Utoljára letöltve: 2021.06.02.

European Commission (2014): Guide to Cost-benefit Analysis of Investment Projects – Economic appraisal tool for cohesion Policy 2014-2020 doi:10.2776/97516

https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/studies/pdf/cba_guide.pdf. Utoljára letöltve: 2021.06.02.

A BIZOTTSÁG KÖZLEMÉNYE AZ EURÓPAI PARLAMENTNEK, A TANÁCSNAK, AZ EURÓPAI GAZDASÁGI ÉS SZOCIÁLIS BIZOTTSÁGNAK ÉS A RÉGIÓK BIZOTTSÁGÁNAK a körforgásos gazdaság nyomkövetési keretrendszerére (Strasbourg, 2018.1.16. COM(2018) 29 final)

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0029&from=EN>. Utoljára letöltve: 2021.06.02.

KSH (2021): Magyarország legnagyobb folyói.

https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_fol002.html. Utoljára letöltve: 2021.06.02.

Eurostat (2021a): Recycling rate of packaging waste by type of packaging.

https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/cei_wm020/default/table?lang=en. Utoljára letöltve: 2021.06.02.

Eurostat (2021b): Packaging waste by waste management operations .

https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env_waspac/default/table?lang=en. Utoljára letöltve: 2021.06.02.

Infostart (2021): Irgalmatlan mennyiségű szemetet szedtek ki a Szamosból.

<https://infostart.hu/belfold/2021/05/31/irgalmatlan-mennyisegu-szemetet-szedtek-ki-a-Szamosbol>.

Utoljára letöltve: 2021.06.02.

9. A Szerzőkről



Dr. Habil. Böcskei Elvira (PhD)

Tanszékvezető, egyetemi docens
BME GTK Pénzügyek Tanszék

Habilitáció (Debreceni Egyetem, 2016)

PhD (Pannon Egyetem, Gazdálkodás- és Szervezéstudományi Doktori Iskola, 2008)

Kutatási területe: Pénzügyi számvitel szabályozása (értékelési lehetőségek, társadalmi felelősségvállalás CSR, értékorientált vállalatirányítás); Vezetői számvitel (döntéstámogató vezetői számvitel); IFRS beszámolóban rejlő sajátosságok controlling szemléletű vizsgálata

Oktatott tárgyak: Számvitel; Pénzügyi kimutatások elemzése; Vezetői számvitel



Dr. Bognár Ferenc

Tudományos munkatárs, BME-GTK Menedzsment és
Vállalkozásgazdaságtan Tanszék

A Menedzsment és Vállalkozásgazdaságtan Tanszék tudományos munkatársa a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen és szenior ösztöndíjas a kőszegi Felsőbbfokú Tanulmányok Intézetében. Ferenc a gazdálkodás és szervezéstudományok PhD doktora, diplomáit a Pannon Egyetemen szerezte MBA és műszaki menedzser szakokon. Több európai egyetemen szerzett tapasztalatot ösztöndíjasként. Kutatási érdeklődése a megbízhatóság modellezése a társadalomtudományok határterületén található. Az utóbbi tíz évben kutatási tevékenysége új kockázatbecslő módszertanok kifejlesztésére, valamint a hibamód és hatáselemzés bázisán képzett megbízhatóságot növelő módszerek fejlesztésére fókuszált. Ferenc széleskörű tapasztalattal rendelkezik a felsőoktatás, a projektmenedzsment és a tanácsadás területén. Számos nemzetközi és hazai szakmai szervezet mellett az MTA köztestületének tagja.



Dr. Princz-Jakovics Tibor

Adjunktus, BME-GTK 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 projekteken.



Prof. Dr. Nemeslaki András

Tanszékvezető, egyetemi tanár, BME-GTK Menedzsment és Vállalkozásgazdaságtan Tanszék

Okleveles gépészmérnök (1986), a műszaki tudomány kandidátusa (1992), a Budapesti Corvinus Egyetem (egykor Közgáz) E-Business Kutatóközpontjában habilitált (2011), amelyet 12 évig vezetett. Ezt megelőzően a Műegyetemen majd a CEU-n dolgozott. Több mint harminc éve az információrendszer-menedzsment és projektmenedzsment területen végez kutató és oktató munkát. A Bocconi University, a Kölni egyetem, és a University College Dublin vendégoktatója. Vendégtanárként tanított a Case Western Reserve Egyetemen, Clevelandben és a University of Delaware MBA programjában is. 2012-2019 között a Nemzeti Közszerológati Egyetem E-közszerológat Fejlesztési Intézetét vezette, 2018-2020 között a BME GTK Pénzügyek Tanszék vezetője, majd 2020-tól a BME GTK Menedzsment és Vállalkozásgazdaságtan Tanszék vezetője.